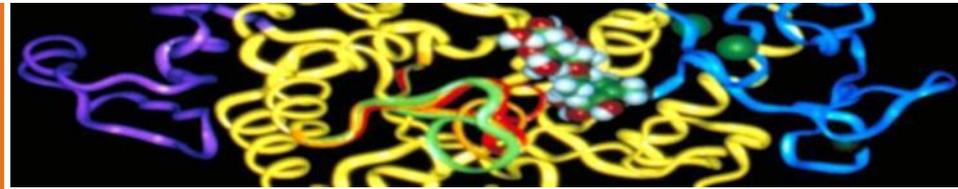


La biomasse, simple source d'énergie ou source de matières premières renouvelables ?

Michael J. O'DONOHUE
Directeur de Recherches

▮ Jeudi 18 avril 2013



Les points abordés

- ❖ La biomasse: une ressource disponible?
- ❖ La biomasse substitut du pétrole?
- ❖ Des exemples de bio-produits
- ❖ Conclusions

La production de biomasse terrestre

- ❖ La réserve est environ ≈ 2000 Gt
 - ❖ Une partie se trouve dans les forêts et les prairies permanents (Forêts = 677 Gt)
- ❖ Production primaire nette ≈ 35 Gt



Notre consommation énergétique

- ❖ Consommation énergétique annuelle = 500 EJ (dont 50 EJ bioénergie)
- ❖ Production nette de biomasse = 1260 EJ/an
 - ❖ Seulement 3x notre consommation !

1 baril = 158.98 litres = 6.25 GJ \approx 350 kg biomasse



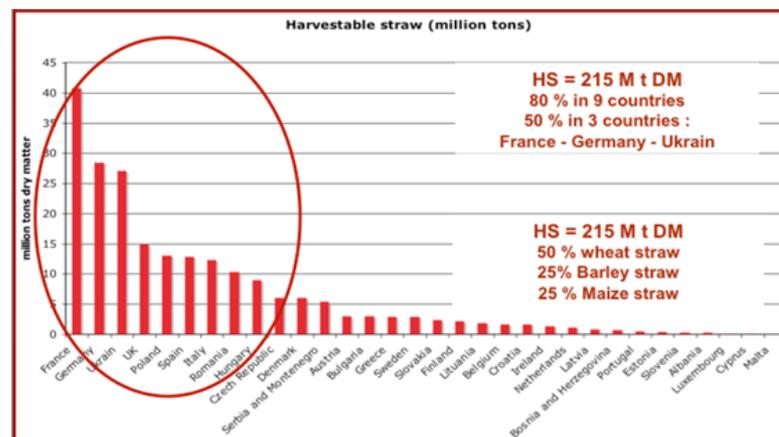
La substitution totale du pétrole est sans doute impossible

- ❖ 88 millions de barils/jour \approx 200 EJ/an
- ❖ Selon notre consommation actuelle, il faudrait \approx 11,5 Gt biomasse/an (100% substitution)
 - ❖ Autrement dit – l'Europe (10.18 million Km²) dédiée entièrement à l'agriculture (10 t/ha/an)

