

Bioraffinerie environnementale

et les usages en cascade de la biomasse

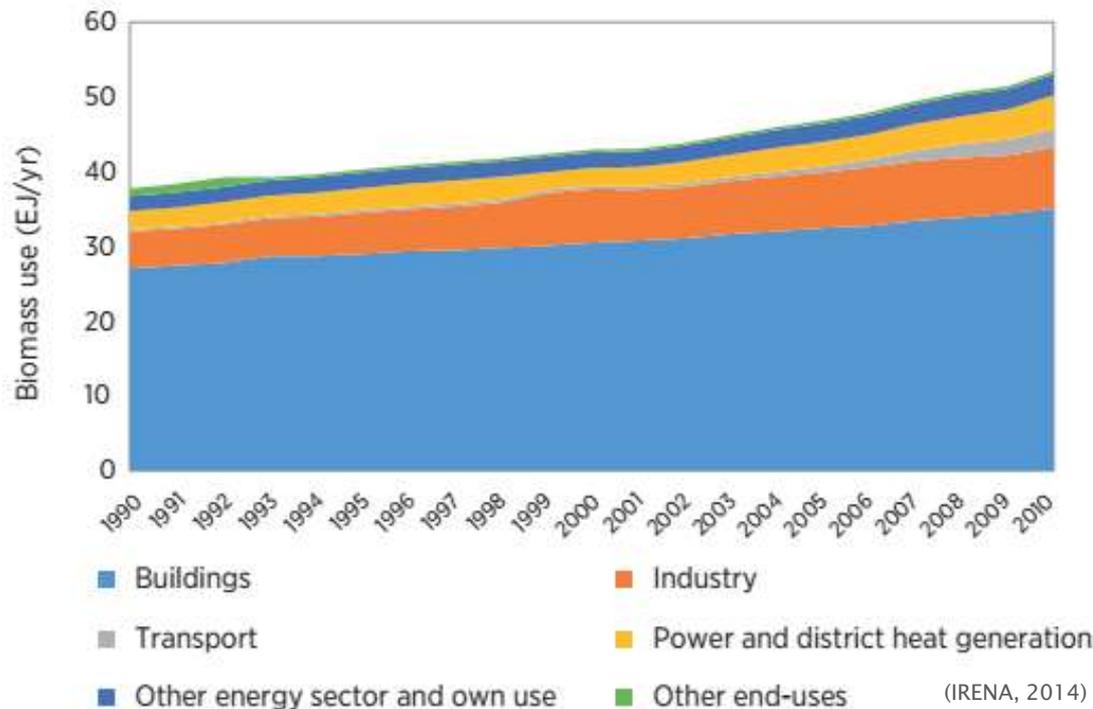
► Mardi 22 novembre 2016

Diana García-Bernet, Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, UR 0050 INRA Narbonne
Fayza Daboussi, LISBP - INSA de Toulouse INSA/CNRS 5504 - UMR INSA/INRA 792



