



Présentation du laboratoire de génie des matériaux textiles (GEMTEX, EA2461)

de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles (ENSAIT)

A.Cayla^{1,2}, F. Saläun^{1,2}, C. Campagne^{1,2}

¹ Univ. Lille Nord de France, F-59000 Lille;

² ENSAIT, GEMTEX, F-59100 Roubaix ;

Quelques chiffres

EFFECTIFS :

30 permanents
8 Post-docs
25 doctorants
4 Ingénieurs
3 Techniciens

TOTAL ~ 70 membres

Projets collaboratifs (période 2009-2012)

11 projets FUI

4 projets ANR

10 projets EU dont 5 IP FP6 et FP7, 2 coordinations et 1 Erasmus Mundus

3 projets INTERREG

3 projets régionaux

Projets Privés (période 2009-2012)

L'Oréal, Michelin, DGA, Dassault system,
Renault Truck, Airbus, Promod, ...

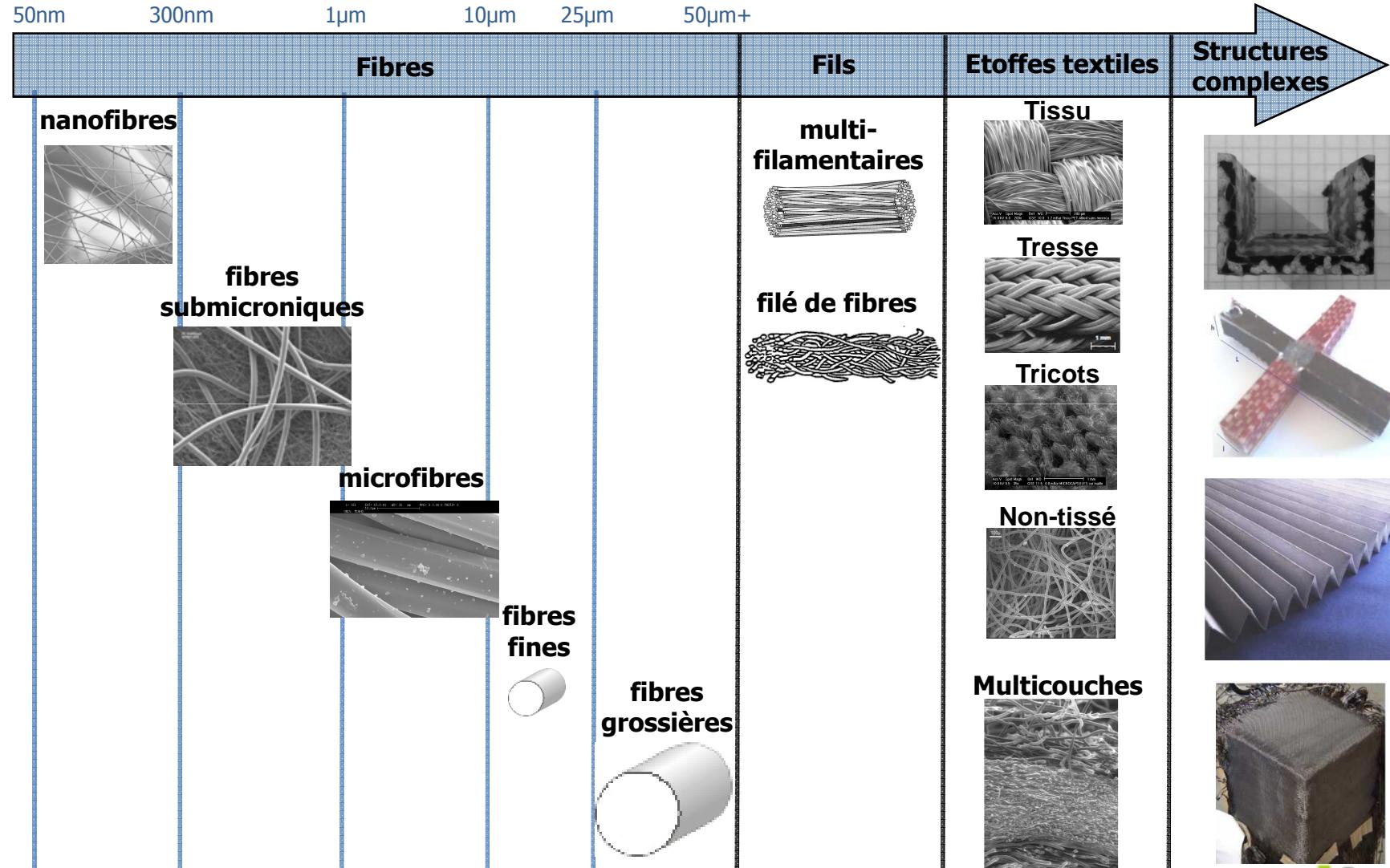
Domaines d'applications:

aéronautique, transport, médical , Bien-être, sport & loisir, bâtiment, habillement

