

Laboratoire REGARDS (EA6292) – Project BIOCA (PSDR 4) – Université de Reims Champagne-Ardenne (FR)
Laboratoire de Chimie Biologique Industrielle – Université de Liège (BE)

Quels sont les enjeux d'une bioéconomie en transition?

Baptiste Privé

8^{ème} Congrès de l'AFEP – Crises et transitions
Session 3-03, Economie écologique et transition
Reims, 3-6 juillet 2018



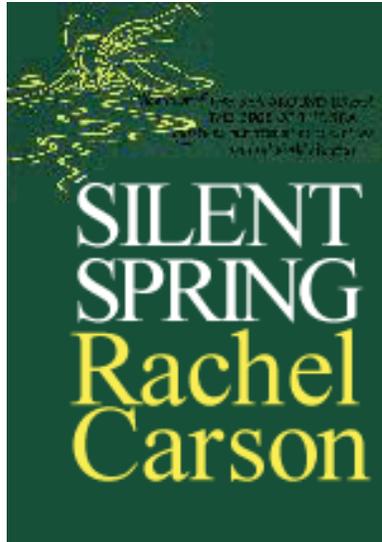
LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio¹Tech



UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE

Le cri d'alarme de 15 000 scientifiques pour sauver la planète

**“ IL SERA BIENTÔT
TROP TARD... ”**



D'UN CONTEXTE GLOBAL...

- ▶ Rareté des ressources, dérèglement climatique, sortie du paradigme autour de l'économie pétrosourcée (de Carson, 1962 à Ripple et al., 2017)
- ▶ « Croissance verte », espoir technologique (innovation), régime sociotechnique durable

... A DES QUESTIONS PLUS PRECISES

- ▶ Nouvelles dynamiques économiques autour d'une transition nécessaire avec les limites de la croissance, des activités humaines, des pressions sur l'environnement
 - ▶ Articulation entre agroécologie (en tant que protection et respect des ressources naturelles) et bioéconomie
 - ▶ Différents acteurs, avec différentes intentions, dans différentes stratégies économiques et écologiques
 - ▶ Identification d'un premier « enjeu de transition » technologique

UNE BIOECONOMIE MULTIFORME ET CONTROVERSEE

- 1) **Economie écologie** (articulation entre les pression écologiques et les activités humaines - *Meadows et al., 1972; Georgescu-Roegen, 1975 -*)
- 2) **Révolution biotechnologique** (industrialisation de la biologie, promotion du vivant, connaissances sur le génie génétique – *Aguilar et al., 2013-*)
- 3) **Utilisation et transformation** de la biomasse en non alimentaire pour l'énergie/la chimie/les matériaux dans une économie du carbone biobasé (« meilleur » exemple: bioraffineries, *Richel et al., 2011*)

Controverses et débats (*Searchinger et al., 2008; Richel et al., 2011; Nieddu, Garnier et Bliard, 2014; Nieddu et Vivien, 2015; Sillanpää et Ncibi 2017*)

Différents acteurs, avec différentes vivions, différentes applications, différentes bioéconomies et donc différentes technologies  sortir du schéma dominant

Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change

Timothy Searchinger,^{1*} Ralph Heimlich,² R. A. Houghton,³ Fengxia Dong,⁴ Amani Elobeid,⁴ Jacinto Fabiosa,⁴ Simla Tokgoz,⁴ Dermot Hayes,⁴ Tun-Hsiang Yu⁴

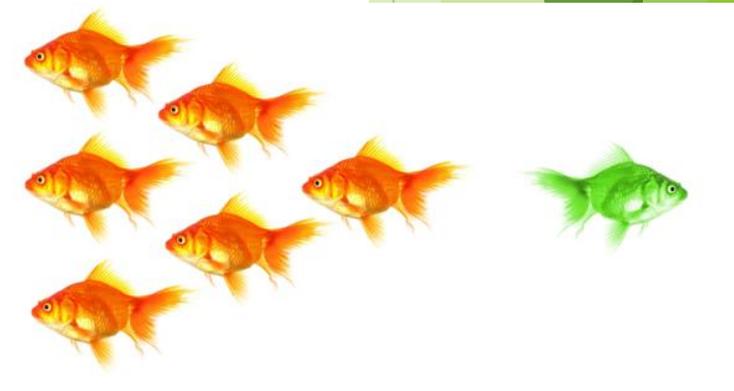
Most prior studies have found that substituting biofuels for gasoline will reduce greenhouse gases because biofuels sequester carbon through the growth of the feedstock. These analyses have failed to count the carbon emissions that occur as farmers worldwide respond to higher prices and convert forest and grassland to new cropland to replace the grain (or cropland) diverted to biofuels. By using a worldwide agricultural model to estimate emissions from land-use change, we found that corn-based ethanol, instead of producing a 20% savings, nearly doubles greenhouse emissions over 30 years and increases greenhouse gases for 167 years. Biofuels from switchgrass, if grown on U.S. corn lands, increase emissions by 50%. This result raises concerns about large biofuel mandates and highlights the value of using waste products.

