

La biodégradabilité des emballages

Sandra Domenek

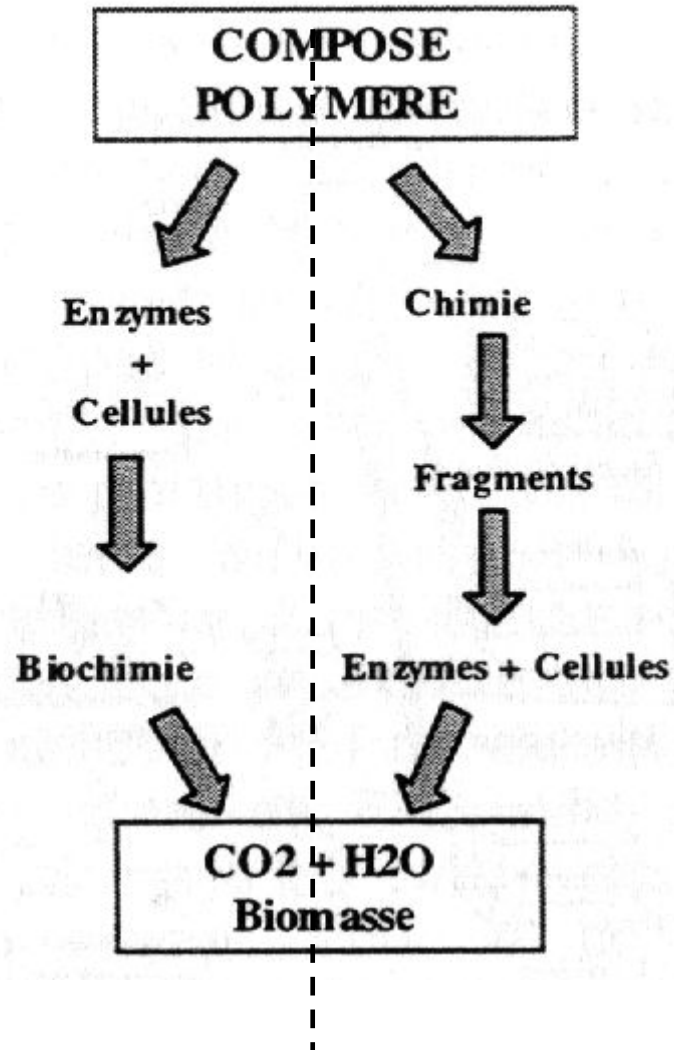
Maître de Conférences
UMR Ingénierie Procédés Aliments
Équipe Interactions Matériaux Milieux au Contact

Plan de l'exposé


www.agroparistech.fr

- **Introduction générale**
 - Définitions
 - Normes
- **Présentation des différents polymères**
 - Les différents familles de matériaux biodégradables
 - Propriétés thermiques, mécaniques et barrières

Voies de dégradation



Définitions

- **Biodégradable selon la norme EN 13432:**
 - « Sous l'action de micro-organismes en présence  d'oxygène, décomposition d'un composé chimique organique en dioxyde de carbone, eau et sels minéraux, des autres éléments présents (minéralisation) et apparition d'une nouvelle biomasse ;
 - en l'absence d'oxygène, décomposition en dioxyde de carbone, méthane, sels minéraux et création d'une nouvelle biomasse ».
- **Dissolution:**
 - N'est pas considérée comme biodégradation si il n'est pas prouvé que les macromolécules sont minéralisées

Définitions

- **bio-fragmentable, fragmentable, oxo-fragmentable ou oxo-dégradable :**
 - Mélanges de polymères synthétiques type polyéthylène avec des additifs végétaux ou minéraux
 - Dégradation par biodégradation des additifs et par dégradation physique (visuelle) sans désintégration moléculaire des éléments synthétiques
 - Ces matériaux ne répondent pas aux exigences fixées par la norme en vigueur
 - Les tests de désintégration et d'écotoxicité non conformes

Les matériaux biodégradables dans l'emballage

www.agroparistech.fr

- **Cadre réglementaire et normatif**
 - Directive européenne 94/62/CE (31/12/1994)
- **Norme**
 - **EN 13427 à EN 13432** + rapport CR 13695-1 et 2
 - Exigences relatives aux emballages valorisables par compostage et biodégradation – programme d'essais et critères d'évaluation de l'acceptation finale des emballages