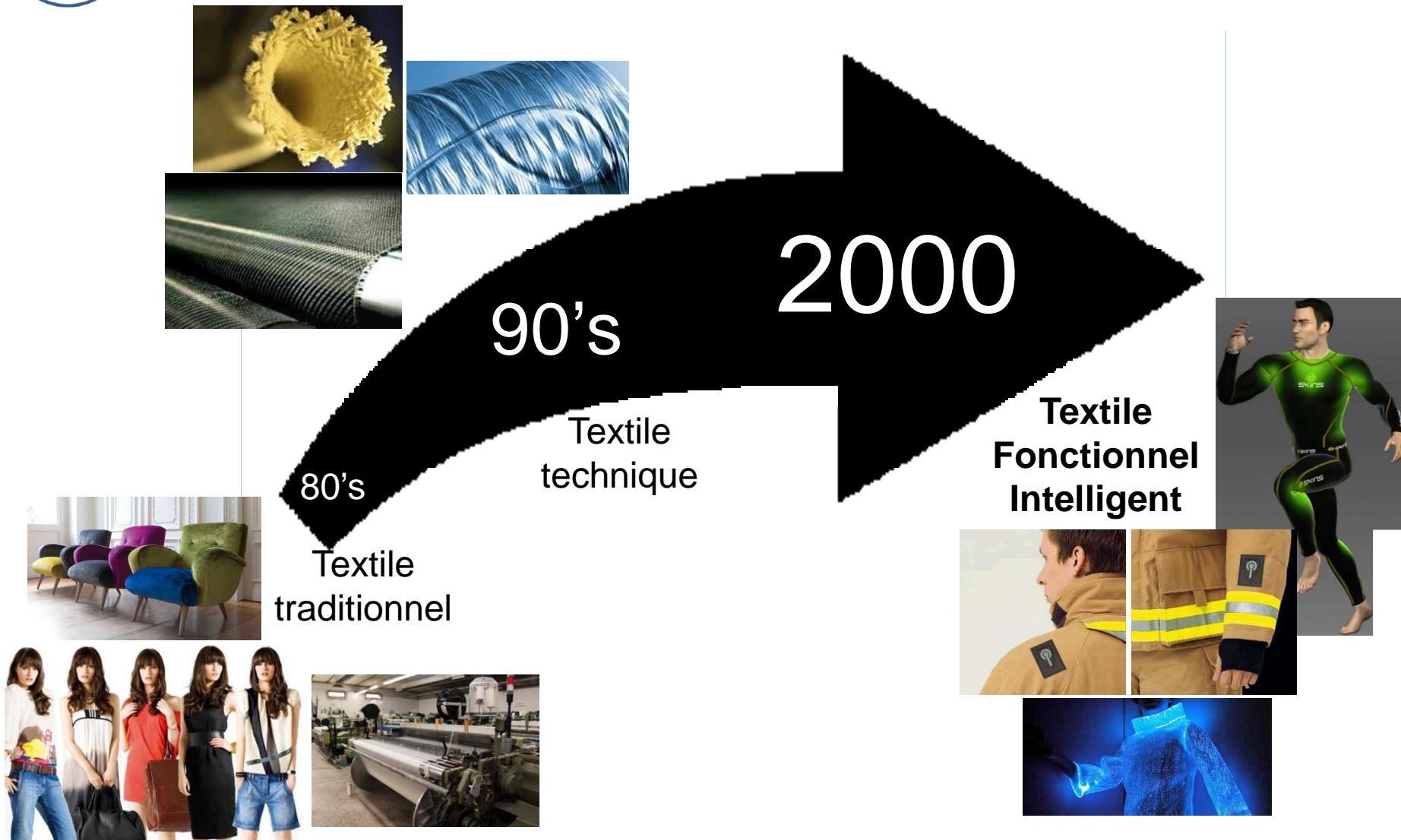


Le textile multi-échelle

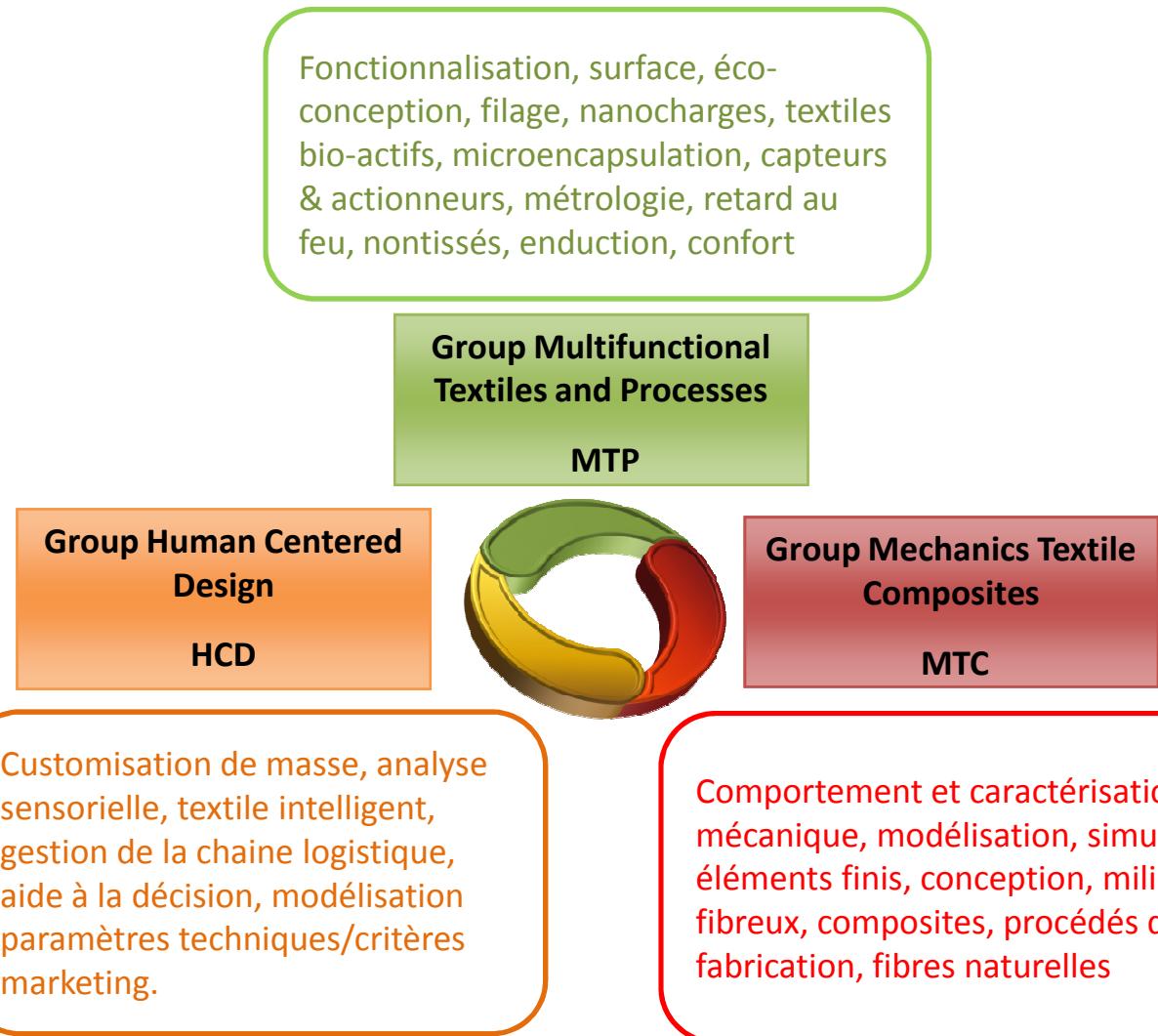
Choix des polymères et matériaux (charges, nanocharges, microcapsules,...) à mettre en œuvre



