



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, ...

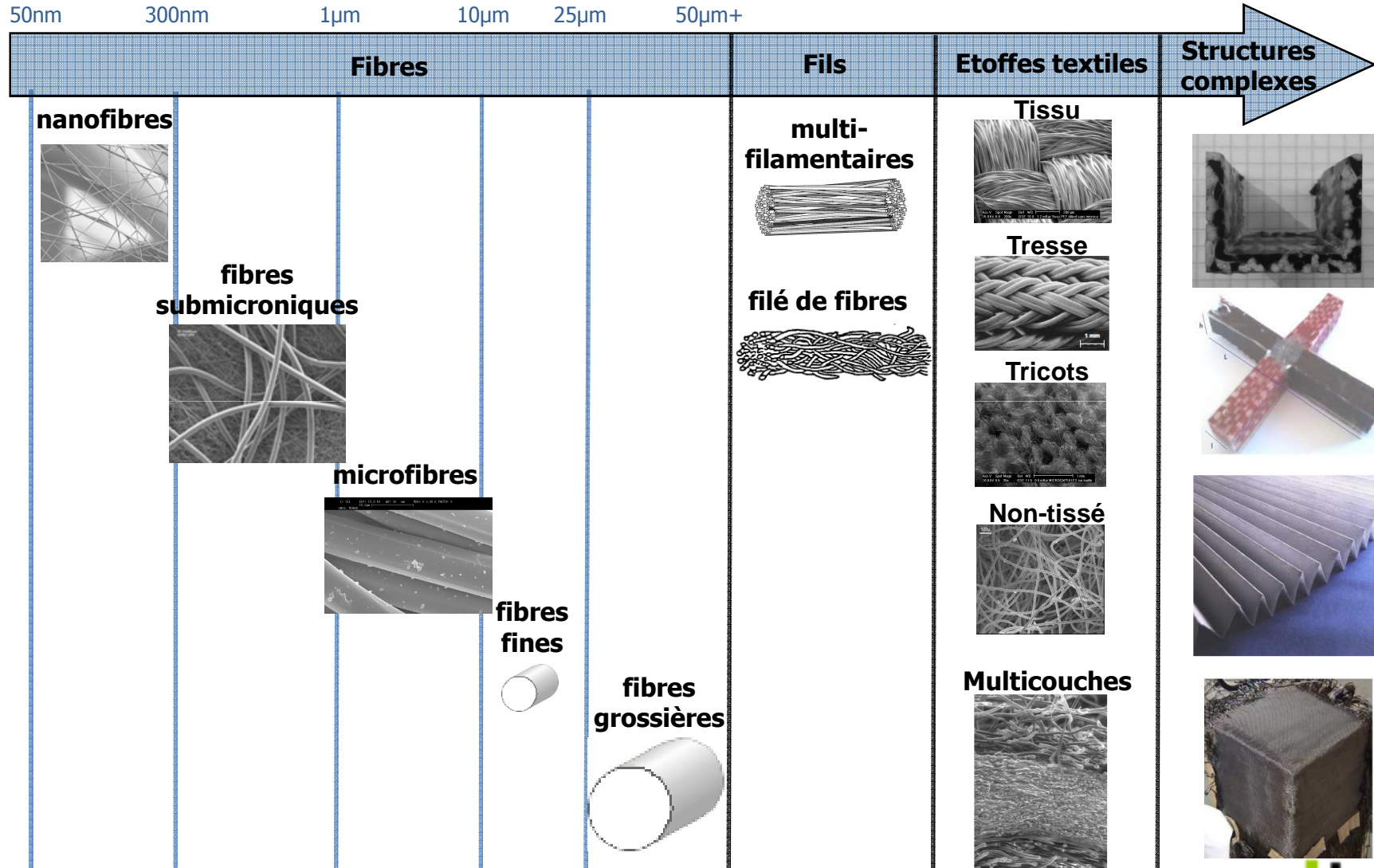
Domaines d'applications:

