



***Matériaux thermoplastiques issus de
ressources renouvelables***

Charlyse POUTEAU
Pôle Européen de Plasturgie

*Forum International de Plasturgie
Oyonnax, le 14 Juin 2006*



Introduction



Objectif

Étude exhaustive des produits issus de l'agriculture qui pourraient être utilisés dans l'industrie de la plasturgie.



Volet Thermoplastique

PEP

Introduction de fibres naturelles dans des **matrices thermoplastiques** (issues de ressources renouvelables ou non)

Volet Thermodurcissable

COMPOSITEC

Introduction de fibres naturelles dans des **matrices thermodurcissables**

Introduction

Émergence des composites à fibres naturelles depuis plusieurs années...



Aspect environnemental

- ex: ressources renouvelables / ressources fossiles
- ex: remplacement des fibres classiques dans composites
- ex: éco-conception produit



Aspect économique

- ex: moins de dépendance par rapport prix pétrole
- ex: valorisation de sous produits / apport de valeur ajoutée
- ex: diminution coût global final



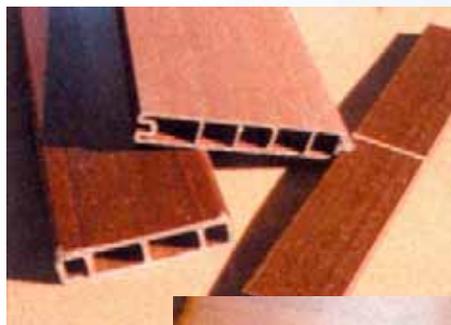
Aspect technologique

- ex: propriétés idem (remplacer existant), propriétés inférieures (mais toujours en phase avec applications visées), propriétés supérieures et/ou innovantes (/référence donnée)
- ex: moyens de transformations peu différents

FIP, le 14 Juin 2006



Introduction



Présentation générale et démarche



AD majoris

lafuma

GPack

Buathier

BILLION

Travail collaboratif avec des industriels afin :

d'identifier les verrous industriels
de lever les verrous par optimisation des
différentes étapes

de valider les résultats laboratoires et industriels
de faire la promotion par l'information

le lin
GO
DEHONDT
TECHNOLOGIES

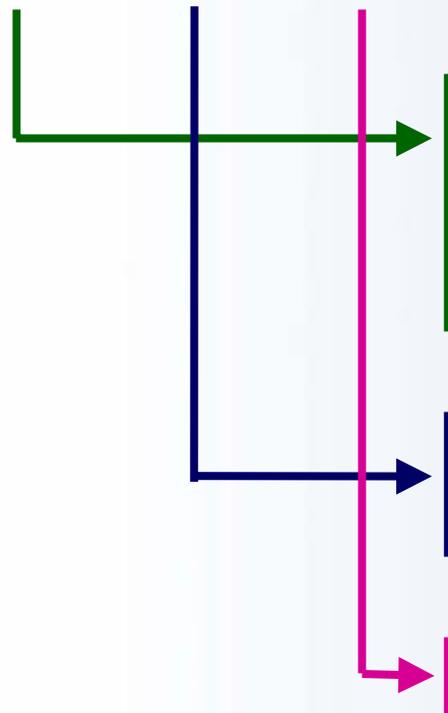
smoby majorette

Grosfillex

SOREGO

**RENAULT
TRUCKS**

Présentation générale et démarche



Test d'un large panel de fibres :
différentes longueurs de fibre
différents types de fibre
composition différente des fibres
disponible à échelle industrielle

Test de différentes matrices :
Non biodégradables
Biodégradables

Test de différents additifs commerciaux

Présentation générale et démarche



Observation de
l'effet longueur de
fibres, pourcentage de
fibres, type de fibres

Définition de paramètres
optimaux des fibres :
propriétés *physiques*
(encrage méca) et
chimiques (interaction +/-
entre fibre & matrice)

Rapport
structure / propriété

Présentation générale et démarche



Test de différents procédés de mélange :
monovis
compactage
agglomération

Incorporation à différents taux de fibres

Présentation générale et démarche

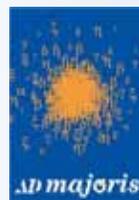


Tests de produits existants, en développement sur le marché français...



