

# LA CHIMIE DU VÉGÉTAL

Une priorité pour la France



Créé par la loi d'orientation agricole du 5/01/2006, le Haut Conseil de la Coopération Agricole (HCCA) a été installé en mars 2007. C'est un établissement public doté de la personnalité morale.

Ses missions sont les suivantes :

- contribuer à la définition et à la mise en œuvre des politiques publiques en matière de coopération agricole et veiller à son adaptation en conciliant efficacité économique et développement territorial,
- être le garant du respect des textes et des règles de la Coopération agricole et délivrer et retirer l'agrément des coopératives,
- définir les principes et élaborer les normes de la révision,
- assurer le suivi de l'évolution économique et financière du secteur coopératif.

Le HCCA est administré par un Comité directeur composé de 12 membres, 7 membres élus par les coopératives agricoles et leurs unions, 5 personnalités qualifiées, nommées par le Ministère de l'Agriculture. Le Président en est Xavier BEULIN. Deux commissaires du gouvernement siègent au HCCA. Le HCCA comprend 3 sections administrées chacune par un conseil composé de membres du Comité directeur et de personnalités extérieures :

#### *Une section juridique*

Présidente : Isabelle COUTURIER

#### *Une section révision*

Président : Michel FOSSEPREZ

#### *Une section économique et financière*

Président : Philippe VASSEUR

Le secrétariat général est assuré par Jacques HUBERT.

### La section économique et financière

La section économique et financière est chargée :

- d'assurer la veille économique des filières en centralisant les informations en provenance des entreprises coopératives et des différentes sources professionnelles et publiques,

- d'encourager toutes actions susceptibles de renforcer l'organisation économique des producteurs, des marchés et des filières au sein du secteur coopératif,
- de faciliter les relations coopératives et le développement des entreprises coopératives sur les marchés nationaux, communautaires et internationaux,
- de contribuer à la mobilisation des fonds professionnels existants pour favoriser les restructurations et les développements internes et externes des coopératives agricoles.

Elle est composée de membres du Comité directeur du HCCA et de personnalités extérieures où l'on retrouve la Caisse des Dépôts et de Consignations, le Crédit Agricole, Sofiprotéol et Unigrains.

La section économique examine les différentes filières, les enjeux, les facteurs de réussite ou de blocage et émet des propositions.

Des experts des filières sont invités à participer aux travaux de la section. Elle a émis en 2008 4 rapports sur les filières viticole, porcine, bois et endive (cf. site [www.hcca.coop](http://www.hcca.coop)).

### La création du HCCA

La création du Haut Conseil de la Coopération agricole s'inscrit dans le cadre de la réflexion menée depuis plusieurs années par Coop de France sur la modernisation et l'adaptation des coopératives agricoles. Il s'agit de doter la Coopération agricole d'une instance unique et indépendante chargée de contribuer à l'élaboration des orientations concernant les domaines juridique, économique et stratégique pour les coopératives agricoles. La Coopération est un outil de développement agricole majeur pour la France et une puissance économique aux caractéristiques spécifiques. La composition du Haut Conseil de la Coopération agricole est une opportunité pour fédérer les efforts des professionnels et des partenaires financiers, en liaison avec les pouvoirs publics et renforcer la légitimité de la Coopération.

Les marchés de la chimie sont très diversifiés et l'essentiel des produits que nous consommons ou utilisons ont un lien avec l'industrie chimique et plus particulièrement avec l'industrie pétrochimique.

Le végétal est quasiment l'unique substitut au carbone fossile pour la chimie. C'est une matière première renouvelable et une ressource multi usage.

De plus, le végétal agit comme une pompe à CO<sub>2</sub>. L'assimilation par le végétal du CO<sub>2</sub> de l'air pour assurer sa croissance compense les rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère émis lors de la combustion de ce végétal. Au contraire la combustion des ressources issues du carbone fossile telles que le pétrole et le charbon conduit à prélever et relâcher dans l'atmosphère du carbone qui était stocké dans le sous-sol.

La France fait partie sur le plan international des premiers producteurs de matières premières agricoles et de biomasse, et dispose dans ce domaine d'un savoir faire scientifique et technique lui assurant une compétitivité sur le long terme.

Ce rapport après avoir rappelé les enjeux de politique publique, et précisé les conditions du développement d'une filière « chimie du végétal » propose un certain nombre de mesures devant permettre à la France et à ses entreprises de figurer parmi les leaders durables d'un des secteurs les plus prometteurs de l'économie verte.

Il n'aborde cependant pas deux applications chimiques majeures de la biomasse : les bio-carburants et les papiers-cartons.

## I – La chimie du végétal : consolider le cadre politique

### 1.1 Limiter la dépendance de l'économie au pétrole en développant des alternatives durables à la pétrochimie (passer du « tout pétrole » au « moins pétrole »)

Depuis plus de 100 ans l'ère industrielle que nous avons connue, où le développement technologique de l'humanité s'est extraordinairement accéléré, a été fondée sur l'exploitation croissante d'une ressource « facile » à obtenir, bon marché, très performante et qui est à l'origine de la quasi-totalité des produits de consommation courante (construction, emballages, textile, pièces pour l'automobile, aéronautique, ...) : le pétrole.

Les principaux débouchés de cette ressource sont ceux de l'énergie (transports, chauffage, vapeur et électricité). La chimie du carbone représente 10 à 15% des débouchés dans les pays développés.

D'après le diagnostic stratégique France 2025, **les sources de pétrole restent, certes encore quantitativement importantes mais les pétroles les moins chers ont été pour l'essentiel déjà découverts et exploités (voir annexe I – 1.1).**

Le prix du pétrole résultera donc de l'ajustement entre une demande mondiale tendanciellement croissante et une offre de plus en plus limitée et portée majoritairement par les pays de l'OPEP (ils détiennent 70% des ressources prouvées) et sera orienté à la hausse en monnaie constante avec une forte volatilité.

Tout comme le pétrole, le gaz et le charbon sont des ressources fossiles. Bien qu'elles soient mieux réparties géographiquement, les réserves de gaz sont limitées : le prix de cette ressource connaîtra inévitablement une évolution voisine de celui du pétrole.

**Quant à l'exploitation des ressources non conventionnelles de pétrole (schistes bitumeux...), elle suppose un prix élevé du baril pour trouver sa rentabilité et n'est pas sans impact sur l'environnement ; en tout état de cause l'épuisement à moyen terme des gisements « propres » est inéluctable.**

Face au risque avéré de raréfaction et de renchérissement du pétrole, il est aujourd'hui indispensable de recourir à un panel de solutions portant sur :

- **l'utilisation rationnelle des énergies (économies ...),**
- **le développement d'énergies décarbonées au niveau mondial (hydroélectrique, nucléaire, éolienne, photovoltaïque, biomasse ...),**
- **le recours à la biomasse comme matière première pour la chimie et les matériaux.**

La biomasse est la seule alternative au pétrole. **Elle se définit comme la somme des matières premières végétales (et animales) renouvelables** (définition annexe I - 1.1). Ces ressources sont donc d'origine agricole, forestière ou maritime.

## 1.2 Réduire les émissions de gaz à effets de serre (GES)

**La France a fait de la lutte contre le changement climatique une priorité nationale.**

A cette fin, elle a fait du respect des engagements internationaux un objectif majeur. **En signant le Protocole de Kyoto en 1998, la Communauté européenne s'est en effet engagée à réduire, pour la période 2008-2012, de 8% le niveau des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport aux niveaux de 1990.**

**Voulant positionner l'Union européenne** comme l'économie industrialisée la plus respectueuse de l'environnement, **la France a souhaité aller plus loin en faisant adopter, sous sa présidence, le "paquet énergie-climat"**. Plan d'action visant à mettre en place une politique commune de l'énergie et à lutter contre le changement climatique, il vise à permettre à l'UE **d'atteindre d'ici 2020**, c'est-à-dire au-delà de l'échéance actuelle de Kyoto, **l'objectif ambitieux des "3 fois 20"** :

- réduire de 20% les émissions de GES, voire de 30% en cas d'accord international,
- atteindre une proportion de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale de l'UE (actuellement à 8,5%),
- augmenter de 20% l'efficacité énergétique.

**Par ailleurs le gouvernement français s'est, pour sa part, fixé un objectif spécifique en 2003 : celui de réduire par 4 (on parle de « facteur 4 ») les émissions de gaz à effet de serre de la France d'ici 2050. Cet engagement, extrêmement ambitieux (il revient à réduire de 75 % en 45 ans, soit 3 % par an d'ici 2050 les émissions de gaz à effet de serre du pays), vient d'être confirmé par le Grenelle de l'environnement.** Cette ambition ainsi que l'exemplarité revendiquée par la France, imposent que soient mises en œuvre toutes les mesures permettant à notre pays de respecter les engagements ainsi pris.

**Dans ces perspectives, la chimie du végétal trouve toute sa place, par la mise en œuvre de matières premières renouvelables (annexe I – 1.2). Elle a d'ailleurs été identifiée dans le Grenelle de l'Environnement parmi les axes définis en matière de lutte contre le réchauffement climatique :** *« Concevoir des modes de production innovants et efficaces en énergie dans l'industrie en mobilisant les acteurs européens. Cela suppose notamment de rendre plus efficaces les process "utilitaires", d'identifier de nouveaux procédés industriels, "en rupture", d'incorporer des bioproduits (chimie du végétal) et de recycler systématiquement les déchets à fort potentiel. »*

Cette référence explicite à la chimie du végétal est fondée sur la reconnaissance du bénéfice apporté en terme de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, **dans des conditions, bien entendu, de respect des bonnes pratiques en matière d'environnement** dans les phases agricoles et industrielles d'élaboration de ces produits.