POINTS DE DEPART POUR UNE VARIETE TECHNOLOGIQUE (1)

- Deux façons de faire de la chimie
(*Bensaude-Vincent, 2001*)
- « *Dominant design* » (*Nieddu et al., 2014*) choisit par les bioraffineries à travers le procédé de « *cracking* » (*Richel et al., 2011*)

↓
Fractionnement
Purification
Recombinaison
(i.e. "cracking")

↓
Extraction
Analyse
Catégorisation



POINTS DE DEPART POUR UNE VARIETE TECHNOLOGIQUE (2)

Diversité de la biomasse (Colonna et al., 2015)

- Produits agricoles,
- Produits forestiers,
- Produits aquatiques,
- Co produits et effluents

"Héritages productifs"

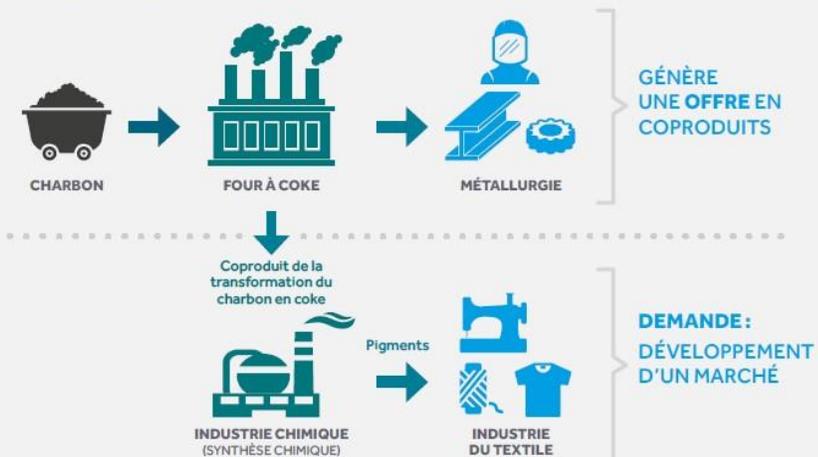
Apprentissages, savoirs-faires,
connaissances, matériels,
compétences
Représentations du futur,
visions communes

- ▶ Carbochimie (1860) → Pétrochimie (1930) → Chimie biosourcée?
 - ▶ Recherche de molécules à plus haute valeurs ajoutée
 - ▶ Chimie organique ou de certaines molécules de la chimie organique?
- ▶ Trajectoire de transition observée au sein du monde la chimie:
 - ▶ Une nouvelle offre **technologique**,
 - ▶ Une nouvelle offre **matérielle**,
 - ▶ Une nouvelle **demande**.

Figure 5

Émergence de la carbochimie, résultant du développement de la métallurgie et du secteur textile.

CARBOCHIMIE

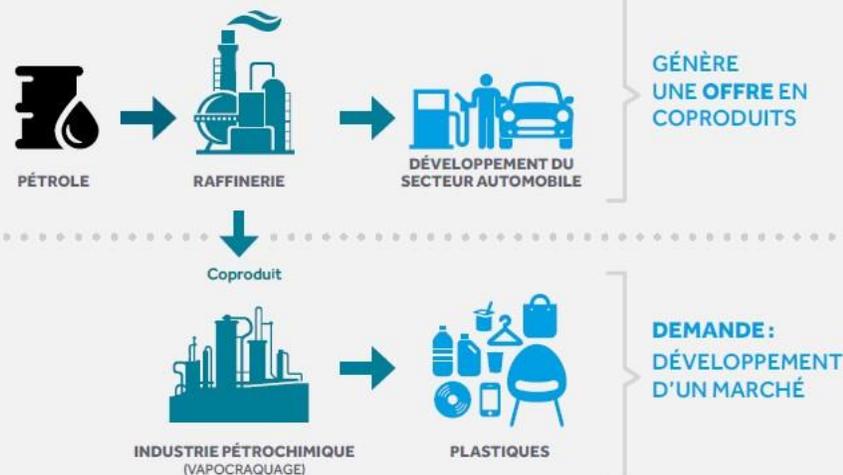


Jonathan GUEVORTS (Valbiom, mai 2018)

Figure 6

Émergence de la pétrochimie, résultant du développement du secteur automobile et d'une nouvelle demande du marché des plastiques.

