



Structure de la cellulose et différentes voies de bioraffinage

6èmes Rencontres de la Biomasse

21 octobre 2009

Jean-Luc WERTZ

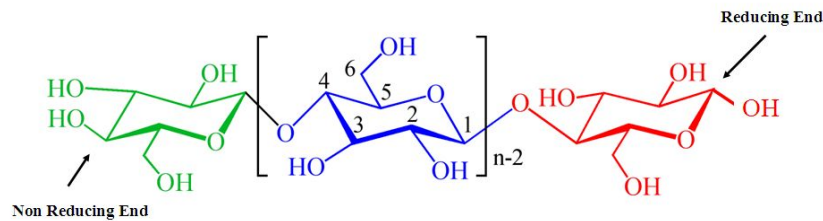
www.valbiom.be

Structure de la cellulose

- 3 niveaux structurels:
 - moléculaire
 - cristallin
 - ultrastructurel

www.valbiom.be

Structure moléculaire



- Unités glucose reliées par des liaisons glycosidiques β 1-4
- Une extrémité réductrice et l'autre non réductrice
- Polysaccharide linéaire rectiligne

www.valbiom.be

Principales formes cristallines

- Cellulose I:
 - quasi toutes les celluloses natives
 - composite de formes $I\alpha$ et $I\beta$
- Cellulose II
 - les celluloses régénérées (ex: viscose) et mercerisées

La cellulose II est thermodynamiquement plus stable que la cellulose I et, donc, la transformation de la cellulose I en cellulose II est irréversible

www.valbiom.be

Cellulose majoritaire suivant les organismes

Organisme	Type de cellulose majoritaire
Algues et bactéries	$I\alpha$
Plantes et tunicates	$I\beta$

www.valbiom.be

Comparaison des structures des formes $I\alpha$, $I\beta$ et II

Type	Cellule unitaire	Chaînes	Distance répétée (Å)
$I\alpha$	Triclinique à chaîne unique	Parallèles	10.35
$I\beta$	Monoclinique à deux chaînes	Parallèles	10.35
II	Monoclinique à deux chaînes	Antiparallèles	10.35

www.valbiom.be

Ultrastructure

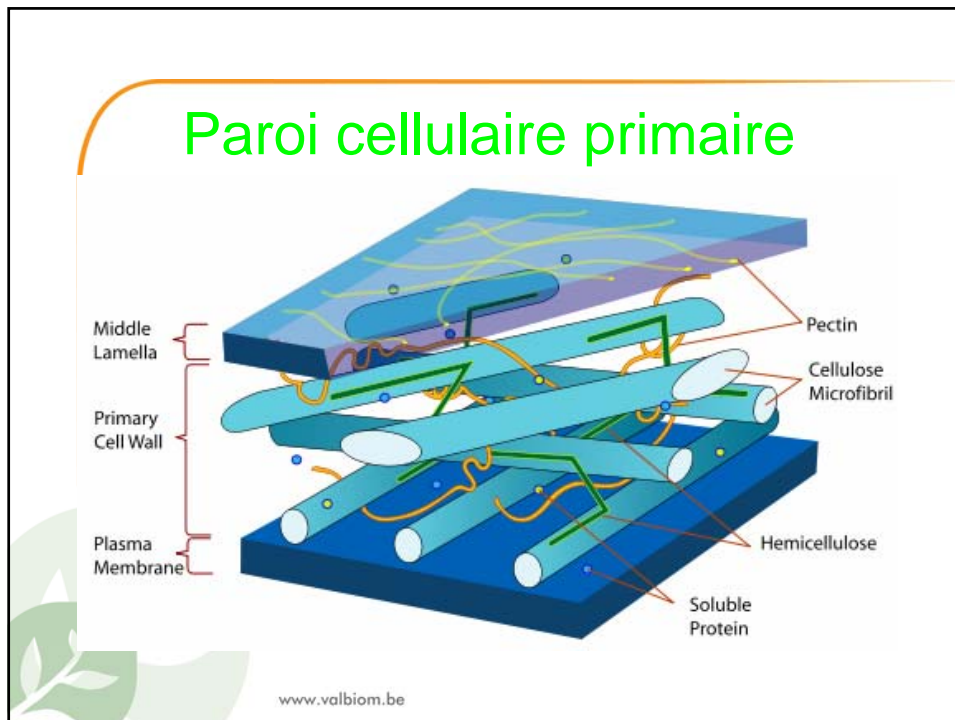
- Les cristaux de cellulose native forment des **microfibrilles** de 2 à 50 nm de large; les zones amorphes correspondent principalement aux chaînes en surface des cristaux
- Les microfibrilles forment des lamelles
- Les lamelles entrent dans la composition des parois cellulaires
- Les parois cellulaires forment des fibres et autres tissus