La biomasse lignocellulosique

la ressource renouvelable la plus abondante de notre planète



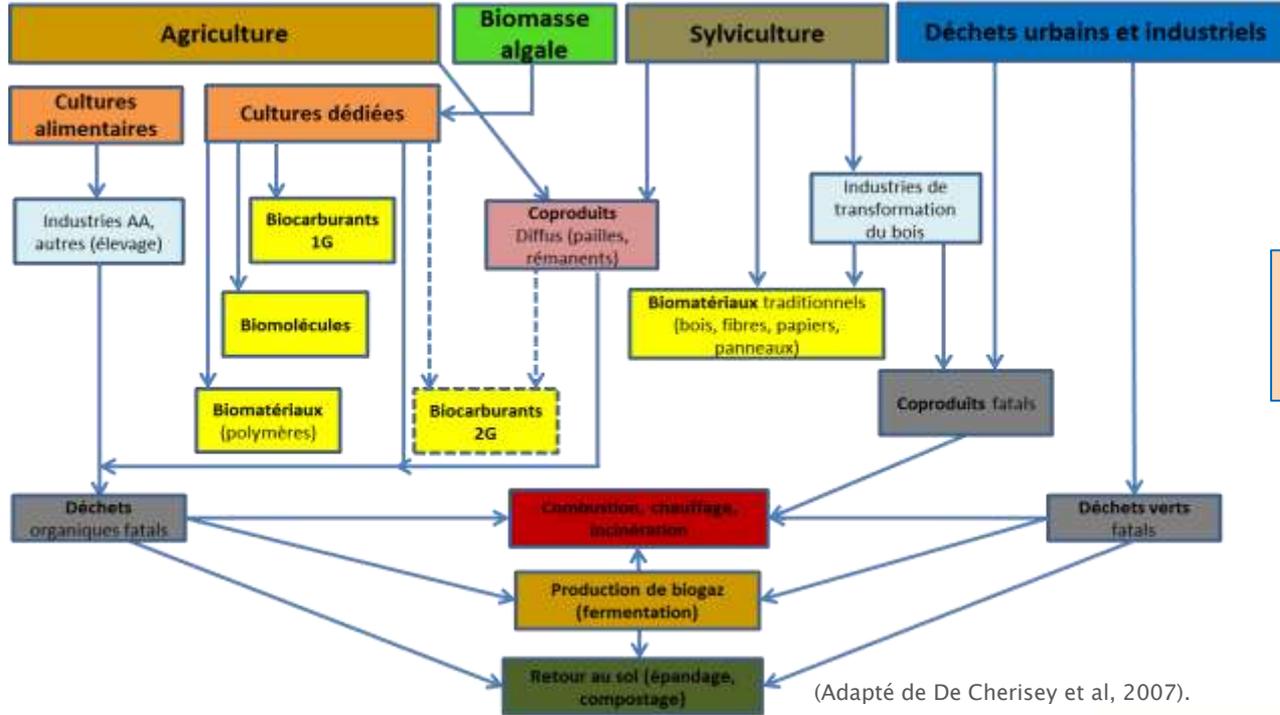
Prévision 2030 → 100 - 110 EJ/an*

La demande mondiale en biomasse ne pourra jamais être satisfaite sans une exploitation efficace et durable

*REMap 2030

La biomasse lignocellulosique

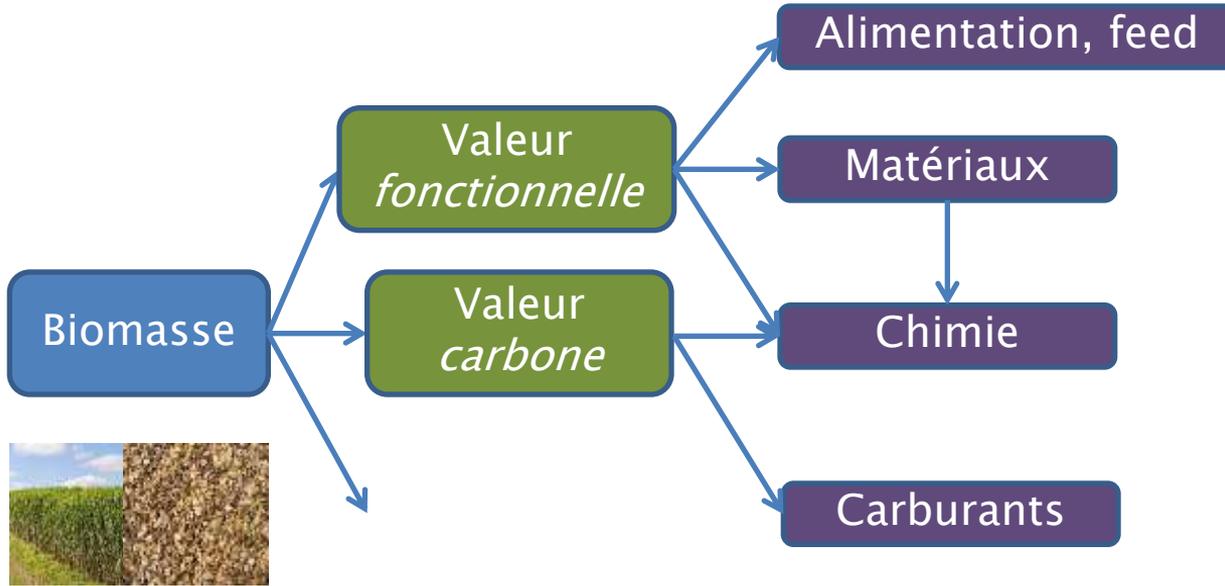
voies de valorisation non alimentaire



Valorisation optimale?

