

Les polymères naturels :

Applications matériaux et propositions de valeurs

Eric LEROY, Bernard CATHALA



IBSM

Structure Fédérative : Ingénierie des Biopolymères
pour la Structuration des Matrices et Matériaux



Génie des Procédés
Environnement - Agroalimentaire



Unité de recherche

Biopolymères Interactions Assemblages

« Transition biomatériaux » et polymères naturels

Quelle proposition de valeur ?

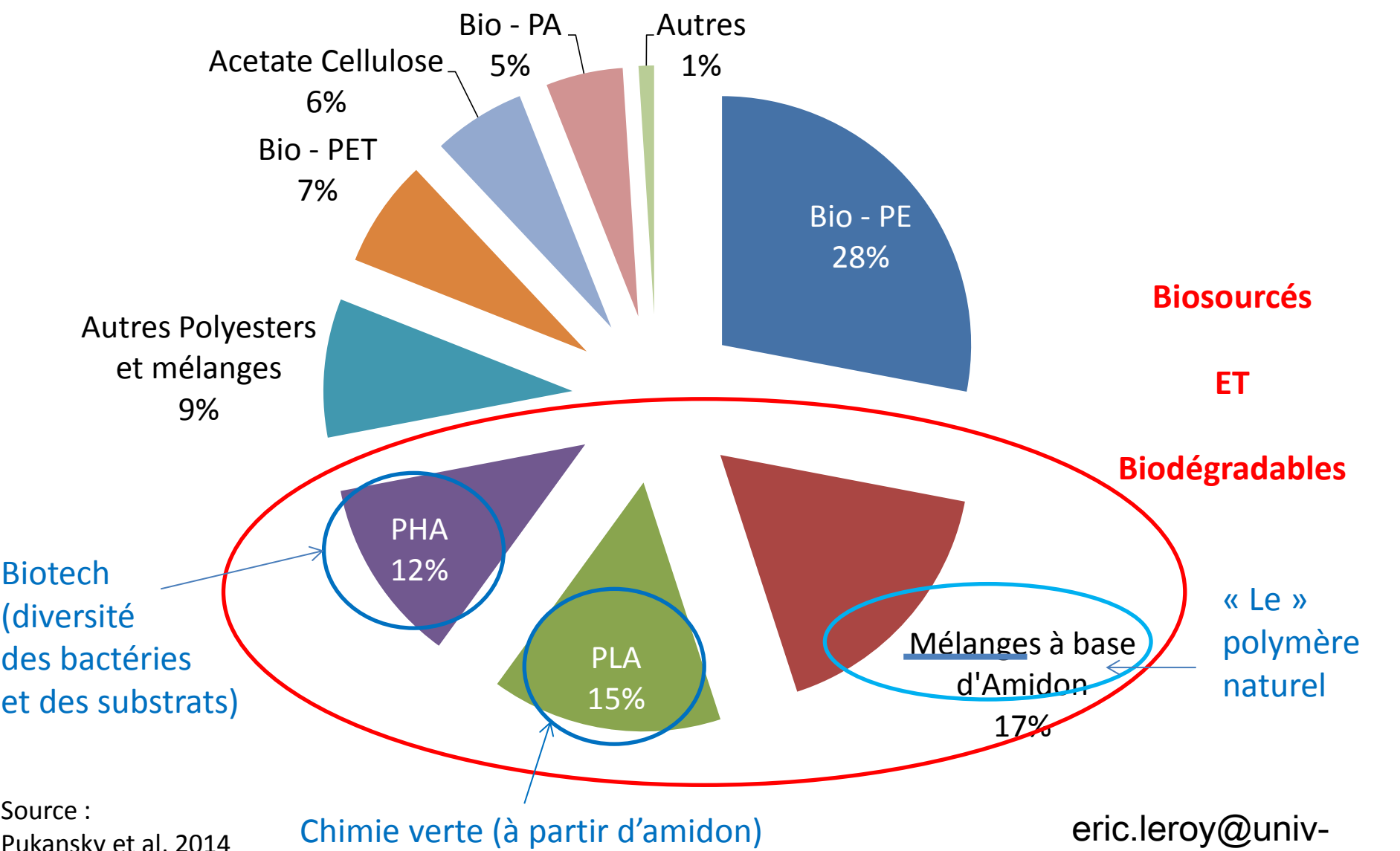
*« Une proposition de valeur est le prix d'un produit (ou d'un service),
basé prioritairement sur la valeur perçue par les clients »*



Proposition 1 : Management du Carbone et Biodégradabilité

« Polymères naturels = matière première pour des bioplastiques »