La situation en Europe

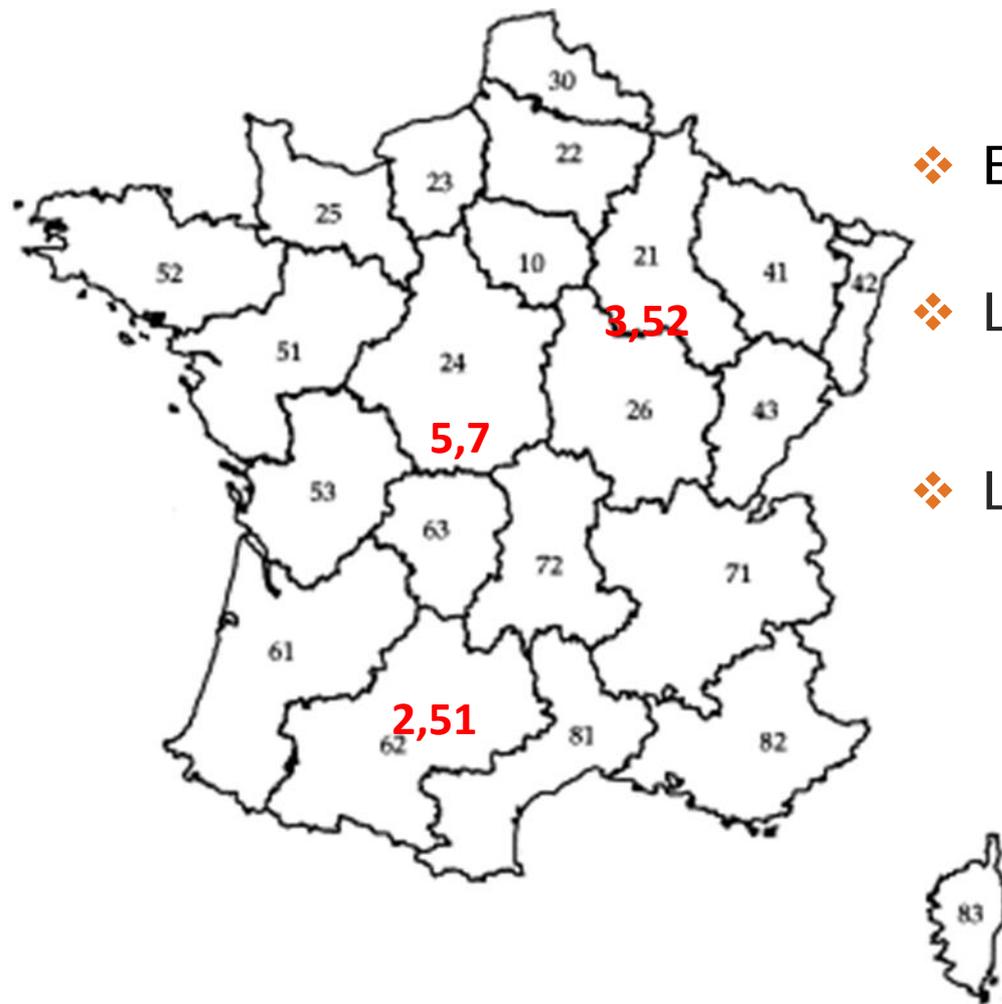
- ❖ 215 Mt en Europe
 - ❖ 47 Mt extractible
- ❖ Les gisements majeurs se trouvent dans 3 pays
 - ❖ France
 - ❖ Allemagne
 - ❖ Ukraine

Extractible = paille vraiment utilisable selon les critères de durabilité



CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE

La situation en France



- ❖ Environ 40.3 Mt de pailles récoltés
 - ❖ Seulement 8 Mt extractibles
- ❖ L'espace agricole diminue
 - ❖ -20% depuis 50 ans
- ❖ La production forestière augmente
 - ❖ 15500 km² en France*
 - ❖ Progression de 500 km² par an

Les leviers pour produire plus

- ❖ Augmenter les rendements pour atteindre le niveau des pays les plus avancés
- ❖ Utiliser des plantes dédiées à fort rendement
 - ❖ Sur terres marginales (ex. certains CEE)
- ❖ Faire plus avec moins
 - ❖ Utiliser au mieux les différents composants de la biomasse

Culture	Région	Rendement t/ha/an
Maïs	Europe	6.5
	Europe Occ.	9.8
	Amerique	20.3
	Amérique du Nord	9.2
	Afrique	1.9
Blé	Europe	3.4
	Europe Occ.	6.5
	Amerique	3
	Amérique du Nord	2.9
	Afrique	2

L'industrie pétrolière: la solution (trop) facile et efficace

- ❖ L' extraction du pétrole est relativement aisée
 - ❖ Gisement concentré
 - ❖ Prélèvement à volonté toute l' année
- ❖ Le fractionnement est efficace
 - ❖ Ressource homogène
 - ❖ Chaque goutte exploitée
 - ❖ Production de carburants, mais aussi de produits chimiques (bulk et spécialtés)