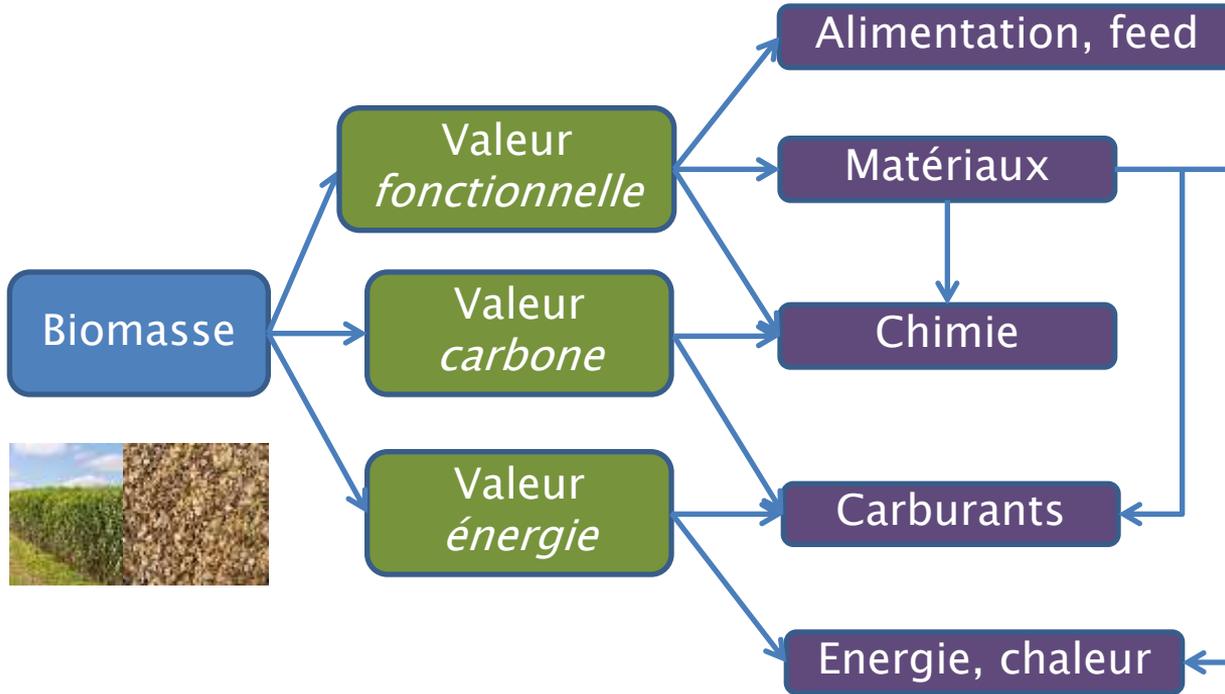
La biomasse lignocellulosique

Valorisation optimale?



La biomasse lignocellulosique,

Valorisation optimale?

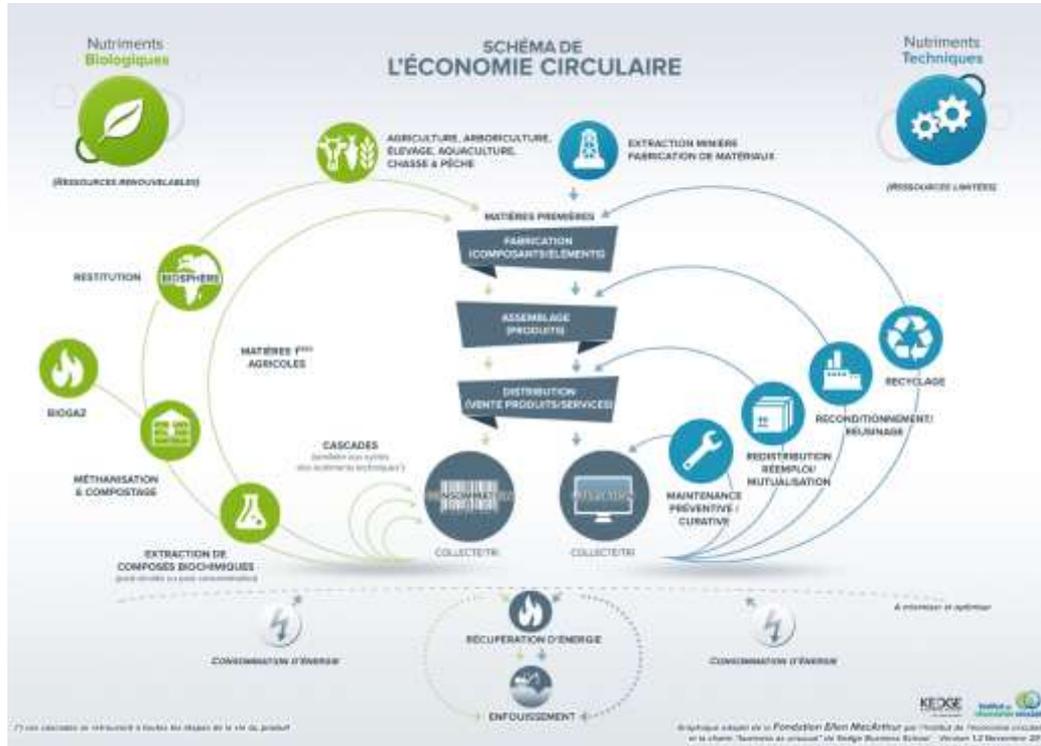


Etapes séquentielles d'utilisations matérielles, l'étape de récupération d'énergie se produisant à la toute fin du cycle