Epi tex

Refi ne®



Mati nov
(Val agro)



Présentation générale et démarche



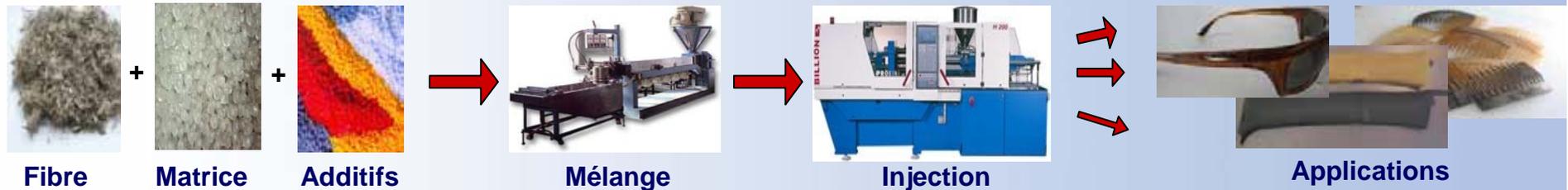
Tests de produits existants ou en développement sur le marché (français)

Connaissance et optimisation du procédé d'injection

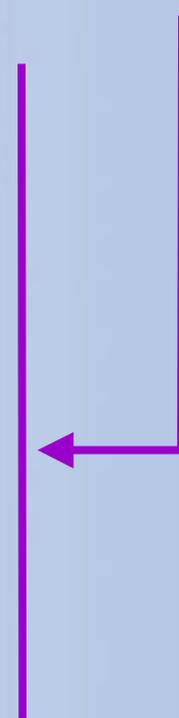
L'outil « injection » peut masquer les verrous identifiés, étude de procédés hybrides

Validation par essais industriels

Présentation générale et démarche



- **Apport de propriétés identifiées :**
 - Gain masse / fibres de verre**
 - Mécaniques (modules, contraintes)**
 - Faibles retraits**
 - Esthétiques & innovantes**
 - Économiques** (pas seulement sur prix matière mais aussi par élimination étapes de transformation...)
- **Applications correctement choisies**



Les verrous



Interface Fibre/Matrice

- incompatibilité F/M
- aucune liaison F/M

Dispersion des fibres

- matériau hétérogène

Hygroscopie des fibres

- putrescibilité du matériau
- reprise d'humidité
- utilisation en milieu humide impossible

Stabilité thermique

- dégradation des fibres à $T^{\circ} > 200^{\circ}\text{C}$
- toutes les matrices pas adaptées

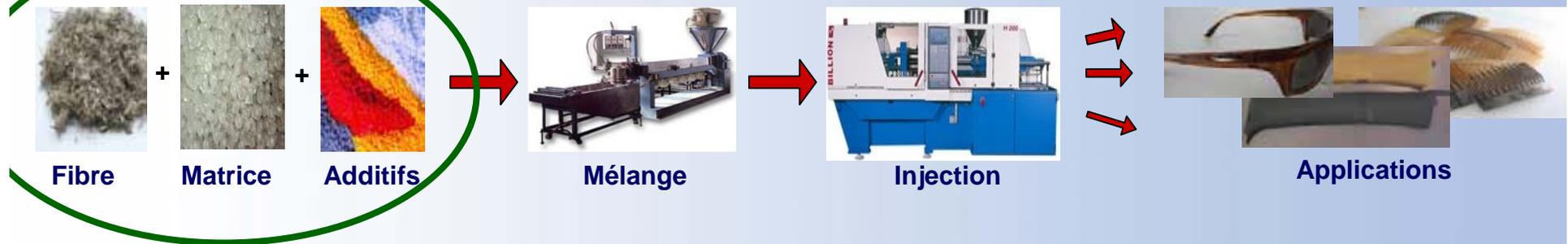
Stabilité au court du temps

- dégradations oxydantes (O_2 et UV)
- dégradations microbiennes



mauvaises
propriétés à
l'usage

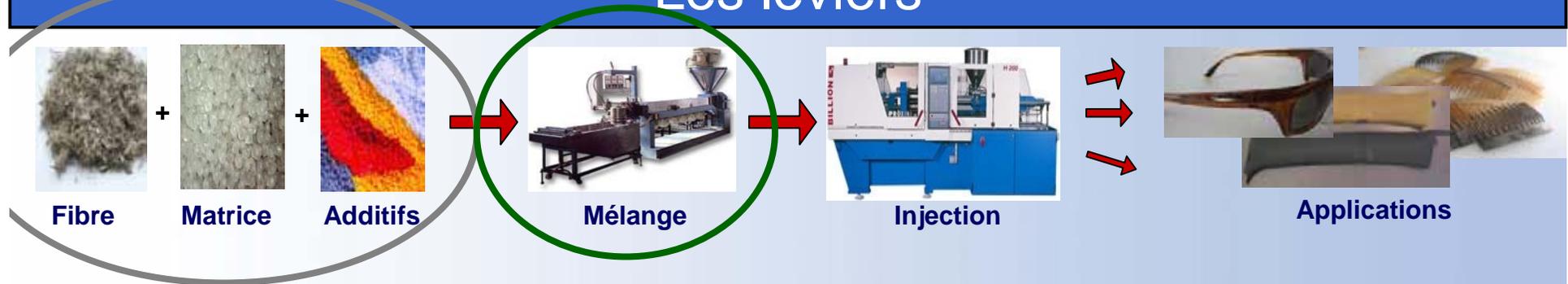
Les leviers



- **Traitements thermiques**
(**stab. thermique**)
- **Traitements physiques**
(**adhésion**)
- **Traitements chimiques**
(**adhésion, hygroscopie & dispersion**)
- **Optimisation des procédés d'extraction**
(**adhésion, prop mécaniques**)

très abordées dans la littérature, mais peu
utilisées dans l'industrie surcoût élevé