PÉTROCHIMIE

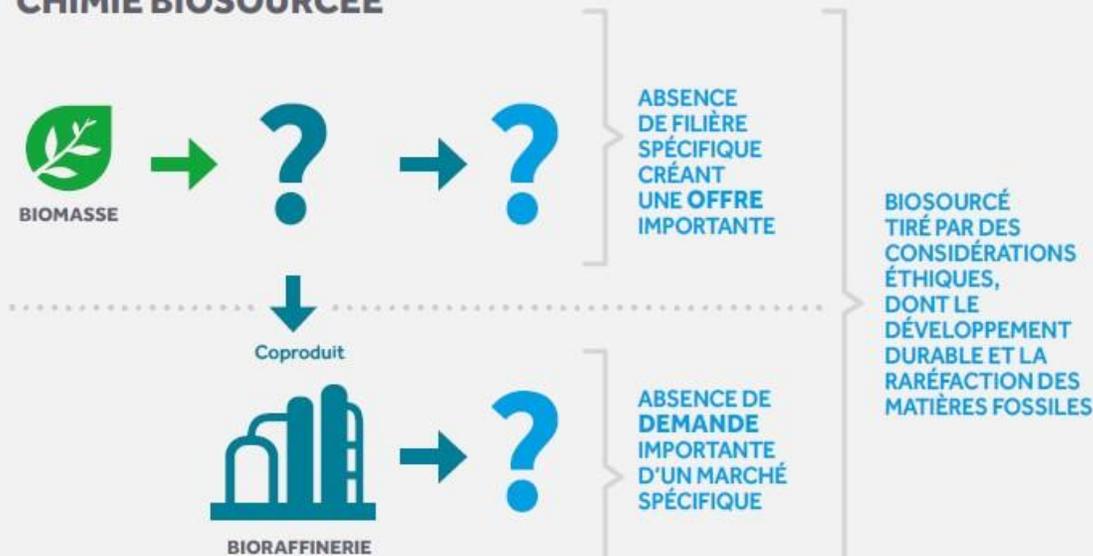


Jonathan GUEVORTS (Valbiom, mai 2018)

Figure 7

Émergence complexe du biosourcé, due à l'absence de filière créatrice d'une offre importante et due à l'absence de demande d'un marché spécifique.

CHIMIE BIOSOURCÉE



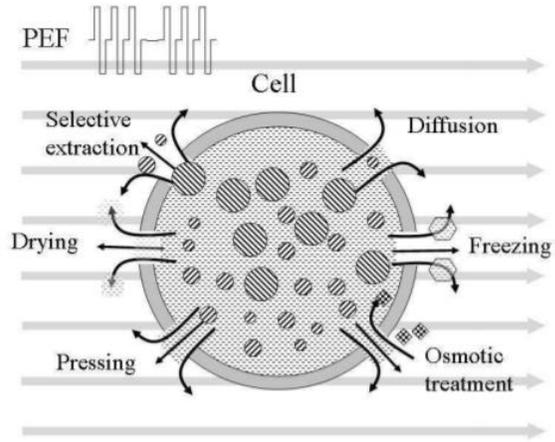
Jonathan GUEVORTS (Valbiom, mai 2018)

QUELLES ATTENTES AUTOUR DU MIX TECHNOLOGIQUE?

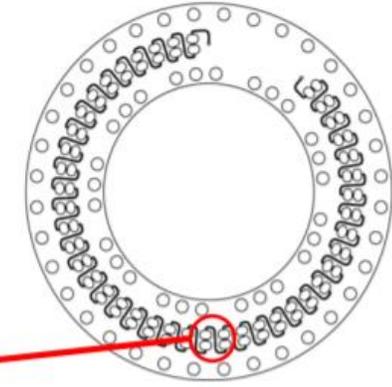
- ▶ Autre traitement de la biomasse (Nieddu et al., 2010)
 - ▶ « extraction/analyse/catégorisation » / variété de la biomasse
- ▶ Caractéristiques « vivantes et compliquées » de la biomasse (Colonna et al., 2015)
 - ▶ Respect de la structure de la plante / limiter les déchets
 - ▶ Adapter la technologie ciblée à la matière première
- ▶ Scénario de l'intensification:
 - ▶ Procédé: plus petit; moins consommateur d'eau et d'énergie; moins de déchets (Charpentier, 2005)
 - ▶ Production agricole dédiée et spécialisée (« *hauts rendements* » Griffon, 2011)
- ▶ COMBINAISON: on ne cherche pas l'efficience, on sort du “only way”