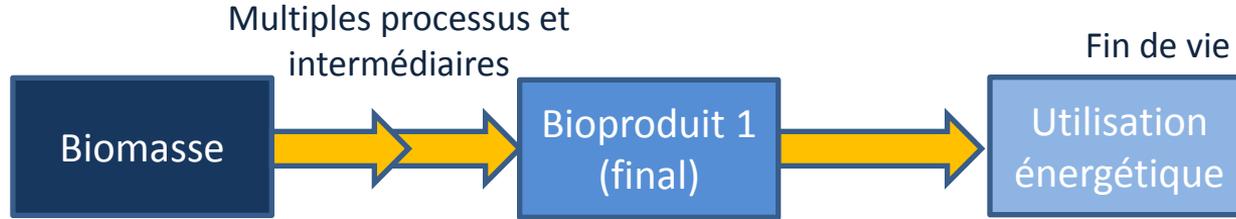
Utilisation en cascade

Utilisation en cascade de la biomasse

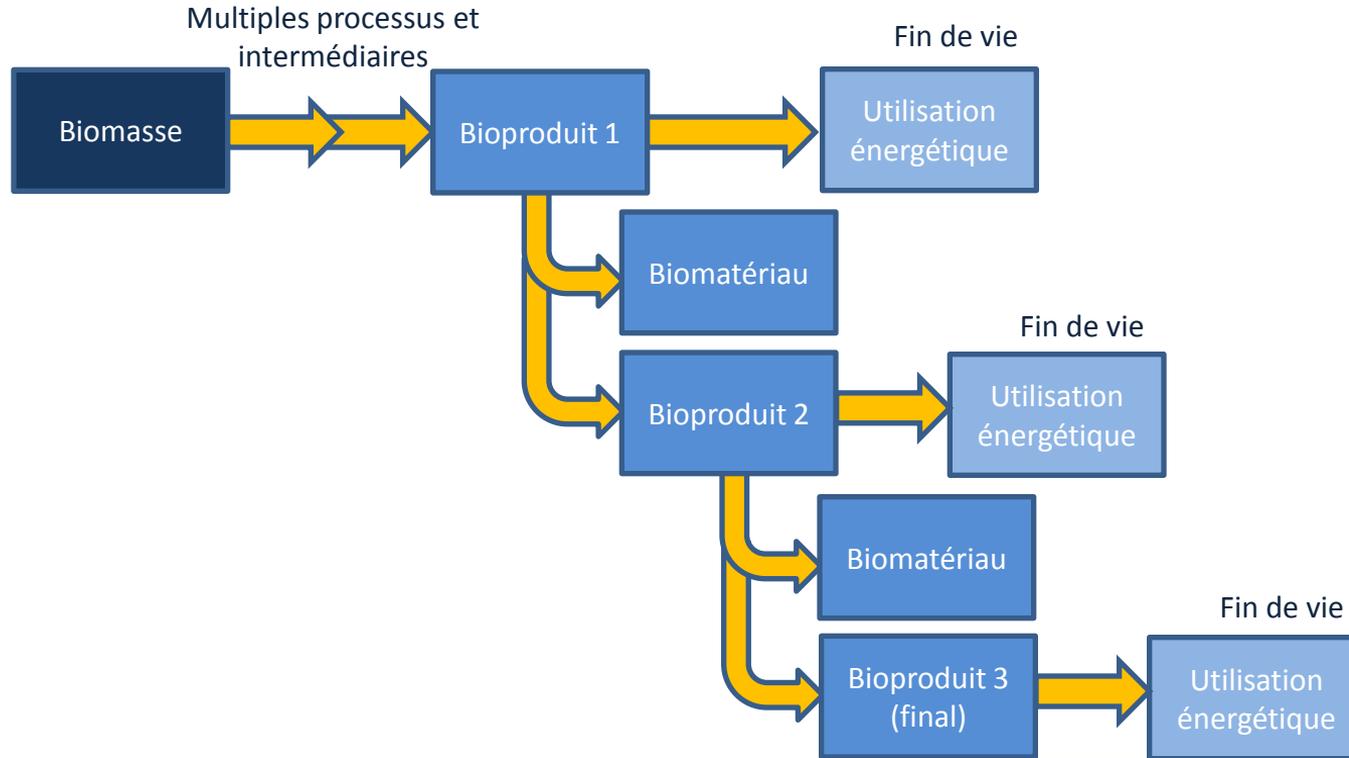
des points communs avec l'économie circulaire et le recyclage



