



## Structure de la cellulose et différentes voies de bioraffinage

6èmes Rencontres de la Biomasse

21 octobre 2009

Jean-Luc WERTZ

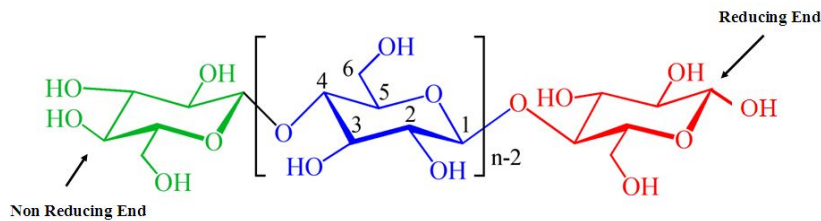
[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

## Structure de la cellulose

- 3 niveaux structurels:
  - moléculaire
  - cristallin
  - ultrastructurel

[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

## Structure moléculaire



- Unités glucose reliées par des liaisons glycosidiques  $\beta$  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

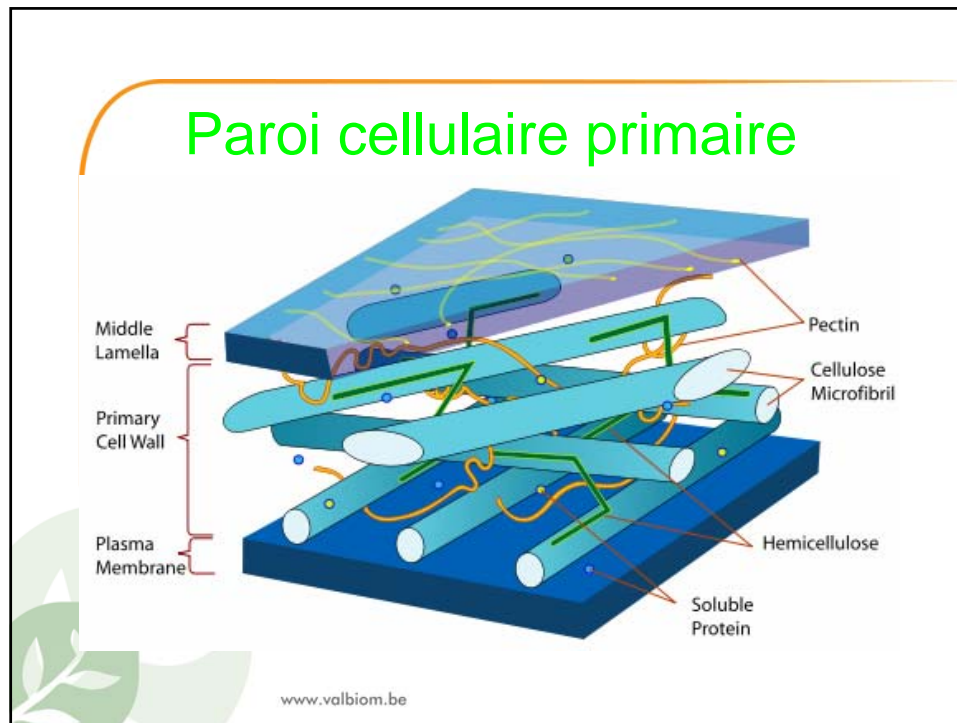
- Les cristaux de cellulose native forment des **microfibrilles** de 2 à 50 nm de large; les zones amorphes correspondent principalement aux chaînes en surface des cristaux
- Les microfibrilles forment des lamelles
- Les lamelles entrent dans la composition des parois cellulaires
- Les parois cellulaires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

[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

## Microfibrilles

	<b>Largeur (nm)</b>	<b>Section</b>
<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](http://www.valbiom.be)