La biomasse vs le pétrole

❖ Biomasse

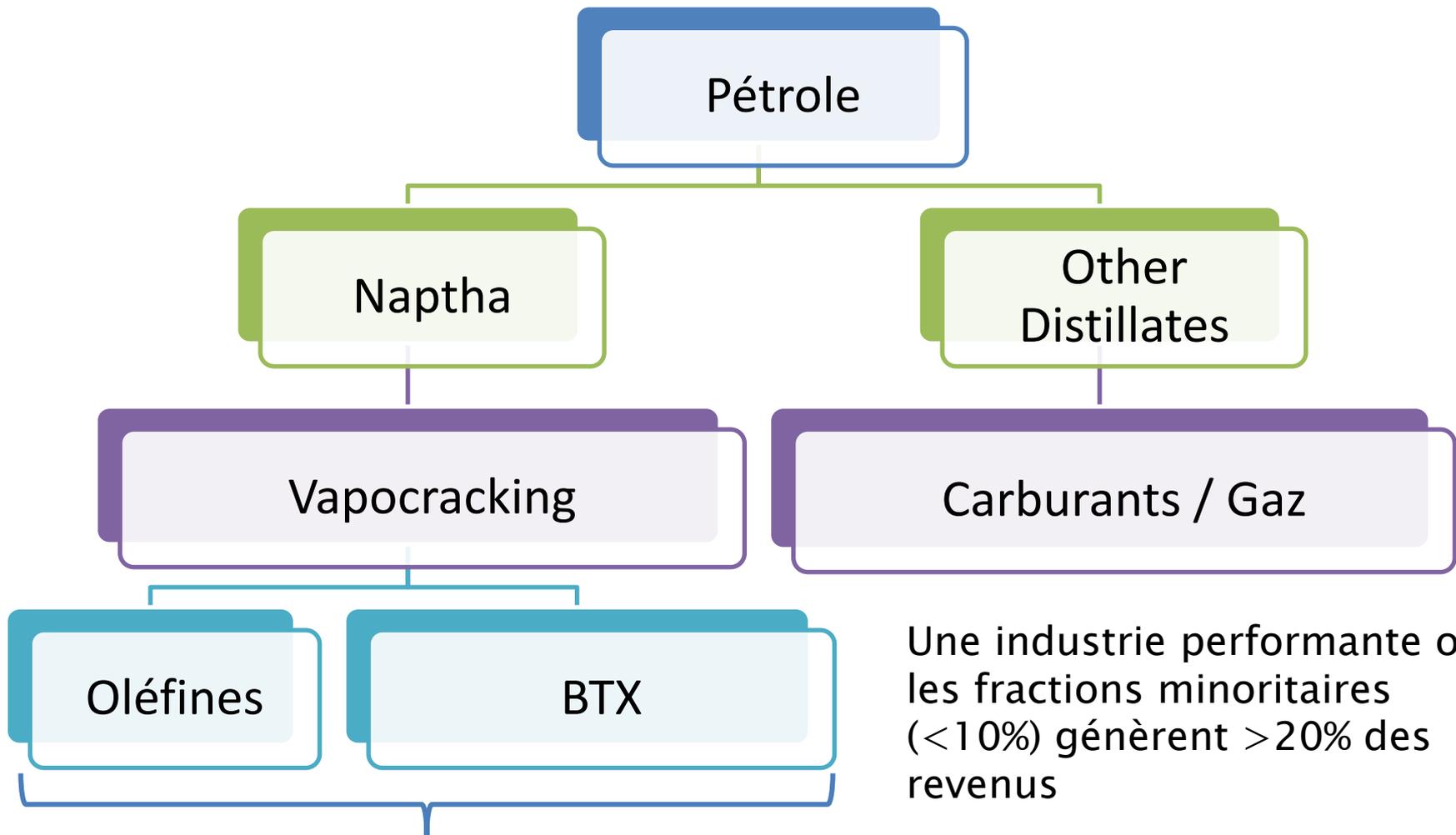


- ❖ Mélange de glucides, aromatiques, protéines, minéraux
- ❖ Environ 45% carbone
- ❖ 30 à 40% oxygène
- ❖ Source d'énergie et carbone

❖ Pétrole



- ❖ Mélange d'hydrocarbures
 - ❖ Alcanes, aromatiques..
- ❖ Environ 88% carbone
- ❖ Peu d'oxygène
- ❖ Source d'énergie et carbone