Production actuelle de bioplastiques



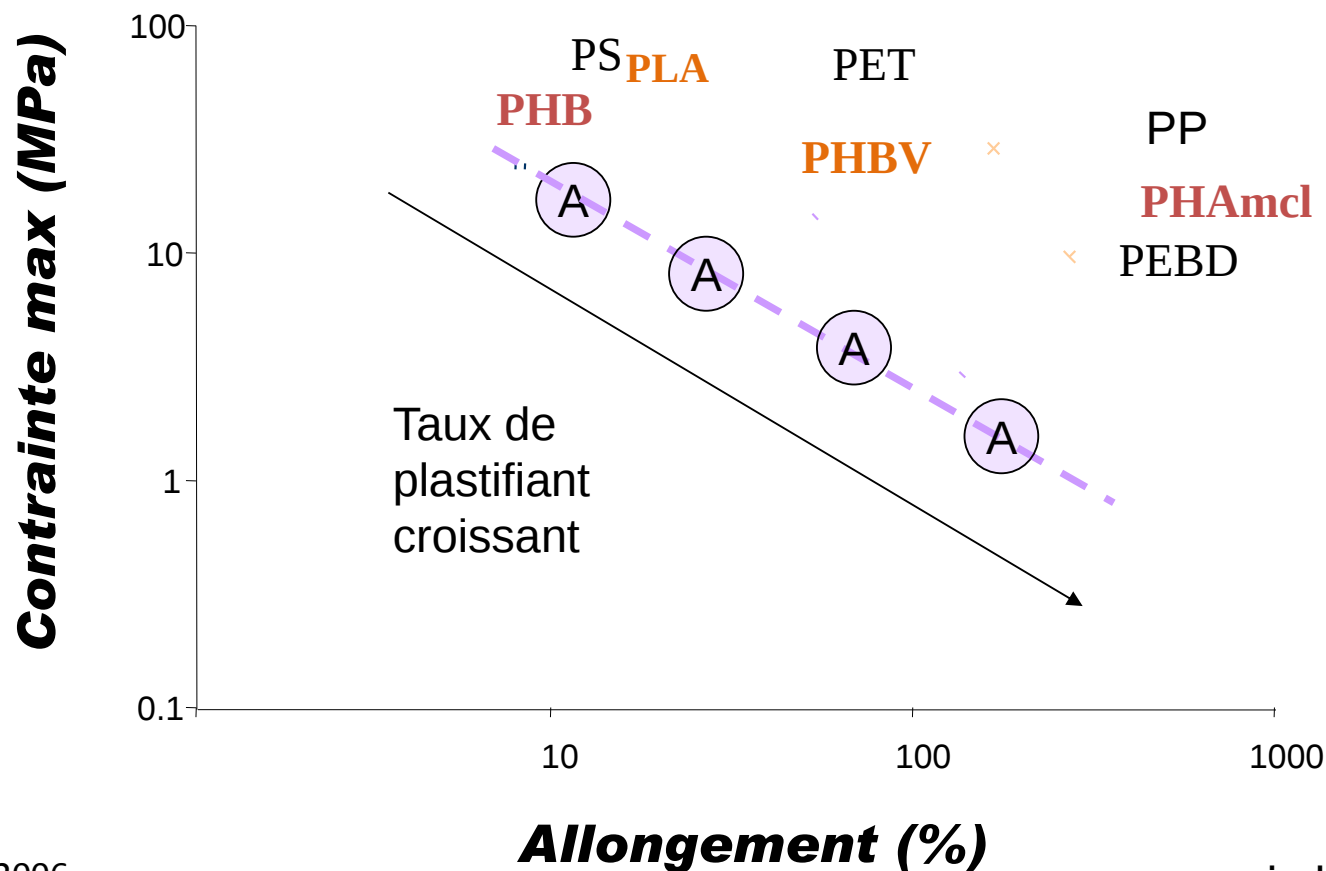
Source :
Pukansky et al, 2014

Malmaison , 26 mai 2014

Faiblesses face aux plastiques à remplacer

- Performances mécaniques et coût

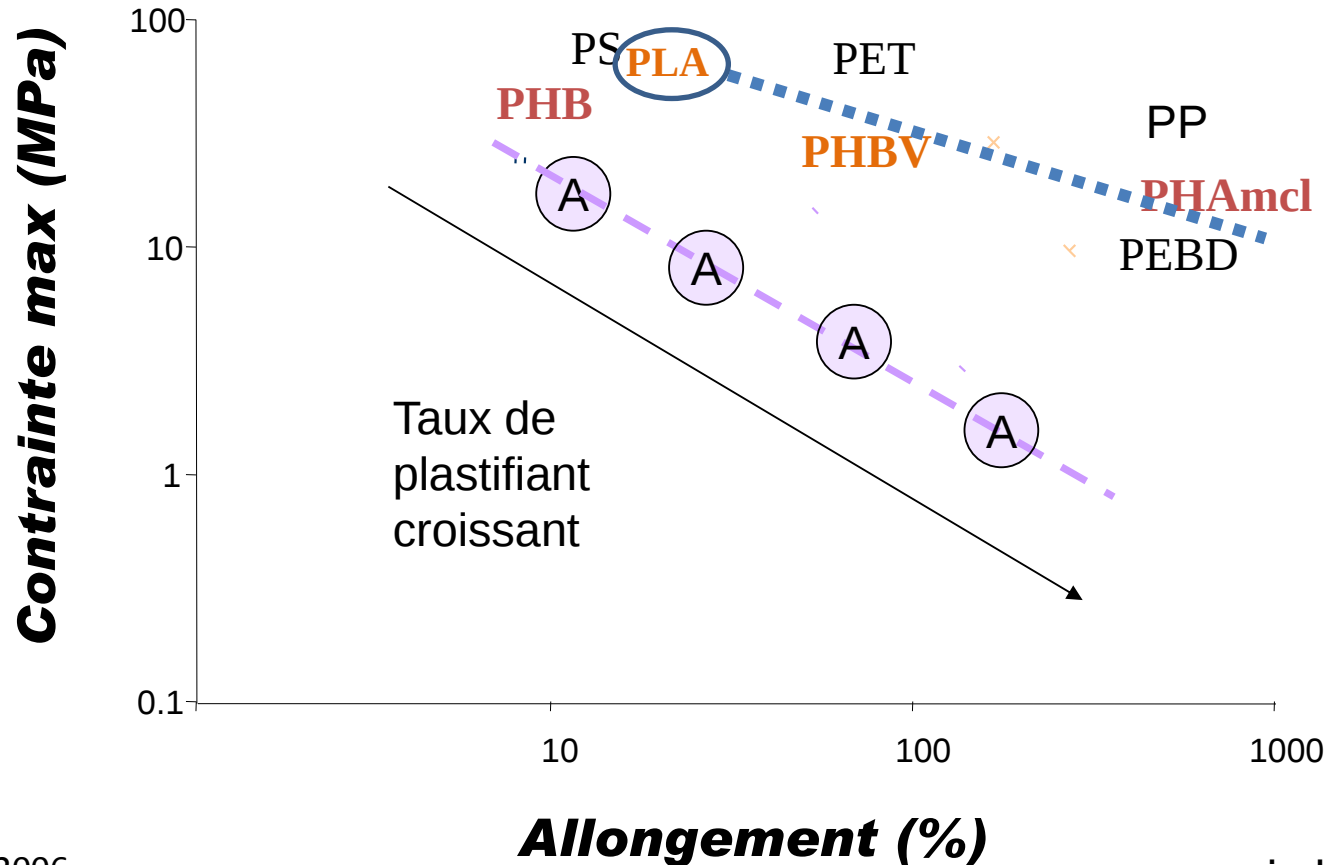
PHAs : 4 – 10 €/kg
PLA : 2 €/kg
