

16.05.2018

Quelles sources de carbone pour la chimie de demain ?

Enjeux et contraintes liés à la biomasse comme alternative aux ressources fossiles

Jonathan Guévorts

La pétrochimie, 3 **problèmes** majeurs



1. Extraction de ressources fossiles
2. Émission de gaz à effet de serre
3. Émission de polluants persistants
(plastiques...)

Quelles sources de carbone pour la chimie de demain ?

1. La pétrochimie, indispensable?
2. Les promesses de la chimie biosourcée
3. Les limites de la chimie biosourcée
4. Leçons d'histoire :
de la carbochimie à la pétrochimie



1. La pétrochimie, indispensable ?



La pétrochimie, omniprésente dans notre quotidien



Smartphone

Lampe

Douche

Savon

Vêtements

Frigo

Yaourt

Bouteille

Peinture

Voiture

Ordinateur

Encre

Télévision

Poêle

Dentifrice

Aspirine

Polycarbonate/ABS...

Polyéthylène

PVC

Surfactants, colorants...

Polyamide, acrylique

Silicone

Polypropylène

PET

Propanol

Plexiglass, polyuréthane

Époxy

Naphtalène

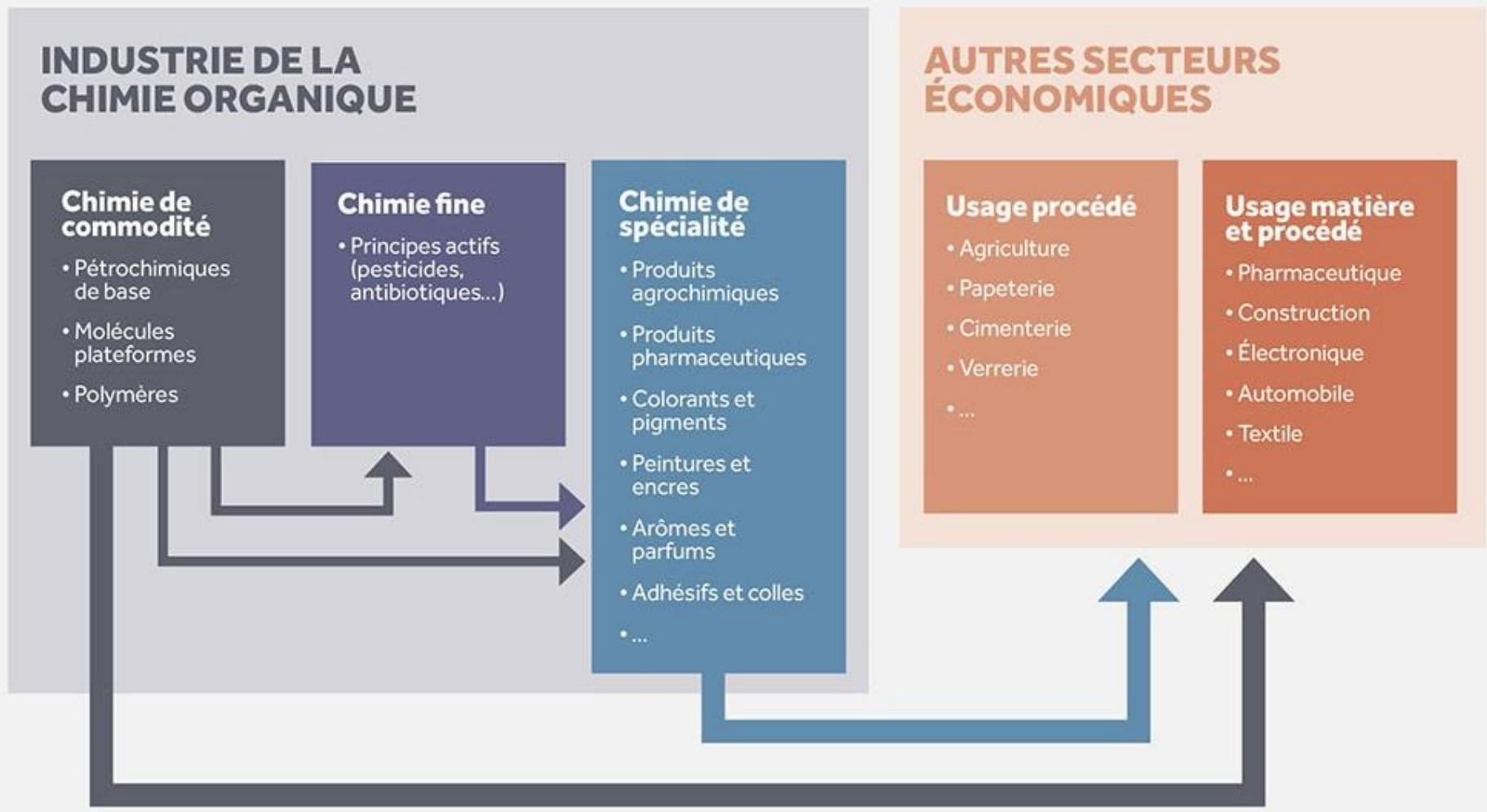
Télévision

Téflon, bakélite

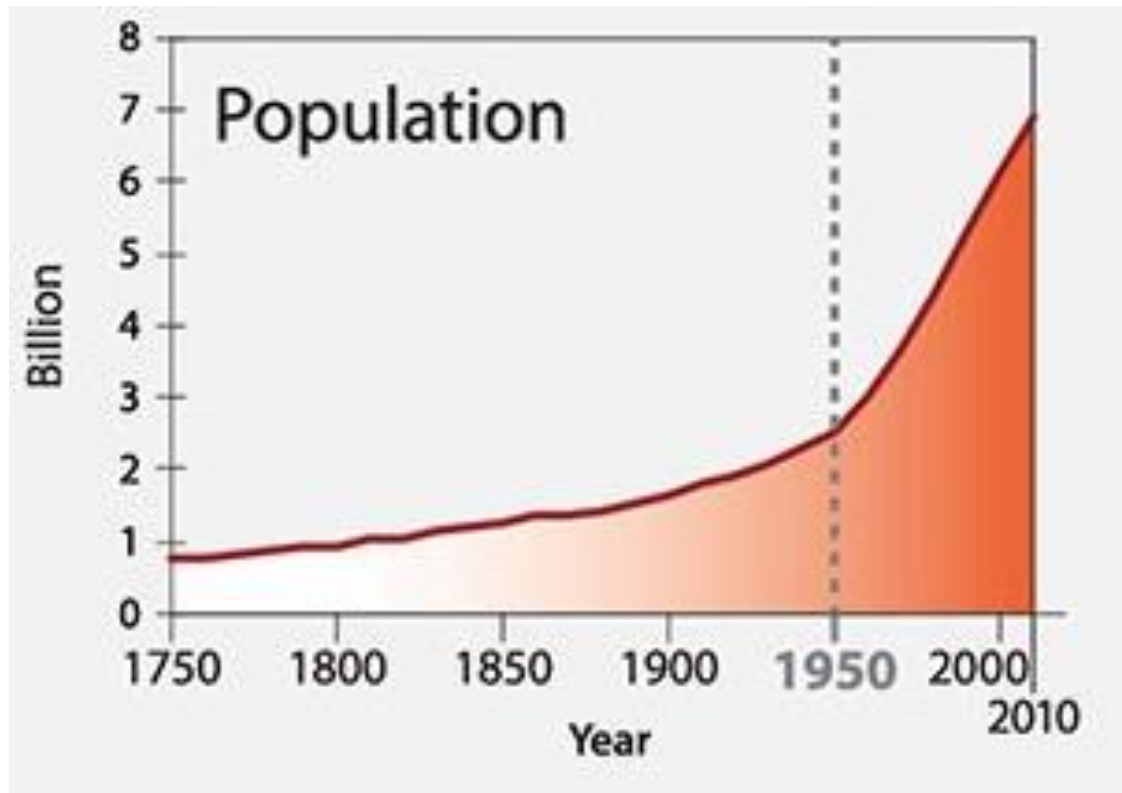
Menthol

Acide acétylsalicylique

Et notre quotidien n'est que la partie émergée de l'iceberg...



La pétrochimie : indispensable à notre société technologique



Taille de la population
sans les **fertilisants
azotés** ?

Evolution technologique
sans les **polymères**
utilisés en informatique?