Les leviers



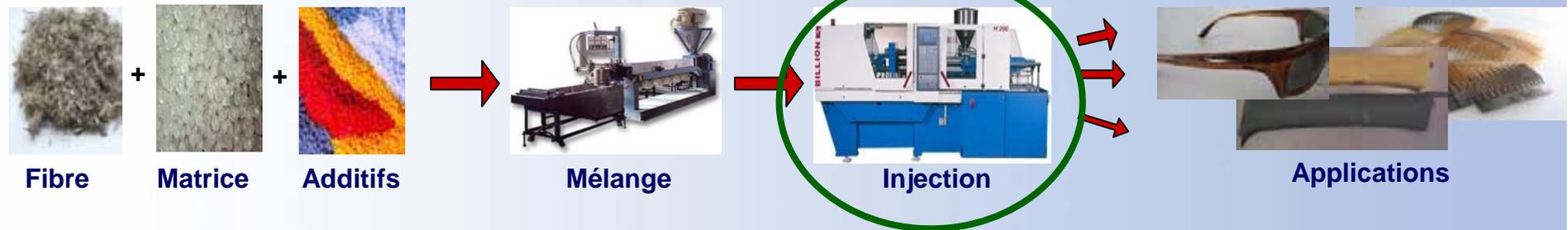
- Traitements thermiques
(stab. thermique)
- Traitements physiques
(adhésion)
- Traitements chimiques
(adhésion, hygroscopie & dispersion)
- Optimisation des procédés
d'extraction
(adhésion, prop mécaniques)

très abordées dans la littérature, mais peu
utilisées dans l'industrie surcoût élevé

- Choix du système de compoundage
(bonne dispersion, pas de déstructuration des
fibres, bon dégazage)
- Optimisation de l'alimentation des fibres
(stabilité process, stabilité thermique,
dispersion)
- Optimisation du procédé de transformation
(dispersion, préservation fibre)

informations peu disponibles dans la littérature,
mais primordiales pour industrialisation

Les verrous



Peu d'informations sont disponibles sur la transformation en injection : c'est une grosse boîte noire !!

Un exemple d'optimisation par le procédé

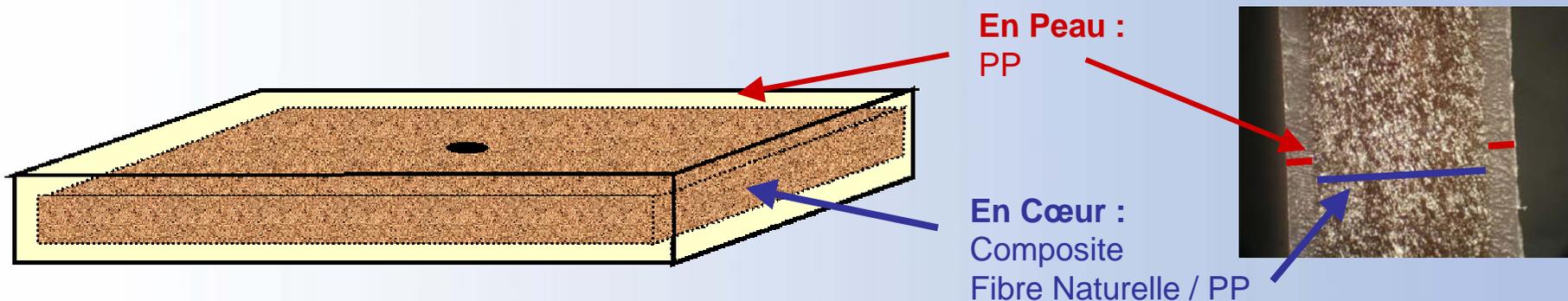
Injection de matériaux sandwich

Problématique

Lever par l'utilisation de **procédés hybrides**, des verrous qui ne peuvent pas être levés actuellement par la formulation (**tenue au choc, tenue à l'humidité, odeurs...**)