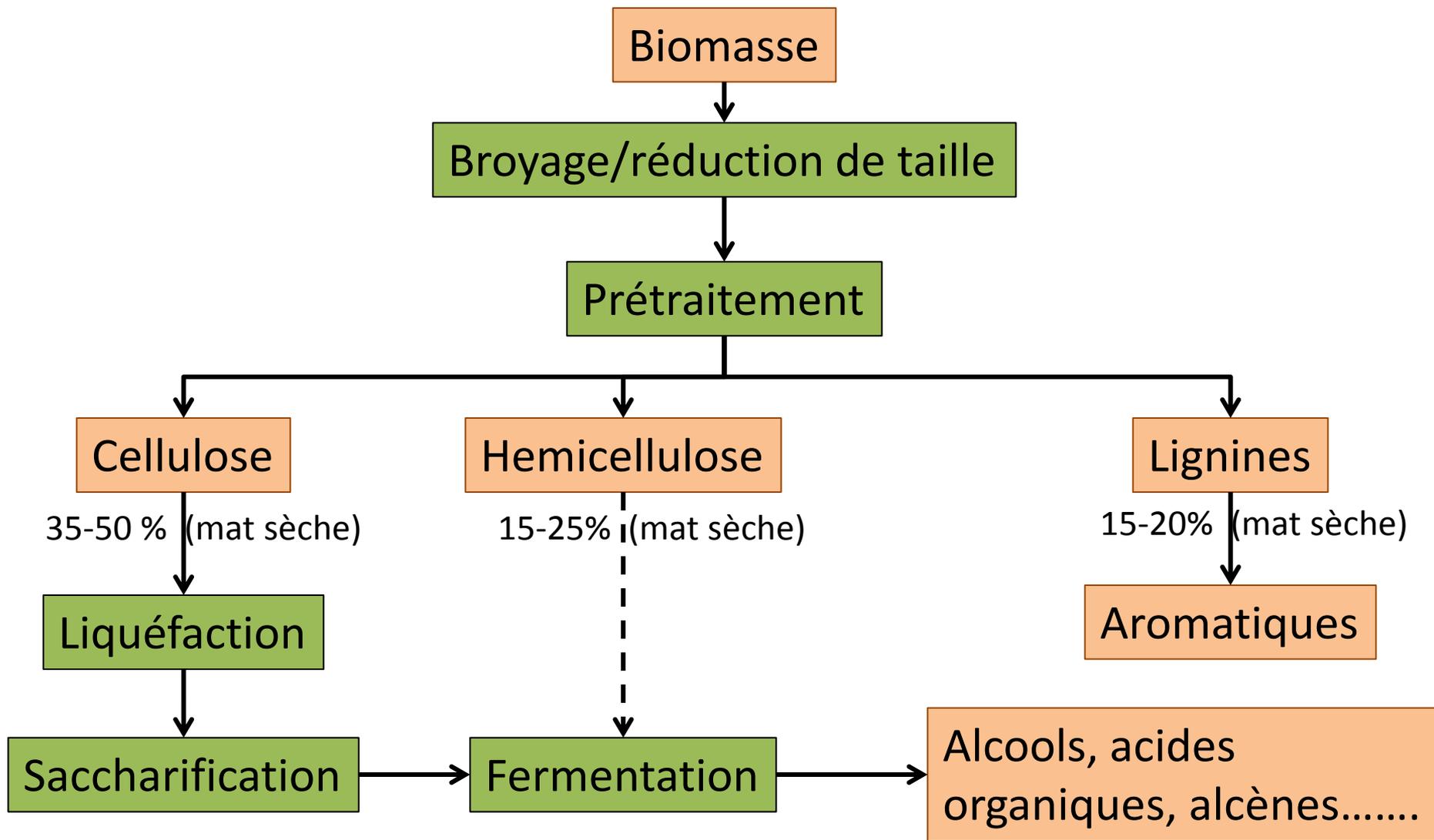


Une industrie performante où les fractions minoritaires (<10%) génèrent >20% des revenus

Epine dorsale de l'industrie chimique

Le 'cracking' de la biomasse

- ❖ La biomasse est bien plus complexe que le pétrole
 - ❖ Cracking plus complexe
- ❖ De nombreuses technologies
 - ❖ Thermochimique (rendues caduques par le gaz de schiste?)
 - ❖ Biochimique



Le prétraitement

- ❖ Généralement un procédé thermochimique
 - ❖ Température de 50 à 230° C
 - ❖ Catalyse acide ou alcaline, ou utilisation de solvants
- ❖ L'étape la plus coûteuse du procédé
 - ❖ Déterminante pour la suite des opérations
 - ❖ Déstructuration de la biomasse
 - ❖ Défibrage ou dissolution des composants
 - ❖ Technologies souvent 'gluocentriques'
 - ❖ Danger de dénaturation des autres molécules



