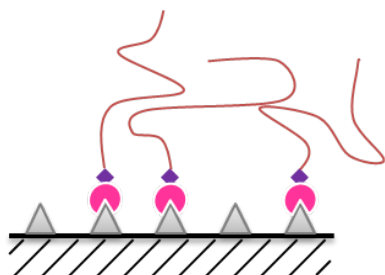
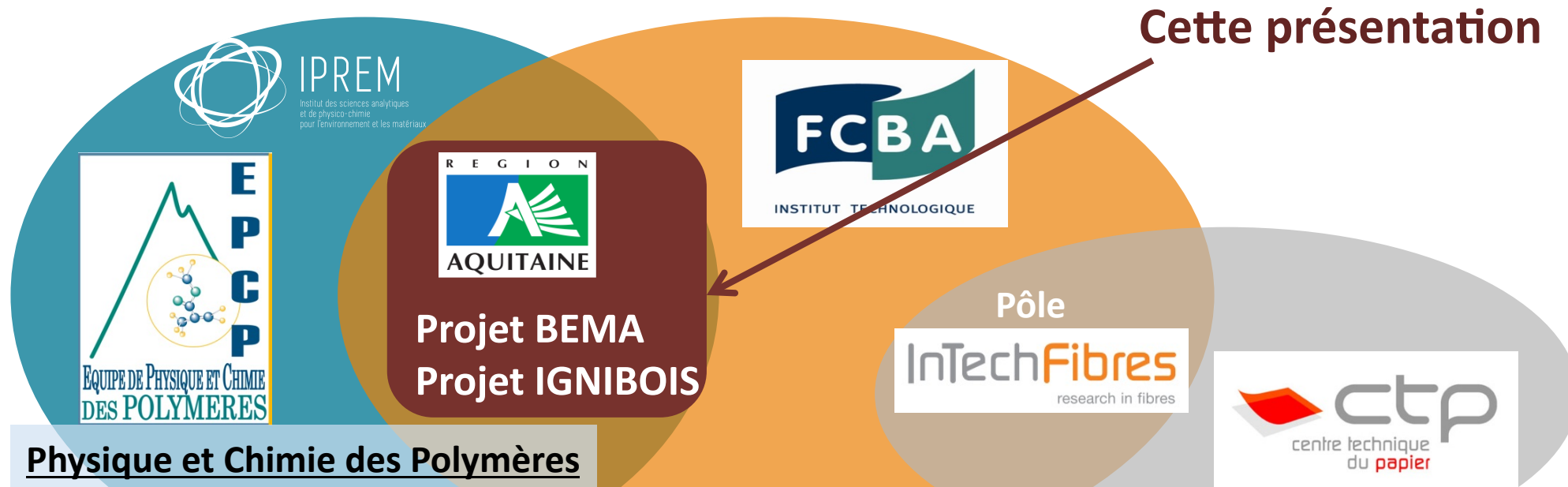


TRAITEMENT HYDROPHOBE, ANTIFONGIQUE OU IGNIFUGE DE FIBRES LIGNOCELLULOSIQUES PAR GREFFAGE DE SYSTEMES POLYMERES

Céline BAGUENARD
FCBA et IPREM-EPCP



COLLABORATION IPREM-EPCP ET FCBA



Physique et Chimie des Polymères

- **Ingénierie macromoléculaire**
- **Surfaces et interfaces**
- Rhéologie des fluides complexes
- **Ressources**, Energie et **développement durable**
- Développement des **Nanotechnologies**

- **Ignifugeant biosourcé** (Ignibois), **matériau brut d'isolation biosourcé** (Biso)
- **Colles biosourcées** à base de lignine (Neolignocol) ou de tannin
- **Copolymères à blocs biosourcés** à partir de xylanes et d'acides gras (Syncobio)
- **Valorisation** de la lignine (Chemlival) et des pentoses (Pentoval) pour la chimie fine
- Production de **microfibrilles de cellulose** (Desminc, NamiProd) et recherche associée (Namimod)

Les ministères du Logement et de l'Environnement encouragent le biosourcé dans la construction

- **Isolants** : laines de fibres végétales ou animales, de textile recyclé, ouate de cellulose, chènevotte, anas, bottes de paille, etc.
- **Mortiers et bétons** : béton de chanvre, de bois, de lin, etc.
- **Bois et Panneaux** : particules ou fibres végétales, paille compressée, etc.
- **Matériaux composites plastiques** : matrices, renforts, charges
- **Chimie du bâtiment** : colles, adjuvants, peintures, etc.



<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Produits-de-construction-et.html>

Images : Google Images

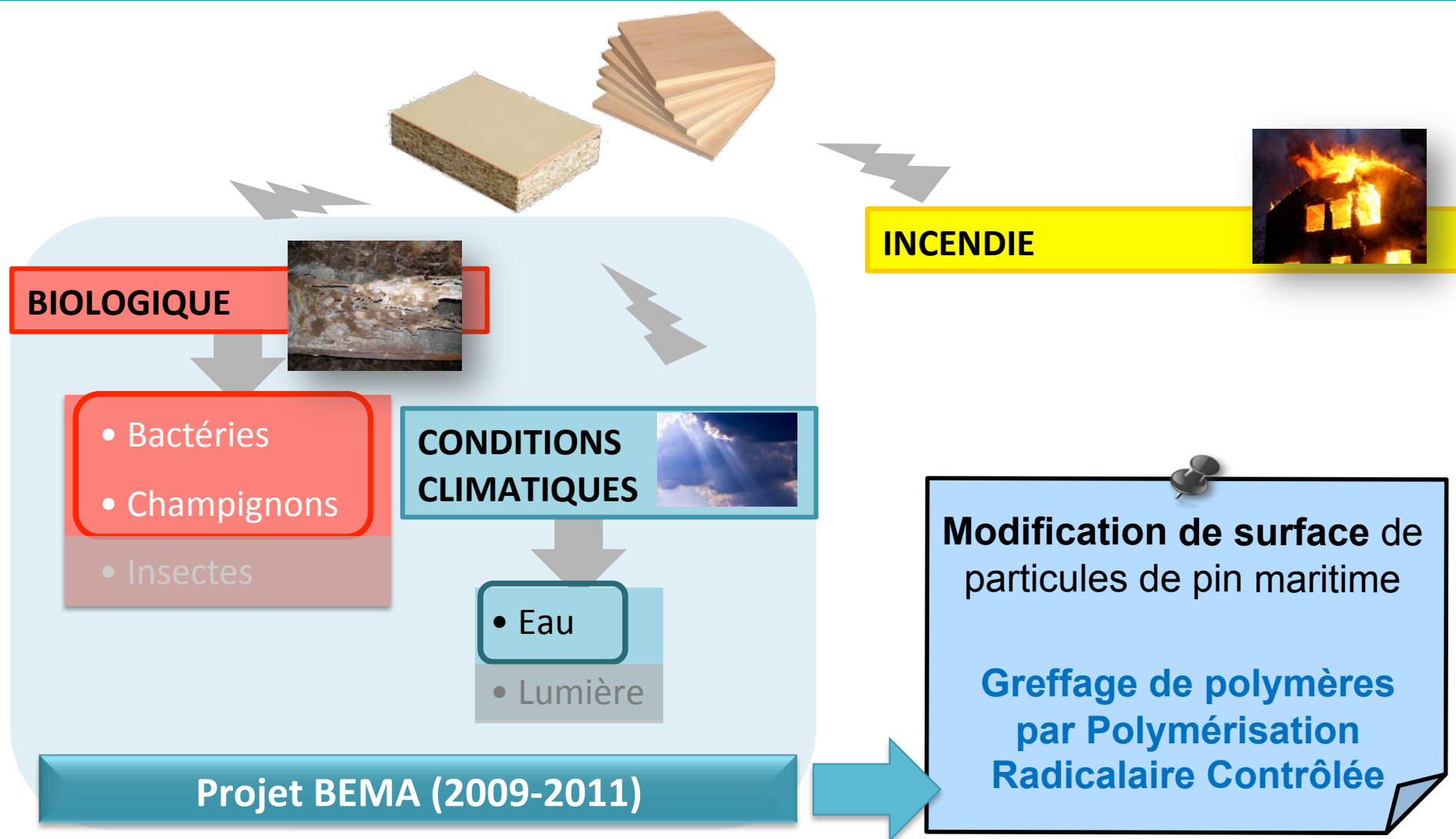
Marché des matériaux pour la construction à base de bois ou de fibres*

- **Panneaux de process** : horizon 2020 à **8 millions de m³** et CA estimé à plus de **2 milliards €**
- **Panneaux à base de fibres de bois (isolants)** : CA de **100 M€** ; fabrication de **30 000 T** soit plus de **4 millions m²** de panneaux rigides et semi-rigides
- **Bardage bois** : **4 millions m²** en **forte progression** en construction
- **Isolants** : ouate de cellulose : CA de **18 M€** en vrac et CA de **10 M€** pour les panneaux ; fabrication de **30 000 T** soit plus de **3 millions m²** isolés ; CA lin et panneaux de **4.5 M€**. Le marché des isolants à base de fibres végétales représente **8% du marché des isolants** et est en **forte croissance**.