Utilisation en cascade à une étape

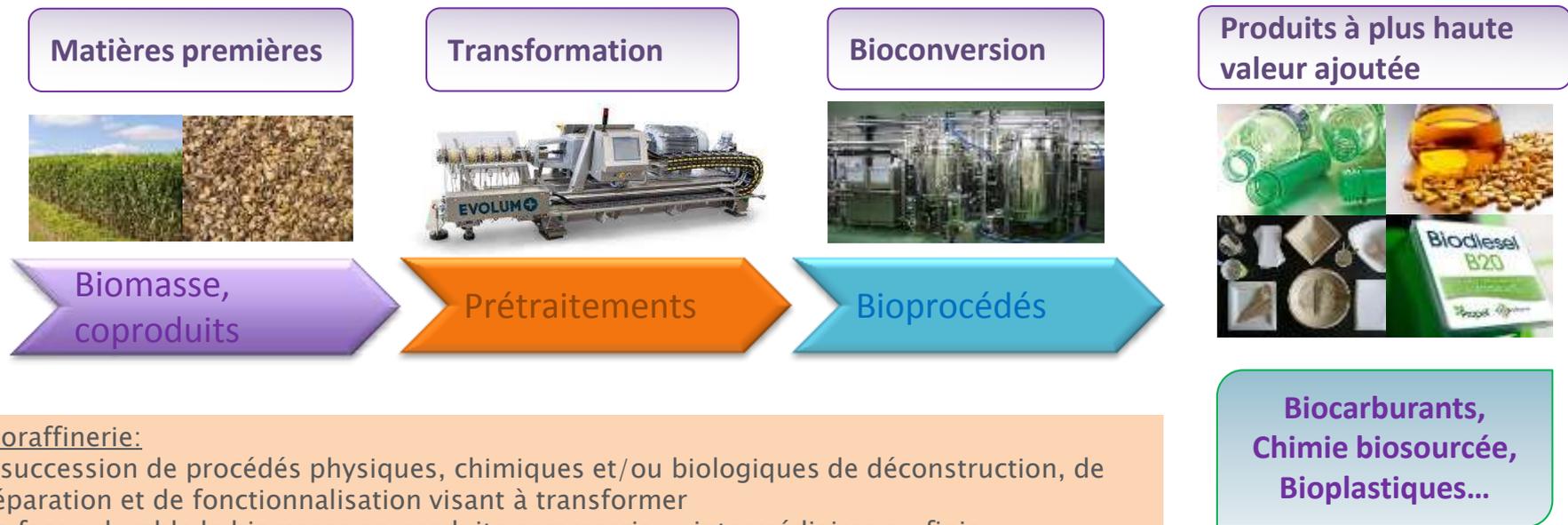


Utilisation en cascade à plusieurs étapes



La bioraffinerie

Transformation de la biomasse lignocellulosique pour générer de la valeur

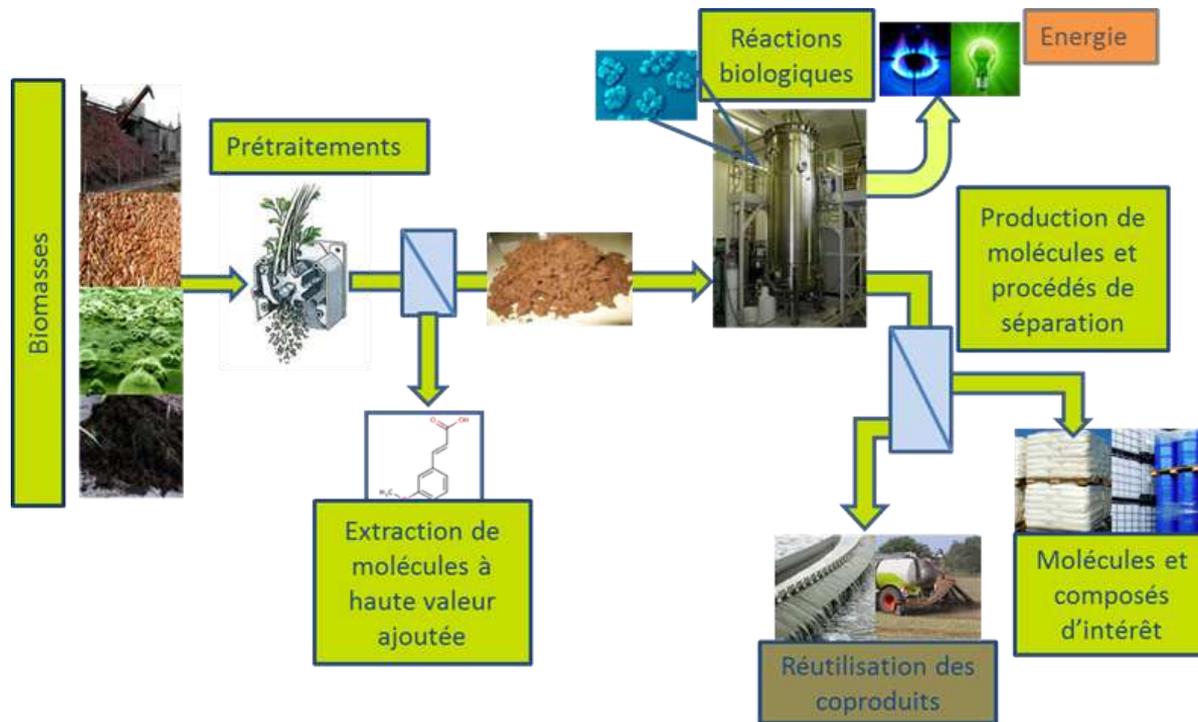


Bioraffinerie:

« succession de procédés physiques, chimiques et/ou biologiques de déconstruction, de séparation et de fonctionnalisation visant à transformer de façon durable la biomasse en produits commerciaux intermédiaires ou finis »
(Colonna, 2011)