Principe et objectifs

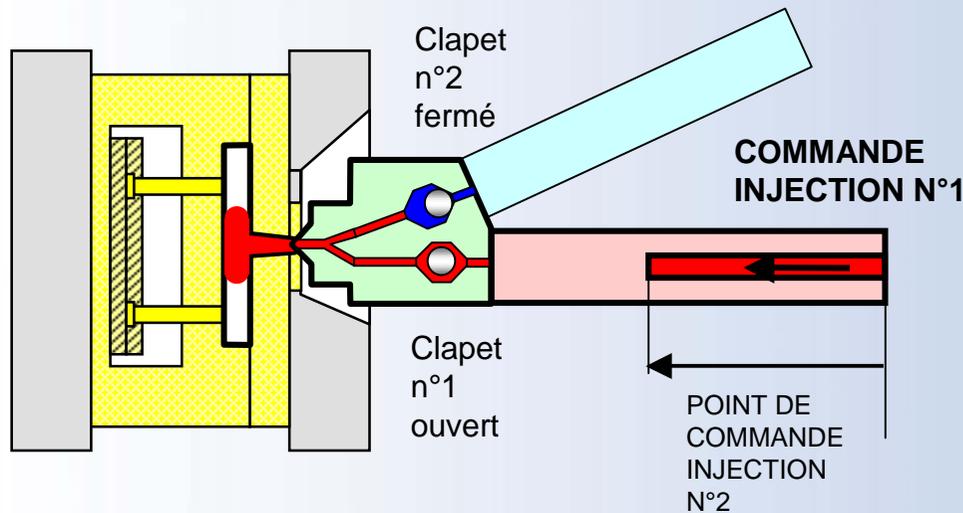
- Étudier la **faisabilité technique** de l'utilisation d'un procédé d'injection sandwich sur ces matériaux
- Étudier l'**influence de la morphologie des pièces sur les propriétés limitantes**



Un exemple d'optimisation par le procédé

L'outils : l'injection sandwich

Phase 1



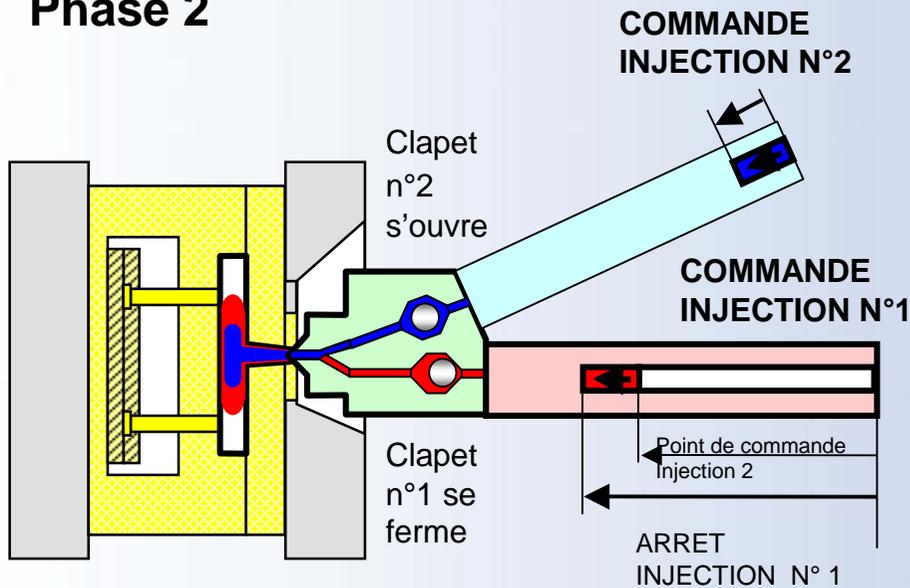
en peau :
PP



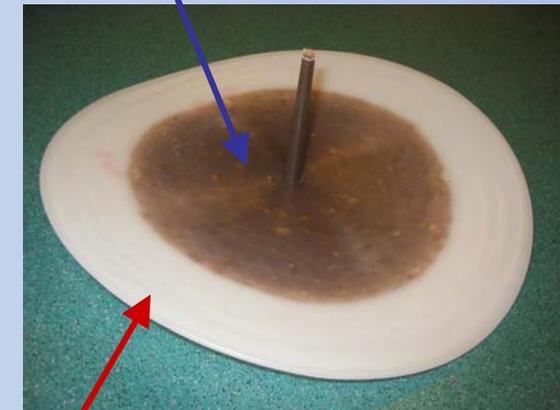
Un exemple d'optimisation par le procédé