* source, Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux et produits biosourcés utilisés dans la construction (à l'exception du bois)- partie 1 : Etat des lieux économique du secteur et des filières, Etude réalisée par Nomadeis pour le compte du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, DGALN/PUCA, Aout 2012.

DURABILITE DES MATERIAUX BOIS



D. Tastet, B. Charrier et L. Billon (EPCP)

LE SUBSTRAT VEGETAL

1 mm <

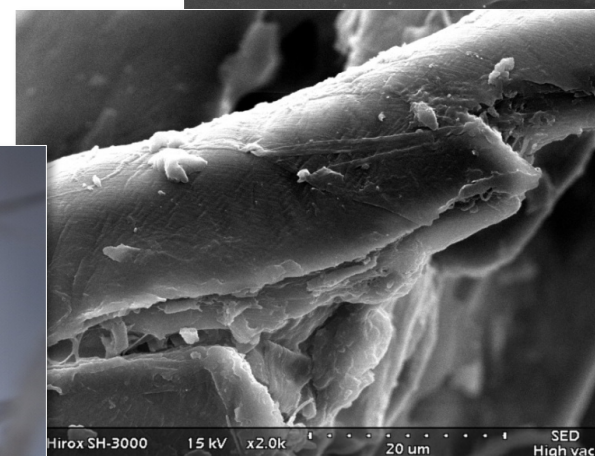
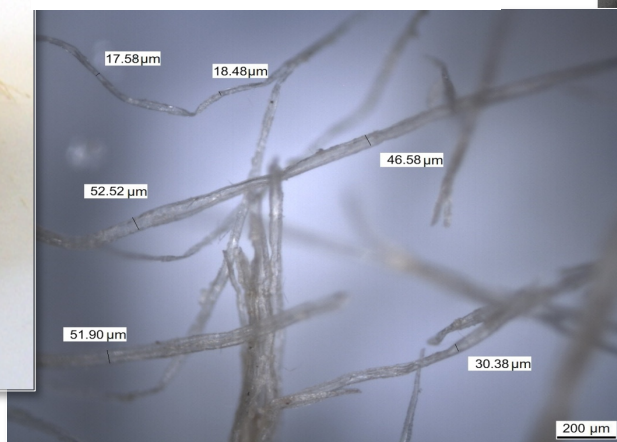