- **Caractéristiques à contrôler et critères d'acceptation:**
 - **Maîtrise des constituants** (respect des concentrations seuils en métaux lourds)
 - **Biodégradabilité ultime**
 - Conversion métabolique de 90% en moins de 6 mois
 - **Désintégration en cours de traitement biologique**
 - Fragmentation et perte totale de visibilité en moins de 3 mois
 - **Caractérisation d'effets écotoxiques**
 - Test de toxicité pour animaux terrestres et marines (*daphnia magna*, test de ver de terre, test de germination)
 - **Qualité du compost final**
 - Croissance des plantes, valeur agricole

Evaluation de la biodégradabilité ultime

- **Méthode recommandée :**
 - quantification du CO₂ libéré dans des conditions contrôlées de compostage (EN 14046 – ISO 14855)
 - Durée de l'essai limitée à 6 mois
 - Taux de biodégradation ≥ 90 % taux de la substance de référence menée simultanément, celle-ci devant montrer une biodégradation ≥ 70 % en 45 jours
- **Méthodes alternatives en milieu aqueux aérobie (ISO 14852)**
 - Même durée, même taux (90 %)
- **Méthode alternative en milieu aqueux anaérobie**
 - Durée de l'essai limitée à 2 mois
 - Taux de biodégradation ≥ 50 % de la valeur théorique