### 1.3 Maintenir et créer de la valeur ajoutée et de l'emploi

**Les végétaux sont depuis très longtemps source de fibres, de matériaux, de polymères ou de molécules chimiques destinées à des utilisations non alimentaires.**

**En France, en 2007, les surfaces agricoles consacrées aux valorisations non alimentaires s'élevaient à 500 000 hectares** (dont près des  $\frac{3}{4}$  pour le secteur des amylacées –blé, maïs, pomme de terre,...) sur environ 29 millions d'hectares de surface agricole utile.

Pour citer un exemple rarement mis en avant dans le domaine des **plantes à parfum et aromatiques**, les surfaces situées dans la seule région Provence-Alpes-Côte d'Azur représentent plus de 16 000 hectares, assurant 35 M€ de chiffre d'affaires aux producteurs ; mais si l'on poursuit la chaîne de la valeur, cette production est transformée et intégrée en divers produits, principalement des **huiles essentielles** générant 780 M€ de CA, mais aussi 150 M€ de CA de produits destinés à **l'industrie pharmaceutique**, 330 M€ de produits pour **l'industrie cosmétique**, le tout correspondant à près de 6200 emplois.

Deux autres exemples sont également à citer : **l'oléochimie et l'amidonnerie** (voir annexe I – 1.3). L'oléochimie (savons, graisses, tensioactifs, solvants) et l'amidonnerie dont les débouchés sont traditionnellement partagés à part égale entre l'alimentaire et le non alimentaire représentent des chiffres d'affaires importants et de nombreux emplois.

**Ces utilisations non alimentaires traditionnelles se poursuivent et se développent.** Les nouvelles perspectives de développement de la chimie du végétal, liées en particulier aux progrès de la recherche, viendront, si elles sont économiquement viables, conforter et accroître valeur ajoutée générée et emplois créés.

### 1.4 Participer à la croissance verte sur le plan international

**La crise économique et financière** qui a frappé la communauté internationale en 2008 a **conduit** un certain nombre de pays **à mettre en place des plans de relance** destinés à soutenir l'activité industrielle par la demande et l'investissement.

Certains de ces plans incluaient délibérément, dès leur définition, des mesures destinées à favoriser une **« croissance verte »** en combinant la nécessaire relance industrielle et l'anticipation des investissements visant à mettre en place une économie respectueuse de l'environnement. Tel est également **l'un des objectifs du « grand emprunt »** annoncé par le Président de la République, qui vise à engager les « dépenses d'avenir » en se concentrant sur quelques priorités nationales.

**Le développement de la chimie du végétal a vocation à apporter une contribution significative à cette croissance verte en France compte-tenu des atouts de notre pays :**

- une production agricole et une industrie de transformation performantes et efficaces,
- une industrie chimique développée et de pointe,
- des outils de recherche et de développement publics et privés de premier plan.

**Encore faut-il que la France et l'Europe s'engagent résolument dans cette voie** et ne prennent pas de retard par rapport à ce qui est en cours de réalisation dans d'autres régions du monde, notamment aux Etats-Unis où, depuis le début des années 2000, les pouvoirs publics se sont dotés d'une stratégie ambitieuse de développement des produits « biosourcés ».

Le leader de la chimie américaine, le groupe Dupont affiche la volonté de réaliser un quart de son chiffre d'affaires à partir de ressources renouvelables d'ici 2010 (annoncé en 2005).

Par ailleurs, à l'initiative des ministères de l'Agriculture (USDA) et de l'énergie (DOE), les **Etats-Unis** ont arrêté en 2006 une politique volontariste sous forme d'une **feuille de route fixant des objectifs concrets** de développement des produits biosourcés (Roadmap for Bioenergy and Biobased Products in the United States).

## 1.5 Répondre au règlement européen Reach

REACH est un règlement, entré en vigueur le 1er juin 2007, qui se substitue à une quarantaine de textes existants et qui met en place un **système unique d'enregistrement, d'évaluation et d'autorisation des substances chimiques au niveau communautaire** (annexe I - 1 5).

Ce nouveau dispositif a pour objet d'améliorer la protection de la santé humaine et de l'environnement, ainsi que de combler les lacunes en terme de connaissance des substances chimiques. En effet, sur les **100 000 substances** couramment utilisées dans l'Union européenne, **10% seulement auraient fait l'objet d'une évaluation toxicologique, éco-toxicologique et physico-chimique**, telle qu'on l'entend actuellement.

D'une manière générale, la mise en œuvre de **REACH** constitue une opportunité pour la chimie du végétal dans la mesure où cette réglementation **conduira à rechercher la substitution de substances préoccupantes**. Bien qu'également soumise à la réglementation REACH, la chimie du végétal peut être à même de proposer certaines solutions en termes de substitution de produits et/ou de voies de synthèse.

## II – Les conditions du développement d'une filière chimie du végétal de premier rang mondial

### 2.1 Présenter la chimie du végétal comme un des éléments de solution

**Grâce au pétrole, l'humanité a connu un développement technologique et économique très intense.** Mais ce développement s'est fait avec une relativement faible prise en considération de l'amenuisement inéluctable de cette ressource et des conséquences de son exploitation massive sur le réchauffement climatique. Il est évident que la biomasse ne pourra pas se substituer totalement au pétrole pour satisfaire les besoins de la chimie et que l'issue sera trouvée dans le recours à un **bouquet de solutions visant à :**

- **constituer une alternative complémentaire efficace,**
- en parallèle « réduire » les impacts négatifs induits par l'utilisation, jusqu'à tarissement, de cette source de matière première.

**Le choix de la biomasse dépendra** en particulier :

- de ses critères de **performance,**
- de sa **compétitivité** par rapport au pétrole (voir annexe II – 2.1),
- du respect de critères de **durabilité (environnementale, sociétale, économique), dont la biodiversité** en tenant compte des conditions locales et régionales.

### 2.2 Faire la preuve de l'intérêt de la biomasse par rapport aux GES et aux bilans environnementaux (ACV, critères de durabilité ...)

Parmi les critères de développement durable, **la question des émissions de gaz à effet de serre (GES) revêt une importance particulière.** Ceci fait, que l'accumulation de GES dans l'atmosphère entraîne, au niveau planétaire comme au niveau régional, des bouleversements climatiques importants, aux lourdes conséquences économiques, écologiques et sociales.

**La directive communautaire du 6 juin 2009**, relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, fixe pour la première fois des critères de durabilité contraignants. Ces critères s'appliquent pour l'heure aux biocarburants ; leur extension aux autres bioénergies est en cours de discussion. La question de l'opportunité de cette extension à la chimie du végétal peut également être posée.

**Les principaux éléments de cette directive** sont décrits en annexe II – 2.2.

Il convient de noter que cette directive pose en particulier le principe d'une traçabilité de l'information (à chaque stade de la filière) à partir d'un « bilan massique », tout en recommandant que la charge de gestion d'un tel système ne soit pas excessive. Ce bilan massique évite d'avoir à garantir une traçabilité matière tout au long de chaque filière. Il permet, à chaque étape (entrée, stockage et sortie), le mélange de « lots » ayant des niveaux de « durabilité » différents, mais impose que, à l'entrée et à la sortie du mélange, les caractéristiques totales moyennes de « durabilité » du total des « lots » (sur une période donnée, l'année probablement) soient égales (aux GES émis par le procédé de l'étape considérée près).

Ce point pose un difficile problème d'interprétation qui nécessitera vraisemblablement une clarification communautaire.

**La bonne gestion de cette directive implique que les opérateurs et l'Etat se dotent d'une chaîne d'informations commune garantissant la fiabilité et la traçabilité de l'information.**

### 2.3 Prendre en compte le rôle clé des biotechnologies et de la recherche

La chimie du végétal peut trouver de nouvelles perspectives de développement économique (fibres et résines dans les biomatériaux de construction, lipides et protéines servant de bases chimiques pour lubrifiants, détergents, tensioactifs...) sous l'effet conjugué d'une recherche fondamentale accrue, **d'innovations récentes et à venir, en particulier en matière d'enzymologie** (une enzyme est une protéine qui permet d'accélérer jusqu'à des millions de fois une réaction chimique spécifique, tout en agissant à faible concentration et se retrouvant intacte en fin d'opération), et d'une réglementation environnementale plus stricte.

En effet, **les connaissances** scientifiques et techniques concernant les constituants des graines et organes de réserve des plantes sont importantes, mais celles **concernant les caractéristiques physico-chimiques et cytochimiques des parois végétales nécessitent encore des travaux de recherche indispensables.**

Ces parois sont constituées de complexes d'eau, de cellulose, d'hémicellulose, de polyphénols tels la lignine (pour 20 à 35 %). La lignine est particulièrement difficile à traiter et c'est pourquoi certaines recherches se tournent vers une **sélection et transformation génétique** pour obtenir des végétaux à moindre taux de lignine (mais cela risquant toutefois de diminuer la rigidité des tiges).

Les procédés de transformation (physique, chimique, thermique et biotechnologique), qui sont décrits en annexe, font aussi l'objet de recherches, particulièrement en matière de **biotechnologies** : recherche d'enzymes spécifiques (parfois à partir d'organismes vivants de type moisissures, dont on isole et amplifie les possibilités de transformation des végétaux) pour couper les molécules, pour optimiser les fermentations et de **microorganismes sélectionnés, voire modifiés**, qui agissent comme de véritables usines cellulaires pour produire des molécules utilisables par l'industrie chimique.

Des entreprises importantes (Novozyme,...) ou de petites start-up (Metabolic Explorer,...) se sont impliquées dans ces recherches enzymologiques.

Seules ces recherches et innovations permettront **d'abaisser les coûts de revient** des molécules produites et d'assurer ainsi à terme leur compétitivité par rapport à celles issues des ressources fossiles.

## 2.4 Faire cohabiter harmonieusement la chimie du végétal et la satisfaction des besoins alimentaires

Une des conditions du développement de la chimie du végétal est de répondre à la préoccupation selon laquelle ce développement pourrait contribuer à mettre en cause la satisfaction des besoins alimentaires.

**Cette préoccupation s'exprime surtout dans les prises de position accusant les biocarburants** d'être responsables de la flambée des cours des produits agricoles en 2007/2008 et des crises alimentaires constatées en 2008 dans certains pays en développement.

La thèse selon laquelle les produits agricoles ne devaient pas être détournés de leur objectif prioritaire, l'alimentation, trouve un écho dans certains milieux et peut constituer un frein au développement de la chimie du végétal.

Comme tout sujet d'opinion publique **cette préoccupation mérite d'être prise en considération** et de faire l'objet d'une contre-argumentation objective et précise rappelant que :

- > les usages non alimentaires des produits agricoles sont anciens,
- > les surfaces qui leur seront consacrées resteront marginales,
- > les prix des produits agricoles sont retombés en 2008/2009 à leurs plus bas niveaux, alors que dans le même temps le développement des biocarburants se poursuivait en particulier aux Etats-Unis,
- > le drame de la malnutrition, souvent évoqué, est avant tout un problème de pauvreté et de développement économique.

Il convient de prendre acte du fait que le développement de la chimie du végétal peut continuer de cohabiter harmonieusement avec la satisfaction des besoins alimentaires en mettant en avant que :

- > le développement de la chimie du végétal **ne dépend pas** uniquement de l'exploitation **des terres agricoles** (aujourd'hui limitée) mais bien d'une **utilisation raisonnée, dès lors qu'elle est économiquement viable et écologiquement supportable, de toutes les formes de la biomasse encore largement inexploitée (déchets et résidus, bois et algues)**,
- > les modèles de développement de la chimie du végétal s'orientent vers une **valorisation alimentaire et non alimentaire de l'ensemble des plantes** au travers des bioraffineries dont le principe est bien de **faire coexister les usages alimentaires (humains, animaux) et non alimentaires** dans une même unité de production pour exploiter tout le potentiel de la biomasse,
- > le développement de la chimie du végétal passe par une **somme de produits à valeur ajoutée et à volumes limités**. Les réponses aux questions relatives à la compatibilité avec les autres usages en seront donc d'autant plus aisées à apporter. A plus long terme, les travaux sur la **valorisation de la lignine** issue de la biomasse forestière pourront déboucher sur des marchés de commodités concernant de grands volumes et approvisionnés à partir de matières premières non valorisées aujourd'hui.

## 2.5 Offrir de manière régulière des produits en quantité et qualité satisfaisantes et à un prix compétitif

Le développement de la chimie du végétal dépend fortement des conditions d'accès à la biomasse. Cette accessibilité doit être comprise à la fois en termes de **compétitivité**, de **disponibilité et de qualité** :

### a) L'importance du prix des matières premières

La part des matières premières dans les coûts de production de certains secteurs clés



de la chimie du végétal est particulièrement élevée : 50 à 70% pour l'industrie de la fermentation, 40 à 60% pour l'amidonnerie, 30 à 50% pour le papier. La compétitivité des approvisionnements est donc cruciale.

Deux types de concurrence sont plus particulièrement à prendre en compte :

- la compétition de prix entre les solutions fossiles et les solutions utilisant de la biomasse (il est à cet égard intéressant de noter, qu'en 2008, pour la première fois depuis des décennies, le prix des céréales est passé sous celui du pétrole à "contenu énergétique équivalent"),
- la concurrence entre les bioproduits de l'Union Européenne et ceux importés de pays tiers (Etats-Unis, Brésil, Asie...),

#### **b) Les conditions d'accès aux bioressources selon les volumes nécessaires :**

Il s'agit de mobiliser la ressource agricole et forestière sur fonds de débat sur la concurrence entre « l'alimentaire » et le « non alimentaire ».

A cet égard le développement du recours aux déchets comme matière première de la chimie du végétal est à encourager. Il convient toutefois d'être vigilant sur l'impact négatif d'un alourdissement des contraintes dans le cadre de la réglementation spécifique aux déchets.

#### **c) La qualité des ressources appréhendée selon différents critères :**

- les caractéristiques de composition des matières premières et leur aptitude aux process industriels en fonction des cahiers des charges associés,
- le caractère "durable" des approvisionnements et les référentiels associés (agriculture raisonnée, certification...),
- la présence ou non d'organismes génétiquement modifiés (OGM),
- etc...

## **2.6 Disposer d'un environnement de communication lisible pour le citoyen**

**Toutes les réflexions engagées à ce jour (plan stratégique « chimie du végétal », mémorandum à la Commission...) ont souligné le rôle essentiel de la prise de conscience sociétale** dans le processus de développement de la chimie du végétal.

Les actions à mettre en œuvre en soutien de ce levier essentiel visent en réalité deux objectifs différents mais complémentaires :

- > faire accepter par les **citoyens-contribuables** que des ressources publiques puissent être dégagées, pour rémunérer les services d'utilité collective assurés par certaines activités ou la consommation de certains produits, au moyen de politiques publiques spécifiques, notamment fiscales, pour soutenir des modes de consommation à faible impact environnemental,
- > faire comprendre et accepter par le **consommateur** qu'il lui appartient d'adapter son comportement à ces enjeux collectifs.

Encore faut-il que les bioproduits puissent être identifiés et faire l'objet d'une information pertinente. Cette information devra être **validée sur le plan scientifique et émaner d'une structure d'évaluation indépendante, en collaboration avec** l'ensemble des parties prenantes.

Les travaux en cours dans les instances nationales de normalisation, qu'ils s'agissent de ceux menés sous l'égide du **COS** Environnement de l'AFNOR ou de ceux, plus sectoriels, menés par exemple dans le groupe de normalisation miroir de la commission de normalisation du TC 383 « critères de durabilité applicables à la biomasse », ou de la commission de normalisation **X 30 U** « outils d'aide au management environnemental », contribuent de toute évidence à cette convergence. Il est très important que toutes les filières agro-industrielles de la chimie du végétal s'y investissent.

## III – PROPOSITIONS

### 3.1 Privilégier la chimie de spécialités et les produits à valeur ajoutée

**Une étude a été réalisée en avril 2007 par le cabinet Alcimed pour le compte de l'ADEME** sur le marché actuel des bioproduits industriels et des biocarburants, et les évolutions prévisibles à échéance 2015 – 2030 (annexe II – 3.1).

La segmentation retenue pour les applications couvre neuf filières agro-industrielles :

- > Intermédiaires chimiques (molécules obtenues par procédés physicochimiques classiques, de fermentations et de conversions enzymatiques) issus de matières de base (amidon, cellulose, fibres, sucres, huiles et protéines),
- > Biocarburants 1ère et 2ème génération (voie thermochimique et voie biochimique)
- > Biolubrifiants,
- > Biotensioactifs,
- > Biomatériaux (biopolymères et biocomposites),
- > Biosolvants,
- > Pigments, encres, peintures et vernis,
- > Papier-cartons (pâtes neuves et recyclage),
- > Cosmétiques.

Quatre scénarios ont été établis sur la base d'une notation affectée à chaque composante d'évolution :

- économique : prix matières d'origine fossile et incitations fiscales.
- environnementale : demande sociétale, aspects règlementaires et mobilisation des acteurs de la filière.
- technologique : recherche et développement public et privé.

Selon Alcimed **deux filières industrielles doivent être privilégiées** au sein de la chimie du végétal car elles sont dotées d'un potentiel de développement majeur : celle des biomatériaux et celle des intermédiaires chimiques ; ces derniers servant de base à de nombreuses applications.

#### a) Bio matériaux

Des réalisations existent aujourd'hui, et la demande croissante notamment des industries du bâtiment, des emballages et de l'automobile va favoriser leur développement (annexe III – 3.1)

#### Quelques exemples en France de développement de biomatériaux :

- > Biomatériaux lin (Linéo, Linex, Technilin, Dehondt Technologie)
- > Biomatériaux chanvre et lin (Coop Chanvrière de l'Aube, Agrochanvre-Barrain, Cavac, Agrofibre-Euralis) ...
- > Valorisation paille lin oléagineux (Inoléa)
- > Barquettes biodégradables farine / fibres
- > Bioplastiques à partir de féculé pomme de terre (Sphère); de maïs (Biolice Limagrain), de ricin (Arkema)
- > Huiles polymérisées de lin et tournesol (Derivery)
- > ...

#### b) Intermédiaires chimiques

L'enjeu est là fondamental à la fois en terme de volume de marché et de contenu technique et scientifique car de telles innovations seraient susceptibles de révolutionner le monde de la chimie.

Développer de grandes catégories de molécules d'origine végétale à caractère multifonctionnel est indispensable pour ouvrir de nouveaux **marchés soit en créant de nouvelles molécules, soit par substitution des « bulks » (commodités) pétrochimiques**. En effet ces molécules (ou « synthons ») pourront ensuite être transformées en des composés secondaires s'adressant à de nombreux secteurs d'application.

**Le développement de molécules biosourcées devra permettre d'atteindre des performances équivalentes ou supérieures aux performances des composés chimiques traditionnels.**

**Pour obtenir ces produits biosourcés, le rôle des biotechnologies « blanches » est essentiel car elles permettent d'accéder à des molécules avec une consommation énergétique plus raisonnée** que pour la chimie traditionnelle. En effet, ces biotechnologies utilisent des organismes vivants ou des enzymes pour réaliser des réactions chimiques naturelles. Tout l'art consiste à adapter les microorganismes de manière à ce qu'ils produisent les molécules cibles, dans des conditions technico-économiques satisfaisantes.

**On peut déjà observer des réalisations significatives de bioproduits issus de technologies blanches**, même si la visibilité des investissements des grands groupes américains est, dans ce domaine beaucoup plus forte du fait de leur politique de communication :

- > Production de polymère d'acide lactique (PLA) par Cargill-Nature Works unité de 150 000T aux États-Unis,
- > Production du 1,3 propanediol (PDO) à partir d'amidon de maïs par Dupont avec Tate and Lyle Genencor unité de 45 000 T,
- > Pilote industriel d'acide succinique à Pomacle (51) à partir de glucose de blé par Bio Amber (ARD-DNP),
- > Pilote industriel d'acide succinique à Lestrem (62) à partir d'amidon par Roquette avec DSM dans le cadre de Biohub,
- > Synthèse de la dihydroxyacétone (DHA) à partir de glycérol par Soliance ARD.

Dans ce domaine, les réalisations françaises sont donc bien réelles sur le plan mondial.

**Les technologies plus classiques de chimie verte permettent aussi d'obtenir des intermédiaires chimiques** qui permettent soit de remplacer une ou plusieurs étapes d'un procédé pétrochimique, soit de développer une nouvelle molécule qui devra trouver sa voie sur le marché.

Là aussi des réalisations significatives existent :

- > Obtention d'acroléine par Arkema pour la production d'acide acrylique à partir de glycérol en substitution du propylène. Rappelons que la production mondiale d'acide acrylique est de 3,3 MT/an et que le glycérol est un coproduit de la transestérification d'oléagineux pour biocarburant,
- > Obtention de Rilsan (polyamide 11) par Arkema à partir de graines de ricin au lieu du naphta pour la production de polymères techniques de très hautes performances,
- > Production d'isosorbide par Roquette et travail sur le glycérol dans la perspective d'une production de mono propylène glycol (MPG).
- > ...

**Pour valoriser ces technologies innovantes, il ne faut pas rester uniquement sur les marchés de semi-commodités où le prix restera le facteur déterminant, mais privilégier les produits à forte valeur ajoutée correspondant à des volumes limités.**

## 3.2 Soutenir l'innovation

La chimie du végétal est une activité qui développe de nouveaux produits, assemble de nombreuses technologies et traite des matières premières de composition complexe, en affichant un objectif de durabilité et de respect de l'environnement. Dans un contexte de forte concurrence mondiale, le soutien à l'innovation est donc un facteur clé de son développement en Europe.

### a) Contraintes actuelles pour la chimie du végétal

La France manque d'équipes universitaires en biotechnologies sur les thématiques pouvant servir le développement de la chimie du végétal. Le nombre de petites et moyennes entreprises du secteur reste également trop limité.

### b) L'existant

Le soutien à l'innovation se concrétise par différents systèmes d'incitation développés au niveau européen ou français :

#### Au niveau européen

L'Europe lance régulièrement des appels à projets de recherche dans le cadre de programmations pluriannuelles. Le septième programme-cadre de recherche et de développement technologique (7<sup>ème</sup> PCRDT) a pour objectifs stratégiques de renforcer les bases scientifiques et technologiques de l'industrie européenne.

Ce 7<sup>ème</sup> PCRDT ne comporte pas de programmes spécifiques à la chimie du végétal, mais des projets la concernant peuvent s'inscrire dans plusieurs des dix thématiques retenues : alimentation, agriculture et biotechnologie ; énergie ; environnement (changements climatiques inclus) ; matériaux et nouvelles technologies de production. Il y a eu un appel à projet sur les bioraffineries doté de 57 millions d'euros.

#### Au niveau national

Les démarches incitatives engagées et le soutien à la R&D via les fonds publics depuis 2005 montrent la volonté de la France de se positionner en acteur international de premier plan. Parmi les actions et les instruments de mise en œuvre, notamment au profit de la chimie du végétal, on peut citer : (voir annexe III - 3.2)

- **les pôles de compétitivités dont notamment Axelera, Industries et Agroressources (IAR)**
- **les programmes de l'Agence pour l'innovation industrielle (AII), intégrée début 2008 dans OSEO Innovation,**
- **les programmes dédiés de l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR),**
- **le doublement des ressources de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie),**
- **l'extension du crédit impôt recherche,**

#### Au niveau international

Il est nécessaire de suivre les actions engagées dans d'autres pays et notamment la politique des Etats-Unis de soutien à l'innovation dans la chimie du végétal et aux bioraffineries (un important appel à projets de 480 millions de \$ US a été lancé en mai 2009) ainsi que dans d'autres pays (Japon, Brésil, Chine...).

### c) Recommandations

Le thème de la recherche a été clairement identifié par les pouvoirs publics français comme une des clefs du développement de la chimie du végétal, que ce soit dans le plan stratégique sur la chimie du végétal ou dans le mémorandum adressé à la Commission en décembre 2008 par six Etats membres.

Plus récemment, en mars 2009 la chimie du végétal a été identifiée comme une des 10 priorités françaises agro industrielles de recherche et développement, dans le cadre de l'élaboration de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI).

⇒ **Il est impératif de veiller à la cohérence des programmes de recherche et à éviter la dispersion des moyens.** Les acteurs privés doivent investir d'avantage qu'actuellement, mais les structures publiques doivent être mobilisées au service de cette croissance verte si l'on veut atteindre des masses critiques compétitives.

Un certain nombre de propositions peuvent être faites :

⇒ Mettre en place une **stratégie globale** entre l'ANR, l'ADEME, OSEO innovation, ... avec des priorités :

- soutien en amont au programme de génomique végétale de l'ANR : la biomasse étant une des clés de la réussite du développement des bioproduits. L'intensification des recherches sur ce secteur apparaît indispensable à la compétitivité de la filière et doit être dotée d'un minimum de 15 millions d'euros par an,
- développement de programmes ANR ciblés sur les bioproduits et les biomatériaux.

⇒ Mettre en place des **financements adaptés** :

- soutien majeur aux projets démonstrateurs R&D structurants en chimie du végétal (pour répondre à la disparition de l'AI) à doter de 20 à 30 millions d'euros par an,
- lancement de plateformes technologiques stratégiques, permettant de mutualiser des outils de recherche à la pointe de l'état de l'art,
- création d'un guichet permettant le financement - en continu de projets exploratoires, d'amorçage ou d'appui à l'entrée sur le marché dans les secteurs des bioproduits et des bioénergies,
- appui au développement de partenariats internationaux sur la R&D biomasse (programme de mobilisation de chercheurs étrangers),
- appui à la mise sur le marché des bioproduits.

**La réussite de cette démarche passera par un dialogue et une coopération entre le secteur de la chimie traditionnelle et celui de la chimie du végétal (déjà initiée par l'Association Chimie du Végétal) car bien souvent les polymères visés seront constitués par l'association de monomères classiques et de monomères biosourcés.**

**Pour cela, en dehors des financements consacrés à l'amont agricole sur la génomique végétale bénéficiant à d'autres débouchés, les actions ciblées sur la chimie du végétal doivent mobiliser des fonds publics d'un minimum de 500 millions d'euros sur 5 à 7 ans.**

### 3.3 Conforter et faire émerger des leaders

Concernant la **chimie**, il faut rappeler quelques éléments :

- > L'industrie chimique est un **secteur très important sur le plan économique**. La production chimique mondiale est de 1 820 milliards d'euros en 2007. La France avec 81,2 milliards d'euros est au 5ème rang mondial et au 2ème rang européen et emploie directement près de 200 000 personnes. On estime que les montants des investissements **R & D consacrés à la chimie du végétal** sont de 50 à 60 millions d'euros par an ce qui est **insuffisant**.
- > Des leaders dynamiques sont présents sur la plupart des marchés avec une puissance de R & D et des outils industriels performants.
- > **Les matières premières renouvelables représentent en 2008 dans l'Union Européenne 5% des ressources, soit 7,5 MT sur les 135 MT utilisées annuellement. L'industrie chimique française s'est fixée comme objectif de passer à 15% en 2015.**

- > La concurrence internationale existe en chimie du végétal : Dupont avec Tate and Lyle, Cargill dont l'investissement en PLA a été réalisé avec Dow Chemical remplacé ensuite par le japonais Teijin. ADM sont présents sur un certain nombre de produits. **On voit apparaître des acteurs de référence mondiale ayant la taille pour être compétitifs et faire face aux risques (production et marchés).**

En France plusieurs grands acteurs industriels et des PME innovantes sont présents. Parmi les opérateurs importants (voir annexe III – 3.3) figurent :

- > des **industriels de la chimie**,
- > des **industriels des agro ressources**,
- > des **PME innovantes**.

**Derrière les Etats-Unis, la France dispose de réalisations industrielles ou de développements pré-industriels de premier plan mondial** (acide succinique à partir de céréales, Rilsan, produits obtenus à partir du glycérol co-produit du biodiesel) et partant de ces bases solides, **l'enjeu national consiste à faire émerger des leaders** sur leurs marchés qui puissent challenger notamment Dupont, Dow et Cargill.

**Outre l'enjeu décisif des leaders, il faut aider certaines PME à atteindre une taille critique et stimuler le développement de start-up innovantes.** A ce titre, il est nécessaire de mettre en place un **fonds d'amorçage et de capital risque** spécialisé dans ce domaine à partir de fonds financiers privés.

Ce choix délibéré d'une croissance verte tirée par des champions nationaux doit caractériser un des moteurs de notre économie. L'industrie chimique allemande paraît aujourd'hui moins mobilisée sur cette opportunité majeure.. Il est naturel que la **France**, à la fois, par sa vocation agricole et son savoir-faire technologique s'affirme comme **leader en Europe**.

**Pour cela, il faut identifier :**

- ⇒ **les points d'intérêt** convergents entre les industriels de la chimie et les industriels des agro ressources,
- ⇒ **les molécules et produits d'intérêts commun**,
- ⇒ **le partage de R & D** sur les produits ou les procédés,
- ⇒ **l'utilisation en commun** de certains sites industriels.

**Il faut rechercher les synergies et complémentarités et éviter les dispersions**

- ⇒ Soutenir les acteurs acceptant de mettre en place des stratégies communes afin de concentrer les moyens,
- ⇒ Eviter tant que faire se peut les concurrences entre filières sur des marchés naissants,
- ⇒ **Rechercher la concertation entre les filières issues du sucre ou de l'amidon et les filières issues des huiles**, et arriver à des projets communs en R & D, en produits composés mixtes (exemple : tensioactifs avec molécules de sucre et d'acides gras), en structures commerciales ou industrielles communes,
- ⇒ Faire converger les acteurs des agroressources avec les groupes chimiques et les PME innovantes. Notamment, il est souhaitable de favoriser les collaborations entre semenciers et groupes chimiques, pour faire éclore de nouvelles filières utilisant des plantes sélectionnées pour des applications ciblées.

### 3.4 Organiser la production, l'offre et la logistique

#### a) la production de biomasse

La biomasse est d'origine diverse : agricole, sylvicole, marine (algues) et de formes très variées.

Il est nécessaire de poursuivre l'évaluation par bassin géographique, des quantités, qualités (composition biochimique), rendements, valorisations actuelles des différentes biomasses existantes qu'elles soient sous forme :

- de plantes entières, d'arbres, d'algues,
- de coproduits ou sous produits,
- de produits recyclés.

Les projets REGIX et ECOBIUM financés par le programme bioénergies de l'ANR et la constitution récente du réseau mixte technologique « biomasse » offrent un concours méthodologique et organisationnel pour ces travaux.

Il convient également de déterminer ce qui est potentiellement disponible, rechercher les espèces ou variétés existantes, encourager l'amélioration végétale, le développement de nouvelles variétés répondant aux caractéristiques de composition biochimique souhaitées et l'amélioration des techniques de production.

La contractualisation des approvisionnements jouera un rôle important dans l'émergence des filières bioproduits car les décisions d'investissement industriel ne seront prises qu'à la condition d'avoir la certitude de disposer d'une ressource en biomasse en quantité et qualité suffisantes, à un prix compétitif, dans la durée.

#### b) la logistique

Les considérations logistiques seront déterminantes pour des raisons de volumes et de coûts. Il faut donc réfléchir sur :

- les techniques de collecte, de transport, de préparation de la biomasse pour le stockage – *le rapport sur la filière bois du Hcca (septembre 2008) a rappelé que près de 40% de la production annuelle de la forêt française n'est pas collectée (près de 40 millions de m<sup>3</sup>),*
- les techniques de prétraitement de la biomasse pour sécher, compacter, séparer, pyrolyser...

Les coopératives agricoles, les coopératives forestières, les Cuma ont un rôle important à jouer car elles sont au contact de la production et disposent de moyens logistiques. Elles doivent développer des synergies entre elles pour optimiser la collecte de la ressource et la mise en marché.

#### c) la transformation

Les premiers traitements de la biomasse permettent de produire les premiers ingrédients :

- > huiles, tourteaux, phospholipides à partir des graines oléagineuses,
- > cellulose, hémicellulose, lignine à partir de la paille,
- > amidon et glucose,
- > sucre,
- > ...

Ces outils de deuxième transformation doivent être compétitifs, ce qui suppose :

- > des volumes minimum à traiter (effets d'échelle),
- > des technologies maîtrisées,
- > le développement de bioraffineries intégrées.

Un modèle vraisemblable pour la valorisation de la biomasse pourrait reposer sur un pré-traitement des matières premières à l'échelle régionale et des outils spécialisés par technologie positionnés en seconde transformation à l'échelle nationale.

⇒ **Les fédérations régionales de coopératives et le niveau national ont un rôle important à jouer dans l'évaluation des ressources de biomasse et l'organisation de l'offre et de la logistique.**

C'est dans ces conditions que la construction d'une filière nationale en chimie du végétal jouera pleinement son rôle structurant localement au sein du monde rural (production agricole et biomasse forestière).

**Il n'est pas possible de multiplier ces sites sur le territoire compte tenu de la taille critique et des investissements nécessaires. Les alliances ou partenariats doivent être encouragés en distinguant 1ère et 2ème transformations. Il faut raisonner toutes filières confondues par bassin de production et technologies utilisées pour optimiser les coûts et la logistique.**

### 3.5 Optimiser le cadre réglementaire et fiscal

Il est nécessaire de définir une stratégie globale permettant de favoriser le développement des produits biosourcés. **L'approche réglementaire et la fiscalité sont complémentaires de l'approche marché.**

L'évaluation (études, analyses ...), la promotion (normes, labels, étiquetage ...) et les incitations (fiscalités, aides ...) font partie d'un cercle vertueux susceptible de créer une dynamique.

**a) Le premier volet concerne la détermination des besoins en information des utilisateurs et des consommateurs.** Divers critères peuvent être utilisés :

- > le pourcentage de carbone d'origine végétal utilisé dans les produits ou le pourcentage des matières végétales,
- > la quantité de pétrole économisée,
- > les émissions de CO<sub>2</sub> évitées,
- > la fin de vie des produits (biodégradabilité, recyclabilité ...)
- > la non toxicité ...

Le choix des critères est important par rapport à leur pertinence environnementale, leur visibilité/compréhensibilité, leur faisabilité, leur délai de mise en œuvre ...

Compte tenu de la diversité des acteurs et des outils, des besoins déterminés par le type de bioproduit et biomatériaux, il n'y a pas actuellement de consensus transversal sur un critère ni de consensus sur l'approche monocritère/multicritères.

⇒ **Il faut concevoir rapidement des indicateurs simples (3-4 critères), homogénéiser et normaliser les approches.**

La recherche d'indicateurs basés sur l'analyse du carbone 14 semble une piste à approfondir avec les laboratoires spécialisés, comme aux Etats-Unis (FB4P, BEES/NIST).

**b) Le 2<sup>ème</sup> volet concerne la normalisation.** Certaines normes existent comme la norme 13432UE sur la biodégradabilité ou la norme américaine ASTM sur l'origine renouvelable. Plusieurs initiatives sont lancées en 2009 au niveau de l'UE dans le cadre du CEN (Comité européen de normalisation) : comité technique 383 « critères de durabilité » et comité technique de l'ISO. Concernant cette thématique de « standardisation, labelling & certification », la Commission européenne a également créé un groupe de travail dans le contexte du « Lead markets initiative ».

Il est essentiel que l'ensemble des parties françaises prenantes (amont agricole, coopération agricole et industriels de la chimie et de l'énergie) s'investissent dans ces travaux.

⇒ **Il faut clarifier les objectifs des différents groupes de travail créés :**

- > émettre des recommandations concernant l'utilisation des normes ASTM et le recours à un organisme certificateur tierce partie,
- > réfléchir sur la création d'un label.



c) **Le 3<sup>ème</sup> volet concerne la réglementation et les incitations.** Six propositions principales peuvent être approfondies :

- > mise en place de leviers fiscaux comme la réduction de TVA pour les produits biosourcés,
- > exemption de la contribution énergie climat compte-tenu de la contribution positive de la chimie du végétal dans la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>,
- > élargissement des lignes directrices européennes sur les aides d'état en faveur du développement industriel des produits biosourcés,
- > identification des mesures spécifiques dans la mise en œuvre de la réforme de la PAC,
- > réflexion sur un objectif chiffré d'incorporation de produits d'origine biomasse dans certains produits, notamment en liaison avec le caractère biodégradable ou recyclable de ceux-ci (tri sélectif d'emballage pour compostage ...),
- > création de procédures spécifiques pour la mise sur le marché des produits biosourcés.

**Un groupe de travail composé de représentants de l'administration et des fédérations professionnelles concernées par ces problématiques devrait travailler à la faisabilité de ces mesures, remettre des conclusions de plan d'action dans les prochains mois et les porter au niveau européen où la France doit s'affirmer parmi les leaders de cette croissance verte.**

## IV – CONCLUSION

### **Une priorité pour la France**

Au moins quatre raisons rendent indispensable la prise en compte des orientations qui précèdent en faveur de la chimie du végétal :

- notre place en matière d'offre et de savoir-faire agricole,
- le niveau de nos réalisations actuelles dans ce domaine,
- la priorité donnée à la recherche et à l'innovation comme moteur de notre croissance,
- la volonté affirmée par notre pays de faire des thèmes de l'environnement un axe majeur de développement de notre société.

**Pour être au rendez-vous de cette ambition, la France doit impérativement s'engager dans l'étude et la mise en œuvre des propositions mentionnées dans ce rapport et en particulier :**

- **privilégier les produits à valeur ajoutée issus de technologies innovantes,**
- **soutenir massivement l'innovation en engageant sur 5 ans 500 millions d'euros de soutien public,**
- **conforter la montée en puissance de champions nationaux à taille européenne, voire mondiale, focalisés à long terme sur ces marchés,**
- **favoriser la mise en place d'un dispositif compétitif au niveau régional et national pour disposer d'une ressource performante,**
- **mettre en place le cadre fiscal et réglementaire favorisant le développement de ces produits au niveau européen.**

# ANNEXES

## CHIMIE DU VÉGÉTAL

*Septembre 2009*

# ANNEXES du chapitre I - Consolider le cadre politique

## Sous chapitre 1.1

---

### Réserves pétrolières (source France 2025 diagnostic stratégique)

- Réserves prouvées 40 années au rythme de consommation actuelle.
- Gisements non découverts : 35 années.
- Augmentation du taux de récupération de l'huile : 30 années.
- Ressources non conventionnelles : 115 années (huiles extra lourdes et sables asphaltiques).
- Production possible de carburants liquides (essence et gasoil) pour le transport à partir d'autres ressources fossiles : gaz naturel, charbon.

**La biomasse** : fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux.

### Les différentes "familles" de bioressources (source association chimie du végétal)

#### Selon leurs filières de provenance

Les bioressources végétales ont ainsi pour provenance :

- les productions agricoles et les coproduits de l'industrie agroalimentaire,
- la forêt et les coproduits du bois,
- les déchets de biomasse végétale,
- les milieux marins ou aquatiques (récolte dans le milieu ou aquaculture).

#### Selon les composés de base associés à certaines espèces végétales :

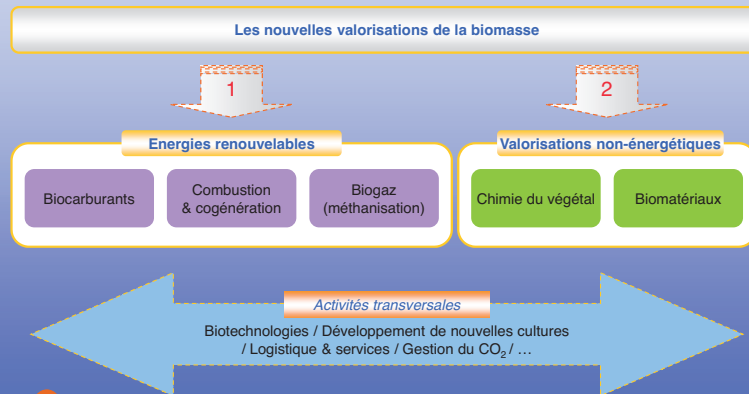
- sucres (glucose, saccharose...) : blé, maïs, betterave, pomme de terre, canne à sucre, manioc, ... ,
- cellulose – hémicellulose : arbres forestiers, pailles de céréales, miscanthus, ... ,
- huiles végétales et acides gras : colza, tournesol, ricin, lin, arachide, soja, palmier à huile, cocotier, micro algues...,
- divers, issus d'espèces variées : caoutchouc de l'hévéa, terpènes des arbres résineux, alginates des algues marines, etc...

#### Selon les procédés de production :

- comme pour les biocarburants on peut distinguer d'une part les bioproduits dits de "première génération" qui proviennent de la transformation des parties les plus concentrées des plantes cultivées (graines des céréales riches en amidon ou des oléagineux riches en huile...) et d'autre part les produits de "deuxième génération" qui sont issus de la transformation de « plantes entières » (y compris leurs parties fibreuses que sont les tiges et feuilles) mais aussi de bois, de coproduits ou de déchets végétaux,
- le terme de bioraffinerie est utilisé pour désigner les installations industrielles séparant les composés présents dans les bioressources et produisant à partir de ceux-ci différentes molécules d'intérêt dans un concept de valorisation totale de la plante,
- enfin on peut distinguer deux grandes voies de fractionnement de la biomasse végétale : la voie biochimique qui repose sur l'usage d'enzymes et de microorganismes et la voie thermochimique dans laquelle la biomasse est soumise à des pressions et des températures élevées en présence de catalyseurs inertes,
- à noter que les voies de synthèse de produits chimiques peuvent également intégrer des étapes de biochimie suivies de transformations chimiques classiques.

## Chimie du végétal & biomatériaux

→ La chimie du végétal et les biomatériaux sont les deux valorisations de la biomasse hors des secteurs énergétique et alimentaire.

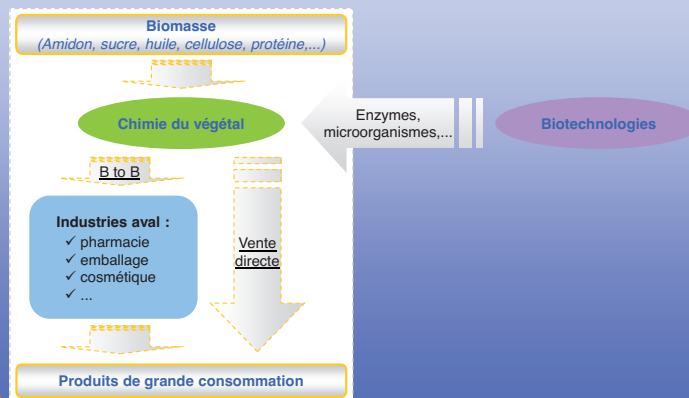


UNIGRAINS

## Chimie du végétal

### Définition

→ La chimie du végétal utilise la biomasse comme matière première à la place des produits pétroliers et nécessite généralement des outils de transformation issus des biotechnologies.

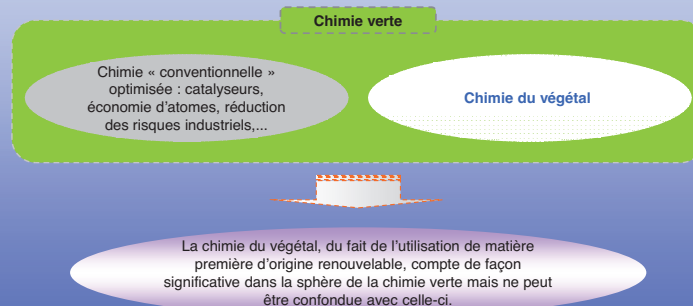


UNIGRAINS

## Chimie du végétal

### Définition

→ Le concept de chimie verte, formalisé aux Etats-Unis dans les années 90, pose les jalons d'une chimie plus respectueuse de l'environnement, à laquelle la chimie du végétal contribue.

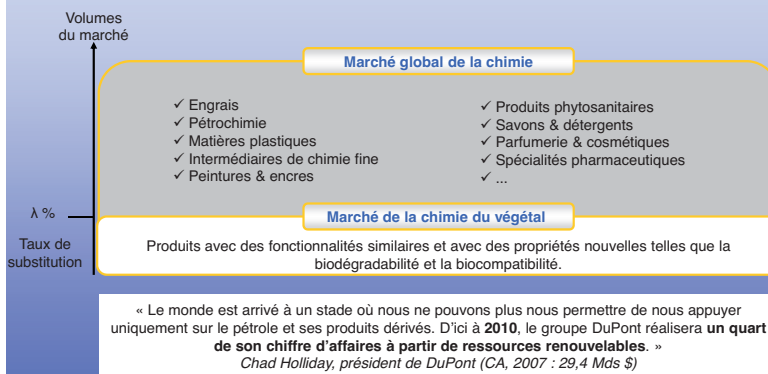


UNIGRAINS

## Chimie du végétal

### Marché

→ En effet, l'industrie de la chimie du végétal fabrique des produits qui se substituent à ceux de la pétrochimie sur des marchés généralement matures.



CA industrie chimique en France en 2007 = 150 Mds € (chimie, caoutchouc, plastique - chimie organique et minéral - parachimie)  
 Source : SESSI

UNIGRAINS

## Chimie du végétal

### Marché

→ Le marché de la chimie du végétal peut être segmenté en trois : les bioproduits, les biopolymères et les intermédiaires de synthèse.

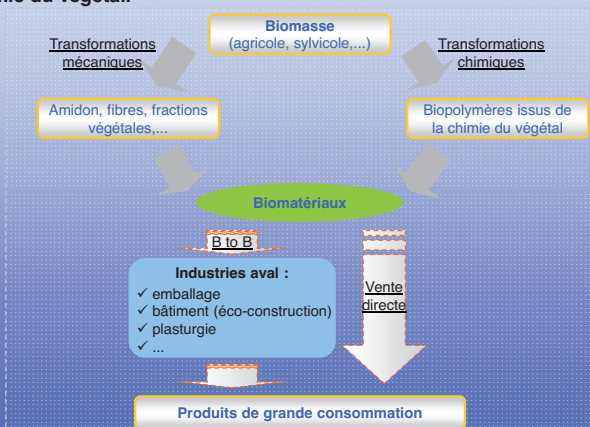


UNIGRAINS

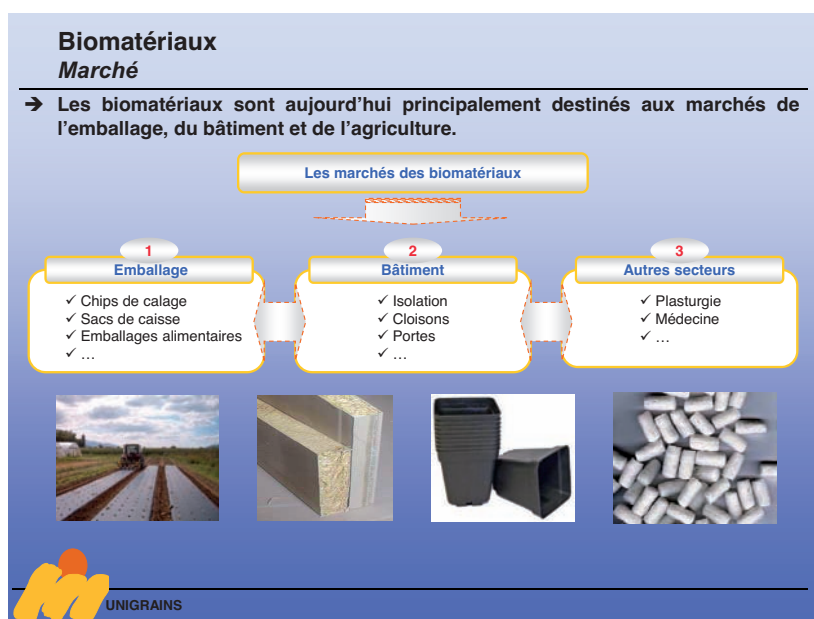
## Biomatériaux

### Définition

→ Les biomatériaux proviennent de la transformation directe de la biomasse ou de la chimie du végétal.



UNIGRAINS



## Sous chapitre 1.2

### Initiatives récentes dans le domaine de la chimie du végétal

Le plan stratégique sur la chimie du végétal et les biomatériaux élaboré en France fin 2006 à la demande du Délégué Interministériel aux Industries Agro Alimentaires a proposé 7 mesures déclinées en 10 actions pour le développement de ces activités.

Le mémorandum sur l'utilisation industrielle des ressources renouvelables dans l'union européenne présenté par l'Allemagne, l'Autriche, la Pologne, l'Espagne, la France et le Luxembourg s'inscrit dans le prolongement du plan d'action élaboré en faveur de l'utilisation énergétique de la biomasse et vise à la mise en place d'une stratégie européenne inhérente pour l'ensemble des usages non alimentaires de la biomasse (en particulier de la chimie, de la construction, des emballages).

La Commission européenne a lancé fin 2007, une initiative sur les marchés porteurs. Les bioproducts font partie des marchés que la Commission souhaite encourager, à travers des mesures réglementaires et normatives.

**Impact des bioproducts sur le changement climatique :** l'ADEME a commandé à un bureau d'études, BG Ingénieurs Conseils, de Genève, et à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, une étude critique de l'ensemble de la littérature scientifique consacrée à l'analyse du cycle de vie des bioproducts. Les premiers éléments rassemblés indiquaient que les utilisations non alimentaires, qui ont été étudiées, permettraient toutes un bilan positif au regard de la diminution des émissions de CO<sub>2</sub>.

## Sous chapitre 1.3

### Exemples d'agro-industries traditionnellement impliquées dans les valorisations non alimentaires des produits agricoles

a) L'oléochimie est une chimie très ancienne.

Depuis des siècles l'homme utilise les plantes oléagineuses pour faire des savons, pour « graisser » les roues des chariots, pour se chauffer, pour s'éclairer...

Plus récemment, les produits oléagineux ont surtout été utilisés pour de multiples applications notamment dans les domaines des tensioactifs (produits cosmétiques, détergents...), des biolubrifiants, des adjuvants phytosanitaires, des solvants verts.

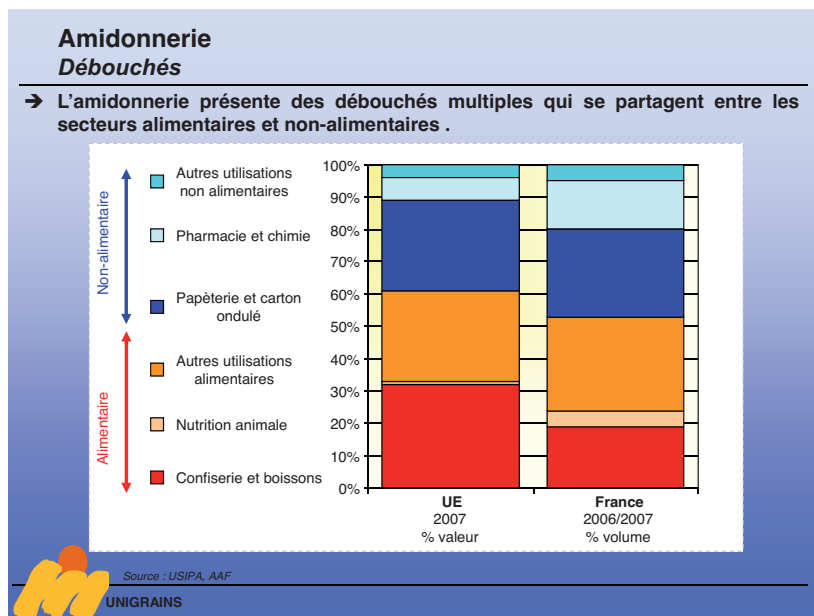
Encore plus récemment, de nombreux développements se concrétisent dans les domaines des revêtements et plus particulièrement des peintures où la réglementation impose de passer à des peintures sans solvants. Les molécules d'origine oléagineuse permettent notamment de préparer des résines alkydes très performantes. Des polymères d'huiles végétales sont aussi à l'étude. En France le programme Ademe/Agrice a, pendant de nombreuses années, contribué au développement de ces produits.

b) L'amidonnerie est un autre exemple d'agro-industrie dont les débouchés sont traditionnellement partagés, à part égale, entre alimentaire et non-alimentaire. Une des spécificités de l'amidon est en effet d'être, outre ses applications alimentaires, une matière première de base de l'industrie chimique et des biomatériaux. Il est donc difficile à proprement parler de distinguer débouchés « actuels/traditionnels » et « nouveaux » débouchés. Dans la quasi-totalité des cas l'amidon est historiquement en concurrence avec des produits issus de la pétrochimie.

Si l'on s'en tient aux produits chimiques et aux matériaux les débouchés de l'amidon peuvent être classés en plusieurs catégories :

- les produits de fermentation classiques (acides aminés et organiques, antibiotiques, enzymes...),
- les hydrocolloïdes (amidons natifs et modifiés tels que les amidons cationiques utilisés en papeterie),
- les matériaux comme les plastiques biosourcés
- les vitamines (B2, C, ...),
- la chimie fine et les produits pharmaceutiques (Isosorbide, hormones...),
- les solvants (ex : lactate d'éthyle),
- les « biomolécules » (surfactants, intermédiaires de synthèse...).

Plus largement, il convient de rappeler que l'amidon est traditionnellement utilisé dans la fabrication des papiers et cartons, en industrie textile, dans les adhésifs, en chimie-pharmacie, dans les cosmétiques, les matériaux de construction...



## Sous chapitre 1.5



### Les éléments essentiels de REACH :

- les producteurs et importateurs de substances chimiques sont tenus :
  - de fournir des données sur les priorités, les usages et les risques des substances produites ou importées > 1 tonne/an par fabricant ou importateur,
  - d'assurer une gestion responsable des risques et d'informer la chaîne en aval,
- les substances nouvelles et anciennes sont intégrées dans un même système,
- les autorités n'ont plus la charge de l'ensemble des évaluations : la charge de la preuve de la sécurité des substances chimiques commercialisées incombe donc désormais à l'industrie,
- une procédure d'autorisation est créée,
- l'agence européenne des produits chimiques (ECHA) gère le dispositif,
- les substances chimiques qui n'auront pas été enregistrées ne pourront plus être utilisées.

# ANNEXES du chapitre II - Conditions du développement

## Sous chapitre 2.1



### Compétitivité en équivalent carbone

| <u>Pétrochimie</u>  |           | <u>production</u>                             | <u>prix*</u> | <u>C</u> | <u>H</u> | <u>O</u> | <u>carbone</u> |            |
|---|-----------|---|--------------|----------|----------|----------|----------------|------------|
|  | éthylène  | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                 | 110 mio t/a  | 755      | 86%      | 14%      | 878 €/t C      |            |
|   | propylène | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>                 | 75 mio t/a   | 690      | 86%      | 14%      | 802 €/t C      |            |
|   | benzène   | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 45 mio t/a   | 610      | 92%      | 8%       | 663 €/t C      |            |
| <u>MPR</u>  |           | <u>production</u>                             | <u>prix*</u> | <u>C</u> | <u>H</u> | <u>O</u> | <u>carbone</u> |            |
|  | glucose   | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> | 143 mio t/a  | 350      | 40%      | 7%       | 53%            | 875 €/t C  |
|   | éthanol   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O               | 36 mio t/a   | 533      | 52%      | 13%      | 35%            | 1025 €/t C |

Prix Icis low NWE 2002 - 2008, avec 55 \$ / BBl et Naphta = 483 € / t



### Compétitivité en équivalent carbone

| <u>Pétrochimie</u>  |           | <u>production</u>                             | <u>prix*</u> | <u>C</u> | <u>H</u> | <u>O</u> | <u>carbone</u> |            |
|---|-----------|---|--------------|----------|----------|----------|----------------|------------|
|  | éthylène  | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                 | 110 mio t/a  | 755      | 86%      | 14%      | 878 €/t C      |            |
|   | propylène | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>                 | 75 mio t/a   | 690      | 86%      | 14%      | 802 €/t C      |            |
|   | benzène   | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 45 mio t/a   | 610      | 92%      | 8%       | 663 €/t C      |            |
| <u>MPR</u>  |           | <u>production</u>                             | <u>prix*</u> | <u>C</u> | <u>H</u> | <u>O</u> | <u>carbone</u> |            |
|  | glucose   | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> | 143 mio t/a  | 350      | 40%      | 7%       | 53%            | 875 €/t C  |
|   | éthanol   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O               | 36 mio t/a   | 533      | 52%      | 13%      | 35%            | 1025 €/t C |

Prix Icis low NWE 2002 - 2008, avec 55 \$ / BBl et Naphta = 483 € / t



## Sous chapitre 2.2

### La directive ENR

Que dit cette directive à propos des biocarburants ?

Elle impose aux Etats Membres un objectif ambitieux : en 2020, 10% de l'énergie consommée dans les transports, principalement sous forme de biocarburants, dans chaque état membre devra être renouvelable. Pour satisfaire cet objectif, les opérateurs doivent établir que les biocarburants produits et importés pour être distribués en France répondent à divers critères de durabilité. Les biocarburants qui n'y répondraient pas ne pourront pas être comptabilisés dans l'objectif national ni bénéficier des incitations publiques qui y sont



attachées (En France, réduction de TIC et de TGAP). Les critères de « durabilité » définis par la directive portent sur les points de contrôle suivants :

- niveau de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux carburants conventionnels (-35% puis -50%-60% en 2017, mais aucune obligation n'est imposée jusqu'en 2013 pour les unités existant en 2008),
- préservation des territoires riches en biodiversité,
- conservation des stocks de carbone naturels des sols et préservation des tourbières ;
- pour les biocarburants produits dans l'UE, respect de certains critères de conditionnalité de la PAC,
- à la charge de la commission pour les produits importés, contrôle du respect de certaines conventions internationales relatives au travail et à l'environnement,
- production d'informations (cadre à préciser par la Commission) sur des « mesures » prises pour les sols, l'eau, l'air, la restauration des terres dégradées, et la maîtrise des consommations d'eau.

Les cinq derniers critères sont liés et de type binaire - les produits « répondent » ou « ne répondent » pas à ces critères - de telle sorte qu'ils ne forment en réalité qu'une seule et même condition, dont l'agriculteur s'assure de sa vérification dès la production agricole et qui suit ensuite toute la chaîne d'information du « champ à la pompe » sans que ces critères puissent être disjointes les uns des autres ni modifiés.

En revanche, le critère GES est de nature quantitative et cumulative tout au long de chaque filière (GES émis pour la culture, puis le transport, puis la transformation, avec une possibilité limitée de « péréquation » d'un stade à l'autre). La conformité à ce critère ne peut donc être appréciée qu'en fin de chaîne, à la sortie du dépôt de carburants.

La responsabilité de la preuve de la conformité incombe aux opérateurs économiques.