< 10 mm

Particules



*Fibres de pin maritime**



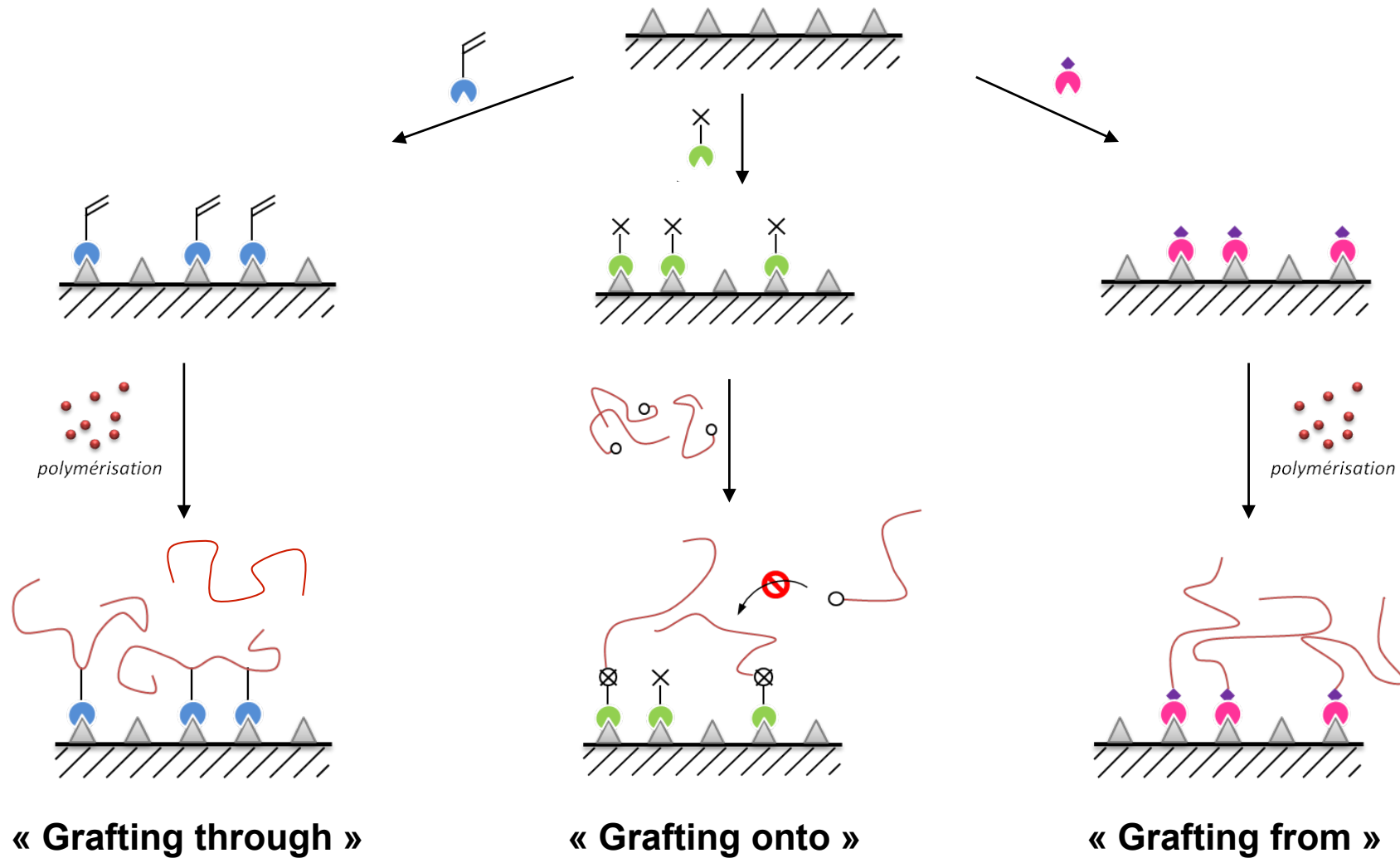
* : FINSA MEDILAND

2 mm < Long. moy. < 3 mm ; 15 µm < Diamètre < 100 µm

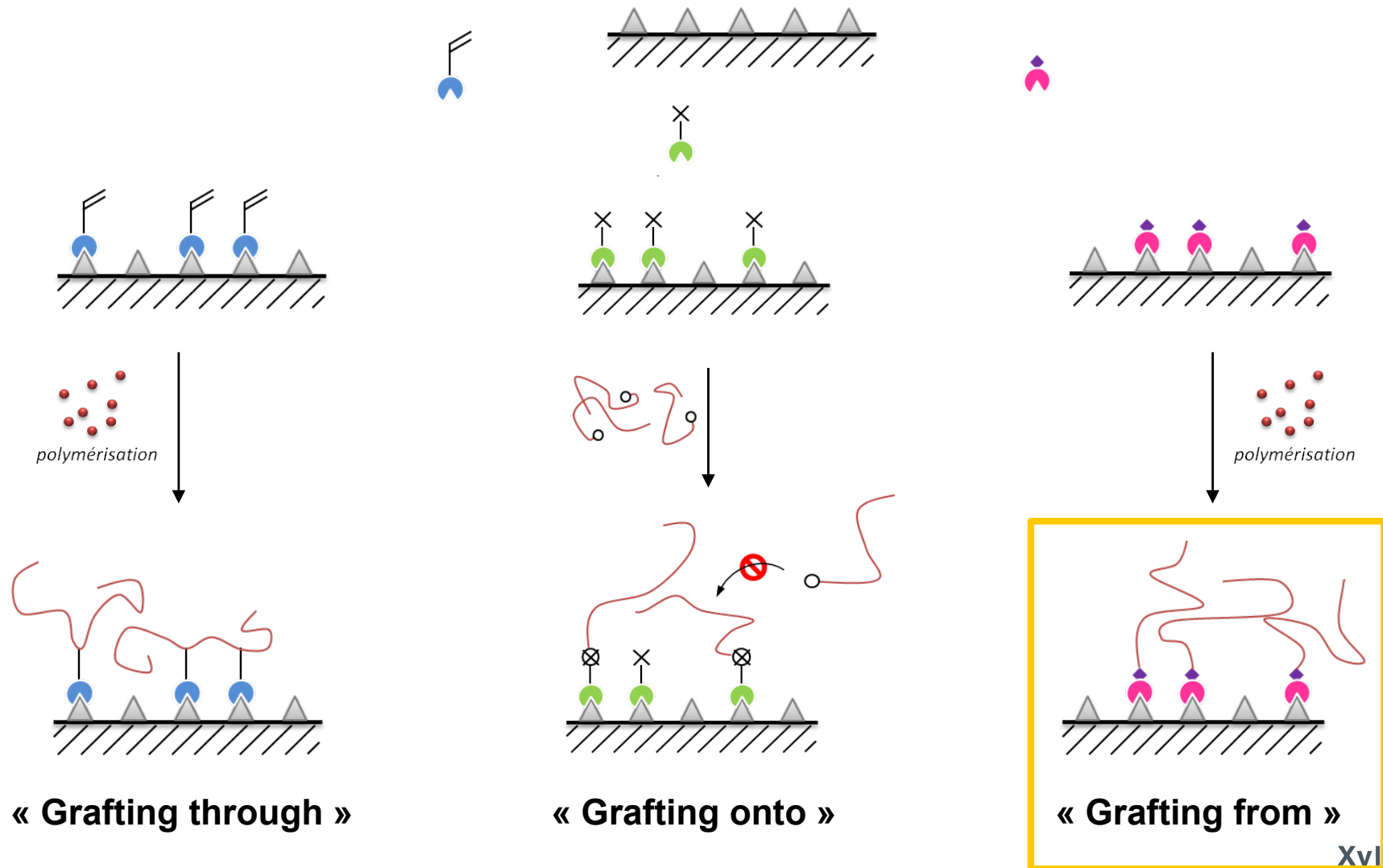


Surface spécifique supérieure

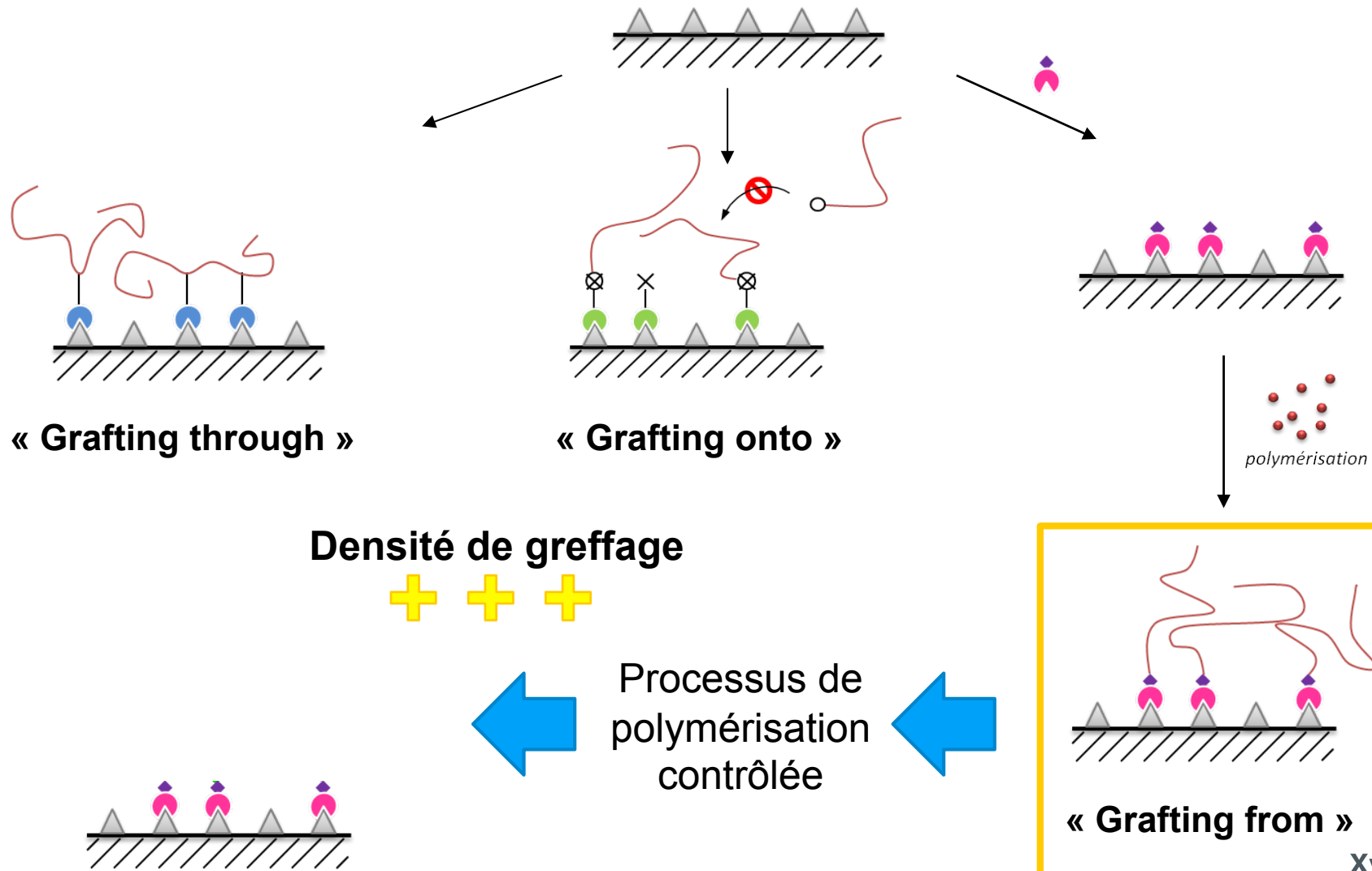
QUELLE TECHNIQUE DE GREFFAGE ?



QUELLE TECHNIQUE DE GREFFAGE ?