Evolution du textile



Structuration en 3 groupes



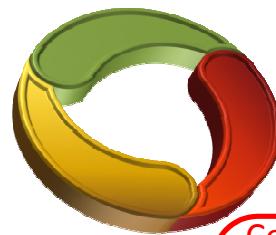
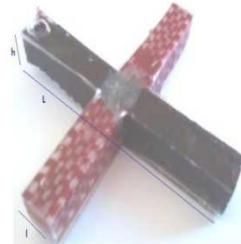
Structuration en 3 groupes

Group Multifunctional Textiles and Processes

MTP

Group Human Centered Design
HCD

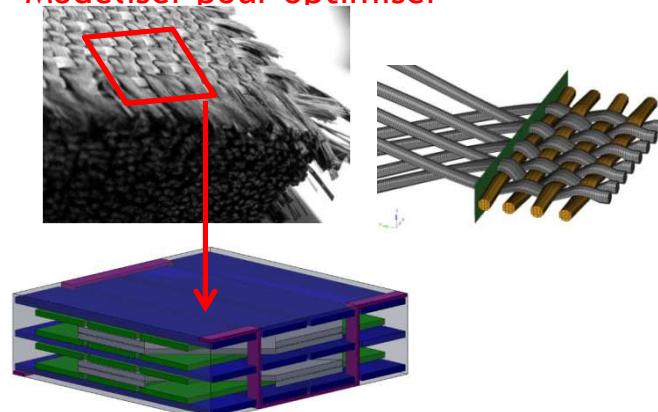
Concevoir vers le 3D



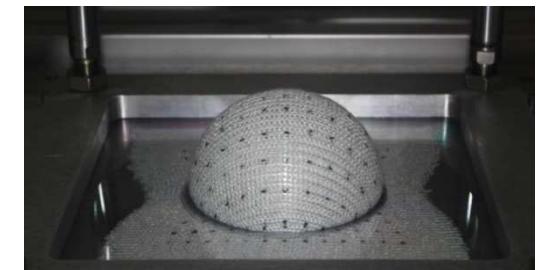
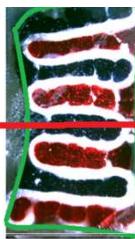
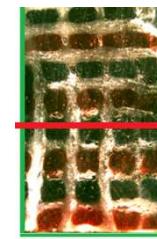
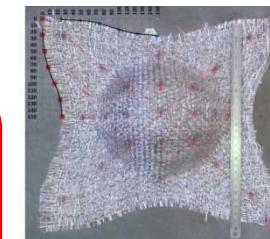
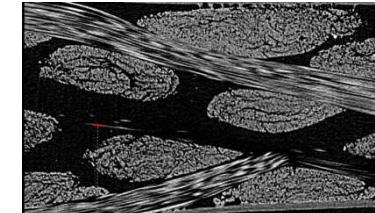
Group Mechanics Textile Composites
MTC

Comportement et caractérisation mécanique, modélisation, simulation éléments finis, conception, milieux fibreux, composites, procédés de fabrication, fibres naturelles

Modéliser pour optimiser



Comprendre pour maîtriser





Structuration en 3 groupes

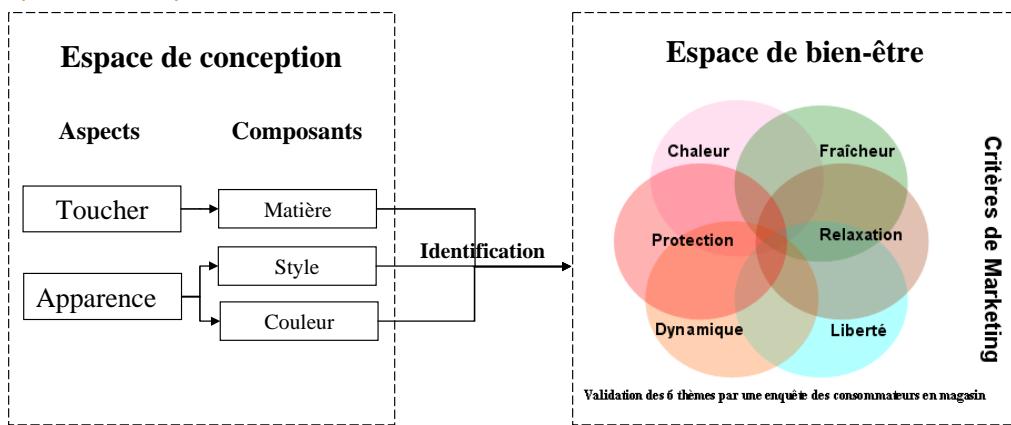


Toucher virtuel – interaction vision/toucher



Lower part	
Pliable	Fairly
Tight	Fairly
Slippery	Very
Thin	Quite
Draped	Quite

Conception avec des critères émotionnels (bien-être)



Group Human Centered Design
HCD



Group Multifunctional Textiles and Processes
MTP

Group Mechanics Textile Composites
MTC

Customisation de masse, analyse sensorielle, textile intelligent, gestion de la chaîne logistique, aide à la décision, modélisation paramètres techniques/critères marketing.

Co-création par modélisation de la relation perception/paramètres techniques

Prototype initial



Cisaillement 5=>30



Structuration en 3 groupes

Fonctionnalisation, surface, éco-conception, filage, nanocharges, textiles bio-actifs, micro-encapsulation, capteurs & actionneurs, métrologie, retard au feu, nontissés, enduction, confort.

**Group Multifunctional
Textiles and Processes**

MTP

**Group Human Centered
Design**

HCD

**Group Mechanics Textile
Composites**

MTC



Customisation de masse, analyse sensorielle, textile intelligent, gestion de la chaîne logistique, aide à la décision, modélisation paramètres techniques/critères marketing.

Comportement et caractérisation mécanique, modélisation, simulation éléments finis, conception, milieux fibreux, composites, procédés de fabrication, fibres naturelles.

3 axes du groupe MTP

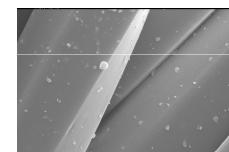
Développement de fibres fonctionnelles :

- Particules dans des polymères par filage par voie fondue
- Filage de biomatériaux
- Mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques



Fonctionnalisation de surfaces des matériaux naturels ou synthétiques

- Par voie physique : plasma atmosphérique
- Par voie chimique : greffage de polymères ou de microcapsules, développement de nano/micro capsules, dépôt de revêtements fonctionnels à la surface des fibres



Développement de textiles (tissu, tricot, nontissé) à structure contrôlée

- Optimisation et contrôle des paramètres procédés pour l'obtention de propriétés fonctionnelles



Axes 1 : Développement de fibres fonctionnelles

- Introduction de particules par filage par voie fondue
- Filage de biomatériaux
- Mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques

Pilote de filage par voie fondue
(Spinboy I de Busschaert Engineering)



Thèmes de recherche :

- Dispersion des charges
- Caractérisation physico-chimique des polymères
- Comportement rhéologique et thermique
- Maîtrise des procédés de mise en œuvre (température, étirage ...)
- Contrôle de l'interface entre les polymères
- ...

Exemple de projets :



Axes 1 : Développement de fibres fonctionnelles

Introduction de micro et nano-particules dans les polymères par filage par voie fondue



Fibres anti-bactériennes



Textiles médicaux

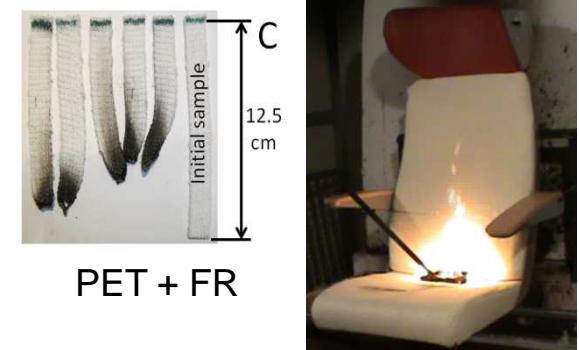
Fibres conductrices d'électricité



Polymère + nanotubes de carbone

Insertion dans des composites pour l'aéronautique

Fibres ignifugées



PET + FR

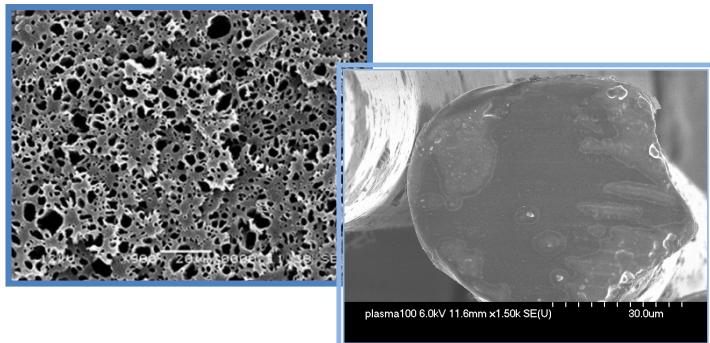
Fibres tricotées pour revêtement de sièges dans le ferroviaire

Axes 1 : Développement de fibres fonctionnelles

Formulation de mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques pour des morphologies définies

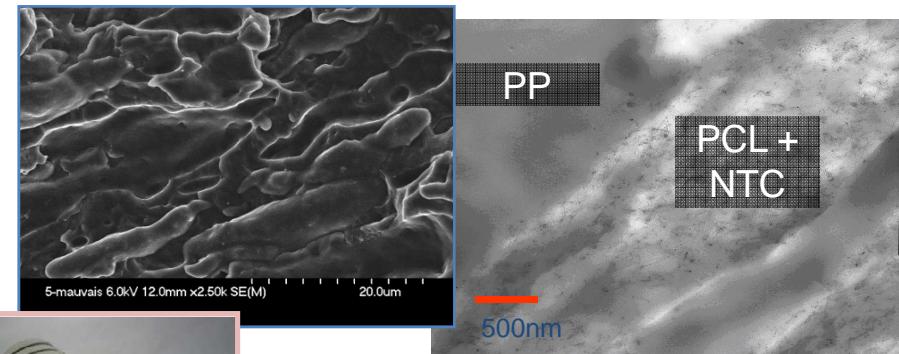


Fibres à vieillissement contrôlé



Mélange biphasique de deux polymères biosourcés
Contrôle de la cinétique de dégradation

Fibres capteurs

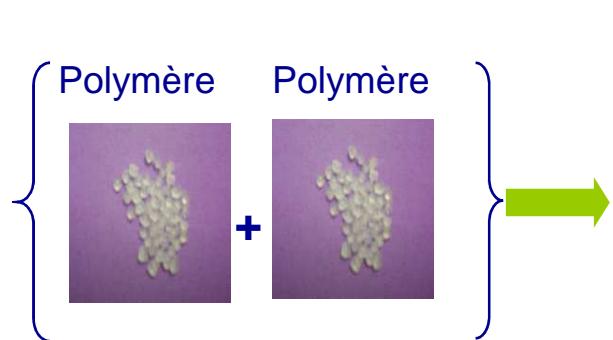


Mélange biphasique dont l'un des polymères est chargé en NTC CAPTEUR de TEMPERATURE