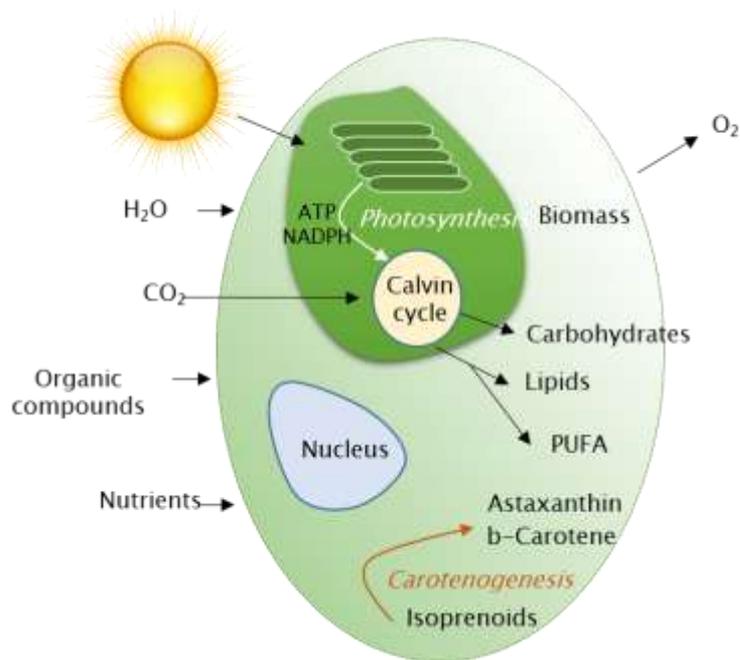
La bioraffinerie

Approche rationnelle pour une multi-valorisation en cascade de la biomasse



La bioraffinerie des microalgues

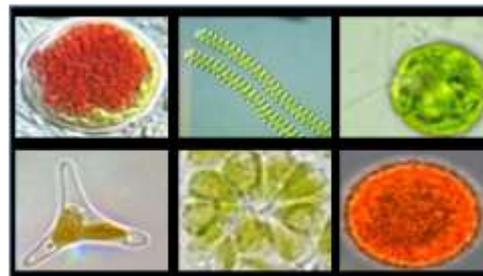
Les microalgues, fantastiques usines cellulaires



Combine les propriétés des plantes et des microorganismes

✓ CO₂, substrat pour la synthèse de biomolécules

✓ Temps de croissance rapide



La bioraffinerie des microalgues

Un fort réservoir de produits commercialisables

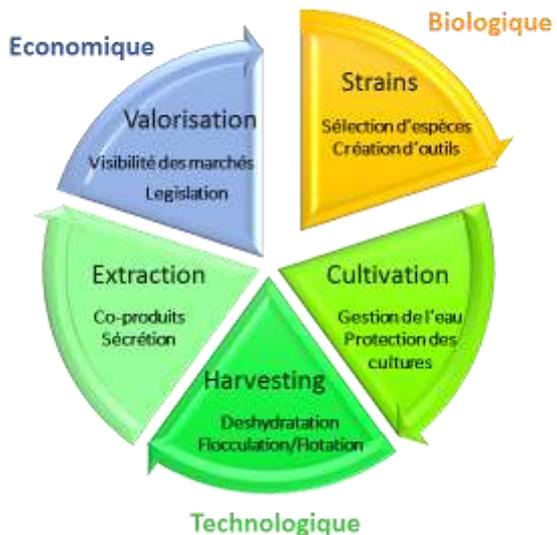


La bioraffinerie des microalgues

Verrous et défis pour la biotechnologie des microalgues



Verrous à chaque étape de la chaîne de valeur



Axes de recherches développer pour surmonter ces verrous

Explorer la biodiversité

(Campagnes océanographiques)



Explorer la biodiversité

(carence, lumière, salinité)



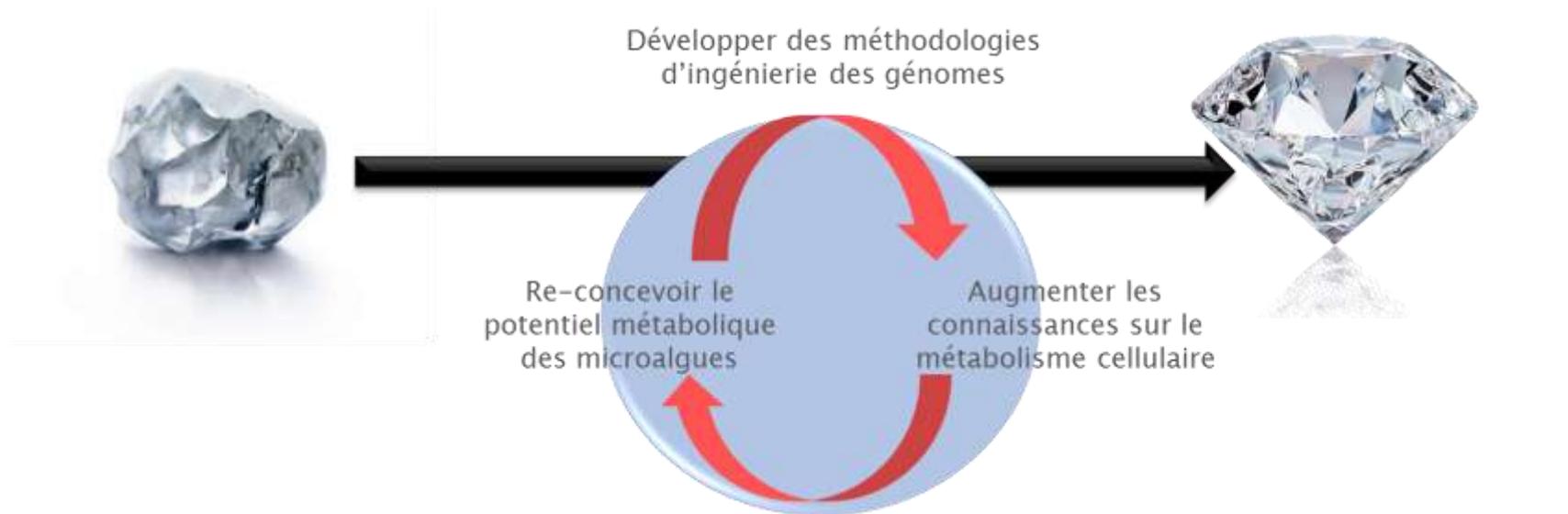
Ingénierier les souches pour améliorer leurs performances