www.valbiom.be

Microfibrilles

	Largeur (nm)	Section
<i>Micrasterias</i>	60 max	Rectangle
<i>Valonia</i>	20	Carré (~1000 chaînes)
Tunicate	10	Parallélogramme
Coton, lin	5	?
Bois	3-4	? (30-40 chaînes)
Paroi primaire	2-3	? (30-36 chaînes)

www.valbiom.be

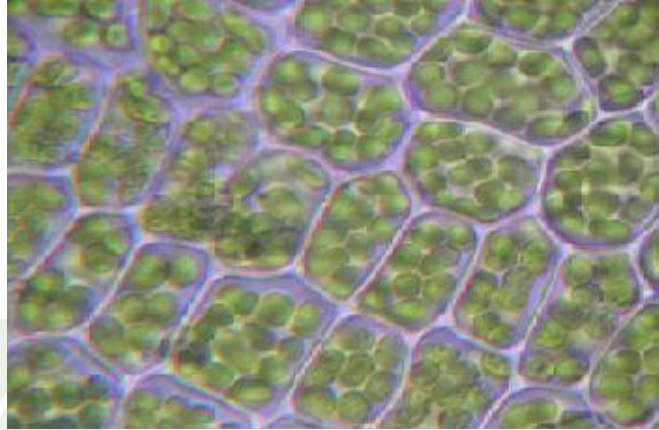


Paroi cellulaire secondaire

- Couche épaisse formée entre la paroi primaire et la membrane plasmique après la croissance complète de la cellule
- Contient de la cellulose, des hémicelluloses et de la **lignine**
- Présente dans certains types de cellule tels que les vaisseaux de xylème et les cellules fibreuses du bois