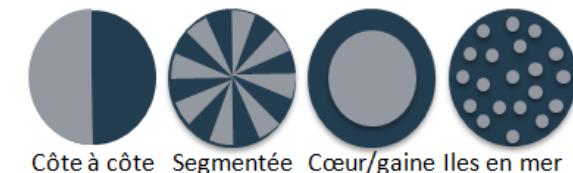


Axes 1 : Développement de fibres fonctionnelles

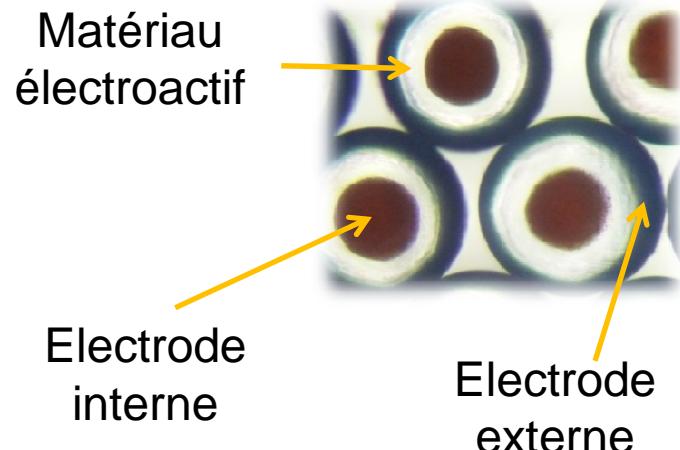
Formulation de mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques pour des morphologies définies



Ligne de filage tricomposant

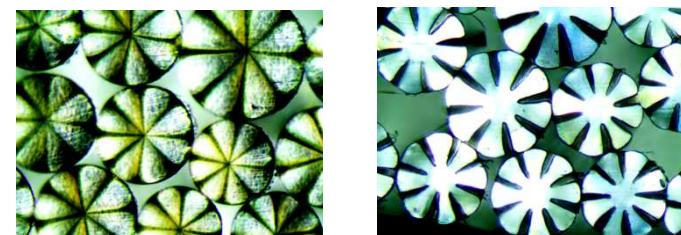


Fibres récupératrices d'énergie : piézoélectriques



Nanofibres

Identification des propriétés intrinsèques des matériaux polymères influant sur la morphologie



Diminution de la taille des fibres : efficacité de filtration de l'air : masque respiratoire, automobile, industrielle

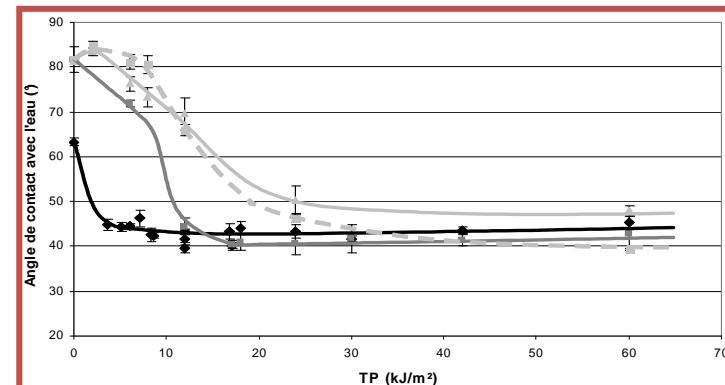
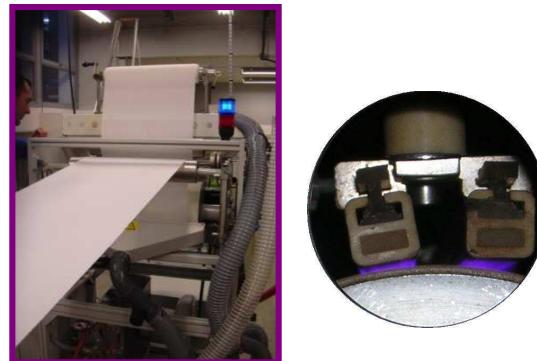
Axes 2 : Fonctionnalisation de surfaces

Fonctionnalisation de surfaces des matériaux naturels ou synthétiques

- Par voie physique : plasma atmosphérique
- Par voie chimique : greffage de polymères ou de microcapsules, développement de nano/micro capsules, dépôt de revêtements fonctionnels à la surface

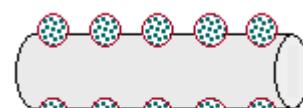
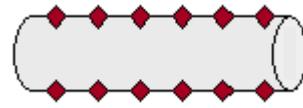
Traitement physique : plasma atmosphérique

(textile antibactérien, dépollution des eaux, adsorption de peptides, structure textile pour la culture cellulaire, ...)

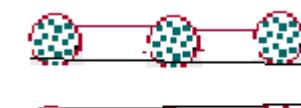


Traitement chimique de surface : incorporation de molécules fonctionnelles

(textile antibactérien, dépollution des eaux, adsorption de peptides, structure textile pour la culture cellulaire, ...)



Greffage de capsules



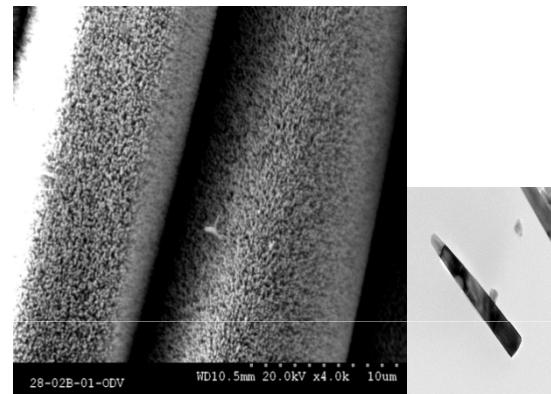
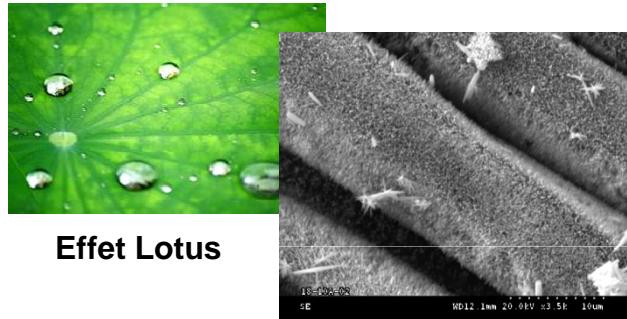
Par un liant