La bioraffinerie des microalgues

Biologie de synthèse:

- Re-concevoir des voies métaboliques existantes
- Concevoir et construire de nouvelles fonctions et systèmes

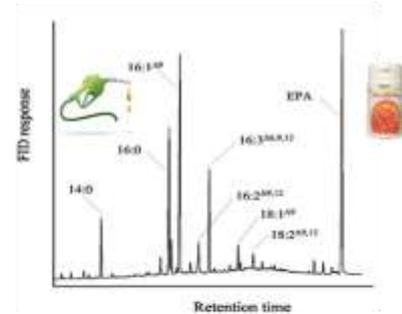
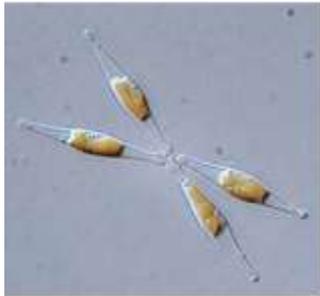


La bioraffinerie des microalgues

Phaeodactylum tricornutum, un organisme de choix

Microalgue, une forte diversité (100,000 à 1 million d'espèces) Mais > 15 compatibles avec un processus industriel

- ✓ 30% lipides par poids sec
- ✓ 50% lipides par poids sec en starvation d'azote
- ✓ Profile d'acides gras avec 30% of C20:5 et 26% of C16:1
- ✓ Capable d'être cultivé en mixotrophie
- ✓ Croissance en absence de silice
- ✓ Disponibilité de la séquence génomique (2.10⁷pb)
- ✓ Quelques outils génétiques



Domergue et al. Plant Physiology 2003

La bioraffinerie environnementale

Lorsque la biomasse considérée est un résidu de l'activité humaine, le concept de bioraffinerie se décline sous sa forme dite de bioraffinerie environnementale

Déchets inertes



Déchets non dangereux



Déchets dangereux



Déchets et coproduits avec statut de biomasse

- ✓ Coproduits et effluents des industries de transformations de matières biologiques (scieries, papeteries, agro-alimentaires, élevages industriels, ...)
- ✓ Autres déchets organiques (déchets urbains, boues issues des stations d'épuration, ordures ménagères, déchets verts de parcs et jardins, ...)
- ✓ Résidus de cultures et d'élevage
- ✓ Graisses animales dans les abattoirs