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

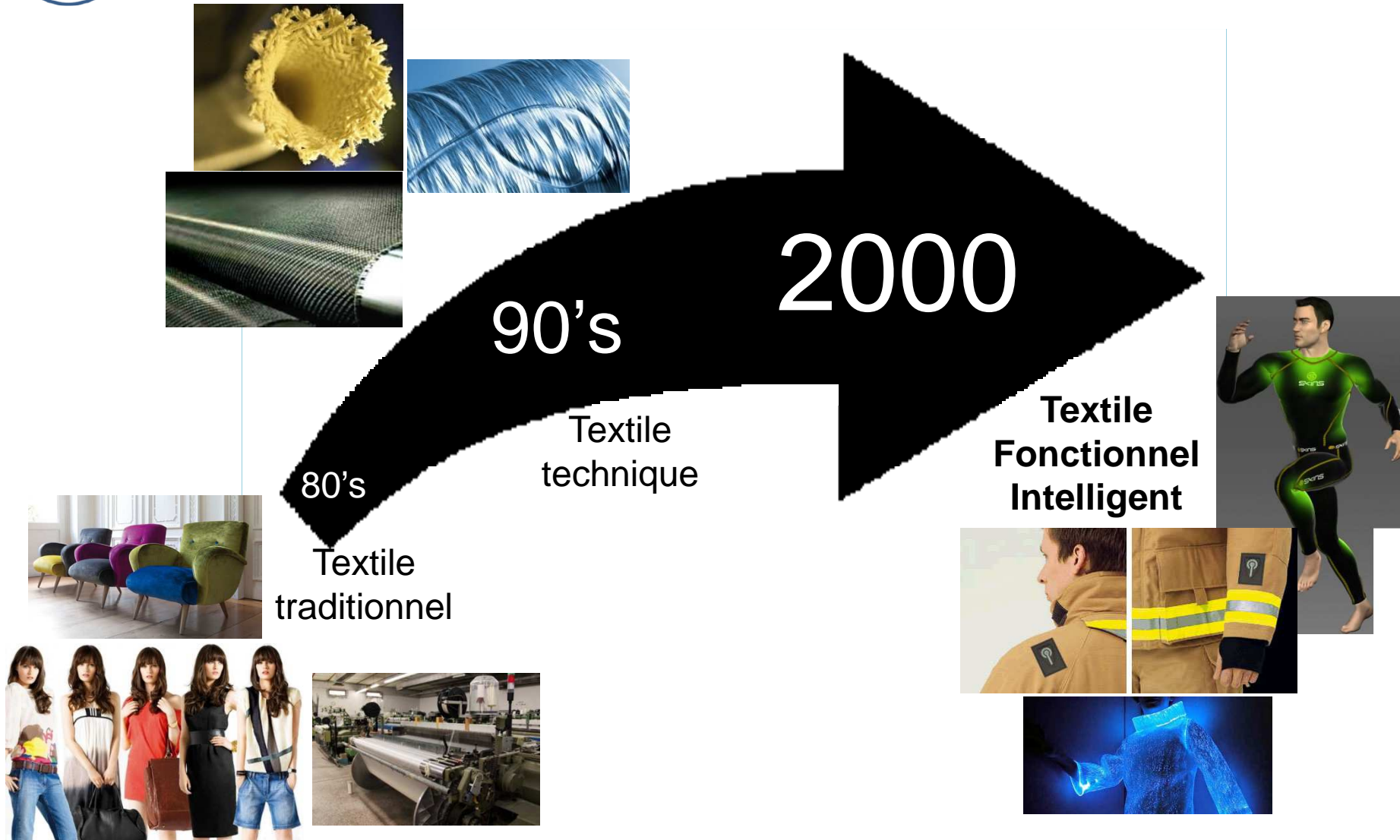


Le textile multi-échelle

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



Evolution du textile



Structuration en 3 groupes

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

**Group Multifunctional
Textiles and Processes**

MTP

**Group Human Centered
Design**

HCD

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



**Group Mechanics Textile
Composites**

MTC

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

Structuration en 3 groupes

Group Multifunctional
Textiles and Processes

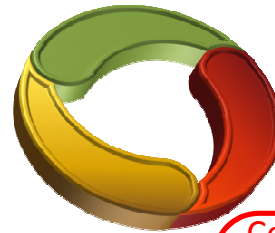
MTP

Group Human Centered
Design

HCD

Group Mechanics Textile
Composites

MTC

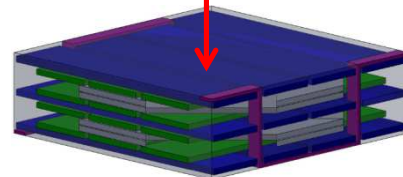
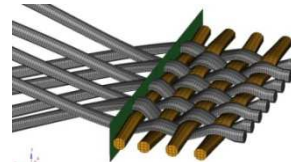
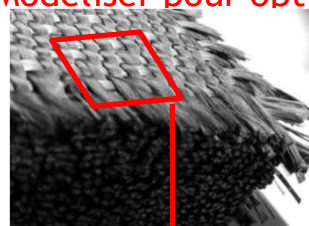


Comportement et caractérisation
mécanique, modélisation,
simulation éléments finis,
conception, milieux fibreux,
composites, procédés de
fabrication, fibres naturelles

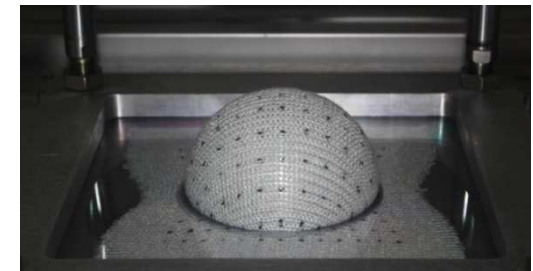
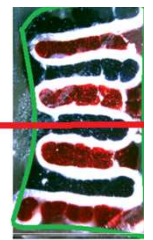
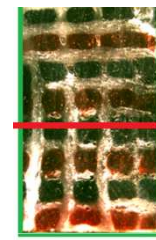
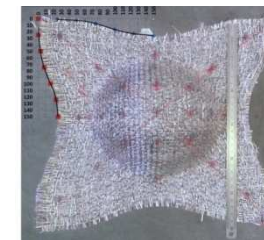
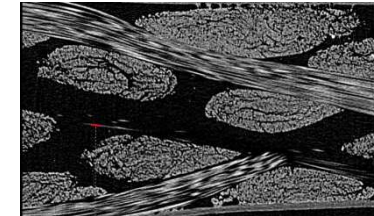
Concevoir vers le 3D