Axes 2 : Fonctionnalisation de surfaces

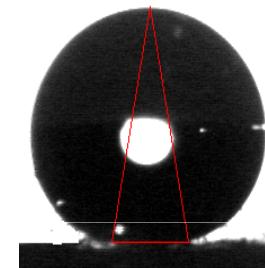
Croissance de nanoparticules d'oxydes métalliques à la surface des fibres

Croissance de nanorods à la surface de textiles de manière uniforme

Nanorods de ZnO



Superhydrophobie



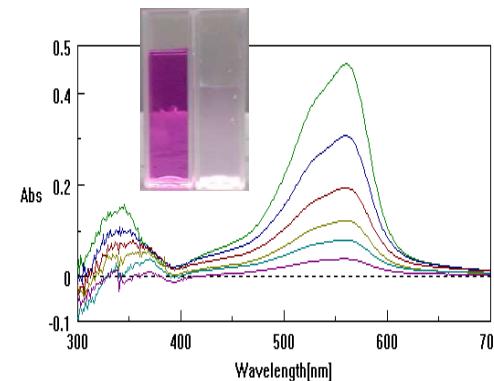
Effet photo catalytique

T = 0

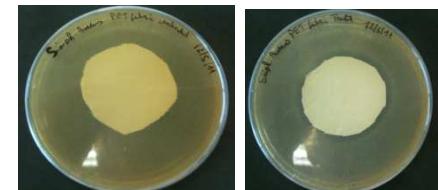


T = 300 min

T = 24 h



Antibactérien



Axes 2 : Fonctionnalisation de surfaces

ETUDES DES INTERFACES TEXTILES/VIVANT

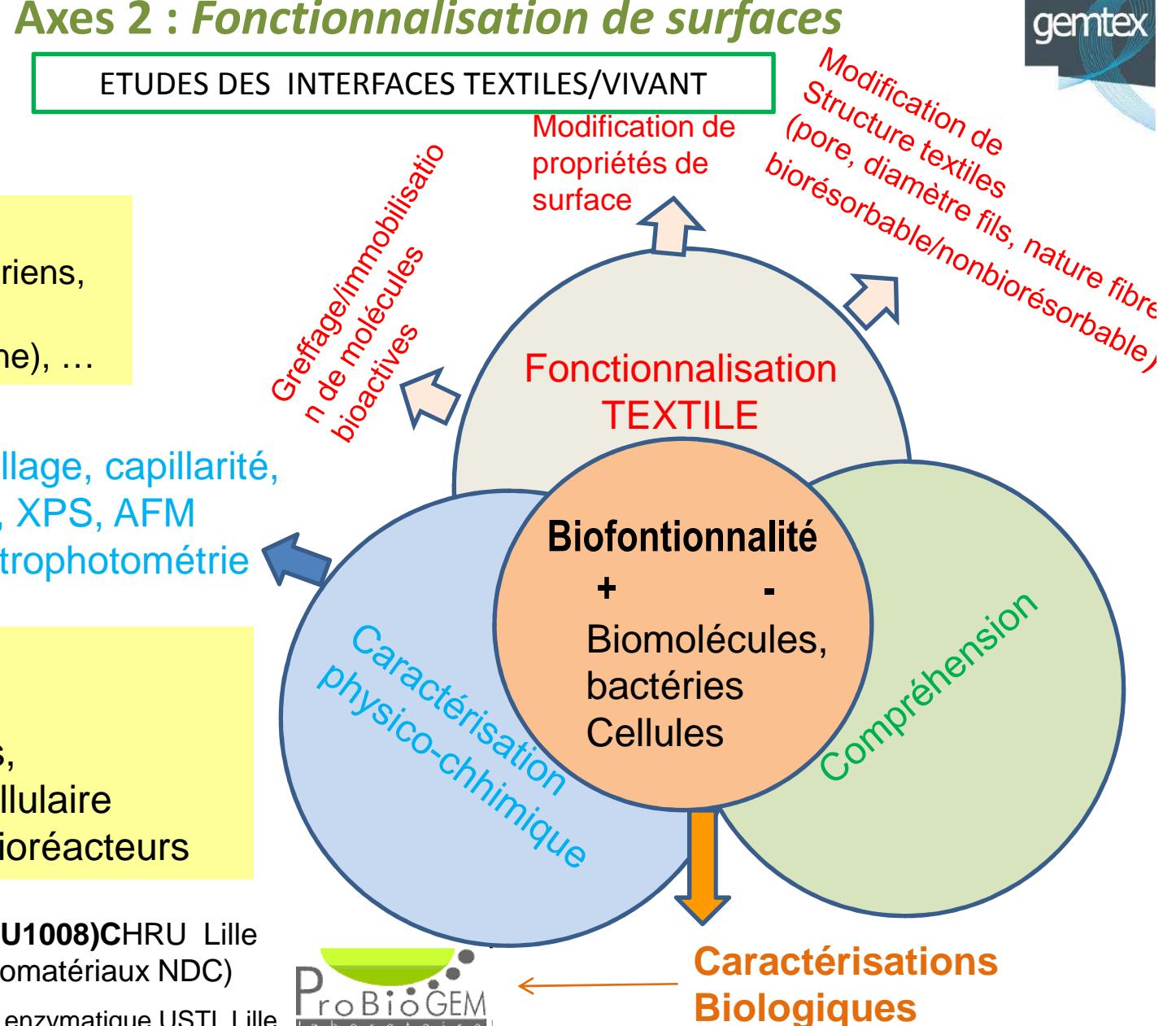
Biomolécules :

Enzymes, Peptides bactériens, Curcumine, Bipolymères (alginate, chitosan, sericine), ...