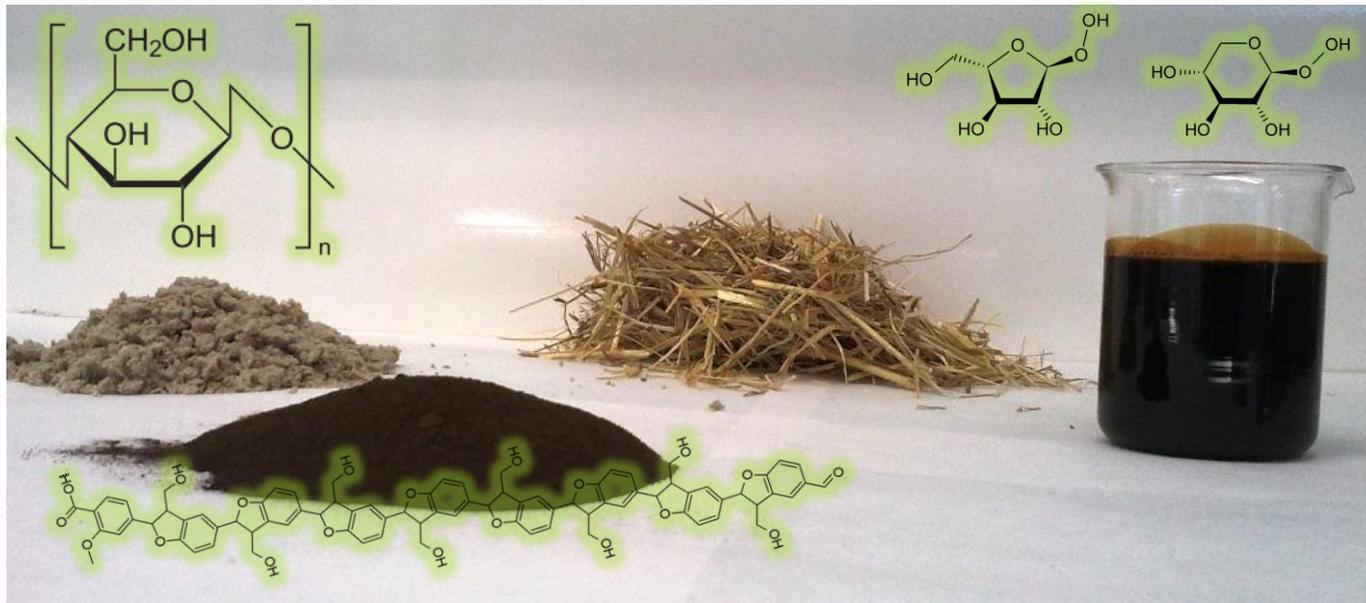
Unité pilote de prétraitement de la société CIMV S.A. localisée à Pomacle (51)



Les molécules intermédiaires issues de la biomasse

Cellulose (glucose)

Les hémicelluloses (xylose et arabinose)