Modéliser pour optimiser



Comprendre pour maîtriser



Structuration en 3 groupes

Toucher virtuel – interaction vision/toucher



Information tactile

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

Group Multifunctional
Textiles and Processes
MTP

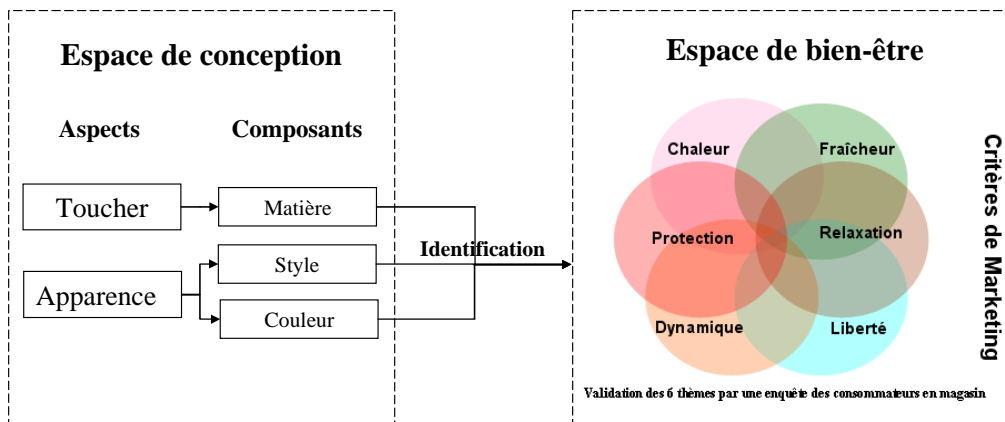
Group Human
Centered Design
HCD



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.

Conception avec des critères émotionnels (bien-être)



Co-crédation 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.

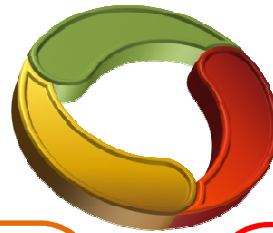
**Group Multifunctional
Textiles and Processes**

MTP

**Group Human Centered
Design**

HCD

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



**Group Mechanics Textile
Composites**

MTC

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

3 axes du groupe MTP

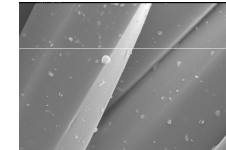
*Développement de **fibres fonctionnelles** :*

- 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



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

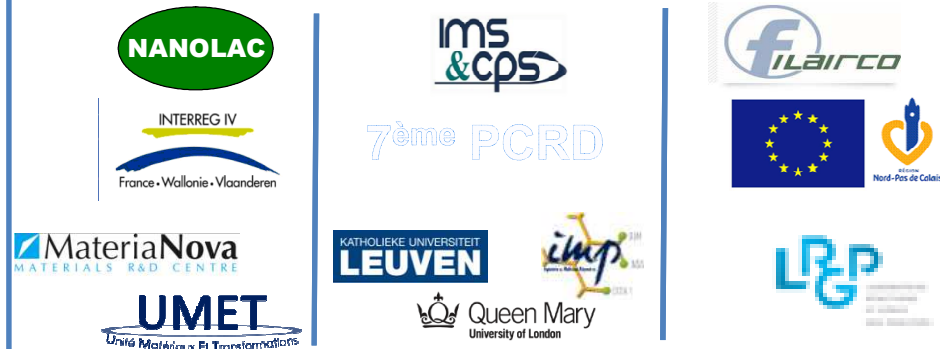
Pilote de filage par voie fondue
(Spinboy I de Busschaert Engineering)



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



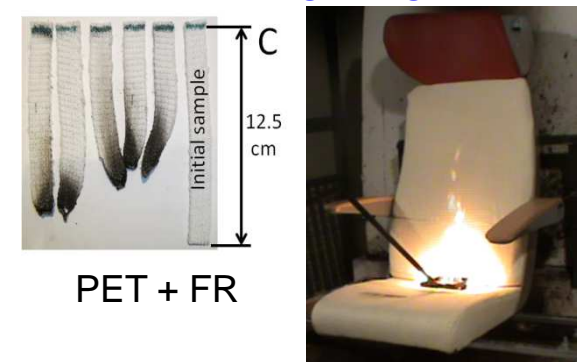
Textiles médicaux

Fibres conductrices d'électricité



Insertion dans des composites pour l'aéronautique

Fibres ignifuges

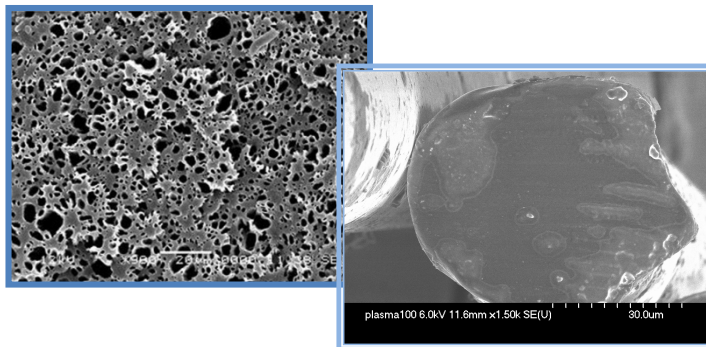


Fibres tricotées pour revêtement de sièges dans le ferroviaire

Formulation de mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques pour des morphologies définies

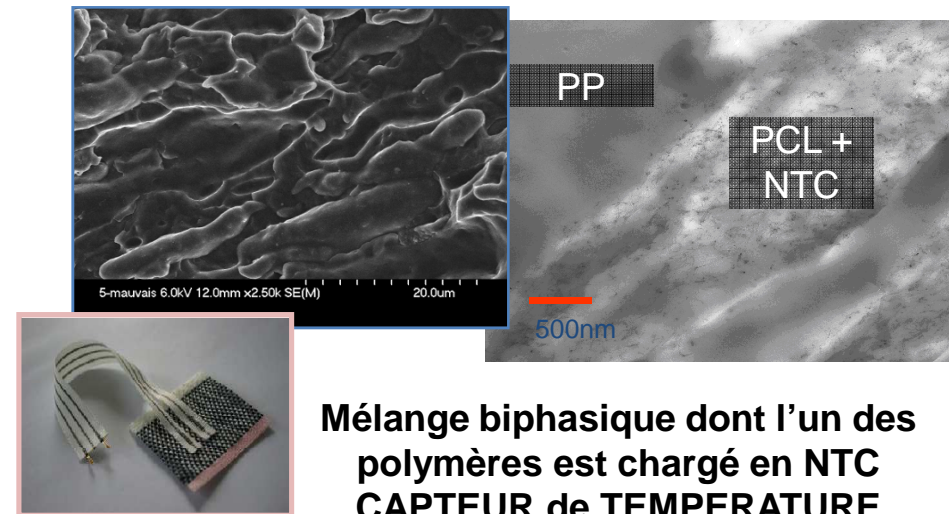


Fibres à vieillissement contrôlé



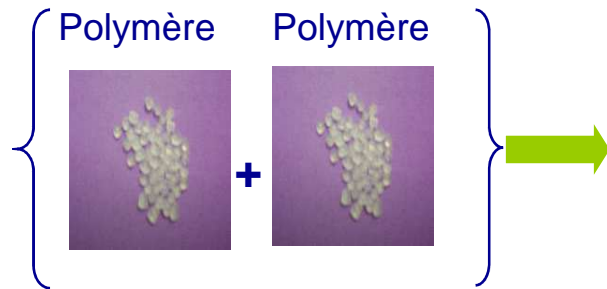
Mélange biphasique de deux polymères biosourcés
Contrôle de la cinétique de dégradation

Fibres capteurs

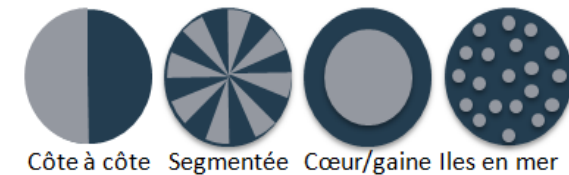


Mélange biphasique dont l'un des polymères est chargé en NTC
CAPTEUR de TEMPERATURE

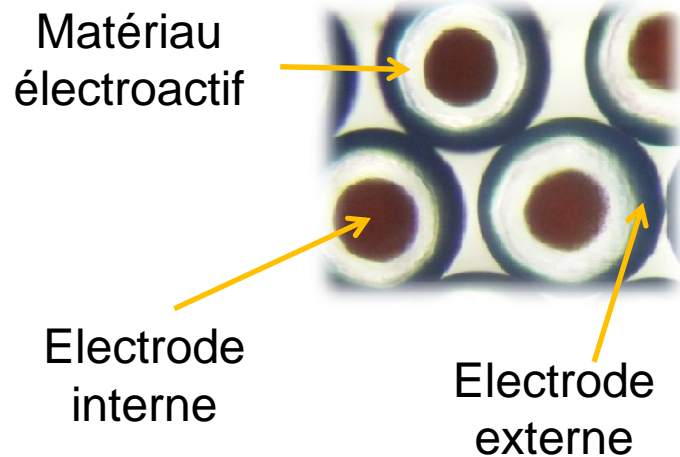
Formulation de mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques pour des morphologies définies



Ligne de filage tricomposant

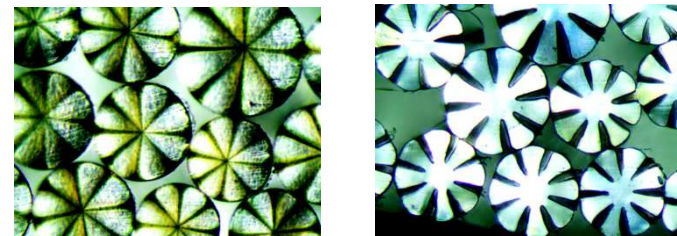


Fibres récupératrices d'énergie : piézoélectriques



Nanofibres

Identification des propriétés intrinsèques des matériaux polymères influant sur la morphologie



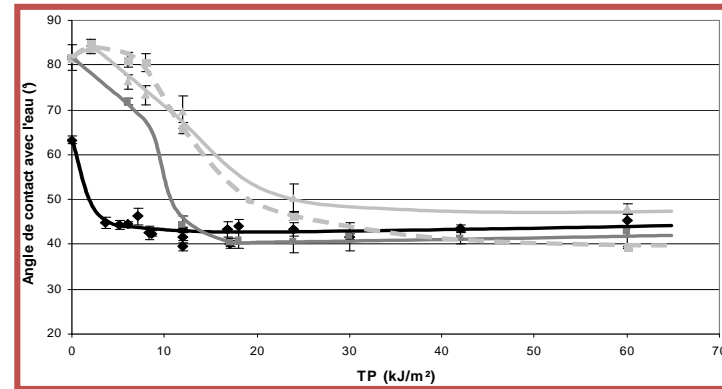
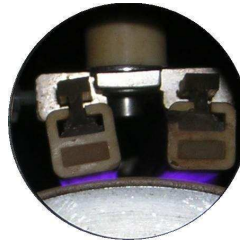
Diminution de la taille des fibres : efficacité de filtration de l'air : masque respiratoire, automobile, industrielle