Mouillage, capillarité, Zêta, XPS, AFM spectrophotométrie

Applications:

Textiles antibactériens, Enzymes immobilisées, Supports de culture cellulaire Membranes pour les bioréacteurs



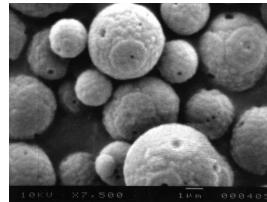
GRB (INSERM-U1008) CHRU Lille
(Fédération Biomatériaux NDC)

Microbiologie/procédé enzymatique USTL Lille

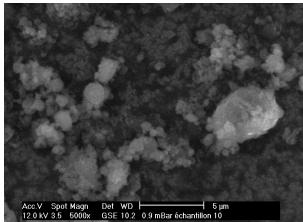
ProBioGEM
Laboratoire

Axes 2 : Fonctionnalisation de surfaces

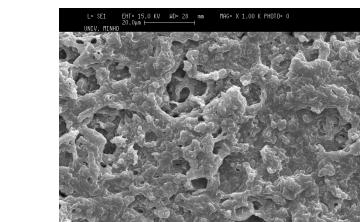
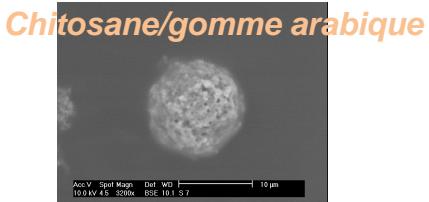
Développement de nano/micro capsules à l'échelle pilote



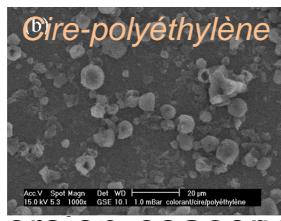
Polymérisation *in situ* Coacervation complexe



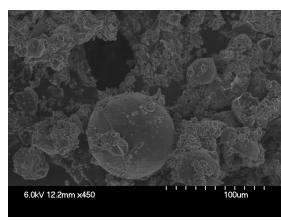
Emulsion-diffusion



Coacervation simple

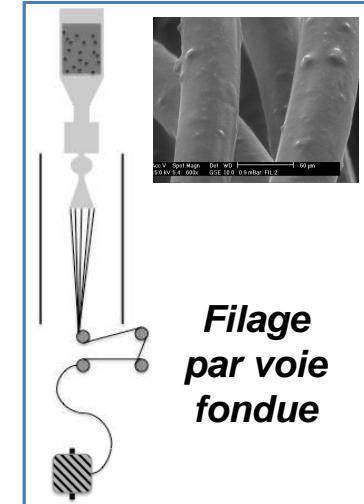
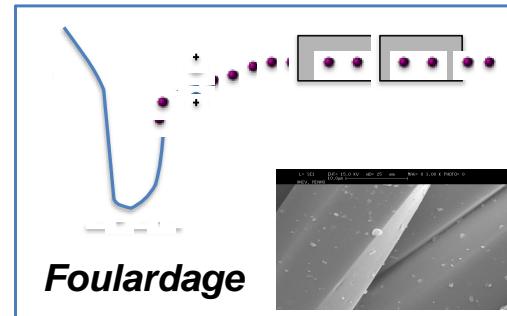
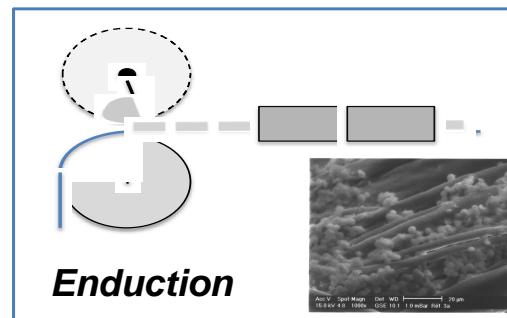
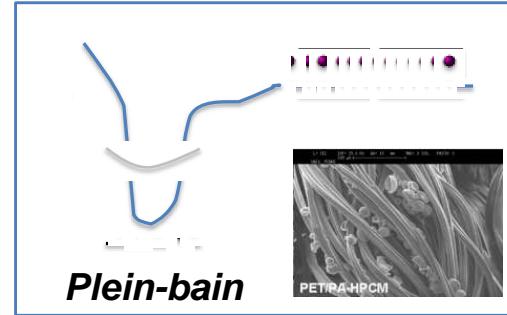


Dispersion-coacervation

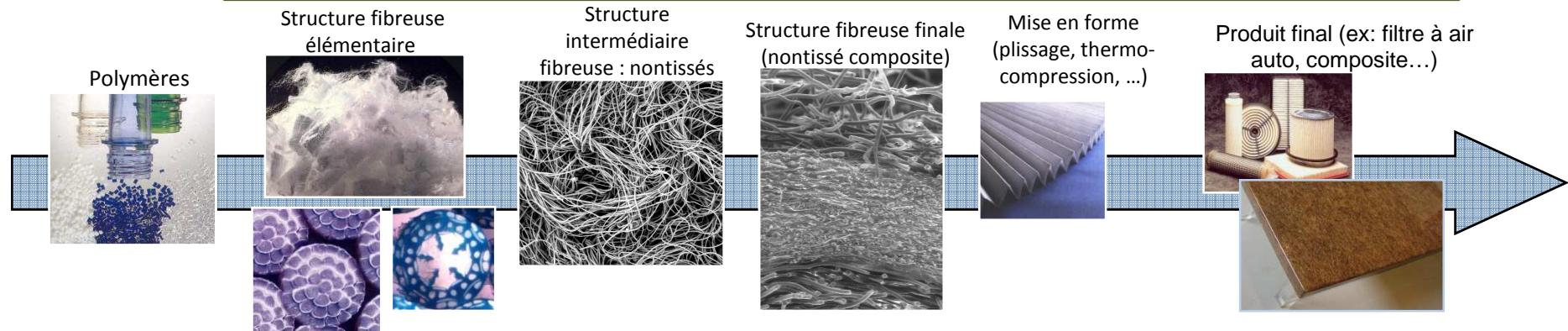


Sol-gel

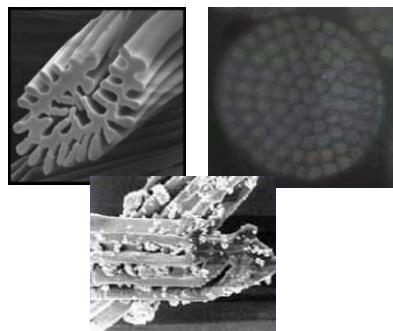
Polymérisation interfaciale



Optimisation et contrôle des relations propriétés fonctionnelles/structure/procédés/fibres

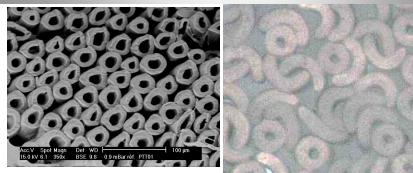


Médias filtrants



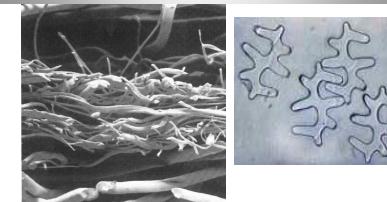
Fibres ultrafines (submicronique / nanométrique) et à surface spécifique élevée...
 Média multi-structurés...