Mode de vie actuel sans
**antibiotiques, plastiques,
détergents** ?

2. Les promesses de la chimie biosourcée



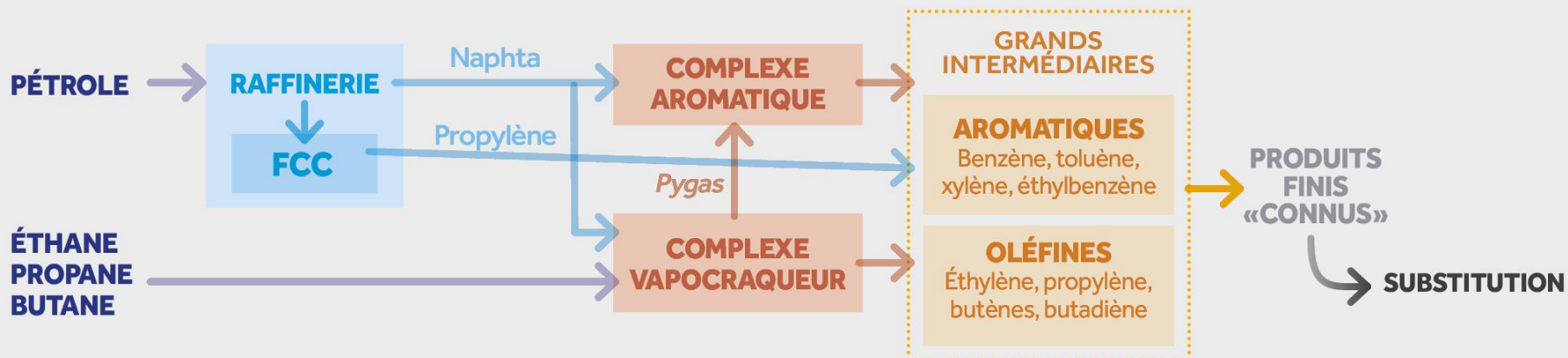
La chimie biosourcée, **solution** aux 3 problèmes



1. Extraction de ressources durables
2. Captage du CO₂ émis
3. Composés biodégradables

Les 2 voies de la chimie biosourcée : substitution ou innovation

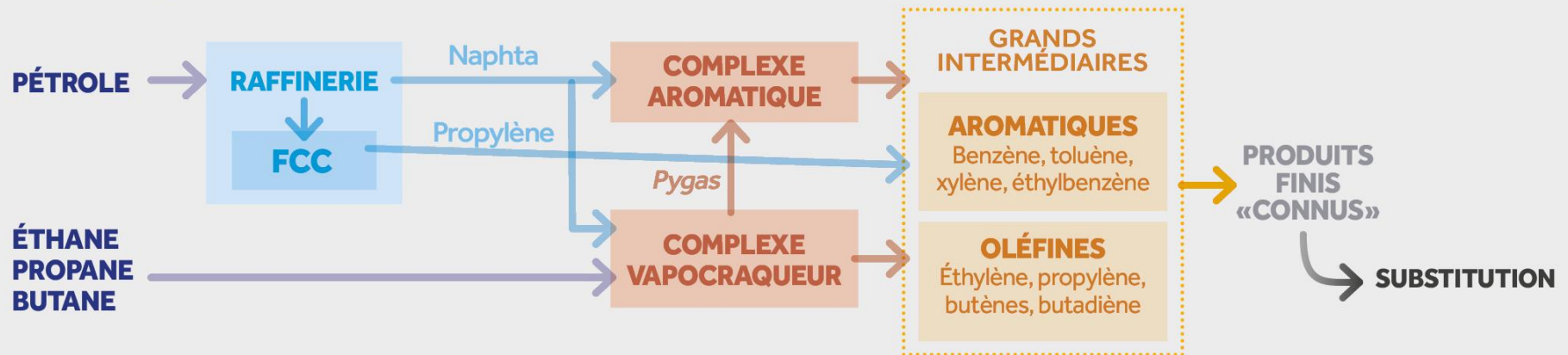
PÉTROSOUCÉE



Source: Adapté de IFP énergies nouvelles, 2014.

Les 2 voies de la chimie biosourcée : substitution ou innovation

PÉTROSOUCÉE



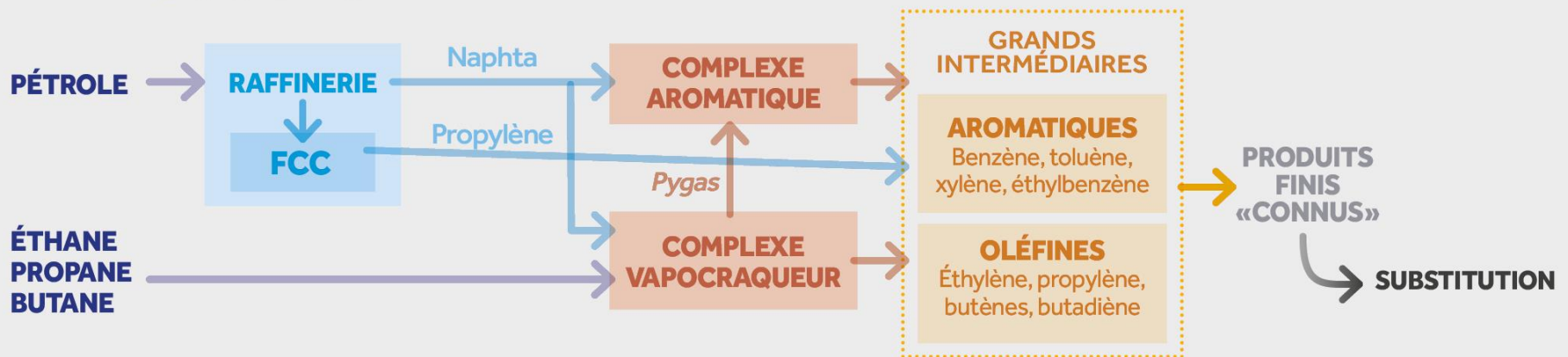
BIOSOUCÉE



Source: Adapté de IFP énergies nouvelles, 2014.

Les 2 voies de la chimie biosourcée : substitution ou innovation

PÉTROSOUCÉE



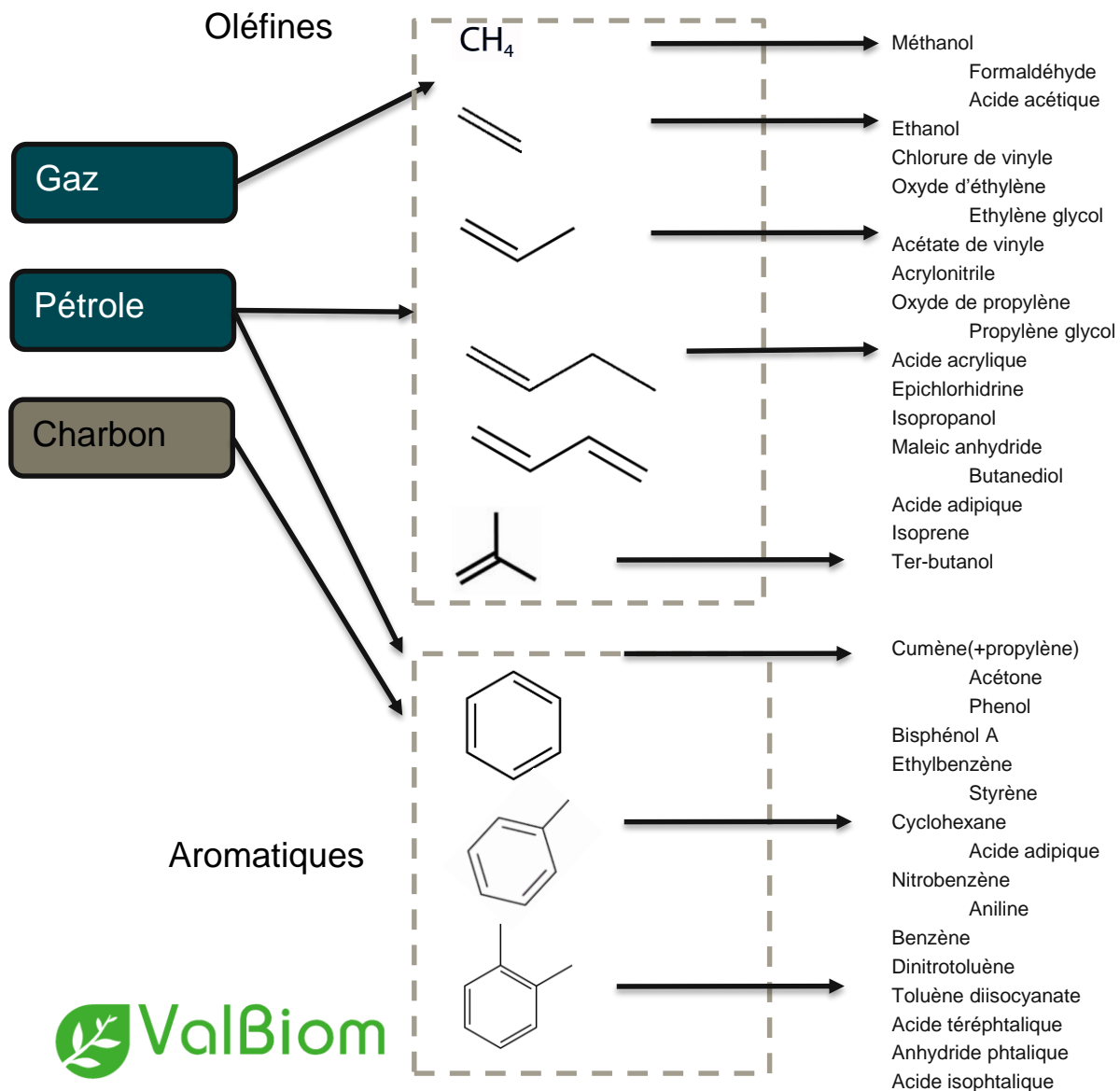
BIOSOUCÉE



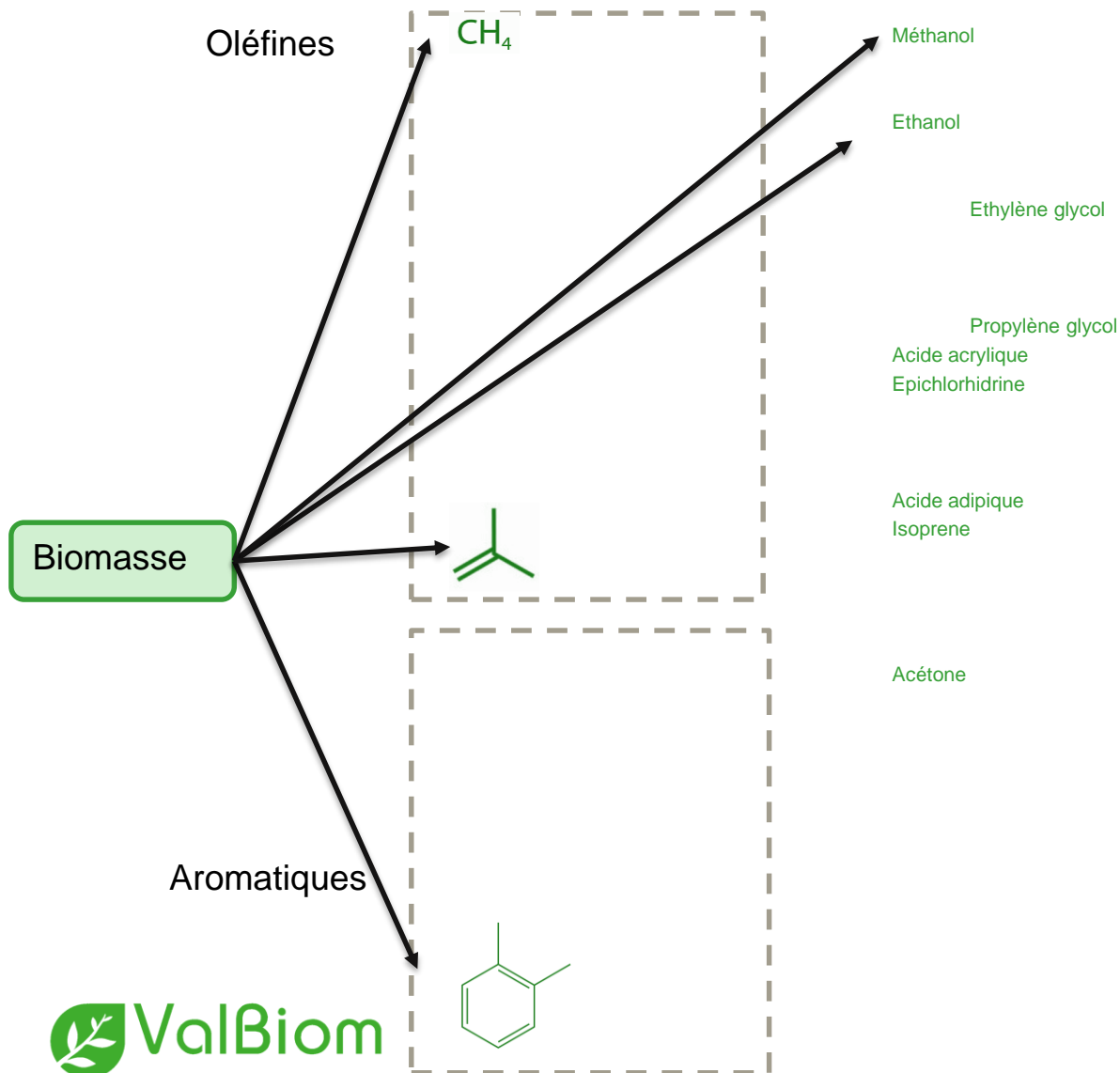
Source: Adapté de IFP énergies nouvelles, 2014.



Les molécules plateformes de la pétrochimie



Substitution : Les molécules pouvant être obtenues directement par la biomasse



Substitution : Les molécules pouvant être obtenues indirectement par la biomasse

Oléfines



Méthanol

Formaldéhyde
Acide acétique

Ethanol

Chlorure de vinyle
Oxyde d'éthylène
Éthylène glycol
Acétate de vinyle

Propylène glycol

Acide acrylique
Epichlorhydrine

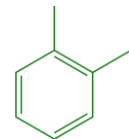
Butanediol

Acide adipique
Isoprene
Ter-butanol

Acétone

Acide adipique

Aromatiques



Acide téréphtalique
Anhydride phtalique
Acide isophtalique

Biomasse

3. Les limites de la chimie biosourcée



Limite technique : Ce que l'on ne peut pas (encore) faire à partir de biomasse

Oléfines

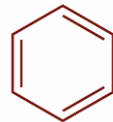


Acrylonitrile
Oxyde de propylène

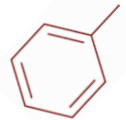


Isopropanol
Maleic anhydride

Biomasse

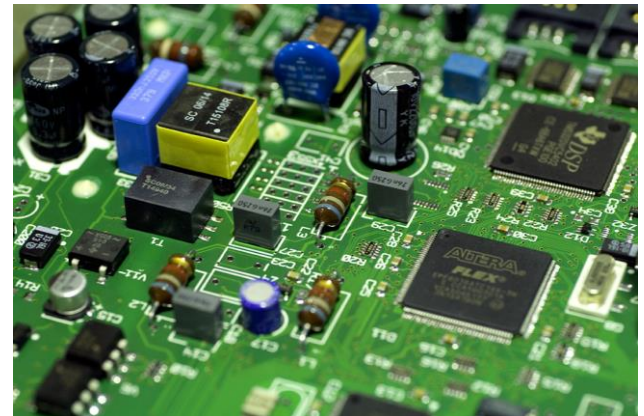


Cumène(+propylène)



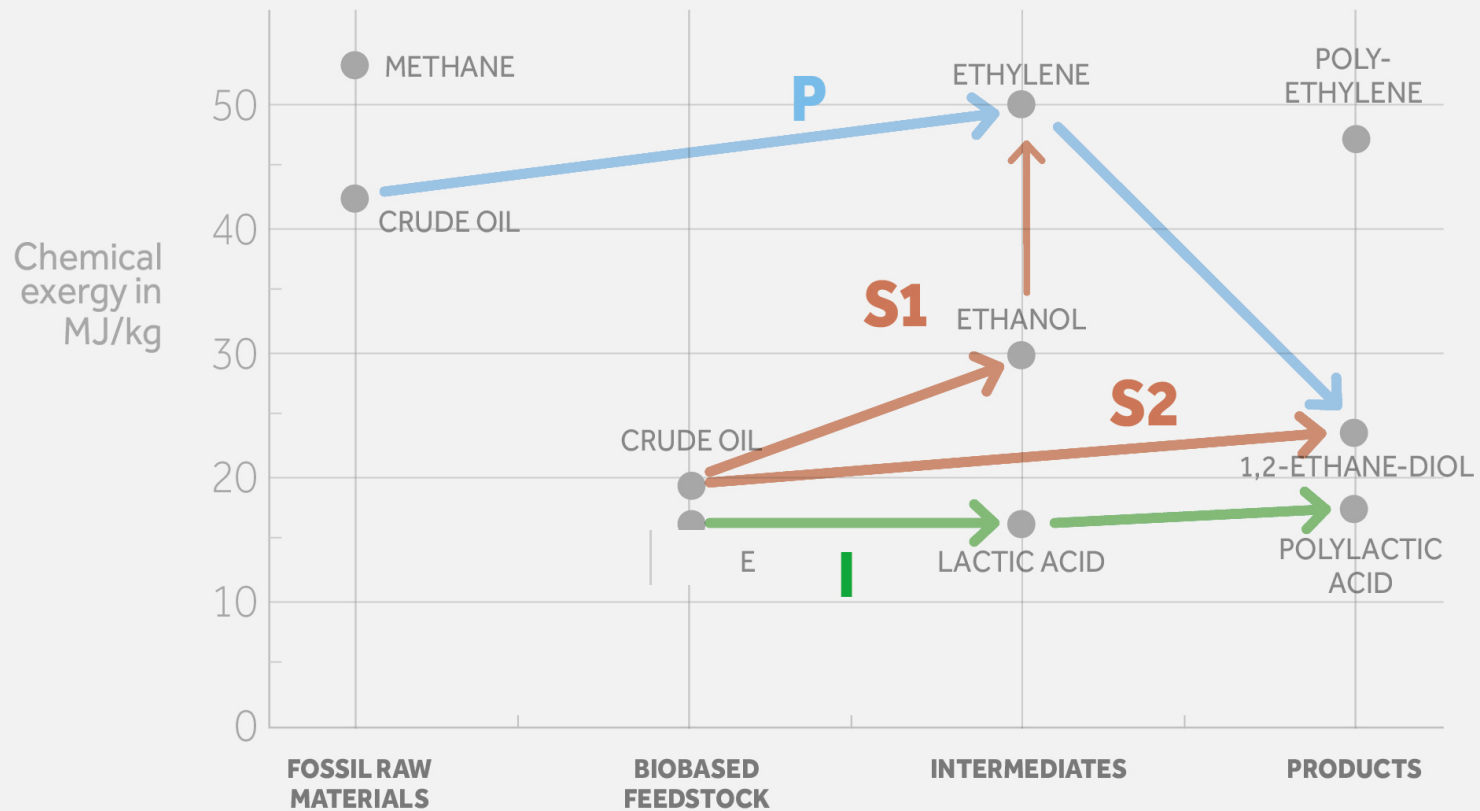
Phenol
Bisphénol A
Ethylbenzène
Styrène
Cyclohexane
Nitrobenzène
Aniline
Benzène
Dinitrotoluène
Toluène diisocyanate

Aromatiques



Limite technique : Un problème de rendement énergétique

P Chemin de la pétrochimie **S1** Chemin indirect de la substitution via les molécules plateformes
S2 Chemin direct de la substitution **I** Chemin de l'innovation



Les défis économiques

1. **Faible compétitivité** des produits biosourcés

→ Les bas prix du pétrole favorisent l'innovation

2. La **rentabilisation des infrastructures pétrochimiques** existantes et l'investissement dans les nouvelles (bioraffineries)

3. L'intégration dans des **marchés complexes**

→ Frein à l'innovation : difficile de tout ré-inventer

La limite des ressources en biomasse

Une contribution de près de **95 % de la biomasse** à l'approvisionnement de l'industrie chimique pour **2050**, représente une quantité de **2,3 Gt/an**.
(*nova Institute, 2015*)

Ce qui équivaut à la quantité de sucre de la production agricole mondiale actuelle.

Source: Piotrowski, S., Carus, M. & Essel, R. Global bioeconomy in the conflict between biomass supply and demand. Industrial Biotechnology 11, 308–315 (2015).

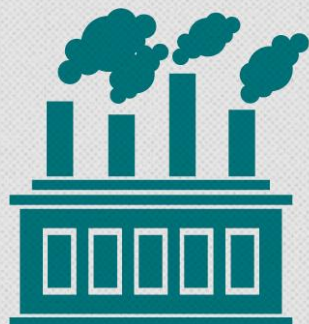
4. Leçons d'histoire : de la carbochimie à la pétrochimie



CARBOCHIMIE



CHARBON



FOUR À COKE



MÉTALLURGIE

GÉNÈRE
UNE OFFRE EN
COPRODUITS



Coproduit de la
transformation du
charbon en coke



INDUSTRIE CHIMIQUE
(SYNTHÈSE CHIMIQUE)

Pigments



INDUSTRIE
DU TEXTILE

DEMANDE:
DÉVELOPPEMENT
D'UN MARCHÉ

PÉTROCHIMIE



PÉTROLE



RAFFINERIE

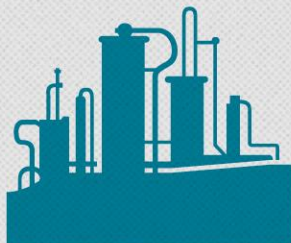


DÉVELOPPEMENT DU
SECTEUR AUTOMOBILE

GÉNÈRE
UNE OFFRE EN
COPRODUITS



Coproduit



INDUSTRIE PÉTROCHIMIQUE
(VAPOCRAQUAGE)



PLASTIQUES

DEMANDE:
DÉVELOPPEMENT
D'UN MARCHÉ

CHIMIE BIOSOURCÉE



ABSENCE
DE FILIÈRE
SPÉCIFIQUE
CRÉANT
UNE **OFFRE**
IMPORTANTE



Coproduit



BIORAFFINERIE



ABSENCE DE
DEMANDE
IMPORTANTE
D'UN MARCHÉ
SPÉCIFIQUE

BIOSOURCÉ
TIRÉ PAR DES
CONSIDÉRATIONS
ÉTHIQUES,
DONT LE
DÉVELOPPEMENT
DURABLE ET LA
RARÉFACTION DES
MATIÈRES FOSSILES

Conclusions



1. La chimie biosourcée, INDISPENSABLE

Notre économie complexe **ne peut se passer** de la diversité des molécules organiques, actuellement assurée par la **pétrochimie**.

La chimie biosourcée **apporte des solutions** pour éviter la dépendance aux ressources fossiles, tout en répondant à l'urgence climatique et en diminuant les polluants organiques persistants.



2. La chimie biosourcée, LIMITÉE

1. **Limite technique** : certaines molécules sont difficilement substituables (aromatiques), la substitution est moins rentable énergétiquement.
2. **Frein économique et financier** : faible compétitivité tant que les prix du pétrole restent bas, investissements majeurs nécessaires, complexité des marchés
3. **Limite des ressources disponibles** : la substitution totale de la pétrochimie par la chimie biosourcée (d'ici 2050) nécessiterait la totalité de la production mondiale agricole actuelle.



La chimie de demain va devoir intégrer de nombreuses sources de carbone.

Pétrole : reste indispensable pour les aromatiques.
Importance du recyclage.

Charbon : associé à la métallurgie.
Pourrait revenir sur le devant de la scène (Chine).

CO₂ : technologie montante.

3. La chimie biosourcée : **possible**, avec une **MOBILISATION** de l'ensemble des acteurs

- De la part du **SECTEUR PUBLIC** → Investissements
- De la part des **INDUSTRIELS** → Nouvelles technologies
- De la part des **CITOYENS** → Sensibilisation aux achats



Quelles sources de carbone pour la chimie de demain ?

Enjeux et contraintes liés à la biomasse comme alternative aux ressources fossiles

- Publication téléchargeable sur la www.biomasseenwallonie.be
- Disponible dans la prochaine newsletter ValBiom
www.valbiomag.labiomasseenwallonie.be – Mai 2018.
Abonnez-vous !