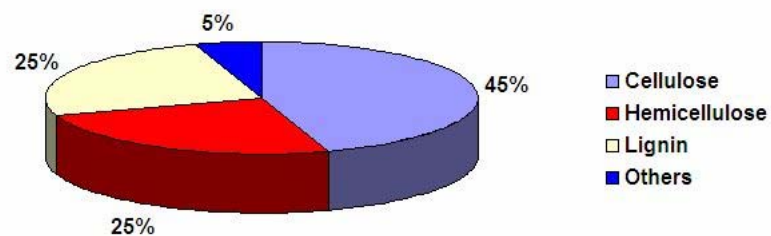
www.valbiom.be

Parois cellulaires végétales



Auteur: Thomas Dreps Permission: CC-by-sa-2.0.de
www.valbiom.be

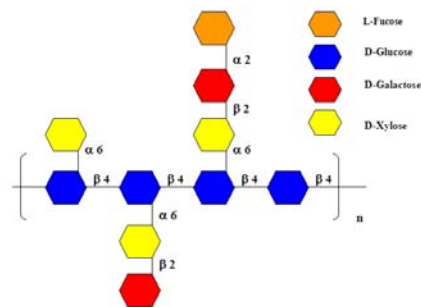
Composition de la biomasse



www.valbiom.be

Hemicelluloses

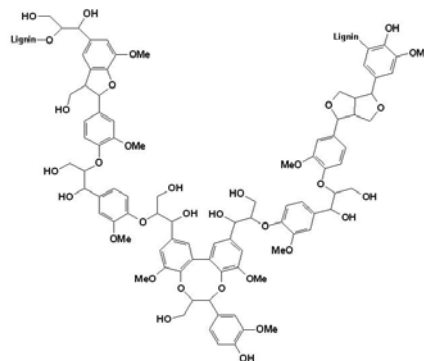
- Monomères: pentoses et hexoses
- Polysaccharides branchés
- Exemple: les xyloglucanes



www.valbiom.be

Lignine

- Monomères : unités phénoliques
- Polymères réticulés



www.valbiom.be

Définition Bioraffinage

- Le bioraffinage est le processus durable de transformation de la biomasse en produits biobasés (alimentation, produits chimiques, matériaux) et en bioénergie (biocarburants, électricité, chaleur)
- Deux types: les bioraffineries axées sur les produits et celles axées sur l'énergie

www.valbiom.be

Bioraffineries axées sur les produits: la biomasse est fractionnée en produits biobasés de valeur ajoutée maximale et impact environnemental minimal, les résidus étant utilisés pour la bioénergie

Bioraffineries axées sur l'énergie: la biomasse est d'abord utilisée pour la bioénergie, et les résidus sont vendus comme alimentation animale ou convertis

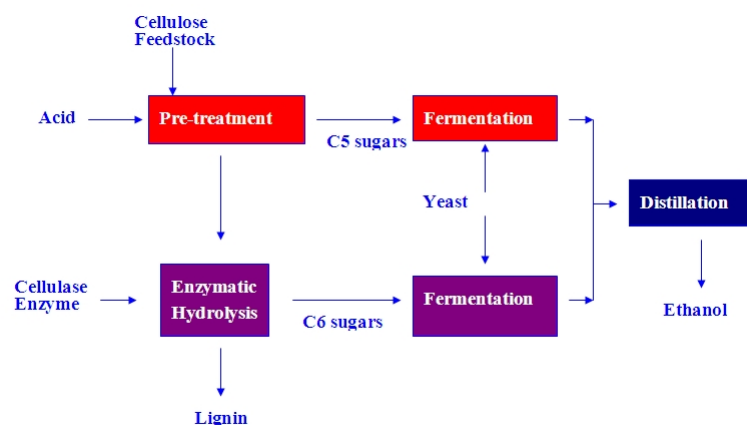
www.valbiom.be

Procédés de conversion

- Plateforme **biochimique**
 - Hydrolyse acide (dilué ou concentré)
 - Hydrolyse enzymatique
- Plateforme **thermochimique**
 - Combustion
 - Gazéification
 - Pyrolyse & traitement hydrothermique

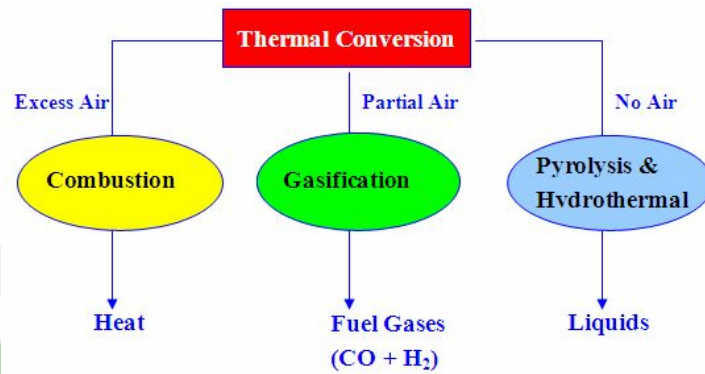
www.valbiom.be

Hydrolyse enzymatique



www.valbiom.be

Plateforme thermochimique: voies primaires



www.valbiom.be

Merci pour votre attention



www.valbiom.be