Isolation thermique et acoustique



Fibres creuses, ultrafines à surface spécifique élevée...
 Média multi-couches, à haute porosité, semi-rigides...

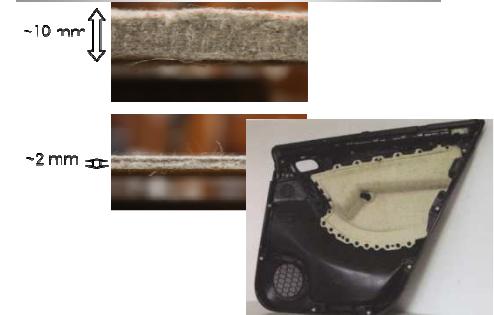
Management des liquides



Fibres à capillaires, hydrophiles, super-absorbantes...
 Structure fibreuse spéciale: Taille des pores, orientation des fibres...

Mise en œuvre de fibres spéciales, bicomposantes (association de polymères sous différentes formes : noyau-écorce, île-en-mer...)

Biocomposites



Fibres de renfort végétales...
 Structure thermo-formable, porosité contrôlée, orientation des fibres...

Optimisation et contrôle des paramètres procédés pour l'obtention de propriétés fonctionnelles

Contrôle des paramètres de tissage : thérapie photodynamique

Mécanisme du PDT

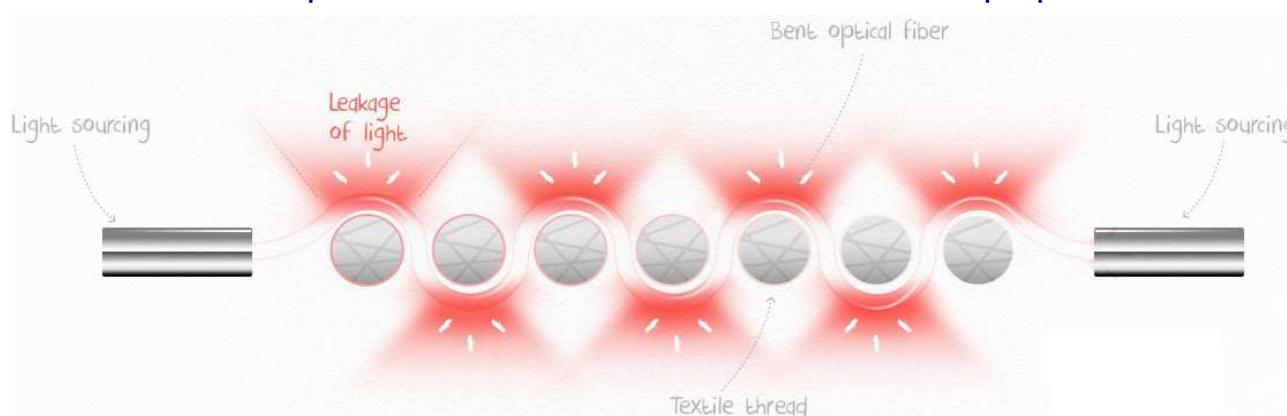


Système existant

Distribution homogène de la lumière & flexibilité

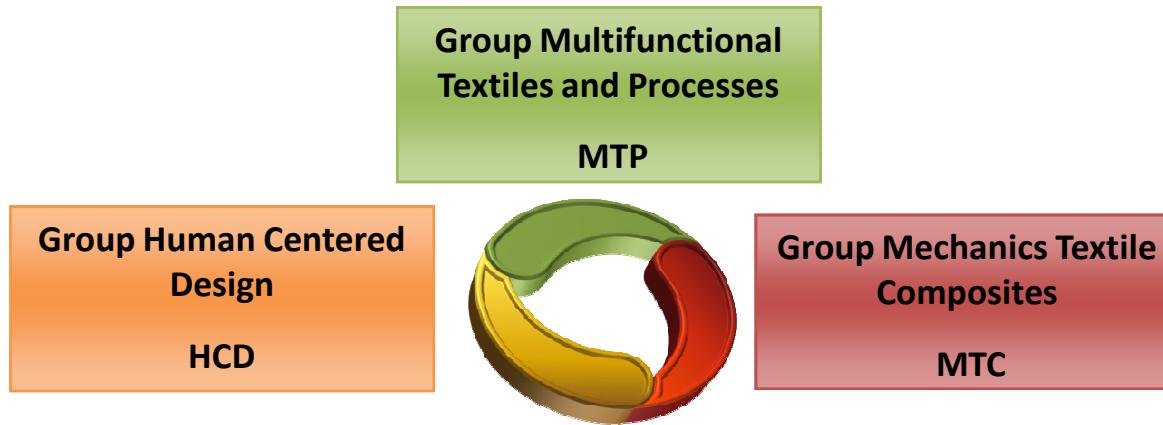


Développement de structures tissées avec fibres optiques



Conclusion et perspectives

Fonctionnalisation, surface, éco-conception, filage, nanocharges, textiles bio-actifs, micro-encapsulation, capteurs & actionneurs, métrologie, retard au feu, nontissés, enduction, confort.



Axes futurs

- Nano et microcapsules en chitosan pour relargage contrôlé (cosméto-textile)
- Introduction de PCM (literie)
- Textiles conducteurs (barrière électromagnétique, chauffants autorégulés)
- Textiles récupérateurs d'énergie
- Textiles biosourcés retardateurs de flamme



Merci de votre attention