Réacteurs de compostage



www.agroparistech.fr

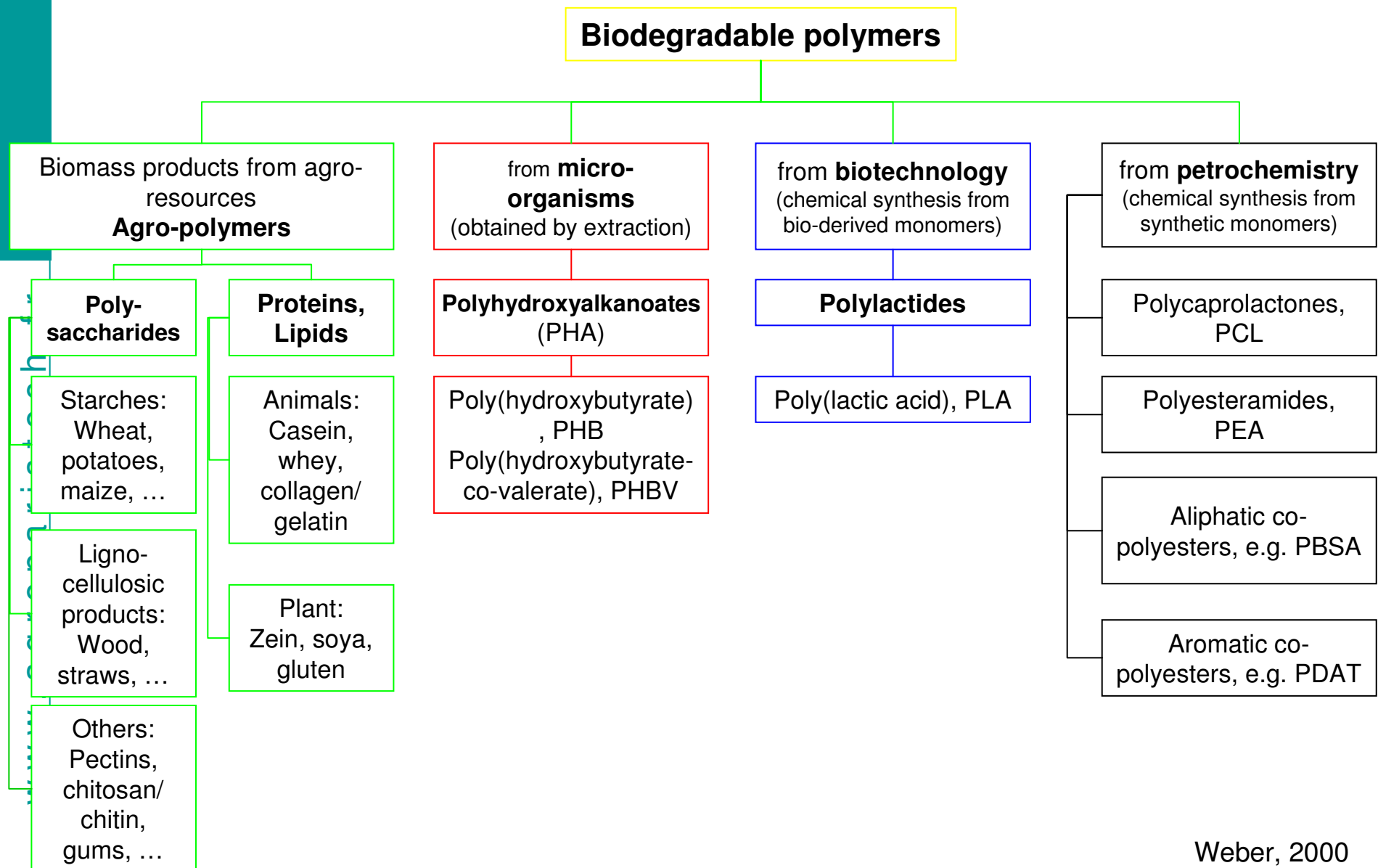
Labels

www.agroparistech.fr



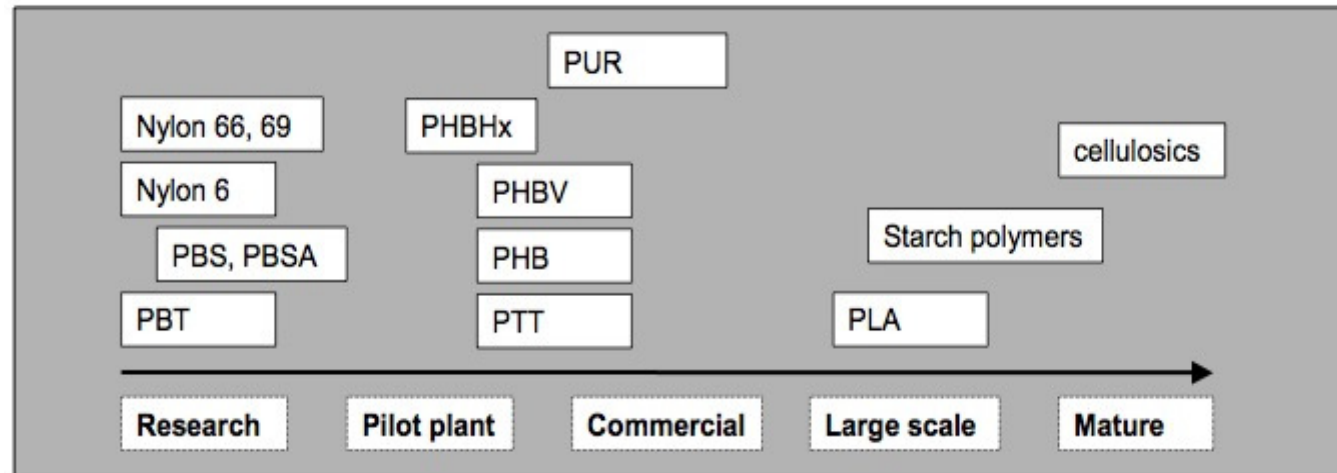
Laboratoire agréée: LNE

Les familles de biopolymères



Weber, 2000

Le marché des emballages biodégradables



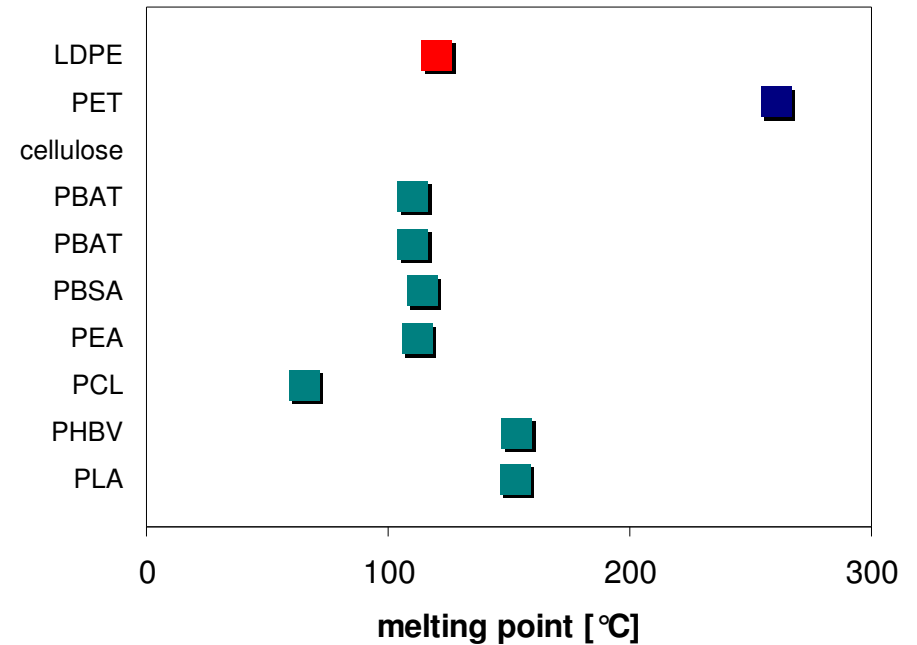
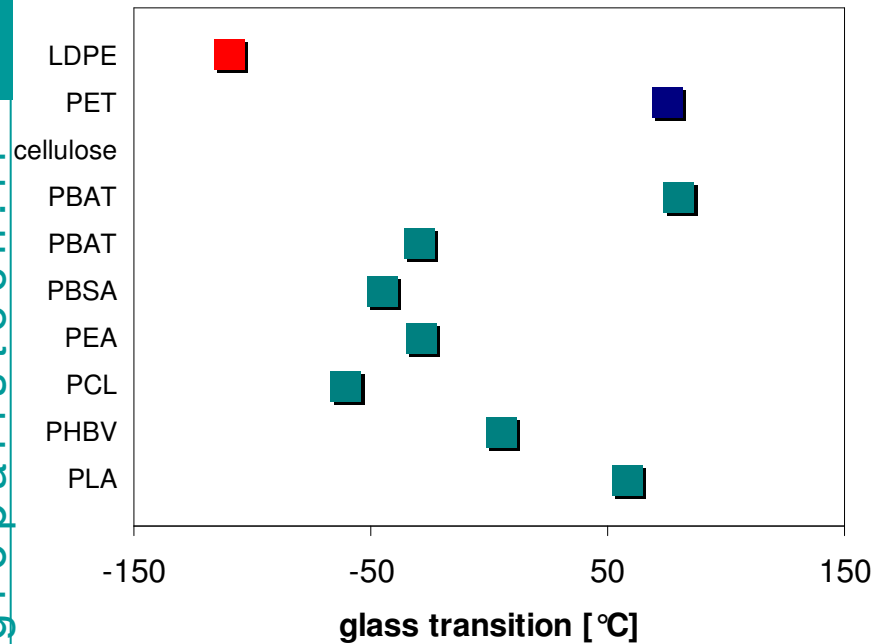
Abbrev.	Class Name
Nylon	Polyamide
PLA	Polylactic acid
PTT	Polytrimethyleneterephthalate
PBT	Polybutyleneterephthalate
PBS	Polybutylene succinate
PBSA	Polybutylene succinate adipate
PHB	Polyhydroxybutyrate (type of PHA)
PHBV	Polyhydroxybutyrate-co-hydroxyvalorate (type of PHA)
PHBHx	Polyhydroxybutyrate-co-hydroxyhexanoate (type of PHA)
PUR	Polyurethanes

Exemples des matériaux commerciales

NatureWorks	Ingeneo (Cargill)	PLA
NatureFlex	Innovia	Cellulose
MaterBi	Novamont	Amidon plastifié
EastmanBio/Origo Bi Ecoflex	Eastman/Novamont BASF	PBAT
Bionolle	Showa High Polymers	PBSA
CAPA	PCL	Solvay