Amidon (mélange) : 1-2 €/kg



Malmaison , 26 mai 2014

Faiblesses face aux plastiques à remplacer

- Performances mécaniques et coût
- **Formulation** : PLA choc, souple, haute température....

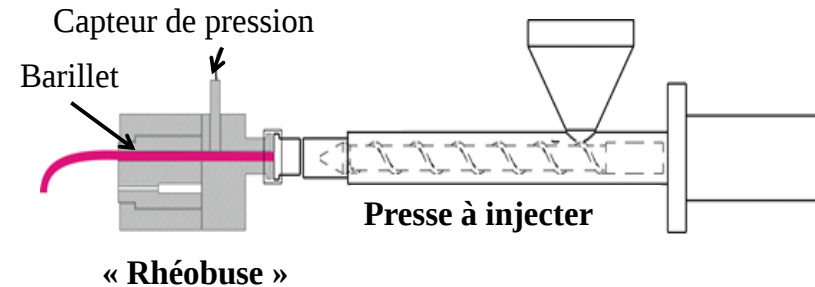
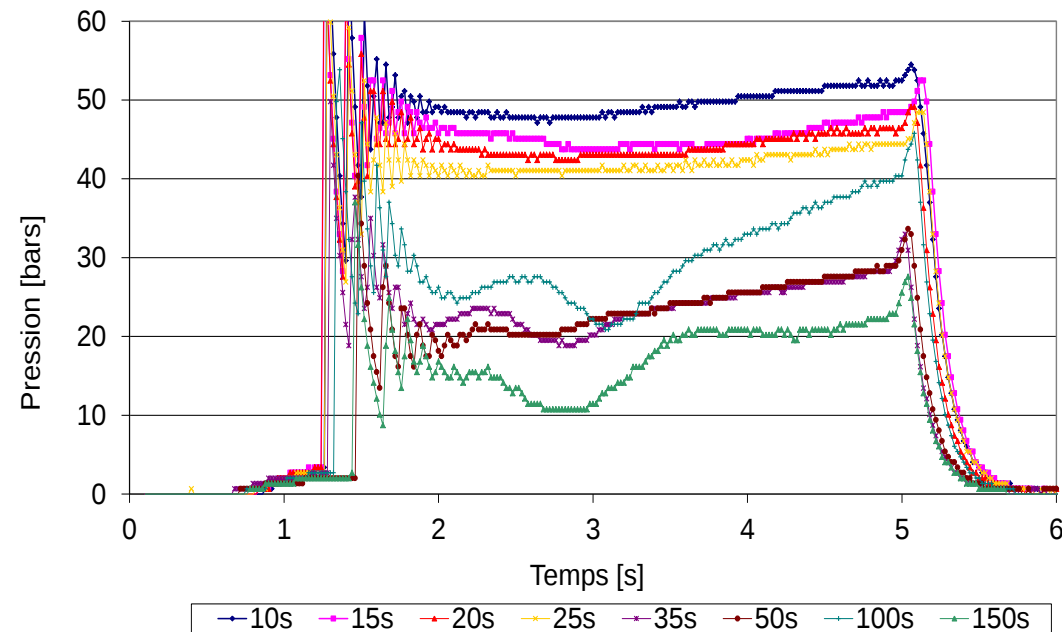