L'outils : l'injection sandwich

Phase 2



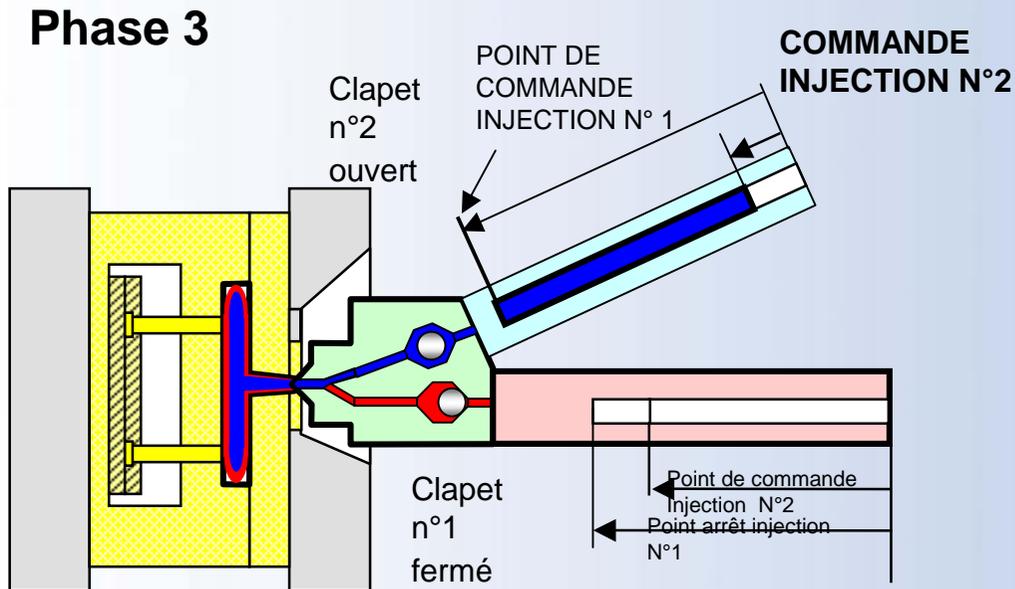
en coeur :
PP-lin



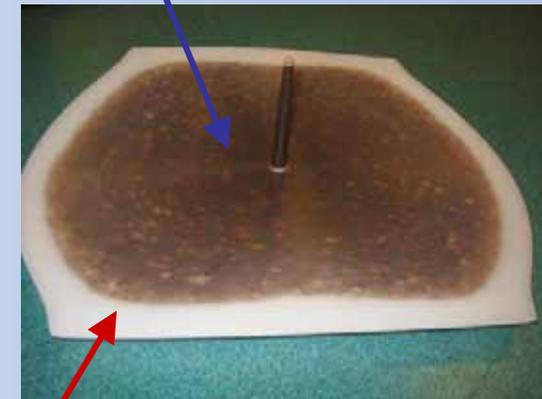
en peau :
PP

Un exemple d'optimisation par le procédé

L'outils : l'injection sandwich



en coeur :
PP-lin



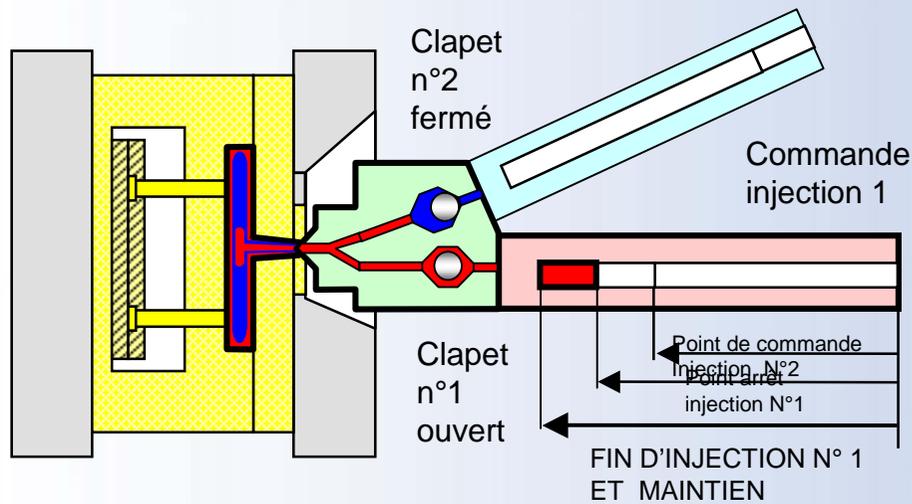
en peau :
PP



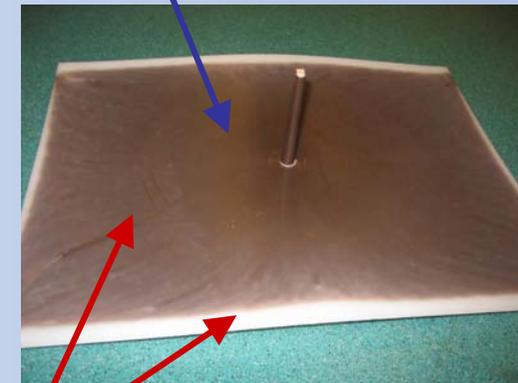
Un exemple d'optimisation par le procédé

L'outils : l'injection sandwich

Phase 4



en coeur :
PP-lin



en peau :
PP

FIP, le 14 Juin 2006



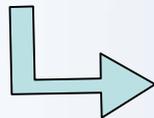
Un exemple d'optimisation par le procédé

L'outils : la bi-injection

Stabilité du procédé en monomatières composites ?