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

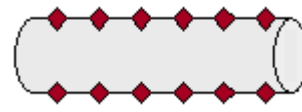
Traitement physique : plasma atmosphérique

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

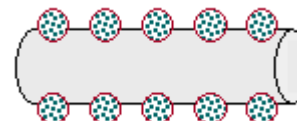


Traitement chimique de surface : incorporation de molécules fonctionnelles

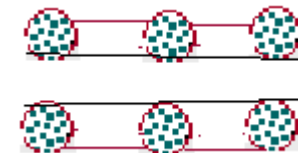
(textile antibactérien, dépollution des eaux, adsorption de peptides, structure textile pour la culture cellulaire, ...)



Greffage



Greffage de capsules



Par un liant

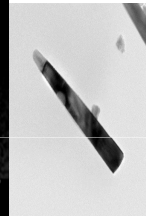
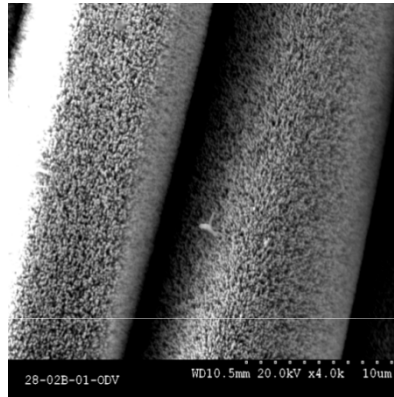
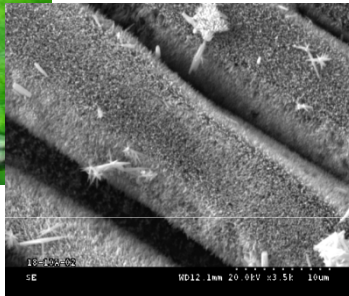
Croissance de nanoparticules d'oxydes métalliques à la surface des fibres

Croissance de nanorods à la surface de textiles de manière uniforme

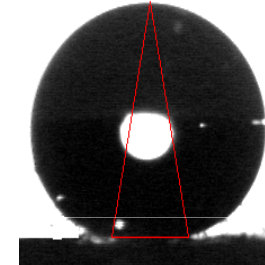
Nanorods de ZnO



Effet Lotus



Superhydrophobie



Effet photo catalytique

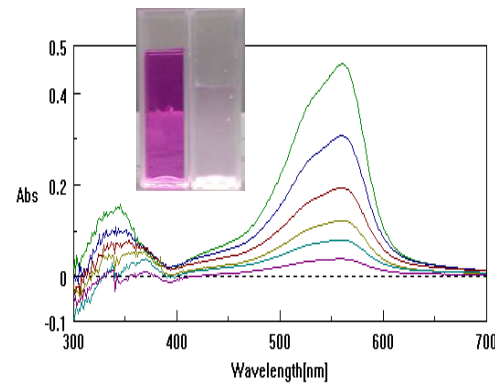
T = 0



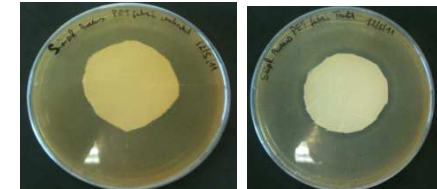
T = 300 min



T = 24 h



Antibactérien



ETUDES DES INTERFACES TEXTILES/VIVANT

Biomolécules :