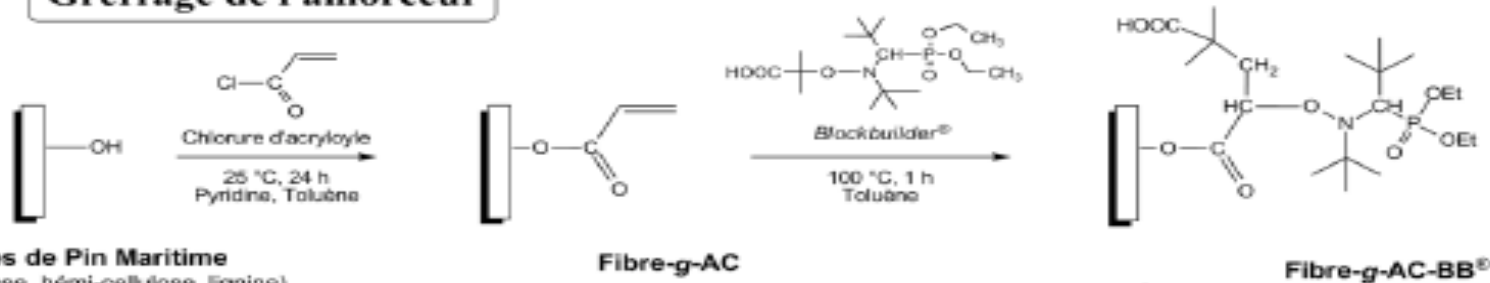


QUELLE TECHNIQUE DE GREFFAGE ?



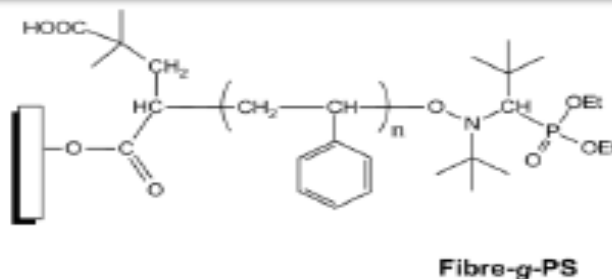
GREFFAGE DE FIBRES PAR NMP

Greffage de l'amorceur



Monomère(s)
Mono-adduit BuA-BB®
T = 115°C

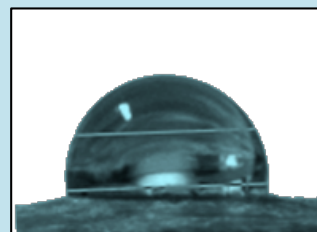
Greffage du polystyrène



Angle de contact



Fibres vierges:
Absorption immédiate
hydrophile

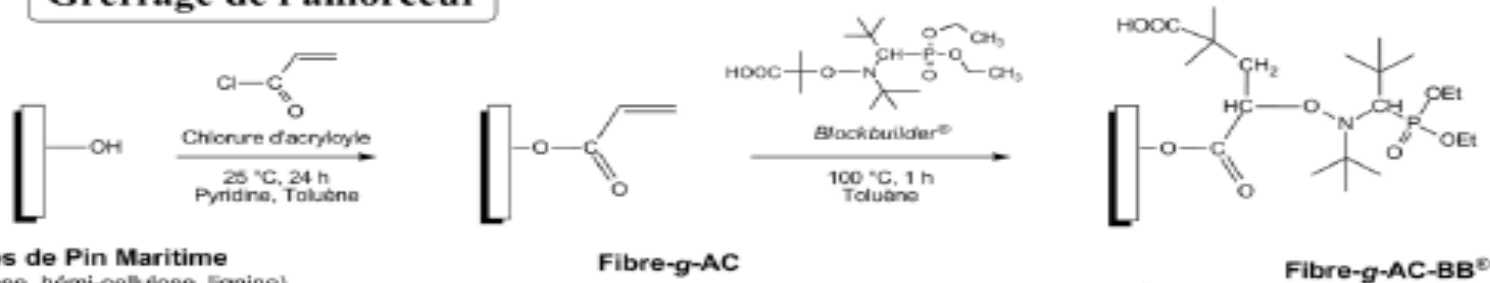


Fibre-g-PS :
 $\alpha \sim 90^\circ$
hydrophobe

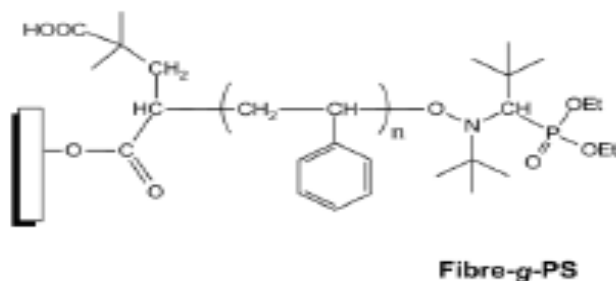
Source : Thèse de D. Tastet (BEMA)