Stabilité du procédé en bi-matière ?

Validation de la procéssabilité ?



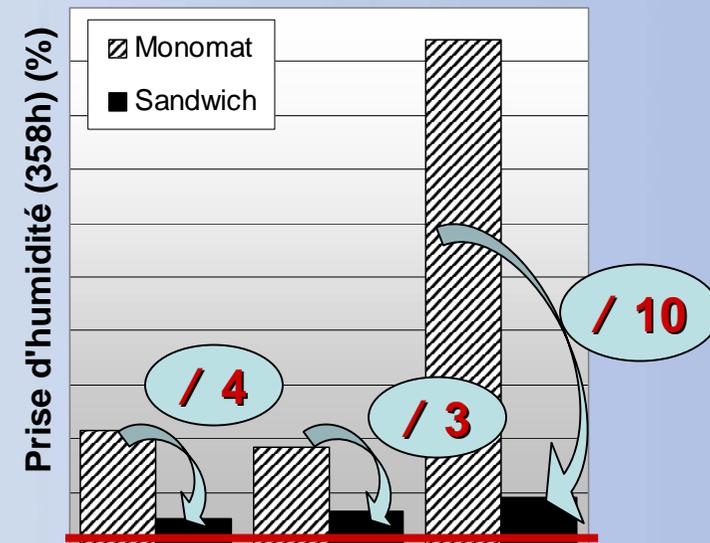
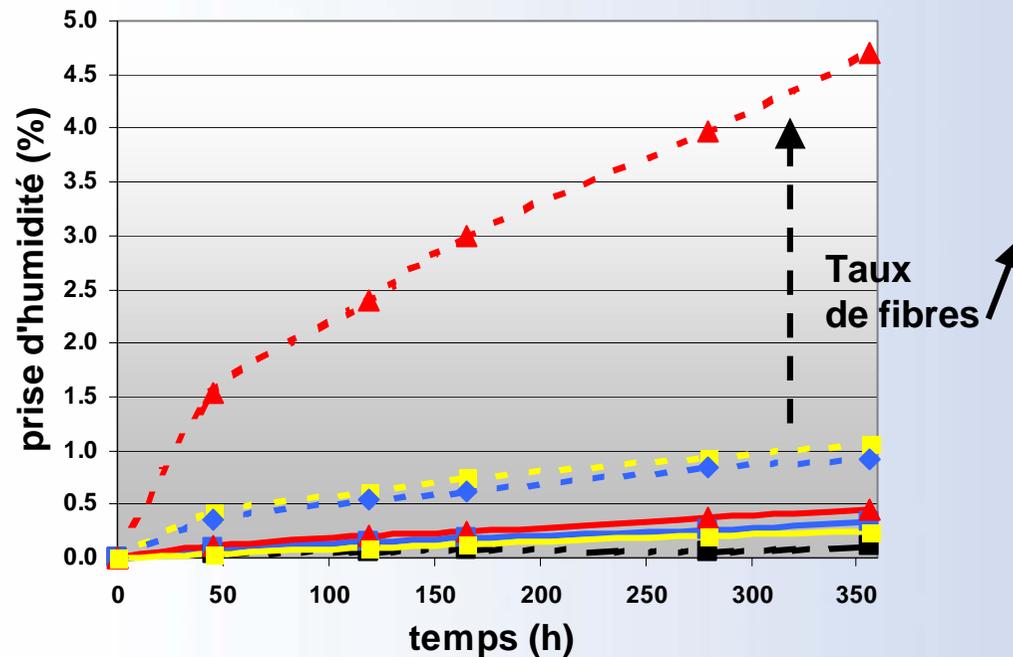
Validation en s'appuyant sur l'instrumentation du procédé