Malmaison , 26 mai 2014

Faiblesses face aux plastiques à remplacer

- Performances mécaniques et coût
- Formulation
- **Mise en œuvre** : Stabilité thermique : cas des PHAs

Signal de pression après différents temps de séjour du PHBV à 170°C



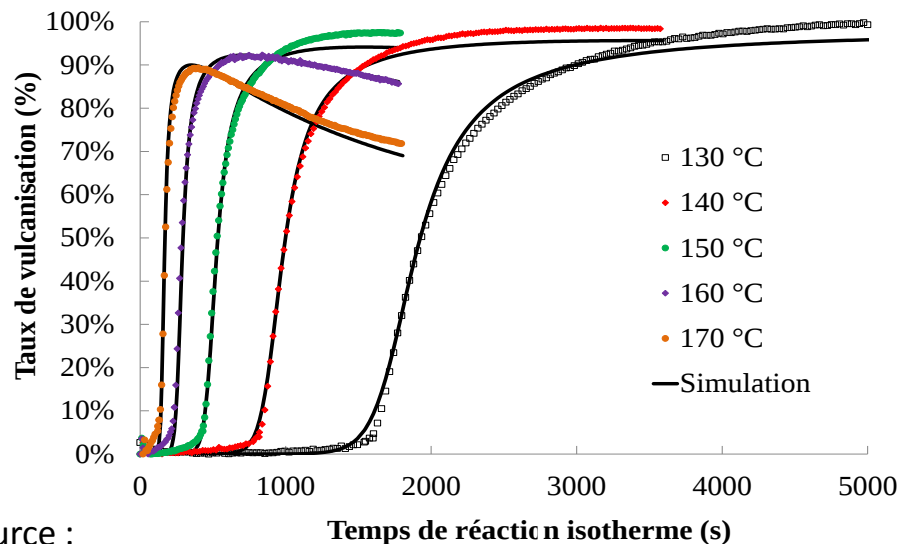
⇒ Développement nécessaire :

- De nouveaux stabilisants
- De capteurs robustes et fiables

Malmaison , 26 mai 2014

Echelle de temps

- **Les plastiques classiques actuels ont entre 50 et 70 ans**
 - Sans stabilisants, le polypropylène se dégrade à partir de 80°C
- **Cas du caoutchouc naturel** (50% de la consommation mondiale)
 - **Des propriétés uniques**
 - Problèmes de **stabilité thermique** (175 ans après Goodyear)



⇒ **Développement nécessaire :**

- **De modèles « réduits »**
- **De codes de calculs**

⇒ **Compétitivité**

« Transition biomatériaux » et polymères naturels

Quelle proposition de valeur ?

*« Une proposition de valeur est le prix d'un produit (ou d'un service),
basé prioritairement sur la valeur perçue par les clients »*