GREFFAGE DE FIBRES PAR NMP

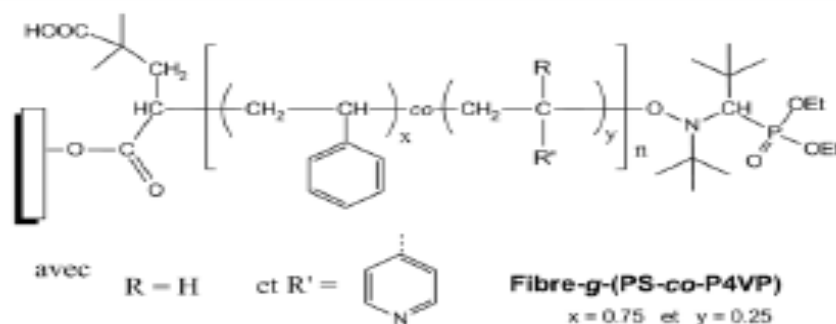
Greffage de l'amorceur



Synthèse d'homopolymère

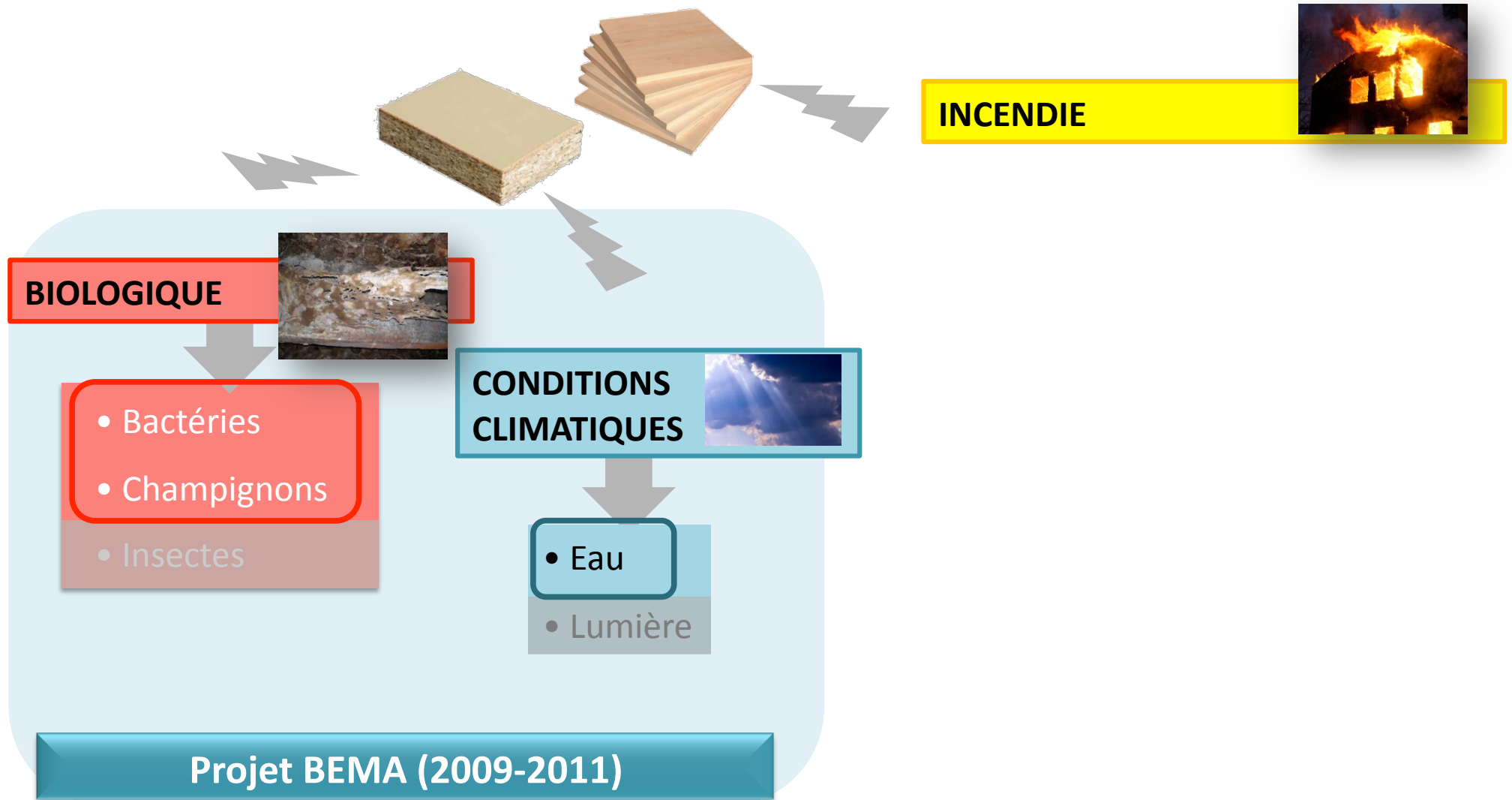


Greffage de copolymères statistiques



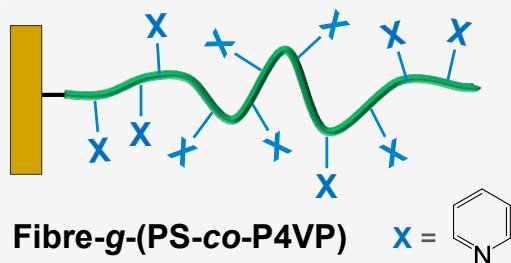
Source : Thèse de D. Tastet (BEMA)

DURABILITE DES MATERIAUX BOIS

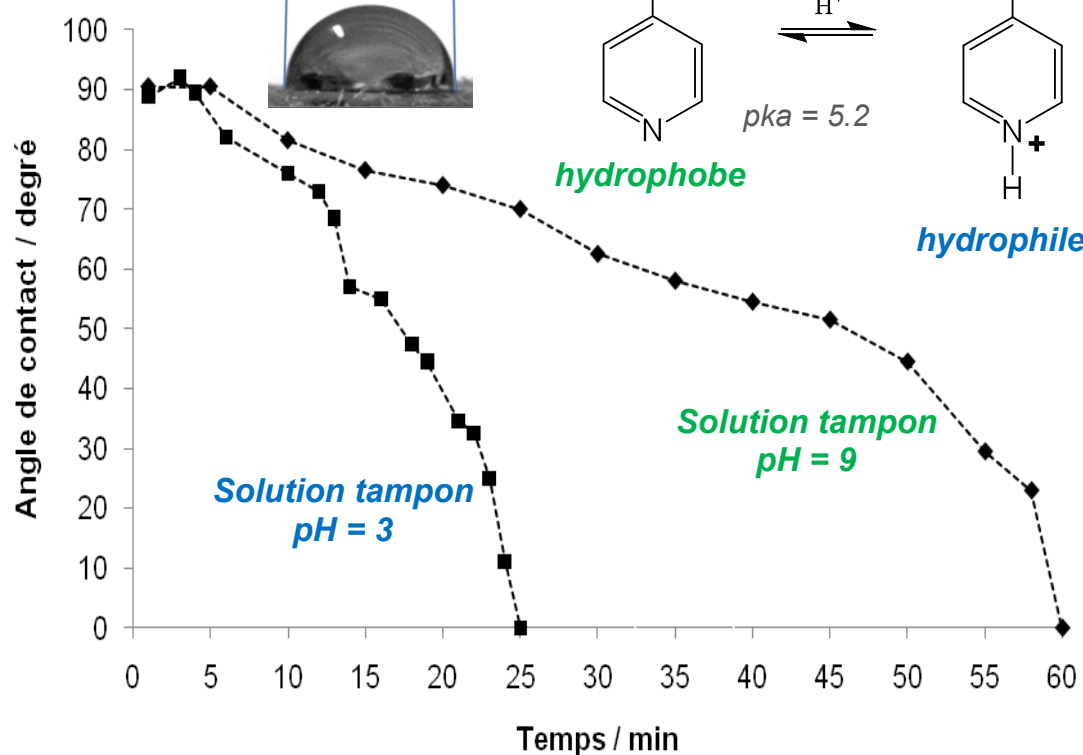


Source : Thèse de D. Tastet (BEMA)

GREFFAGE DE COPOLYMERES DE P4VP

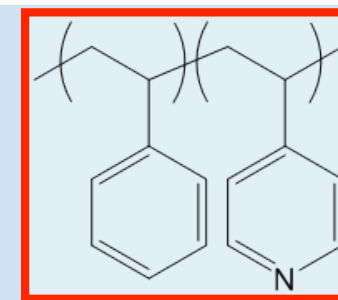


Angle de contact



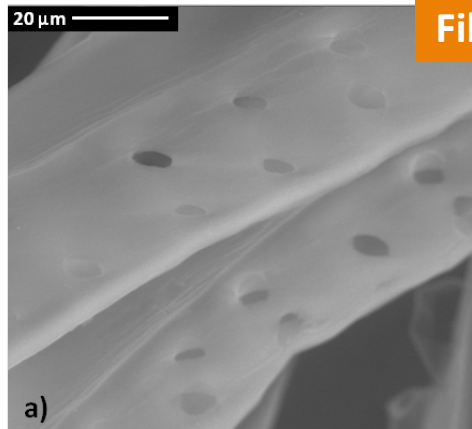
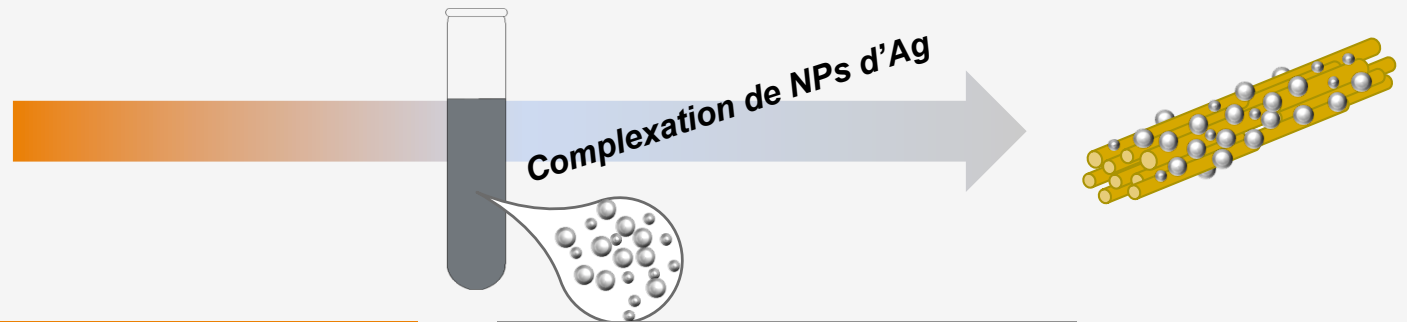
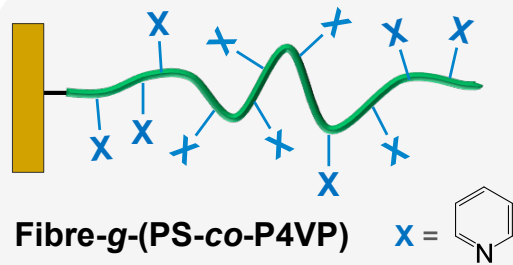
Source : Thèse de D. Tastet (BEMA)