Un exemple d'optimisation par le procédé

Influence sur la reprise d'humidité des matériaux

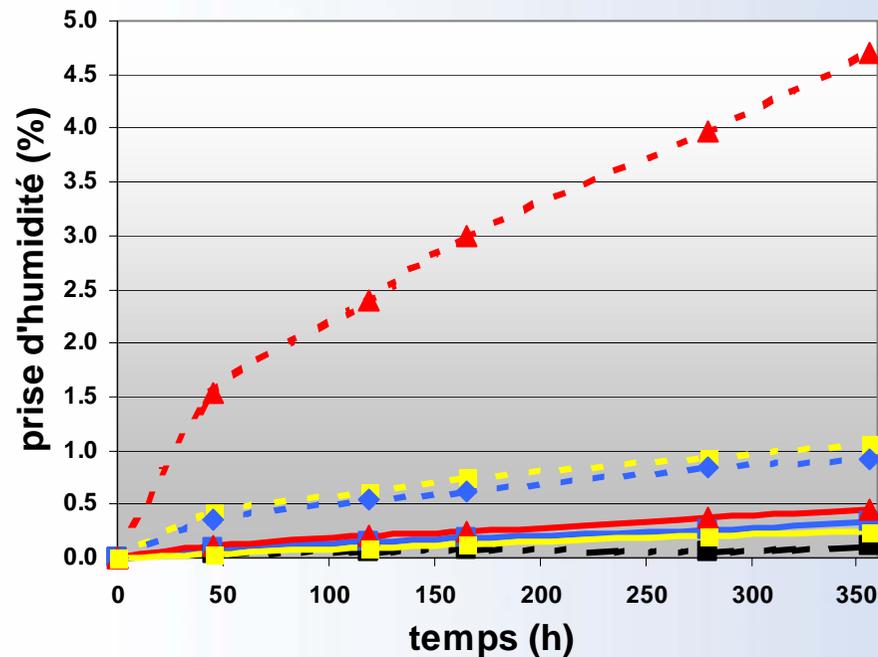
- Immersion dans eau, 40°C, 358 h
- 3 compounds (≠ fibres, ≠ pourcentages)
- — sandwich ou non



Un exemple d'optimisation par le procédé

Influence sur la reprise d'humidité des matériaux

- Immersion dans eau, 40°C, 358 h
- 3 compounds (≠ fibres, ≠ pourcentages)
- sandwich ou — non



FIP, le 14 Juin 2006



Un exemple d'optimisation par le procédé

Influence sur les propriétés mécaniques en traction

Modules



Pas de variations significatives

Contraintes

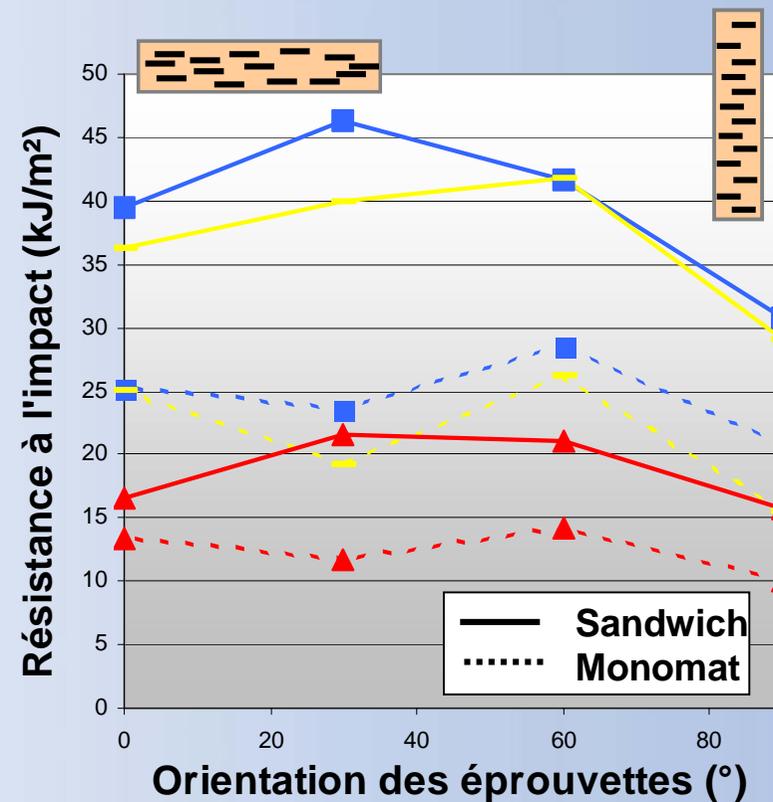
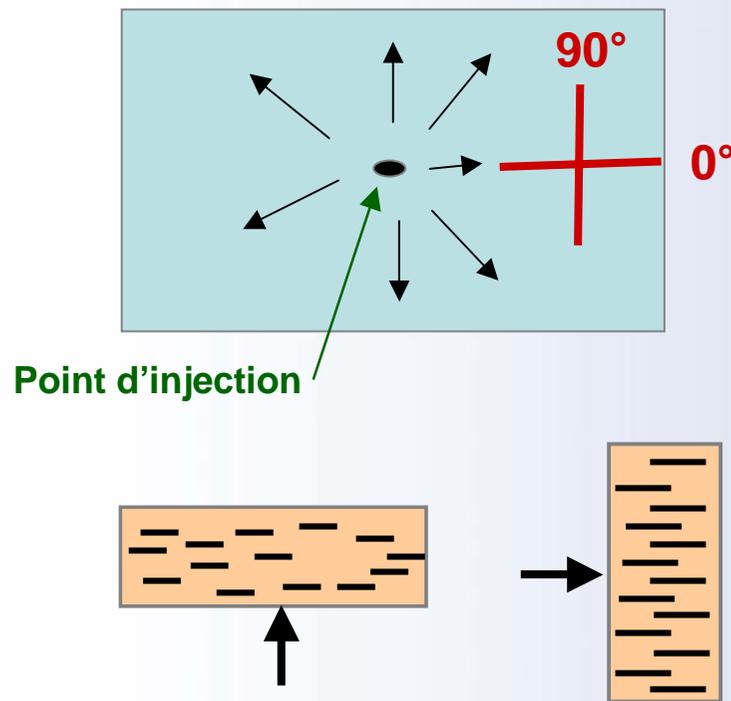