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

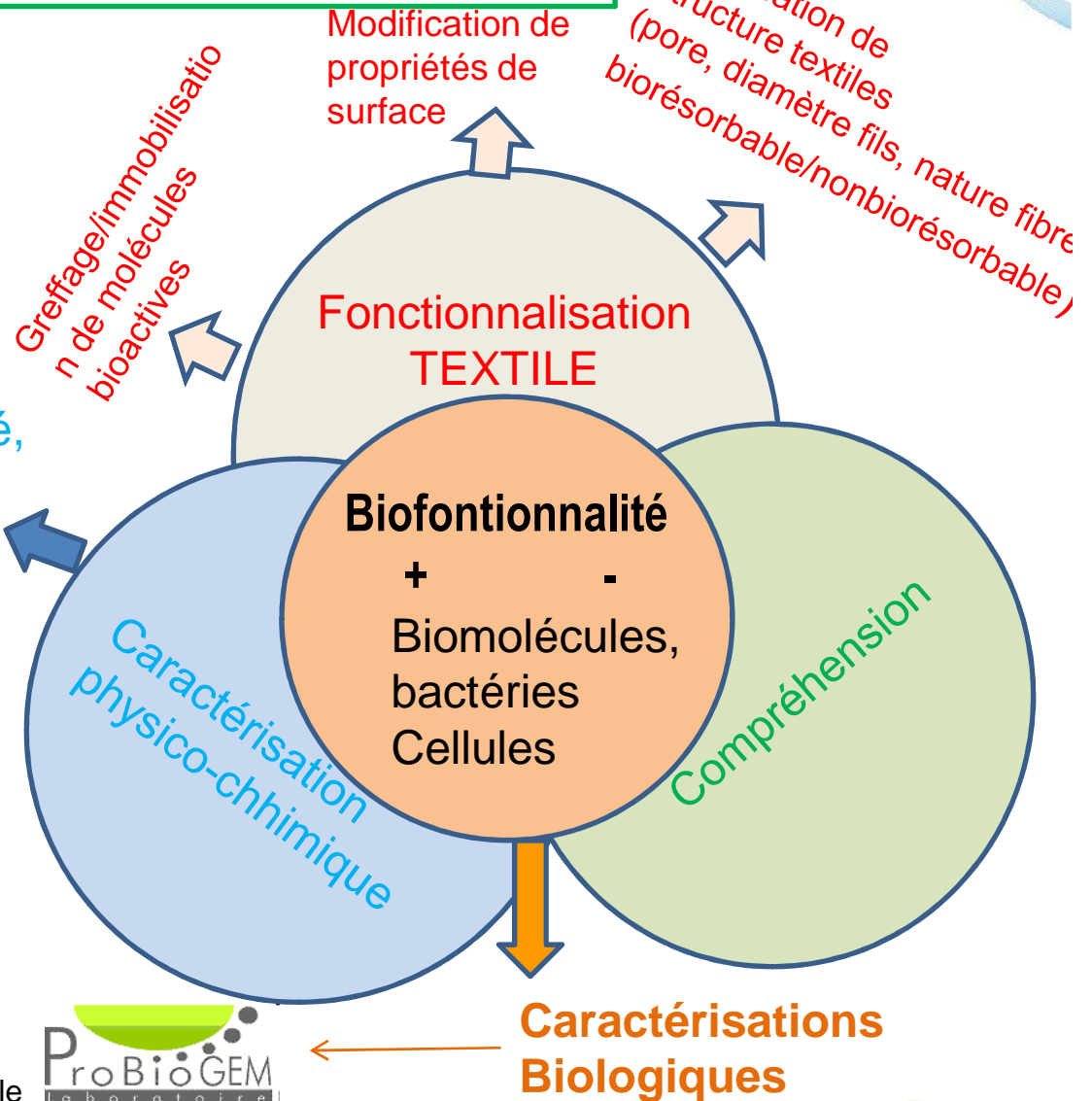
Mouillage, capillarité,
Zêta, XPS, AFM
spectrophotométrie

Applications:

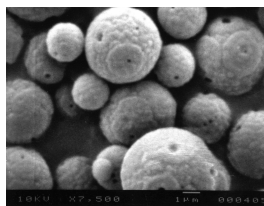
Textiles antibactériens,
Enzymes immobilisées,
Supports de culture cellulaire
Membranes pour les bioréacteurs

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

Microbiologie/procédé enzymatique USTL Lille

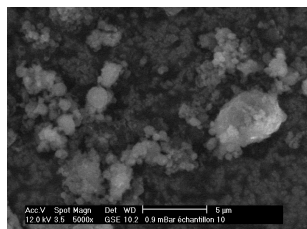
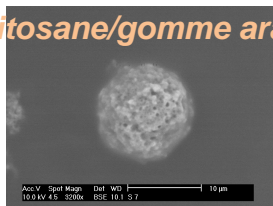


Développement de nano/micro capsules à l'échelle pilote

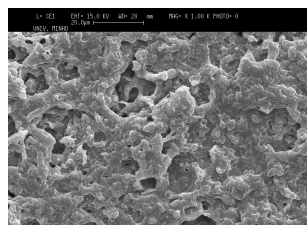


Polymérisation *in situ* Coacervation complexe

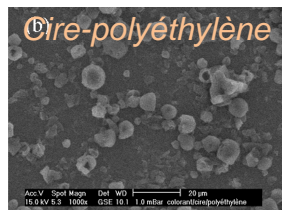
Chitosane/gomme arabique



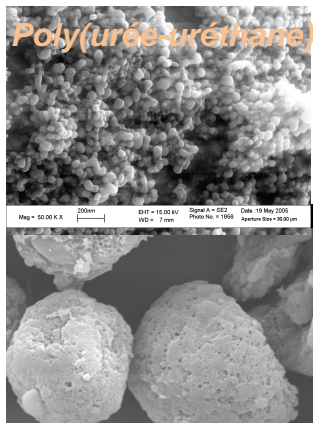
Emulsion-diffusion



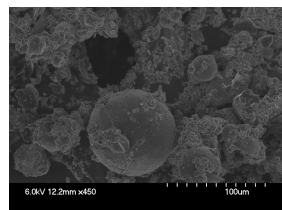
Coacervation simple



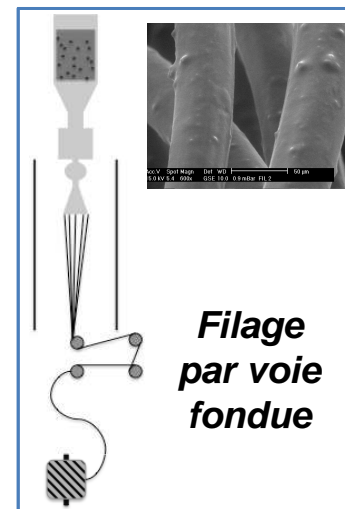
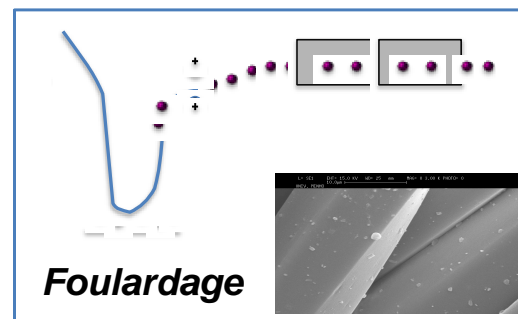
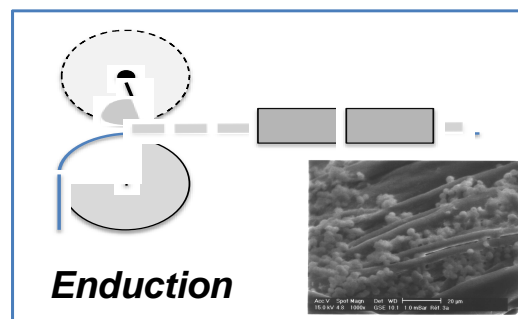
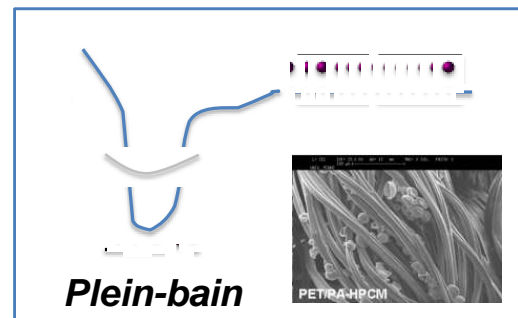
Dispersion-coacervation



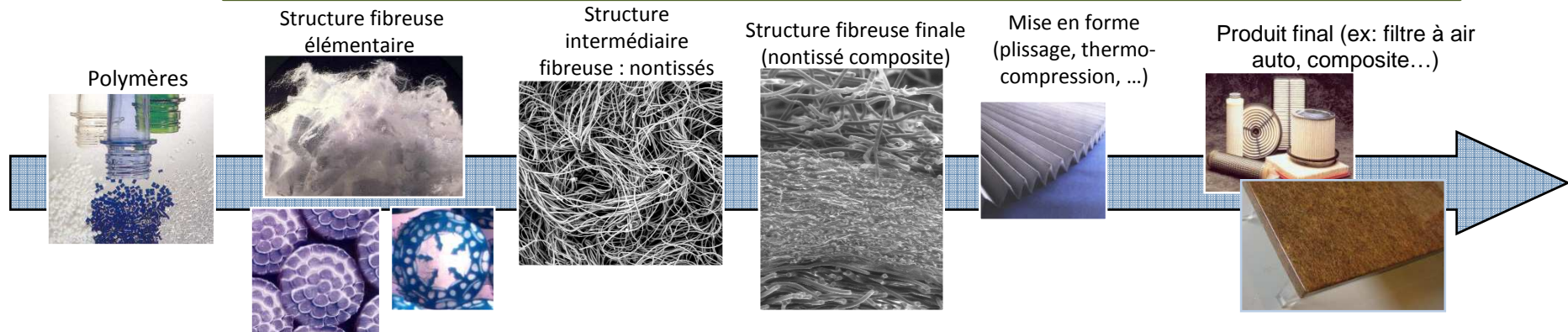
Polymérisation interfaciale



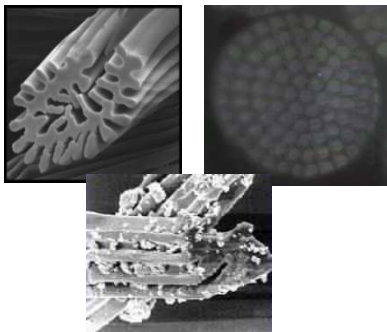
Sol-gel



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

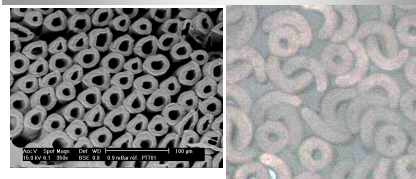


Médias filtrants



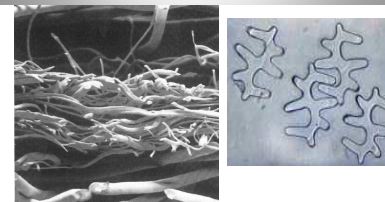
Fibres ultrafines (submicronique / nanométrique) et à surface spécifique élevée...
Média multi-structurés...

Isolation thermique et acoustique



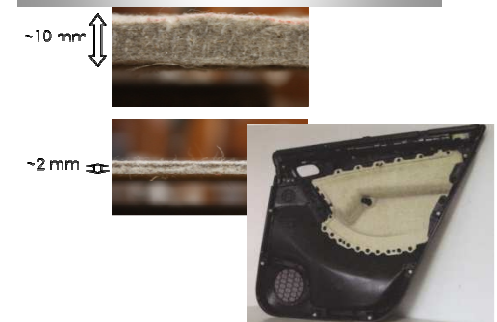
Fibres creuses, ultrafines à surface spécifique élevée...
Média multi-couches, à haute porosité, semi-rigides...

Management des liquides



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

Biocomposites



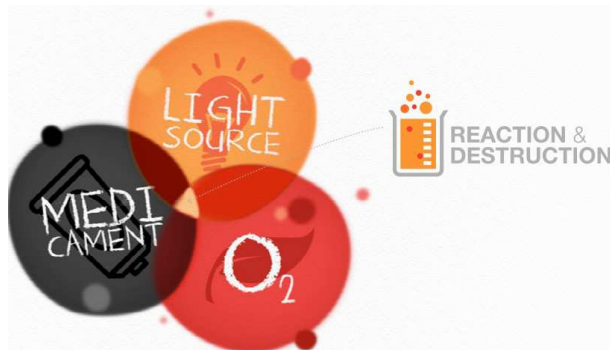
Fibres de renfort végétales...
Structure thermo-formable, porosité contrôlée, orientation des fibres...

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

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

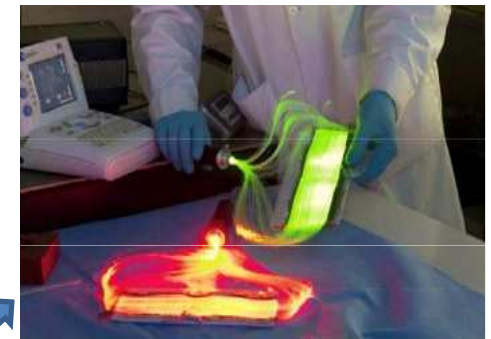
Contrôle des paramètres de tissage : **thérapie photodynamique**

Mécanisme du PDT

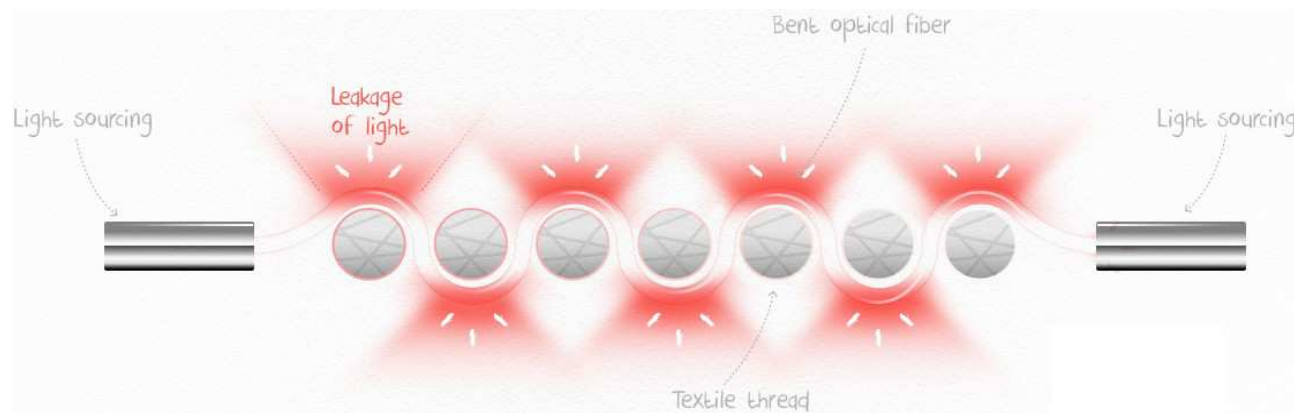


Système existant

Distribution homogène de la lumière & flexibilité

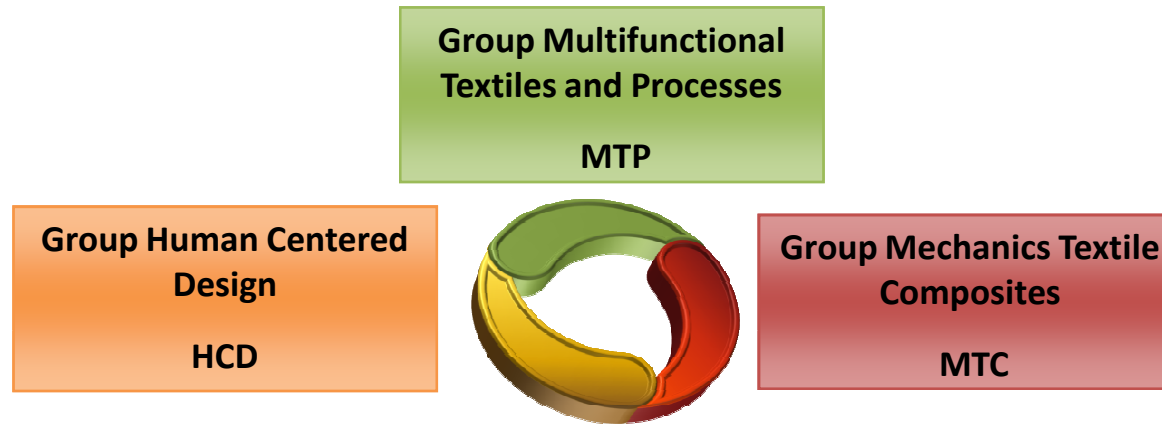


Développement de structures tissées avec fibres optiques



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 (litterie)
- Textiles conducteurs (barrière électromagnétique, chauffants autorégulés)
- Textiles récupérateurs d'énergie
- Textiles biosourcés retardateurs de flamme

Merci de votre attention