Proposition 1 : **Management du Carbone et Biodégradabilité**



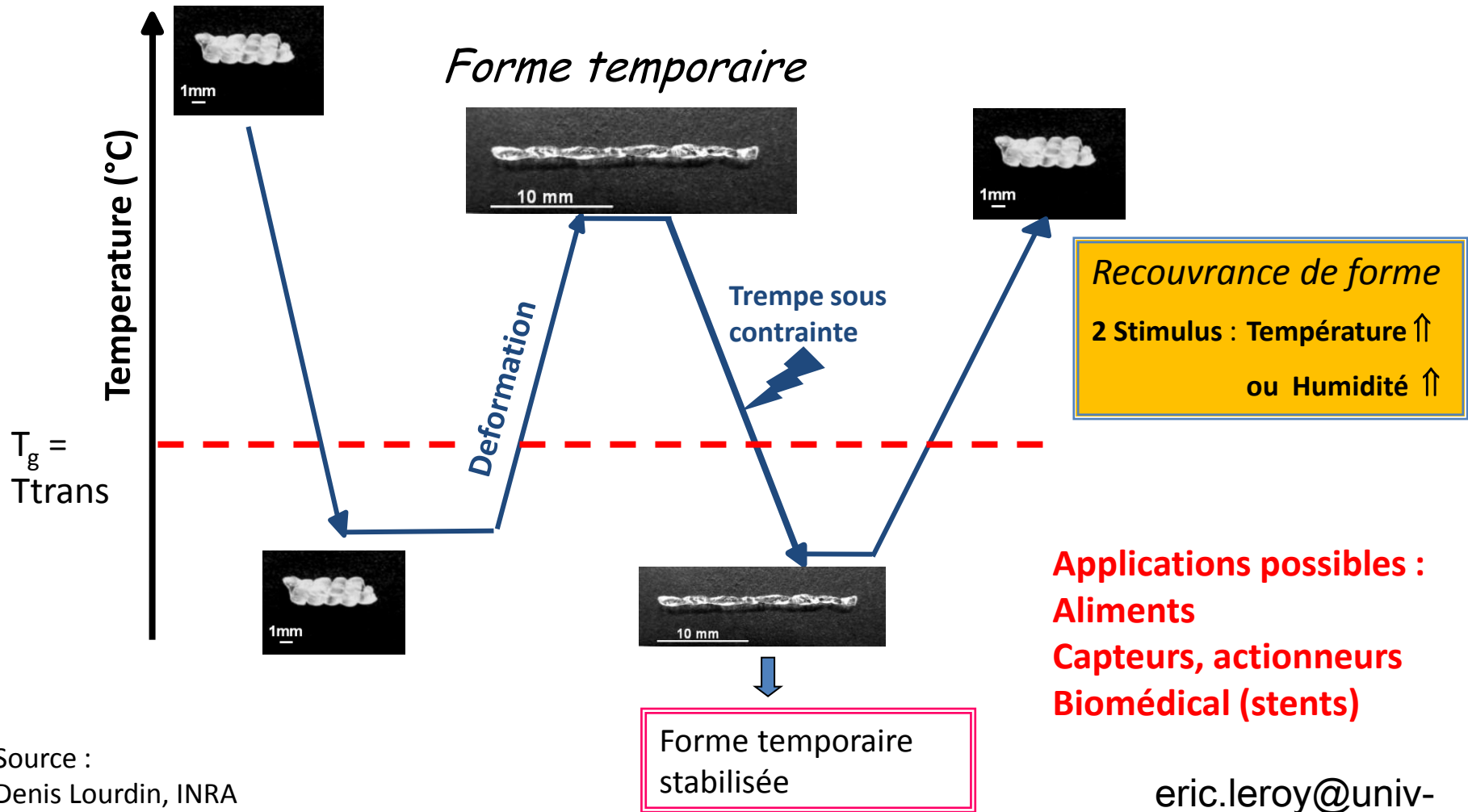
Proposition 2 : **Nouveaux matériaux fonctionnels**