Légère augmentation

Un exemple d'optimisation par le procédé

Influence sur les propriétés de résistance au choc

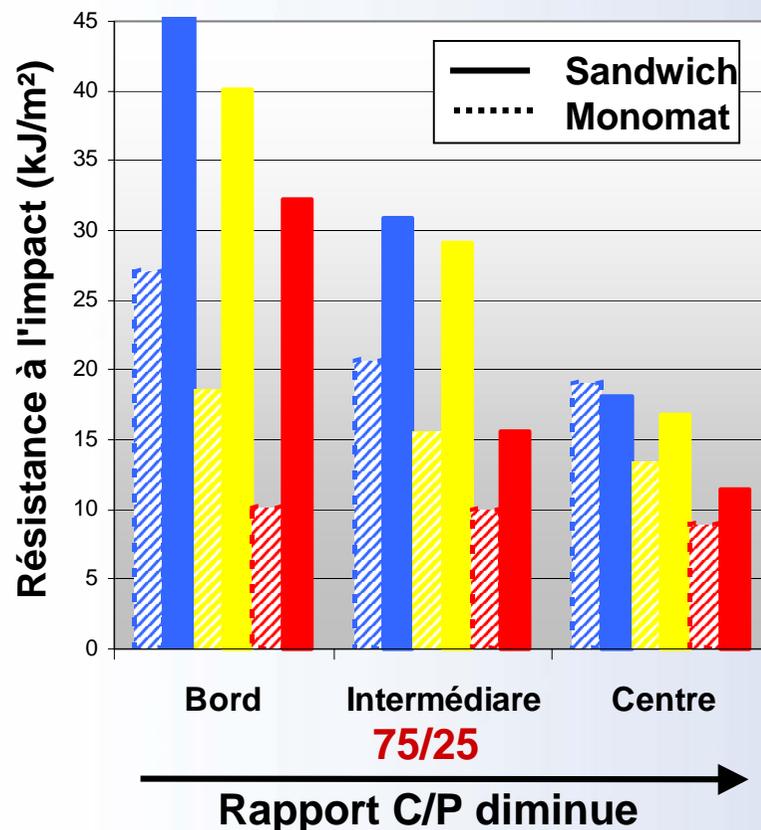
Orientation des éprouvettes selon le sens du flux (entre 0 et 90°)



Un exemple d'optimisation par le procédé

Influence sur les propriétés de résistance au choc

Influence de l'épaisseur de peau



Monomatères :

Variation de propriétés au choc générée par une variation des contraintes

Sandwich :

- Augmentation de la résistance au choc
- Très forte influence du rapport C/P

Influence sur odeur
Valider la tenue aux UV

Conclusion

Filière globale : de l'agriculteur à l'industriel...

Mises en œuvre « classiques »

Réponses à problèmes environnementaux

Marché en expansion

Domaine innovant

- Renouvelabilité des fibres
- Disponibilité des fibres
- Valorisations des produits agricoles
- Rapport qualité/prix intéressant
- Gain d'énergie, faible abrasivité
- Biodégradabilité
- Réduction de la dépendance vis à vis des ressources pétrolières
- Marché en constante augmentation
- Peu d'entreprises sur le marché français
- Nombreuses applications à développer
- Amélioration des produits actuellement proposés
- Utilisation de la variabilité des fibres

FIP, le 14 Juin 2006



Pôle
Européen
Plasturgie
Recherche et Développement

Merci de votre attention...