Propriétés thermiques

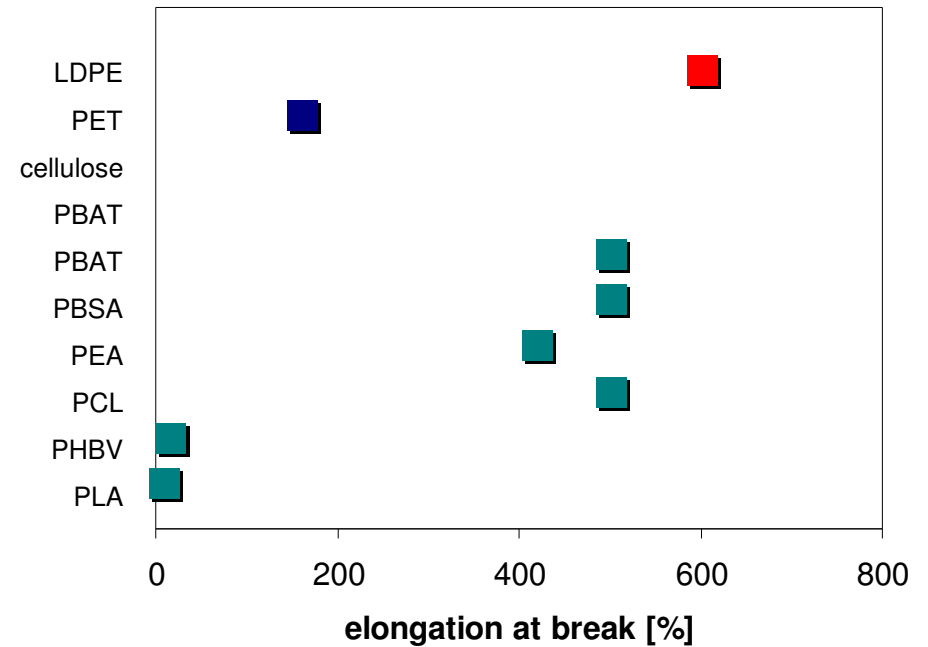
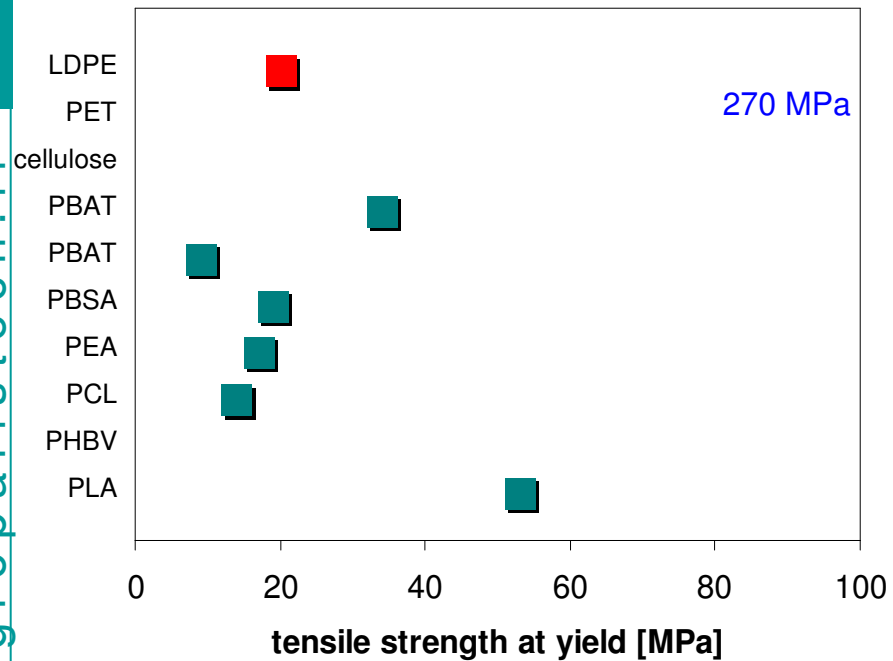
www.agroparistech.fr



Données: Auras 2004,
Biopolymers L. Averous 2009,
données fabricant

Propriétés mécaniques

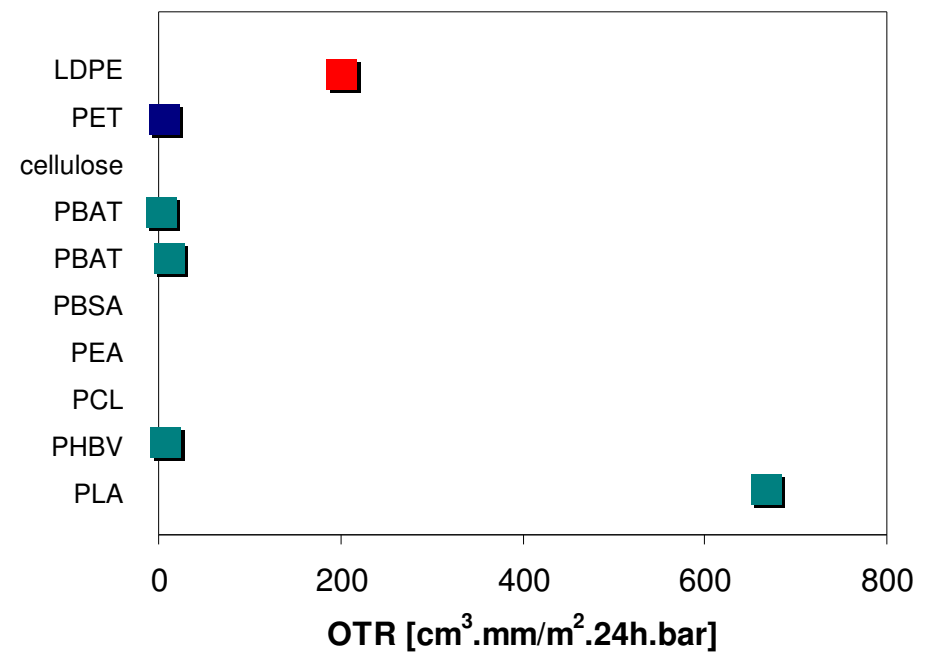
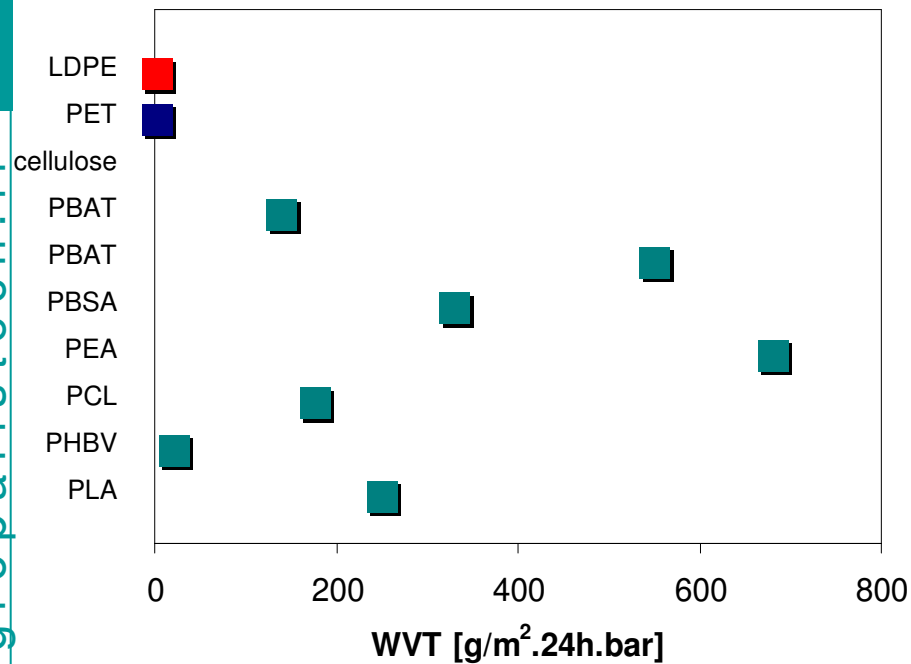
www.agroparistech.fr



Données: Auras 2004,
Biopolymers L. Averous 2009,
données fabricant

Propriétés barrières

www.agroparistech.fr



Données: Auras 2004,
Biopolymers L. Averous 2009,
données fabricant

Conclusion

- Définition du terme **biodégradable** par la norme EN 13432
- Matériaux **oxo-dégradables pas biodégradables**
- Marché des matériaux biodégradables immature
 - Nombreuses créations et disparitions
 - Cependant certains matériaux matures
 - ex. à base d'amidon, polyesters
- Propriétés thermiques, mécaniques proches des polymères classiques
- **Propriétés barrières améliorées**