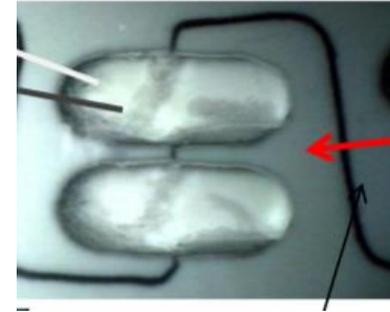
Bain Ultrasons



CPC Column

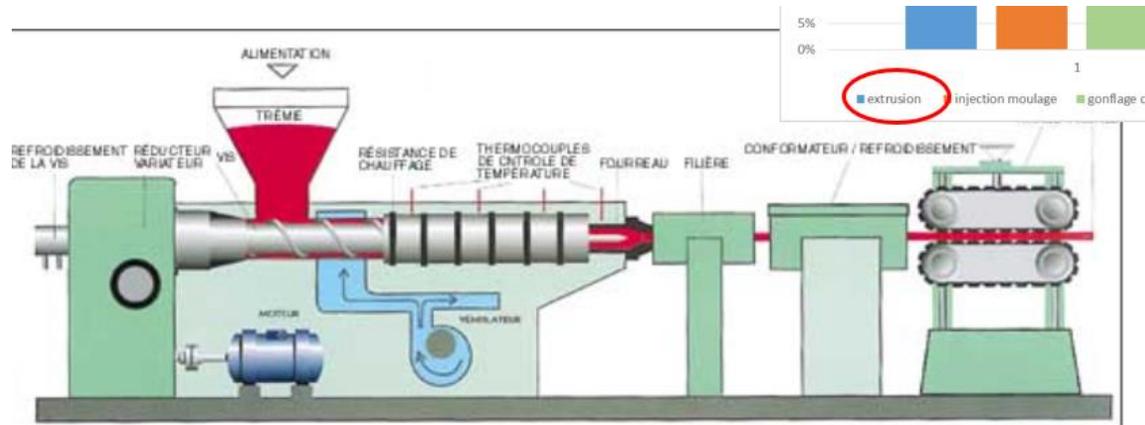
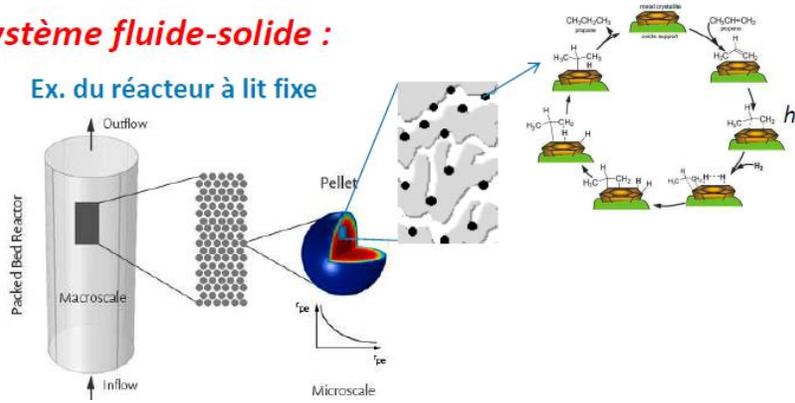


Disk



Système fluide-solide :

Ex. du réacteur à lit fixe



POINTS D'INTERETS DES ENTRETIENS

Technologique	Social/Scientifique	Ecologique
Chimie en « continue »	Différentes biomasses mobilisables	Moins de solvants
Réactions chimiques plus rapides	Niveau de complexité élevé des molécules	Moins de déchets
Echelle industrielle	Technologies maîtrisées et connues	Minimisation de la division de la molécule
Températures de réaction plus basses		
Structure/organisation des molécules préservées		
Association de plusieurs technologies		

PROBLEMES/OBSTACLES/DIFFICULTES

**Forte
consommation
d'énergie**

**« Biomasse
récalcitrante »
(Himmel et al.,
2007)**

- Echelle industrielle
limitée:**
- **Quelle molécule?**
 - **Coûts investissements**
 - **Intérêts industriels et économiques?**

**Voie de
synthèse
inhabituelle**

**Comment
fractionne-t-on?**

**Barrières
technologiques
et scientifiques
élevées**

CONCLUSIONS

- ▶ Difficultés d'interprétation et d'accords (quelles molécules, quels procédés, utilisation de solvants, fractionnement, substitution ou innovation etc.)

- ▶ Technologies adaptées à la biomasse et aux matières premières...
- ▶ ... à cause de la variété de biomasse disponible...
- ▶ ... des débits/rendements souhaités d'un point de vue agroécologique...
- ▶ ... et en fonction du portefeuille

- ▶ **Stratégies territoriales et diversifiées** (sortir dun « only way »)...
- ▶ ... non sans intérêts économiques et industriels



Laboratoire REGARDS (EA6292) – Project BIOCA (PSDR 4) – Université de Reims Champagne-Ardenne (FR)
Laboratoire de Chimie Biologique Industrielle – Université de Liège (BE)

Quels sont les enjeux d'une bioéconomie en transition?

Baptiste Privé

8^{ème} Congrès de l'AFEP – Crises et transitions
Session 3-03, Economie écologique et transition
Reims, 3-6 juillet 2018



LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio¹⁴ Tech



UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE