



Fédération Française
pour les Sciences de la Chimie
www.ffc-asso.fr

Les défis de la Durabilité pour la Chimie Industrielle

Contraintes et opportunités pour la Chimie du Végétal

Fédération Française pour les sciences de la Chimie
Chimie pour un Développement Durable®
Michel Azémar
michelazemar@aol.com



FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

1

Plan

- La Chimie et Biotech Industrielles
- Le Développement Durable
- La Chimie et Biotech Industrielles face aux grands défis
- Le recours aux agroressources
- Les défis correspondants
- Conclusions



FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

2

La Chimie et Biotech Industrielles



- **Chimie: « L'Industrie des Industries »**, présente dans tous les produits de notre quotidien
- **France** (Chimie 2007 hors pharmacie):
 - CA: 81,2 Mrd€
 - Exportations: 44,4 Mrd€ Solde ext. : 7,9 Mrd€
 - R&D: 1,3 Mrd€
 - Effectifs directs 190 000 (total: 780 000)
- **Des procédés spécifiques**
- **Avantage aux sites intégrés**

FFC/MAz

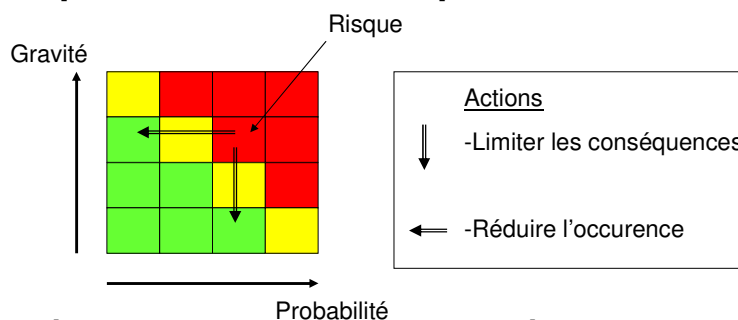
ChD AAgiculture 19-11-08

3

La Chimie et Biotech Industrielles



- **Des progrès continus dans la maîtrise des risques et études des impacts**



- **Encadrée (plus de 900 nouvelles réglementations environnement en Europe depuis 1990)**

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

4

La Chimie et Biotech Industrielles

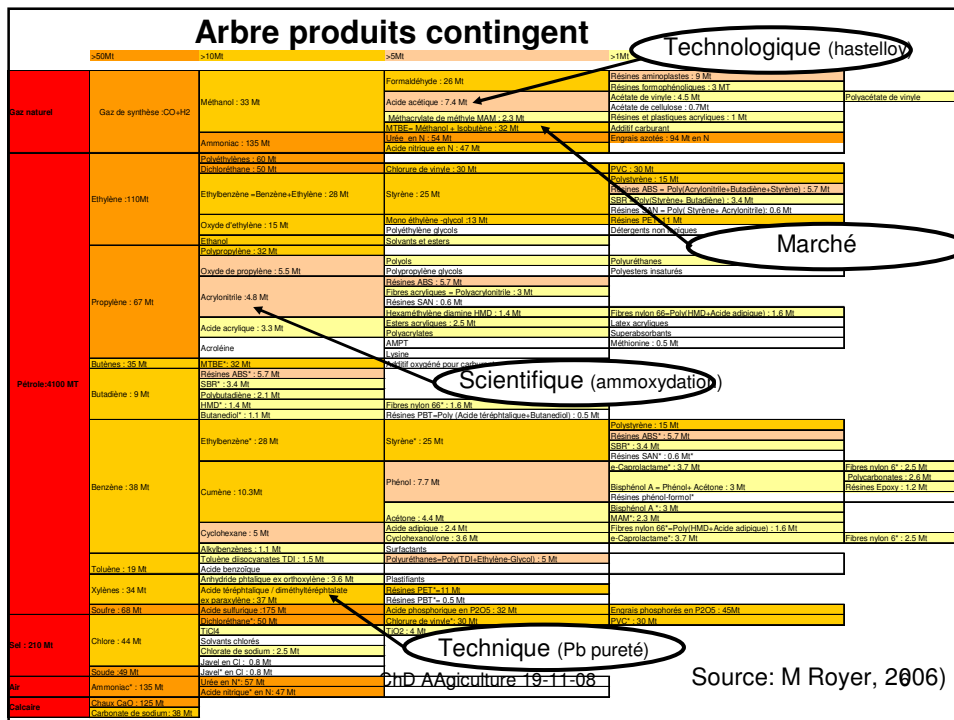


- 30 000 produits (>1t)
- Des puretés et spécifications exigeantes (catalyseurs, monomères,)
- Délai et Coût très importants pour la mise sur le marché d'une nouvelle molécule
- Un arbre produits
 - issu du pétrole à #95%, mais ne représente que #8% des besoins pétroliers
 - « contingent », façonné par les possibilités scientifiques, les contraintes technologiques et les marchés

FFC/MAz

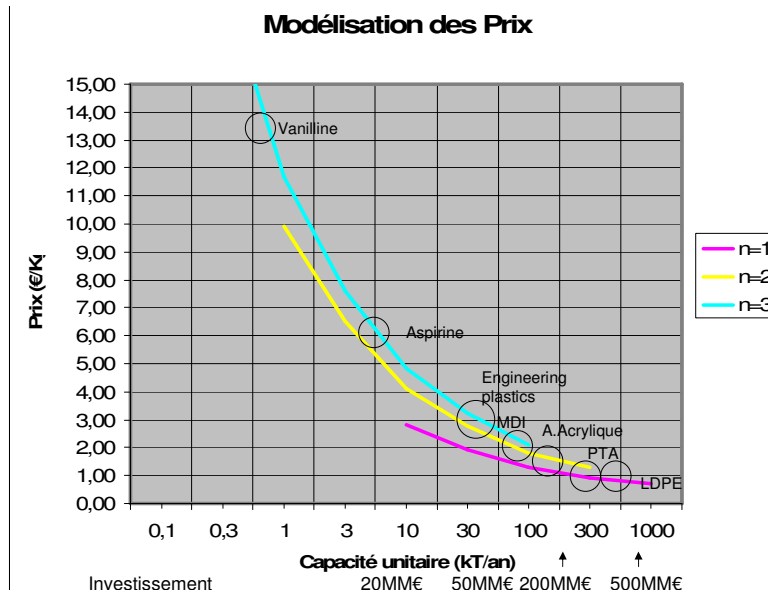
ChD AAgiculture 19-11-08

5



Chimie, une activité capitaliste et concurrentielle

Modélisation des Prix



FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

7

Développement Durable Incontournables Chimie et Biotech Industrielles



- Quelle que soit l'approche envisagée, les **connaissances de Chimie** (sciences chimiques, techniques, biotechnologies, génie des procédés, ...) sont indispensables pour la mise en place d'un développement durable
 - **Social-Sociétal:**
Médicaments, Produits pour l'hygiène, Détection des mycotoxines, Protection contre les insectes, Mesures des expositions/Protection des personnes, Informatique/Communication, Conservateurs, Textiles, ...
 - **Environnement:**
Procédés propres et surs, traitement des effluents de tous les secteurs (catalyseurs, ...), Procédés de recyclage, Bio-énergies, Matières premières renouvelables, Analyse de traces, compréhension des éco-systèmes, compréhension du devenir des produits (Ozone, ...), ...
 - **Economique:**
Les produits issus de la Chimie alimentent tous les secteurs économiques (Automobile, Bâtiment, Textile, ...) et ses innovations sont source de croissance (Vitres auto-nettoyants, Polymère biodégradables, ...), ...
- **la Chimie œuvre pour le Développement Durable**
 - **Considérer les réussites**
 - **Mobilisation des institutions et des Entreprises**
 - **Approche scientifique et raisonnée (ACV, éco-conception)**

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

8

Chimie pour un Développement Durable[®]



Le 6 mars 2006, après 2 ans de préparation, la FFC a lancé son projet

Chimie pour un Développement Durable[®]

Son objectif:

- Mobiliser le réseau de la FFC pour **promouvoir** dans les laboratoires, l'industrie, les administrations, les universités, et les écoles **le développement et la diffusion des connaissances des disciplines de Chimie** nécessaires à la mise en œuvre d'un Développement Durable
- ... **en concertation et collaboration avec les partenaires de la FFC** : Les industriels du Secteur (UIC), de l'aval, de l'amont, les fournisseurs du Secteur, les représentants des Filières Agricoles, les Pouvoirs Publics, les organismes de Recherche, les organismes d'enseignement, des Pôles de Compétitivité

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

9

Un bouleversement en marche pour la Chimie et les Biotech



Bouleversement découlant des:

- Instruments administratifs (taxes, réglementations, marchés publics)
- Matières Premières et Énergie (prix/disponibilité, nouvelles sources)
- Procédés « étendus » (propres/surs/économiques, Chimie/BioTech, Service/Logistique, Réemploi)
- Demande du Marché (recyclage, dégradabilité, fin de vie, information)
- Nécessité de communication et information du public

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

10

La Chimie et les Biotech face aux grands défis de la Planète



- **Energie**
Biocarburants (1^{ère}, 2^{ème} génération), Bâtiments à énergie positive, H₂, PAC, ...
- **Climat**
GES, CFC, ...
- **Environnement**
 - **Air** (Soufre, COV, Catalyseurs, ...)
 - **Eau** (traitement, procédés de purification, piégeage des métaux, ..)
 - **Sol** (polymères dégradables, recyclages/ré-emploi, ...)

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

11

La Chimie et les Biotech face aux grands défis de la Planète



- **Biodiversité**
Substitutions, Analyses, ...
- **Santé/Hygiène**
Médicaments, remplacement des CMR, ...
- **Pauvreté**
Traitement des eaux, protection des cultures, économie ...
- **Epuisement des ressources**
Substitution, **Chimie du Végétal**

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

12

Le sourcing végétal

Source: USDoE, August 2004

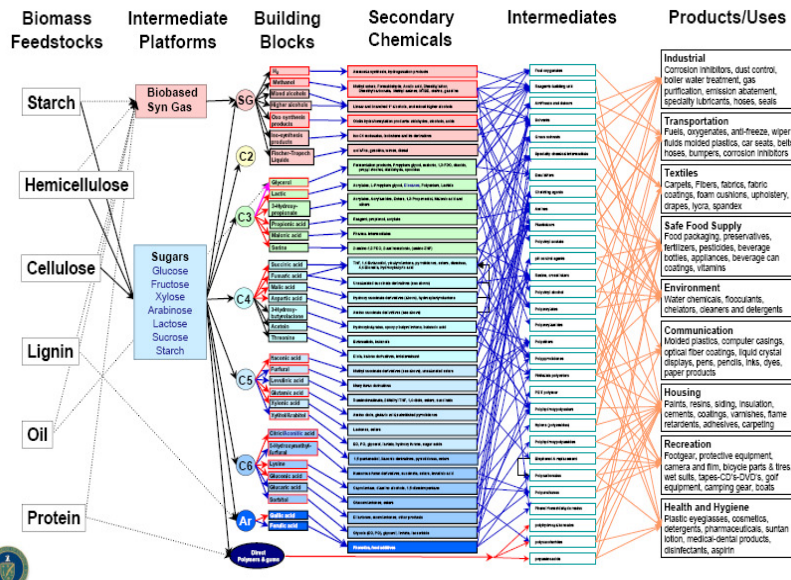


Figure 3 – Analogous Model of a Biobased Product Flow-chart for Biomass Feedstocks

3

La Chimie et les Biotech le sourcing végétal



- **Possibilités**
 - Amidon, Cellulose, Hémicellulose
 - Lignine
 - Protéines
 - Huiles
 - Extraits
- **Avantages**
 - Ressources renouvelables
 - Accès à des molécules chirales
 - Accès à de molécules azotées
- **Difficultés**
 - Faible densité et dispersion des ressources
 - Hétérogénéité et variabilité des ressources
 - Séparation des mélanges, impuretés

La Chimie et les Biotech le sourcing végétal



Principalement 3 voies

- **Gaz de synthèse>Fischer-Tropsch>Oléfines**
Procédés BTL (Biomass to Liquid)
- **Molécules intermédiaires**
 - Éthanol (ex: Rhodia, Osiris de l'All, POET/USDA&DoE, ...)
 - Méthanol(ex: Total, ...)
- **Extraction/Production de synthons pour transformation**
 - Pharma (Hémi-synthèses, Lutéine, ...)
 - Spécialité ex Pinènes, Myrcène
 - Glycerol pour Epichlorhydrine (Solvay)
 - Le 3-GT ex propanediol via bio (DuPont)
 - Plastifiant PVC monoglyceride acétylé (Danisco)
 - ...