Exploiter les propriétés uniques des biopolymères

Malmaison , 26 mai 2014

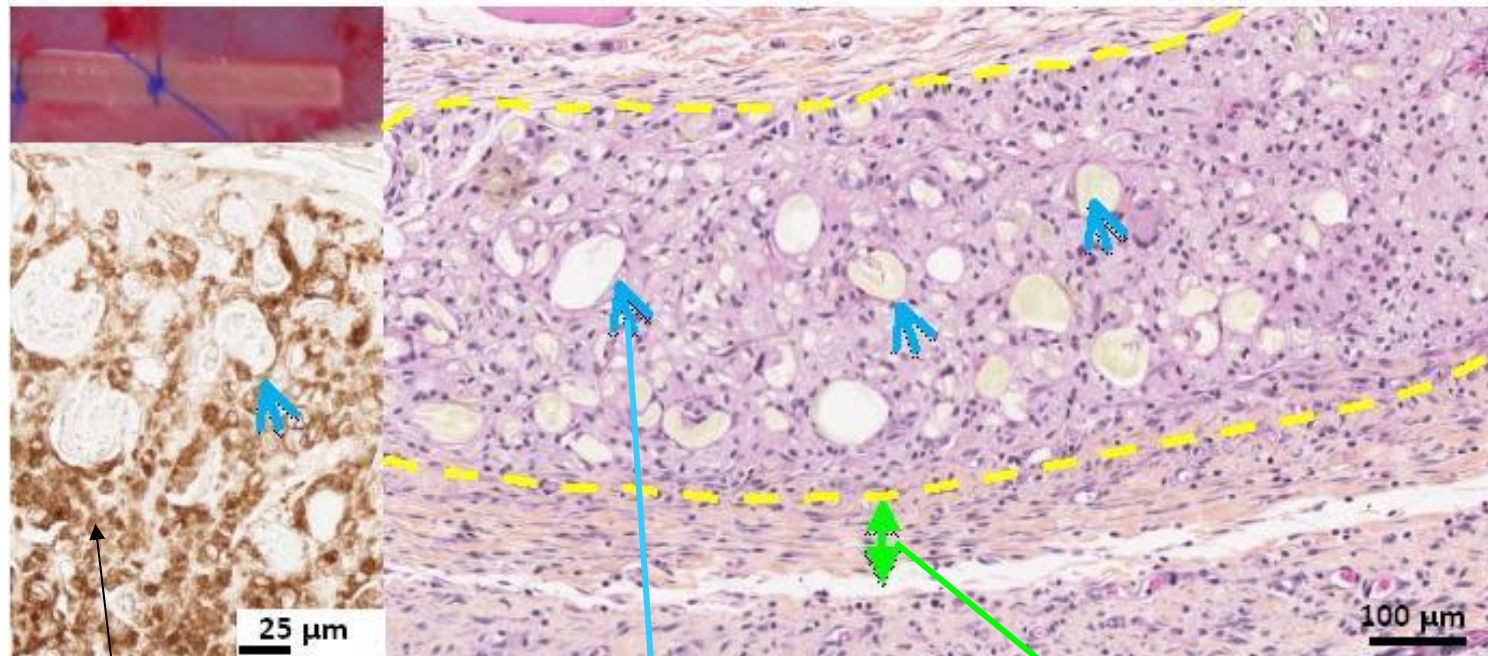
Amidon à mémoire de forme

Forme utile extrudée



Applications in vivo de l'amidon thermoplastique

Faible inflammation et bio-assimilation rapide



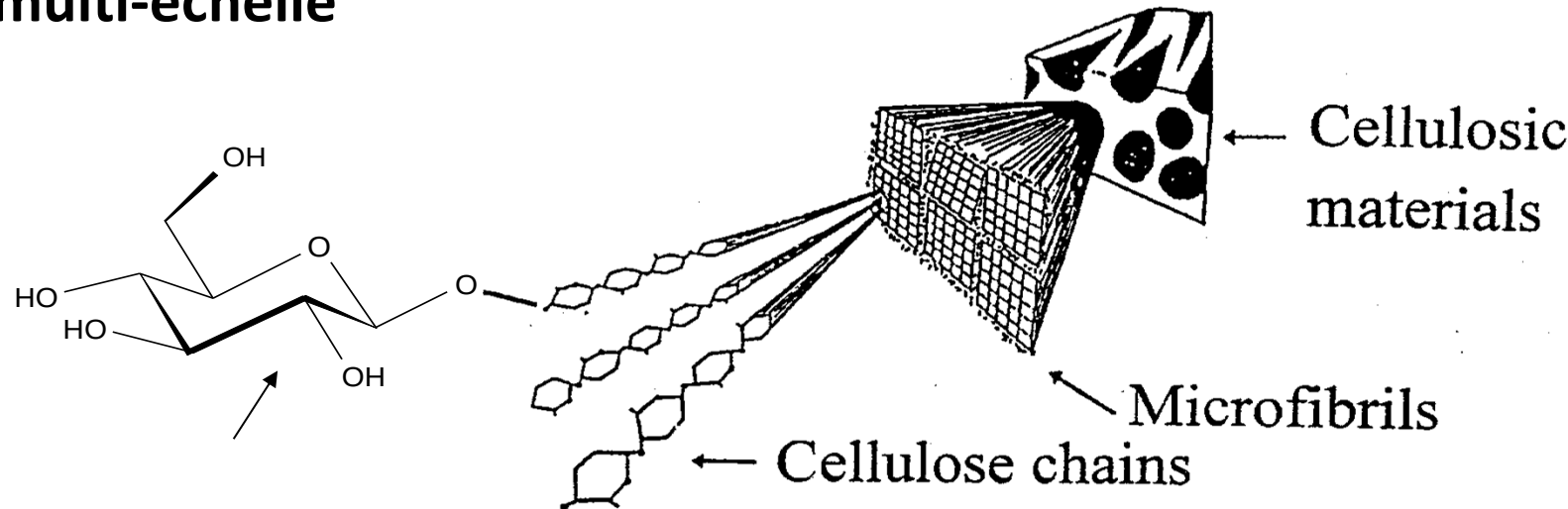
Macrophages
(CD68 staining)