Ammonium quaternaire :
⇒ Antifongique et bactéricide



PS-P4VP
COMPLEXATION de NPs
METALLIQUES

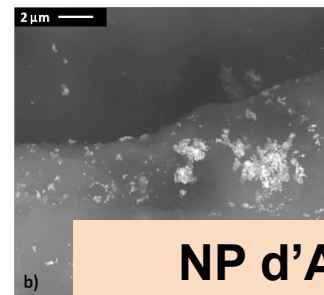
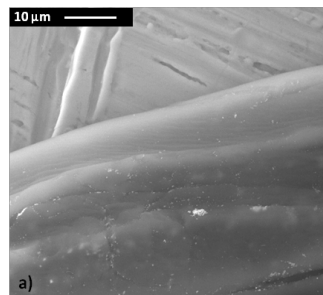
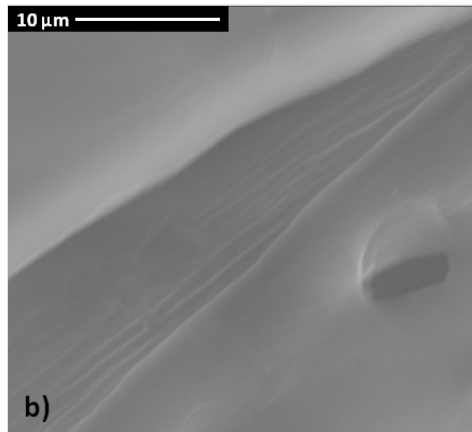
GREFFAGE DE COPOLYMERES DE P4VP



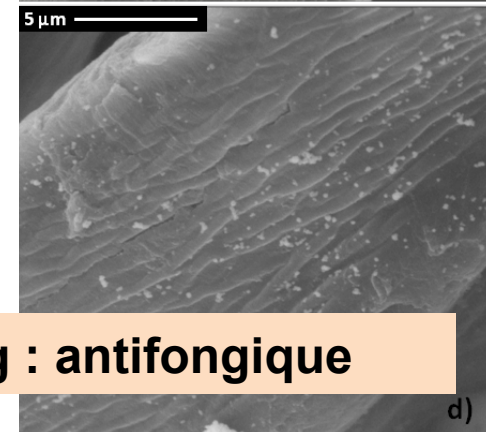
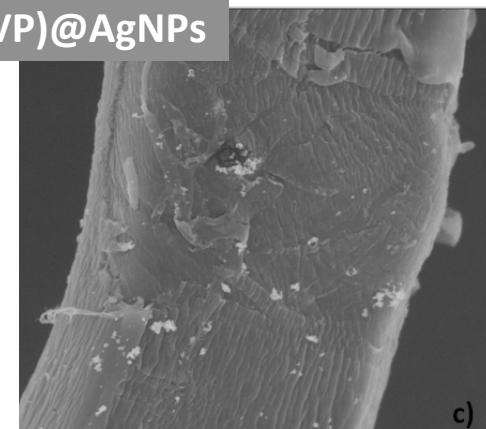
Fibres vierges + AgNPs



Fibre-g-(PS-co-P4VP)@AgNPs

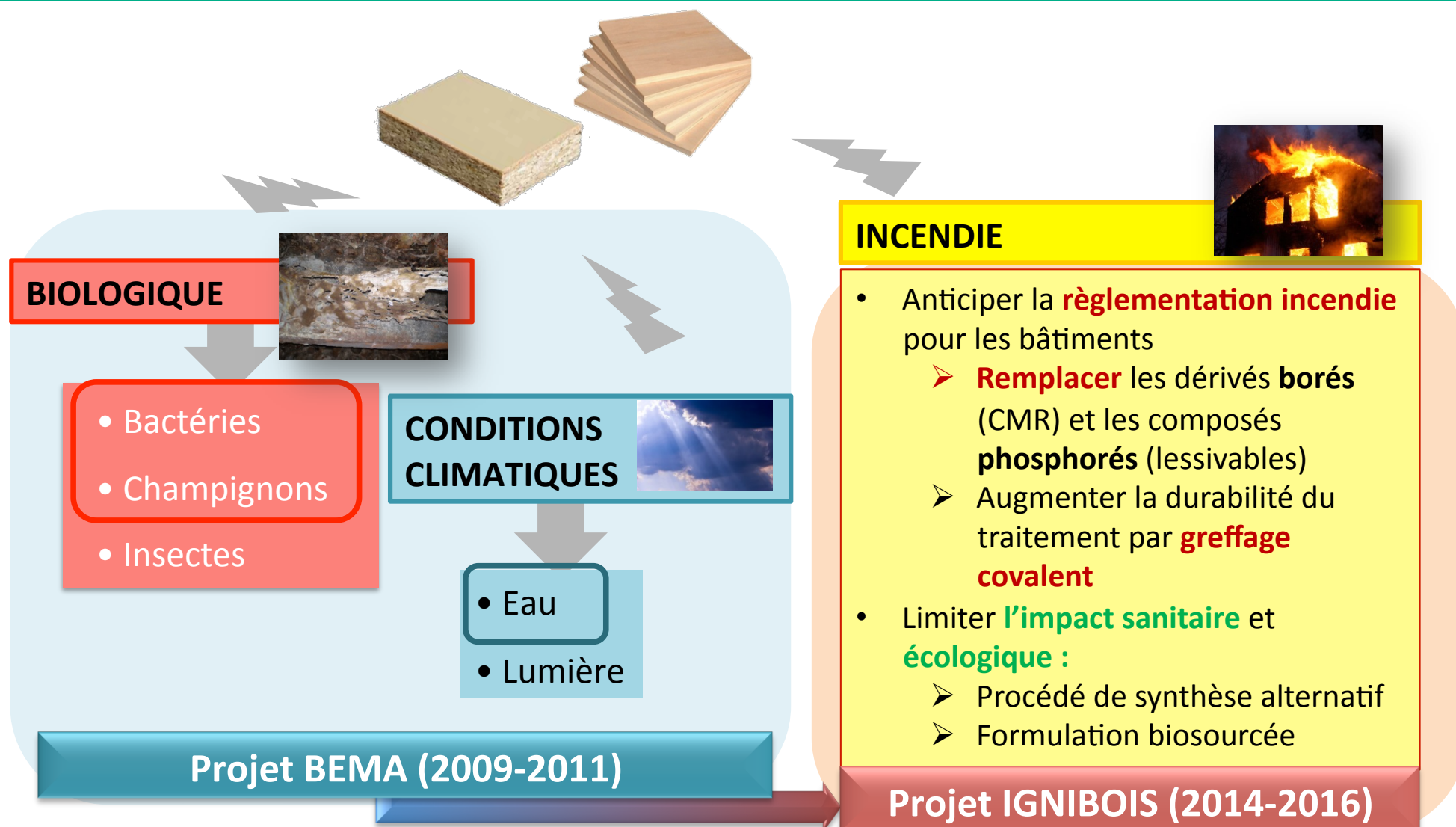


NP d'Ag : antifongique



Source : Thèse de D. Tastet (BEMA)