La bioraffinerie environnementale

Hiérarchisation des usages – niveaux de valeur dans la gestion des déchets

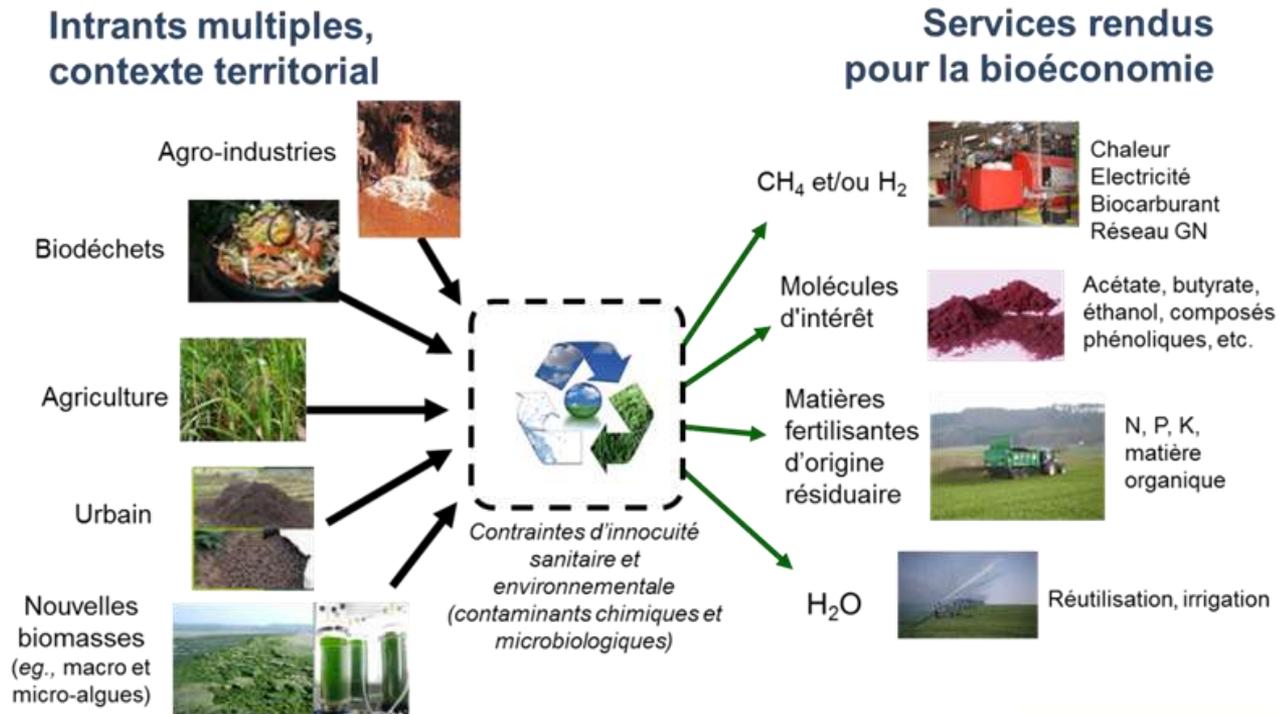


Echelle de Lansink

Après la prévention/réduction à la source et le recyclage des sous-produits de fabrication, le traitement des déchets et effluents peut être une opportunité pour créer de la valeur tout en diminuant les flux polluants

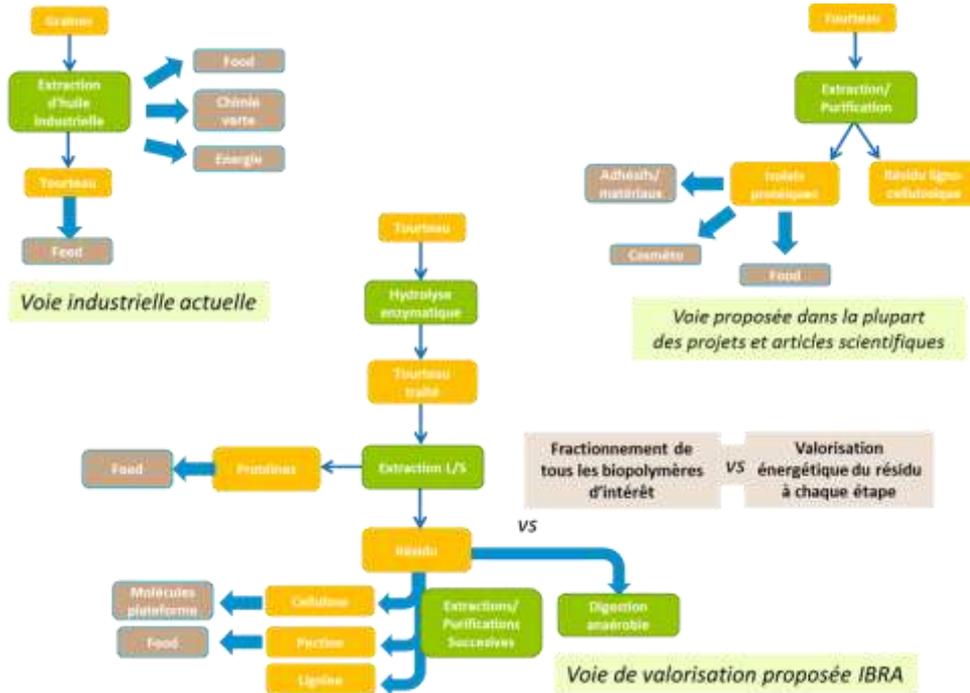
Le concept de bioraffinerie environnementale

Développé par le LBE-INRA Narbonne



Usage en cascade de la biomasse

Exemple d'application : valorisation en cascade du tourteau de colza



Projet IBRA
(Integral Biorefinery of the Rapeseed Meal)



Partenaires



Les obstacles à l'utilisation en cascade de la biomasse

- ✓ La politique et le système réglementaire qui prévalent en Europe qui favorisent l'utilisation directe pour la production d'énergie (manque d'approche intégrée)
- ✓ Des problèmes liés à l'approvisionnement durable des ressources (volume, qualité)
- ✓ Des verrous technologiques (prétraitements, procédés de séparation, etc.)
- ✓ Des problèmes de viabilité commerciale de la chaîne d'approvisionnement et de l'étape de transformation
- ✓ L'implémentation des usages en cascade de la biomasse suppose un challenge technique important de par les changements dans la structure et fonctionnement de tous les secteurs concernés
- ✓ Le manque d'entente entre les différents acteurs d'une même filière

Leviers d'action et opportunités

- ✓ L'utilisation en cascade de la biomasse peut jouer un rôle essentiel dans le développement de l'économie circulaire
- ✓ Pour qu'une telle stratégie puisse être déployée au niveau national et/ou Européen, des connexions entre les différents secteurs doivent être établies afin de faciliter le transfert des produits, coproduits et déchets entre les différents secteurs impliqués dans la filière
- ✓ Des actions de R&D doivent être menées afin de mieux appréhender les impacts environnementaux et économiques de l'utilisation en cascade de la biomasse dans l'industrie.
- ✓ Dans un contexte économique incertain de certains secteurs de l'industrie agro-alimentaire, l'utilisation de la biomasse en cascade pourrait aussi aider à la création de nouvelles activités, afin de multiplier les sources de revenu pour assurer un niveau d'efficacité économique et maintenir les emplois