Starch material particles

Fibrotic cap

Cellulose

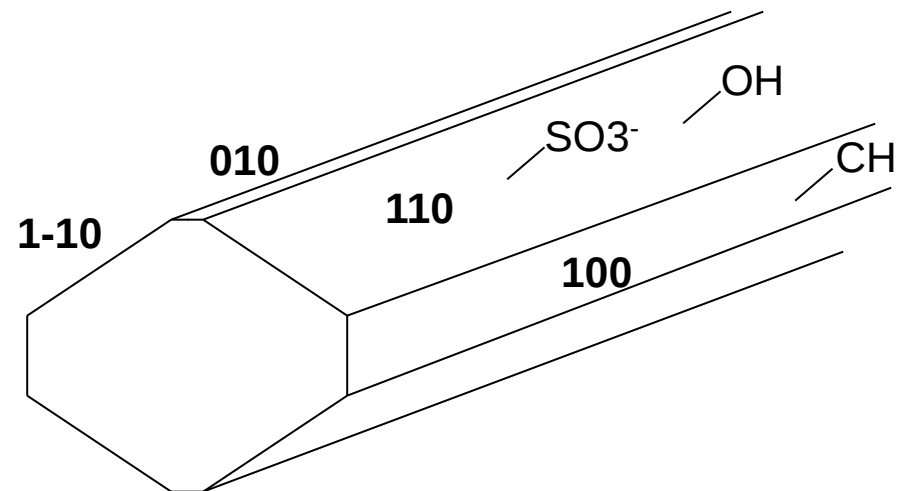
Structure multi-échelle



Nanocristaux

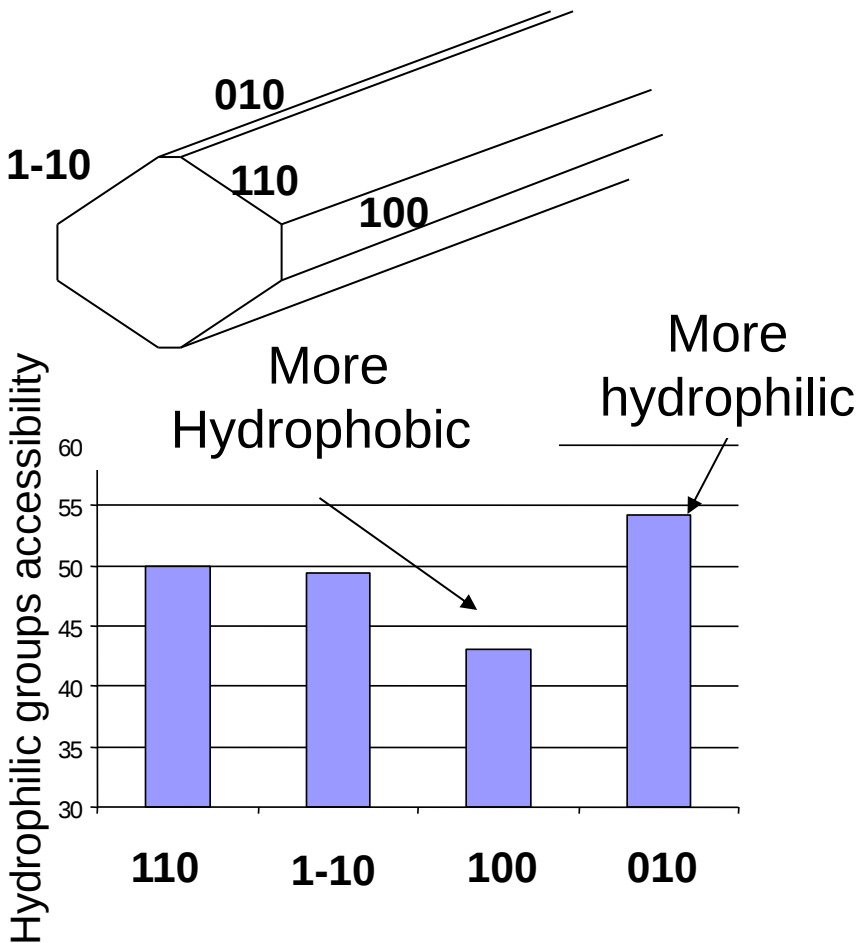
« Stiff nanorods with tunable dimensions and contrasted surfaces »

⇒ Nanomatériaux (multi) fonctionnels

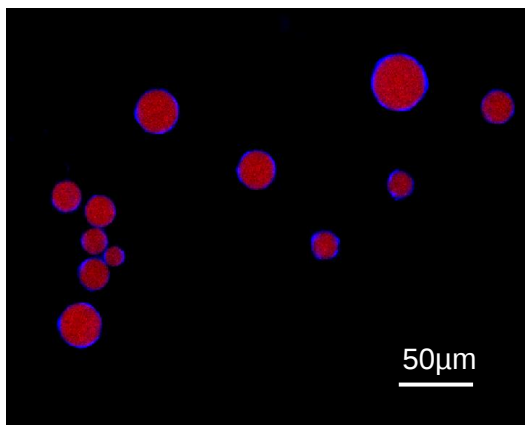
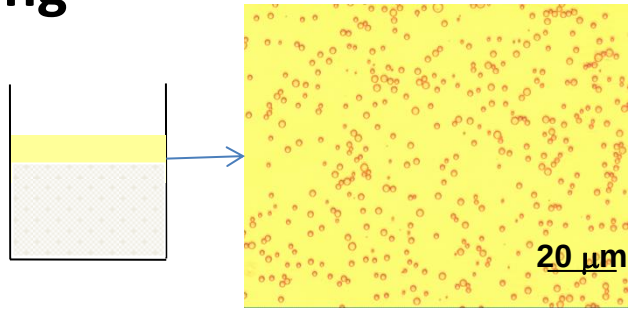


Nanocristaux de cellulose

Caractère amphiphile et Emulsions de Pickering

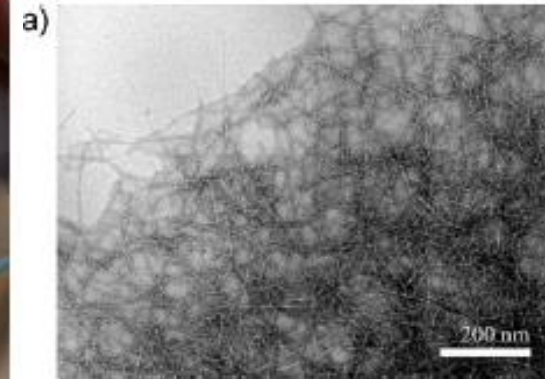
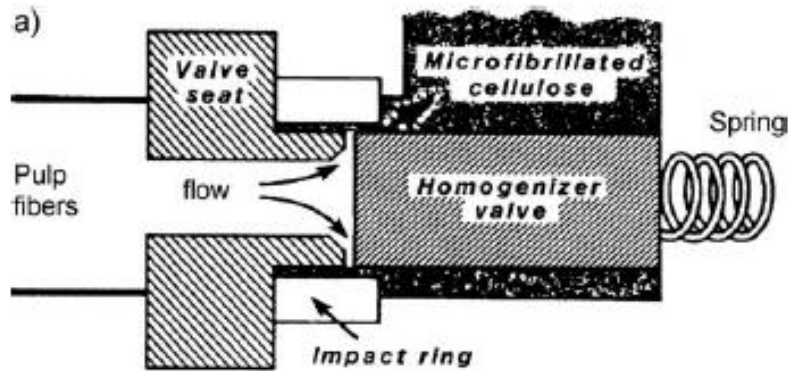