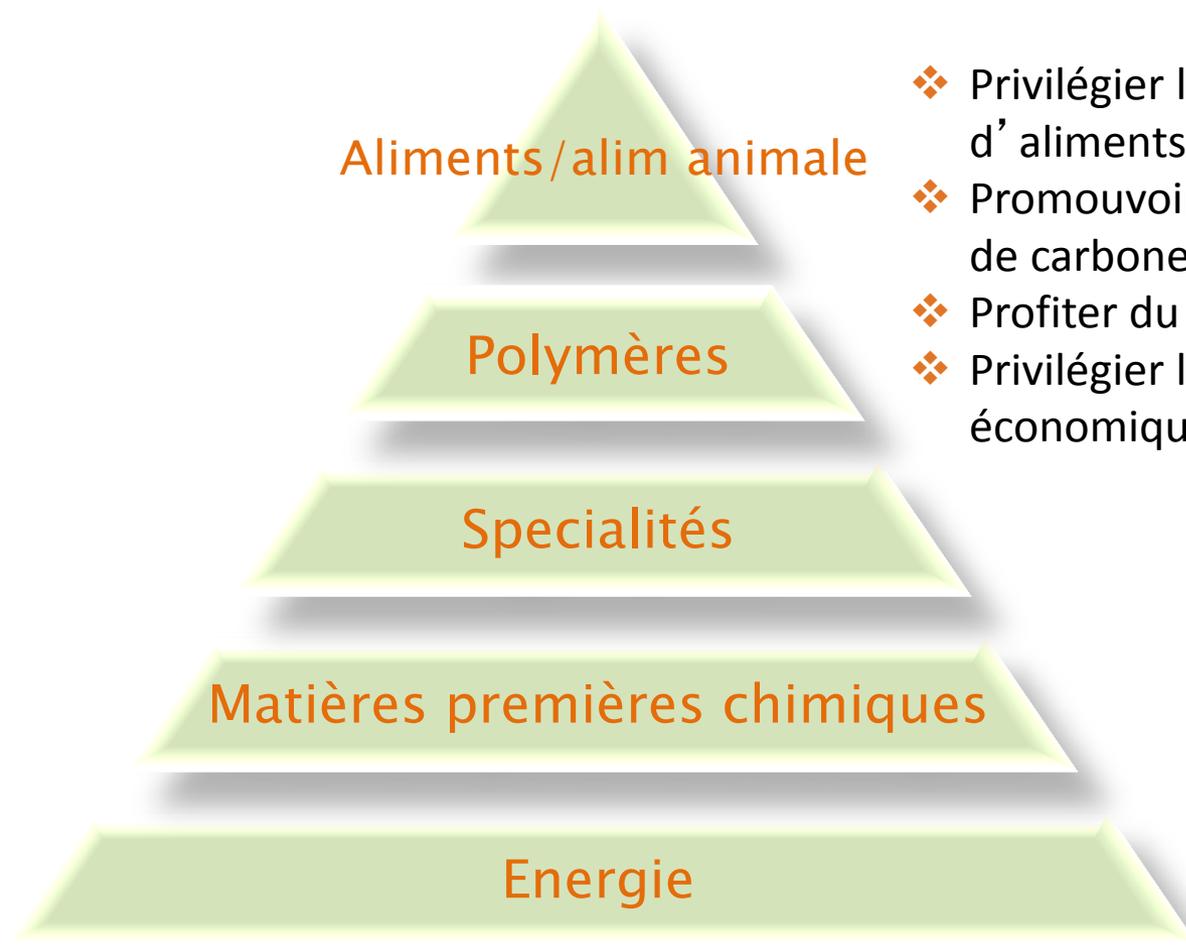


Lignines



CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE

Utiliser au mieux la biomasse



- ❖ Privilégier la production d'aliments
- ❖ Promouvoir la séquestration de carbone
- ❖ Profiter du carbone
- ❖ Privilégier le rendement économique

L'exemple des lignines

Elastomères
polyuréthanes 100% bio



Mousse expansée (polyuréthane)



Résines pour panneaux de bois

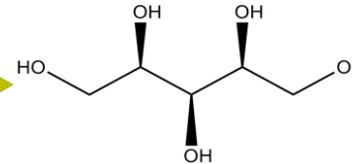
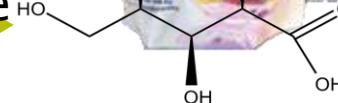


L'exemple du xylose

CIMV organosolv



- ❖ Bioconversion (levure)
 - ❖ Jusqu'à 150 g xylitol/L avec une forte productivité (rdt 0.73 g xylitol/ g xylose consommé) – ingrédient alimentaire
 - ❖ Jusqu'à 90 g/L de xylonate (ingrédient ciment)



1300 €/tonne



CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE

Conclusions

- ❖ La disponibilité de la biomasse est limitée
 - ❖ Il existe des stratégies pour augmenter la production
 - ❖ Mais cette ressource doit être utilisée de façon intelligente
 - ❖ Privilégier son utilisation comme source de carbone
 - ❖ Eviter son usage la production d'énergie statique
- ❖ Le prétraitement (ou cracking) constitue l'étape déterminante
 - ❖ Éviter la piège de la glucocentricité
 - ❖ la plupart des technologies actuelles gaspillent une partie de la biomasse
 - ❖ Privilégier les technologies qui fournissent un maximum de valeur potentiel
- ❖ Il existe déjà de nombreux procédés capables de fournir des bioproduits performants

La nécessité est mère d'industrie.....(et de l'innovation?)

Le voyage de Gulliver – Jonathan Swift

► Merci de votre attention