DURABILITE DES MATERIAUX BOIS



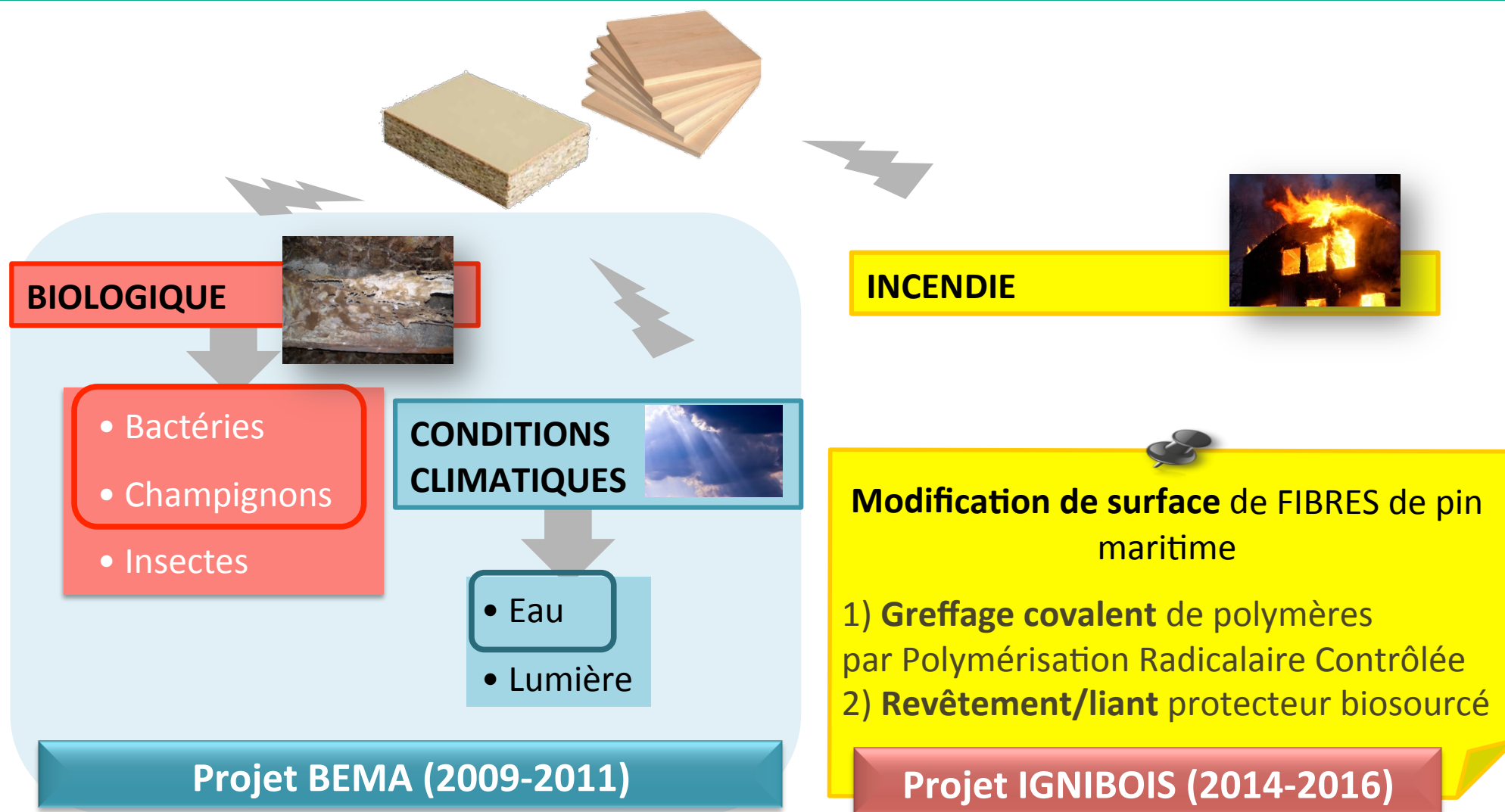
D. Tastet, B. Charrier et L. Billon (EPCP)

C. Baguenard,^{a,b} G. Labat^b et L. Billon^a

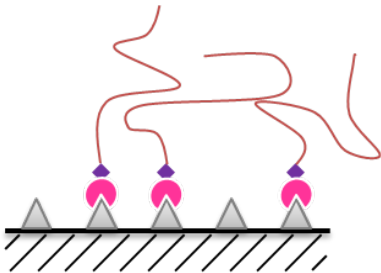
^a IPREM-EPCP

^b FCBA – InTechFibres

DURABILITE DES MATERIAUX BOIS

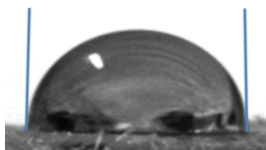
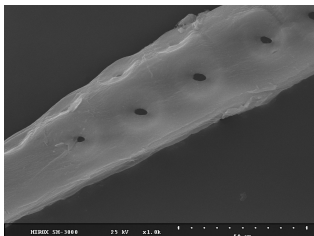


Chimie macromoléculaire de surface et interface



- Expérience de plus 10 ans sur le greffage de chaînes macromoléculaires :
 - Sur substrat hétérogène (nano & microparticules sphériques, plaquettaires, nanotubes, fibres, wafers ...)
 - Sur surface nano/micro structurée
 - En émulsion
- Plus de 60 articles sur le sujet
- Réacteurs double paroi de 5L & sous pression (5 bars), agitateurs mécaniques

Caractérisation physico-chimique



- Microscopie électronique (MEB, MEB environnemental)
- Microscopie à Force Atomique
- Tensiométrie
- Analyse thermique : DSC, ATG
- Rhéologie, viscosimétrie ,...

IGNIBOIS : EXPERTISE FCBA

Application par spray, optimisation du procédé d'application (FCBA Champs sur Marne)



Expertise finition du pôle Ameublement :

- Conseil pour l'amélioration de procédé
- Large choix d'équipement :
 - Cabine de peinture (spray)
 - Vernisseuses (rouleaux/rideau)
 - Encolleuse
 - Tunnels de séchage (air chaud, IR, UV), ...

Tests de réaction au feu, certification (FCBA Bordeaux)



Expertise feu du pôle IBC et LBO :

- Certification (française, européenne)
- Normalisation
- Essais d'orientation
- Appui technique :
 - Conseil pour améliorer la conception de produits afin de répondre aux exigences normatives

Evaluation de la durabilité biologique (FCBA Bordeaux)



Expertise biologique du pôle IBC et LBO :

- Valider l'efficacité des formulations biocides selon les normes de référence
- Evaluer l'impact des produits sur l'environnement

Greffage

- Inspiré du **projet BEMA**
- Greffage **covalent**
 - Non **délavable**
 - Plus **durable**
- Protocole de synthèse **alternatif** :
 - Pas d'intermédiaires **halogénés**
 - Limiter l'utilisation de **solvants organiques** et de **réactifs toxiques**

Formulation

- Remplacer les **dérivés borés** (CMR) et les **composés phosphorés** (lessivables)
- Limiter **l'impact sanitaire** :
 - Formulation **biosourcée**
- **Transférable** à l'industrie

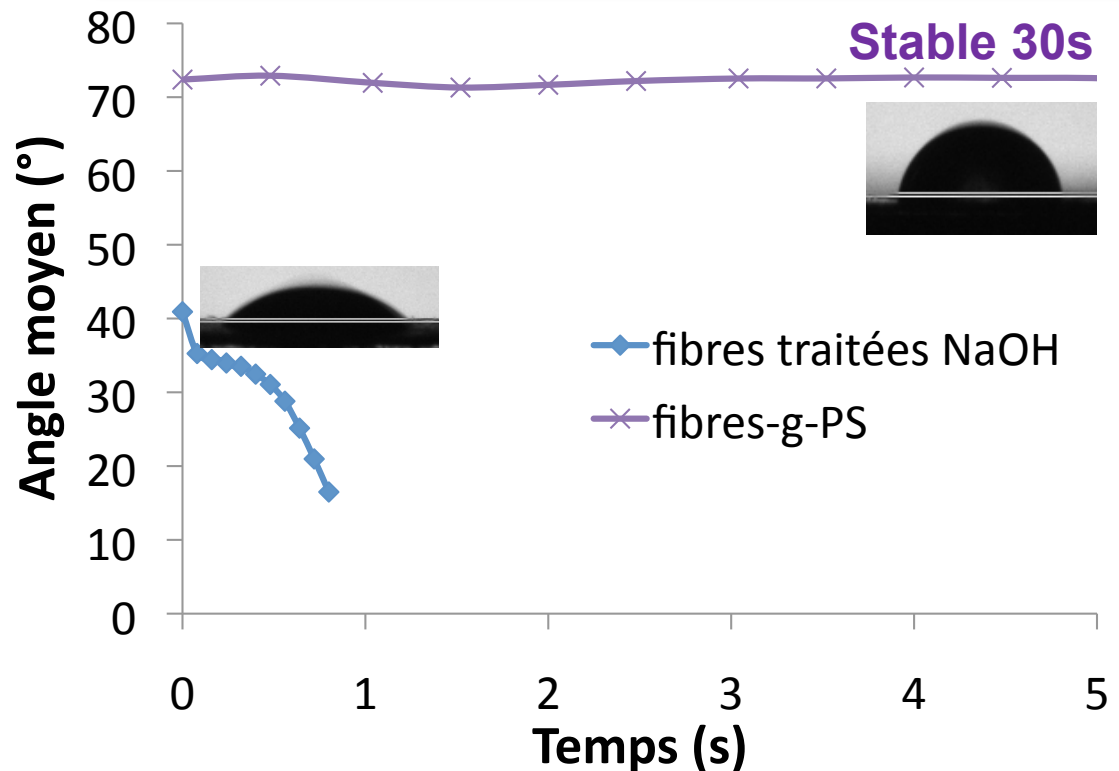


Image Google

VOIE GREFFAGE, PROTOCOLE ALTERNATIF

- Inspiré du **projet BEMA**
- Greffage **covalent**
 - Non **délavable**
 - Plus **durable**
- Protocole de synthèse **alternatif** :
 - Pas d'intermédiaires **halogénés**
 - **Limiter** l'utilisation de **solvants organiques** et de **réactifs toxiques**