Hexadecane /
water / CN



Capron et al. Patent N° 1055836 (2010)

Micro fibrilles de cellulose



Homogénéisation
Haute pression

Scale up ! Peu énergivore !

Quelles applications ?

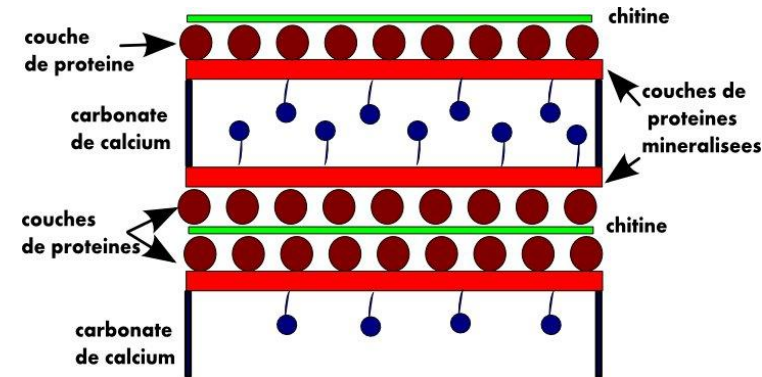
Propriétés de surface, hygroscopie

Chitine

Autre source de nanocristaux

Crustacées, insectes

Co-produit pêche / aquaculture



Optimisation des procédé d'extraction

Procédé existant :

-bain acide fort : déminéralisation

-bain base forte : déprotéinisation

⇒ **Hydrolyse enzymatique en milieu acide faible**



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

eric.leroy@univ-

Algénanes

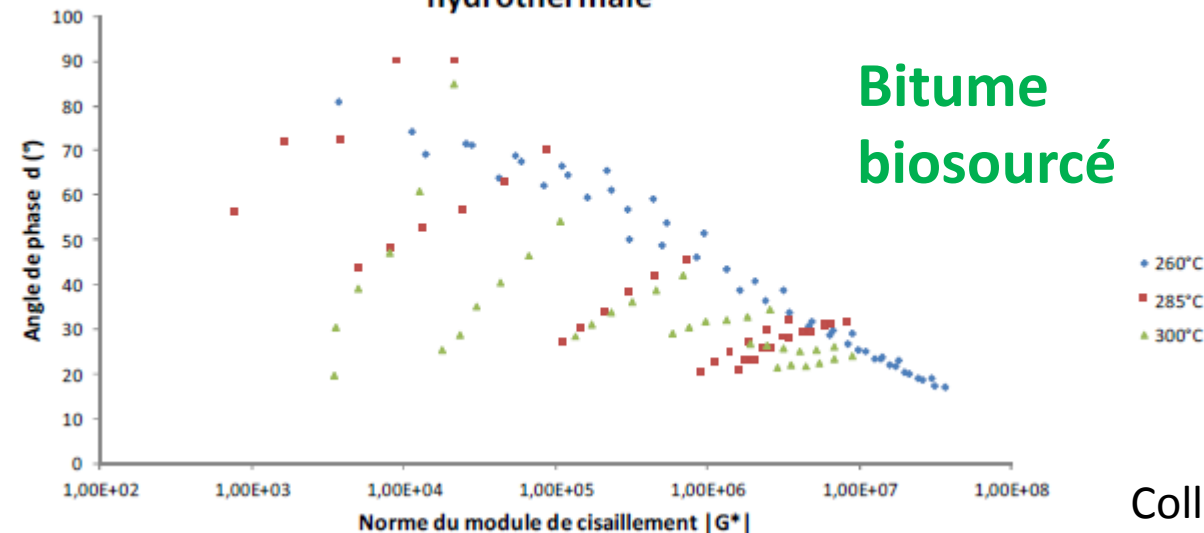
Polymères hydrophobes, réticulés

Coproduit de la filière microalgues « lipides »

Traitement de la biomasse par liquéfaction hydrothermale

⇒ **Dégradation partielle, formation d'un continuum hydrophobe**

Courbes de Black des phases hydrophobes obtenues par liquéfaction hydrothermale



Collaboration IFSTAAR, ALGOSOURCE

eric.leroy@univ-

Conclusions

Compétitivité des bioplastiques (biosourcés et biodégradables) ?

A quelle échelle de temps ?

Pertinence de la dépolymérisation totale des polymères naturels ?

Potentiel des applications comme matériaux fonctionnels

Des atouts autres que le caractère thermoplastique

Nanostructures, biocompatibilité ...