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

15

Source: USDoE, August 2004

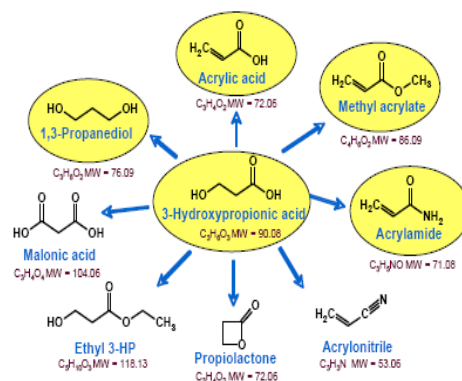


Figure 8 – Derivatives of 3-HPA

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

16

La Chimie et les Biotech le sourcing végétal



Défis scientifiques et techniques (outre le domaine agricole):

- **Catalyse** (approche: nano-structurés)
- Biotechnologies blanches (Enzymes, **ingénierie métabolique**, sucres C5, ...)
- **Extraction/Séparation/Purification**
- **Caractérisation** (Chimie analytique, **Catalogue des synthons**, ...)
- **Intensification des Procédés**

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

17

La Chimie et les Biotech le sourcing végétal



Défis méthodologiques

- **Processus** de développement de nouveaux produits
- **Procédés « étendus »**
 - propres/surs/économiques
 - Chimie/BioTech/Agro
 - Service/Logistique
 - Ré-emploi
 - Fin de vie
- **Ecologie industrielle**
- Analyse du Cycle de Vie (**ACV**), Eco-Conception

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

18

La Chimie et les Biotech

Sourcing végétal: Conclusions



- Ces défis ne peuvent être relevés que par une **étroite collaboration** entre les secteurs Chimique et Agricole (et non pas une relation client-fournisseur) avec l'appui des **recherches académiques** correspondantes
- Face aux exigences du Développement Durable, la Chimie du Végétal est une **option incontournable** à terme.
- Elle requiert que des **moyens très importants** soient mobilisés durablement: Recherche&Développement, Investissements, ...
- La France devra dépasser ses **handicaps** (image de la Chimie, cloisonnement des compétences, réglementations, formation) pour tirer bénéfice de ses **atouts** (force des secteurs concernés: Agriculture, IAA, Chimie)

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

19

Bibliographie



- Bulletin économique, mars 2008. UIC
- Vers une chimie durable. La Recherche n°420. Juin 2008
- Abrégé de Chimie industrielle. Pierre Lazslo. Edition Ellipses, 1998
- The Merck Index. Editions Merck&Co.,Inc
- Perry's Chemical Engineering Handbook. Robert H. Perry & Don W. Green. Editions Mc Graw-Hill
- La chimie. Université de tous les savoirs. Editions Odile Jacob
- Top Value Added Chemicals From Biomass, Vol 1&2, DOE/PNNL/NREL, August 2004 and October 2007
- Rhodia-50anos crescendo com o Brasil.1969

FFC/MAz

ChD AAgiculture 19-11-08

20

Bibliographie



- Vulgarisation:
 - Le Parfum de la fraise, mystérieuses molécules. Peter Atkins. Editions Dunod
 - Guide des produits chimiques à l'usage des particuliers. John Emsley. Editions Odile Jacob
 - Sexe, bonheur et cosmétiques; les nouveaux pouvoirs de la chimie. John Emsley. Edition Dunod
- Sites
 - www.ffc-asso.fr
 - www.uic.fr
 - www.sfc.fr
 - www.sfgp.fr