Angle de contact après **greffage de PS** et lavage au **soxhlet**



- ⇒ Modification de l'**hydrophilie** de surface : **greffage covalent**
- ⇒ Premiers résultats avec **protocole alternatif** encourageants

Greffage

- Inspiré du **projet BEMA**
- Greffage **covalent**
 - Non **délavable**
 - Plus **durable**
- Protocole de synthèse **alternatif** :
 - Pas d'intermédiaires **halogénés**
 - Limiter l'utilisation de **solvants organiques** et de **réactifs toxiques**

Formulation

- Remplacer les **dérivés borés** (CMR) et les **composés phosphorés** (lessivables)
- Limiter **l'impact sanitaire** :
 - Formulation **biosourcée**
- **Transférable** à l'industrie



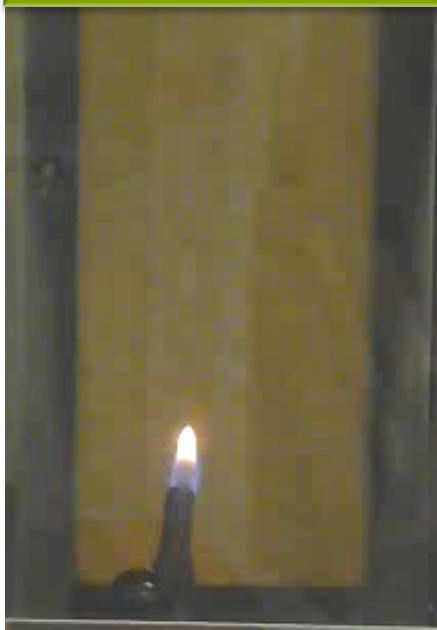
Image Google

TEST DE REACTION AU FEU : PETITE FLAMME

Test de screening à la petite flamme : 1 min d'exposition à la flamme

Panneaux isolants en fibres de bois (densité 160 kg/m³)

Panneau brut



Revêtement
intumescent
commercial



Formulation
biosourcée testée



Formulation biosourcée : ne change pas la **couleur** du support bois

TEST DE REACTION AU FEU : EPIRADIATEUR

Panneaux isolants en fibres de bois (densité 200 kg/m³)



	brut - essai 1	brut - essai 2	Traité - essai 1	Traité - essai 2
indice Q	74,37	69,56	3,32	4,10
classement français	M4	M4	M2	M2

t_i : délai d'inflammation

h : longueur max de flamme au cours de chaque période de 30s

$\sum h$: somme des valeurs de h

Δt : intervalle de temps entre 2 relevés

$$Q = \frac{100 \sum h}{t_i \sqrt{\Delta t}}$$

M1 (non inflammable) : $Q < 2,5$

M2 (difficilement inflammable) : $2,5 < Q < 15$

M3 (moyennement inflammable) : $15 < Q < 50$

M4 (facilement inflammable) : $Q > 50$

Proche **Classe M1**

Formulation performante à **fort potentiel** via optimisation

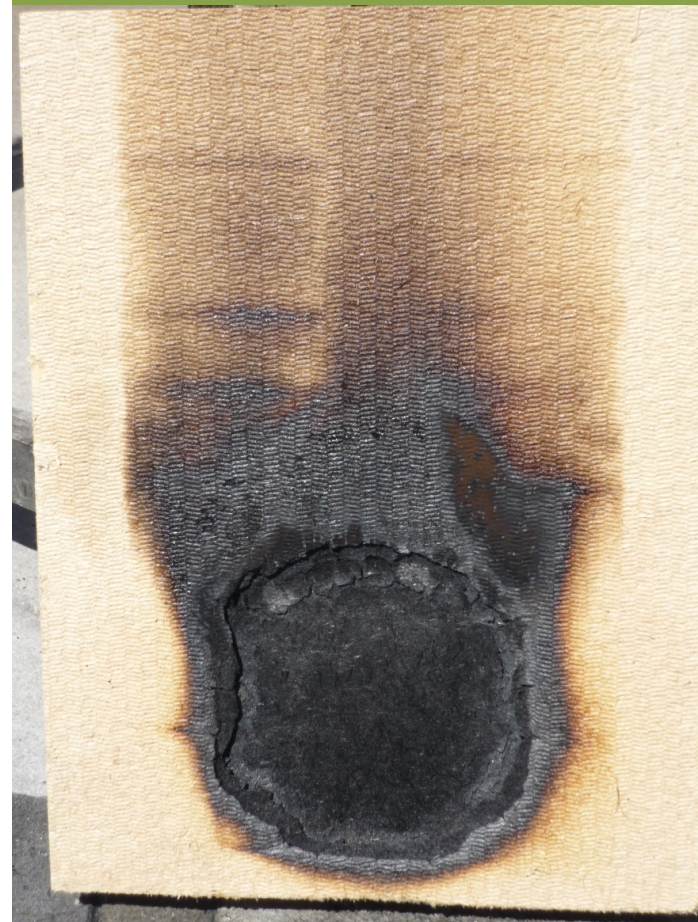
TEST DE REACTION AU FEU : EPIRADIATEUR

Panneaux isolants en fibres de bois (densité 200 kg/m³)

Panneau brut



Panneau traité



Après 20 min de test à l'épiradiateur

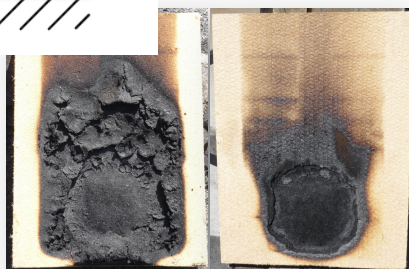
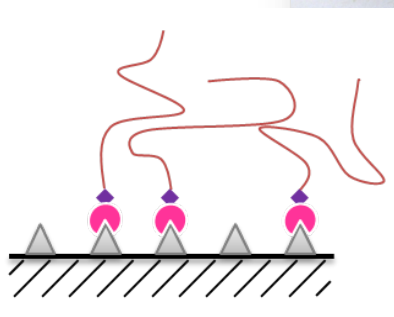
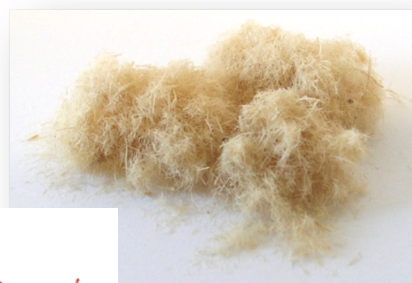
■ IPREM-EPCP

- Greffage de systèmes polymères
- Modification des propriétés de surface
- Caractérisation des propriétés de surface, thermiques, rhéologiques

■ FCBA

- Expertise finition
- Expertise feu
- Expertise durabilité biologique

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Contact :

FCBA et IPREM-EPCP

Céline BAGUENARD - Chercheur postdoctoral

IPREM/EPCP - Technopole Hélioparc

2 avenue Président Angot

64 053 PAU CEDEX 09

FRANCE

Tél Fixe: 05 40 17 50 21

E-mail : celine.baguenard@fcba.fr

<http://www.fcba.fr/implantation/bordeaux>

<http://www.intechfibres.fr/>

<http://iprem-epcp.univ-pau.fr/live/>