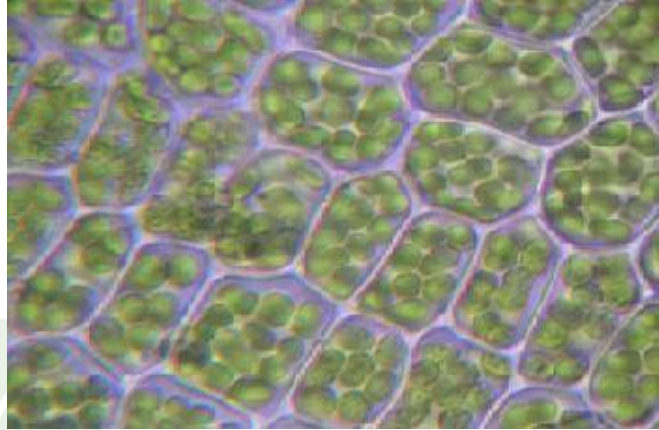


### Paroi cellulaire secondaire

- 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

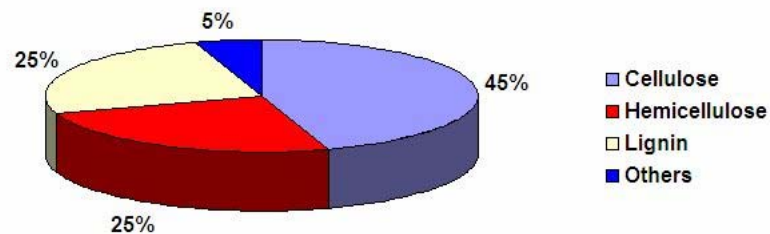
www.valbiom.be

## Parois cellulaires végétales



Auteur: Thomas Dreps Permission: CC-by-sa-2.0.de  
[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

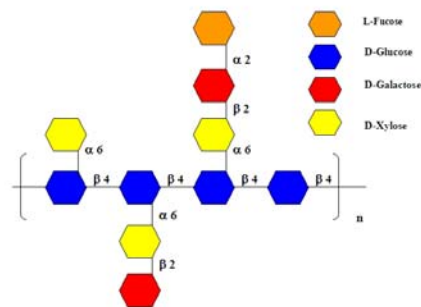
## Composition de la biomasse



[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

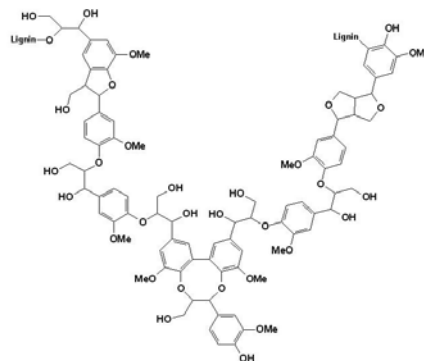
## Hemicelluloses

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



## Lignine

- Monomères : unités phénoliques
- Polymères réticulés



## 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](http://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

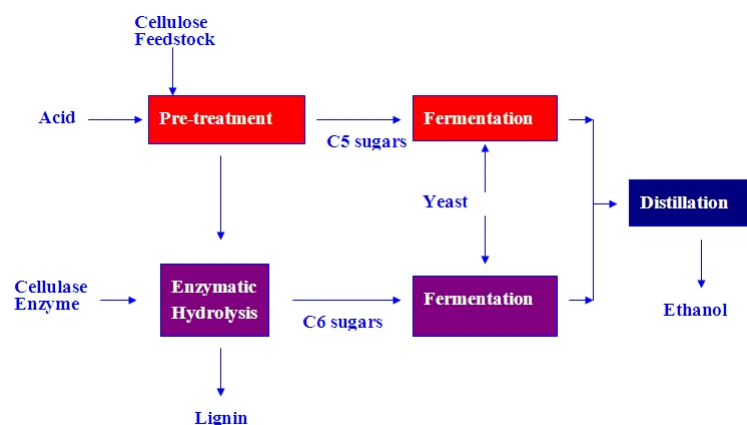
[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

## Procédés de conversion

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

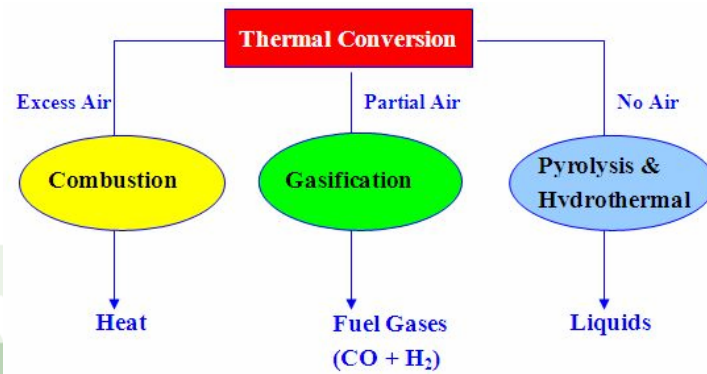
www.valbiom.be

## Hydrolyse enzymatique



www.valbiom.be

## Plateforme thermochimique: voies primaires



[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

## Merci pour votre attention



[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)