- S'il s'agit d'importateurs, ils devront se conformer aux accords bilatéraux ou multilatéraux que la Commission est habilitée à passer avec les Pays tiers.
- S'il s'agit de producteurs nationaux, ils ont le choix entre trois possibilités :
  - déclarer à titre individuel que leur production est conforme à ces critères, ce qui suppose qu'ils mettent à la disposition des pouvoirs publics, en cas de contrôle, des éléments convaincants de preuve,
  - adhérer à un dispositif volontaire (chartes de qualité, normes, etc.) assorti d'un contrôle de premier niveau (au niveau de l'opérateur) et de second niveau (au niveau de l'organisation économique) et reconnu par la Commission comme répondant aux critères de la directive.
  - pour les producteurs agricoles, produire dans une zone de niveau « nuts 2 » ou de niveau plus fin présenté par l'Etat à la Commission et dont les productions agricoles seraient reconnues par celle-ci comme présumant répondre aux critères de la directive.

Le rôle de l'Etat est :

- de préciser, à l'occasion de la transposition en droit national, les obligations qui pèsent sur les opérateurs,
- de définir les zones de niveau « nuts 2 » dont les productions seront présumées conformes à la directive,
- de rendre compte annuellement des résultats obtenus,
- de garantir, d'une manière plus générale, par des moyens appropriés que le dispositif est fiable et limite le risque de fraude. Il lui appartient en particulier de mettre en place un dispositif de contrôle de conformité de troisième niveau sur les dispositions prises par les opérateurs et sur leurs résultats.

En cas de manquement à la directive ou de fraude, les aides indues versées devront être remboursées par les opérateurs et les biocarburants consommés retranchés des statistiques relatives à l'objectif.

# ANNEXES du chapitre III - Propositions

## Sous chapitre 3.1

### Situation en 2005 : étude Alcimed

| Segmentation par lignes de produits                | Consommation Française bioproduits En KT | Part de marché détenue par les bioproduits | Production Bioproduits En KT | Superficie mobilisées en Kha | Performances               | Atouts environnement De 1 à 5          | Atouts Santé De 1 à 5 | Cadre réglementaire et incitatif De 0 à 5 | Prix / produits concurrents D'origine fossile |
|--|--|--|------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|---|---|
| Biocarburants Ethanols et ETBE                     | 115                                      | 1,14%                                      | 115                          | 51                           | »                          | 3                                      | 2                     | 4   | >1  |
| Biocarburants EMVH                                 | 370                                      |  | 492                          | 342                          |                            | 4                                      | 2                     | 4   | >1  |
| Intermédiaires chimiques                           | NC                                       | 0  | e                            | e                            | =                          |  |                       |   | >>  |
| Biolubrifiants                                     | 1  | <0,1                                       | 1                            | 1                            | » sauf à haute température | 3 (biodégradabilité)                   | 2 (toxicité)          | 1   | 2 à 5   |
| Biotensioactifs                                    | 120                                      | 25 à 30                                    | 10 KT                        | 10                           | >=                         | 3 (GES, biodégradabilité, écotoxicité) | 2 (toxicité)          | 4   | 1,5   |
| Biopolymères                                       | 10                                       | 0,16                                       | e                            | e                            | »                          | 3 (GES)                                | 2                     | 1   | 2 à 3   |
| Laine isolante chanvre                             | 5  | 0,25                                       | ND                           | 0,1                          | >                          | 3                                      | 3                     | 1   | 2 à 2,5                                       |
| Béton de chanvre                                   | 4  | 0,15                                       | 4                            | 1                            | > sauf tenue à l'eau       | 4                                      | 1                     | 1   | 1,2   |
| Farines pour composites                            | 1 à 2                                    | ND   | <1                           | ND                           | ND                         | 3                                      | 2                     | 0   | >1  |
| Emballage  |  |  | e                            | e                            |                            |  | 3                     | 3   | 1,2 à 2                                       |
| Fibres et charges pour les marchés de l'automobile | 5 à 10                                   | 0,5  | 5 à 10                       | 2,5                          | »                          | 3                                      |                       | 0   | >1  |
| Biosolvants  | 7  | 0,5  | 7                            | 8                            | »                          | 3                                      | 2 à 4                 | 1 à 3                                     | De 1,1 à 3                                    |
| Encres et peintures                                | 20 à 30                                  | 10%  | 10                           | 15                           | »                          | 2                                      | 2                     | 2 à 3                                     | 1,2   |
| Cosmétiques  | ND                                       | ND   | ND                           | ND                           | >                          |  | 3                     | 4   | >1  |

| Scénario  | Contexte  | Prix du baril du pétrole                       | Prise de conscience sociétale                    | La recherche industrielle et les politiques publiques |
|---|---|--|--|---|
| 1. Continuité dans un contexte de stabilité                   | Paix géopolitique<br>Pas de catastrophes naturelles de grande ampleur | 50 à 60 \$                                     | Sans vigueur                                     | Dans la continuité                                    |
| 2. Contexte changeant mais sans prise de conscience sociétale | Climat de tension   | Variations entre 50\$ et 150\$ par ajustements | Sans vigueur                                     | Tendance à la mobilisation                            |
| 3. Un essor des bioproduits                                   | Climat conflictuel  | Variations entre 50\$ et 200\$                 | Modification des comportements à la consommation | Augmentation significative de l'effort de recherche   |
| 4. Le pari d'un fort développement                            | Climat très conflictuel   | Forte croissance, les prix dépassant 200\$     | Modification des comportements à la consommation | Politique volontariste et prioritaire                 |

| Produits                 | Croissance du marché | Taux d'incorporation de bioproduits |      |            |      |            |      |            |       |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|------|------------|------|------------|------|------------|-------|
|                          |                      | Scénario 1                          |      | Scénario 2 |      | Scénario 3 |      | Scénario 4 |       |
|                          |                      | 2015                                | 2030 | 2015       | 2030 | 2015       | 2030 | 2015       | 2030  |
| Gazole                   | +                    | 7                                   | 10   | 10         | 15   | 12         | 25   | 15         | 30    |
| Essence                  | -                    |                                     |      |            |      |            |      |            |       |
| Intermédiaires chimiques |                      | 3                                   | 5    | 5          | 10   | 10         | 20   | 15         | 25    |
| Lubrifiants              | »                    | 1                                   | 1,3  | 2          | 3    | 5          | 9    | 12         | 20    |
| Tensioactifs             | +                    | 28                                  | 29   | 33         | 35   | 40         | 45   | 50         | 60    |
| Encres                   | +                    | 11                                  | 12,5 | 19         | 30   | 35         | 53   | 52         | 90    |
| Peintures                | +                    | 1,6                                 | 1,8  | 2          | 2,7  | 2,8        | 4    | 6          | 10 ;5 |
| Biosolvants              |                      |                                     |      |            |      |            |      |            |       |
| Biomatériaux             |                      |                                     |      |            |      |            |      |            |       |

## Un potentiel d'utilisation des terres arables...

|  | 2005   |       | 2020   |     |
|--|--------|-------|--------|-----|
|  | Mio Ha | %     | Mio Ha | %   |
| Arable land  | 100    | 100   | 113.8* | 100 |
| Biofuels   | 2.8    | 2.8   | 17.5*  | 15  |
| Non food, non biofuels (Bio-based products)                    | 2.3    | 2.3   | 4.6**  | 4   |
| Chemicals building blocks (included in the bio-based products) | < 0.1  | < 0.1 | 1.6*** | 1,4 |

\* Source : EC

\*\* Arable land x 2 from on food, non biofuels

\*\*\* ALCIMED Study / Average = 2015 - 2020

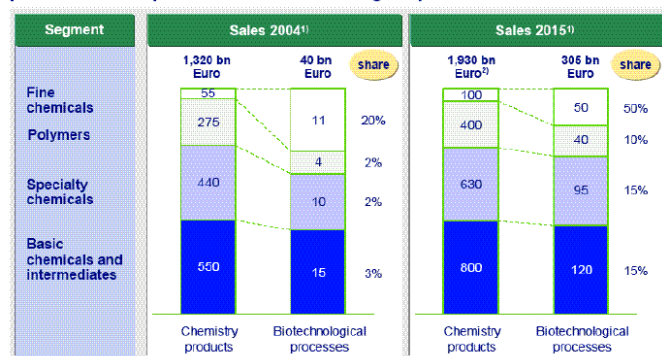
de 2,3 à 5,4% des terres arables de l'UE 27 d'ici 2020

7 HCCA – 26-02-2009



## ...conforté par l'apport des biotechnologies à la chimie

According to a present estimation, by 2015 more than 15% of all chemical products will be produced via biotechnological processes



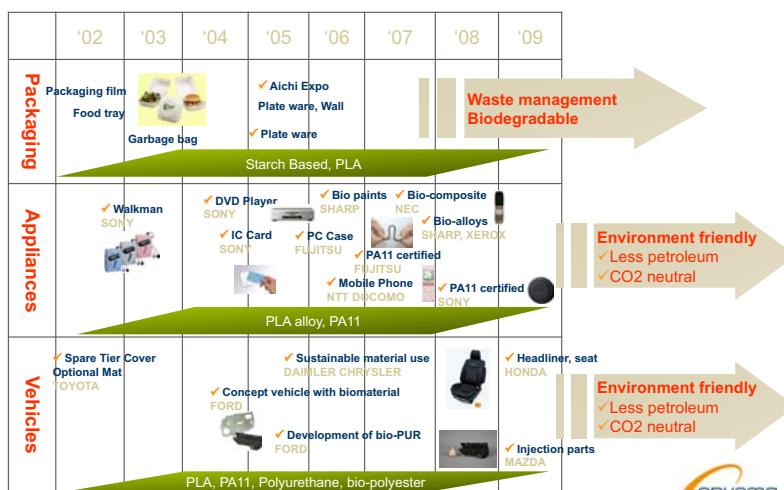
1) Worldwide chemical revenues without revenues from pharmaceuticals but incl. intermediates produced by chemical enterprises (source: CEFIC)  
2) Extrapolation for an average growth of the worldwide chemical revenues of 3.5% p.a.

Source : FESTEAL CAPITAL, July 2005

8 HCCA – 26-02-2009



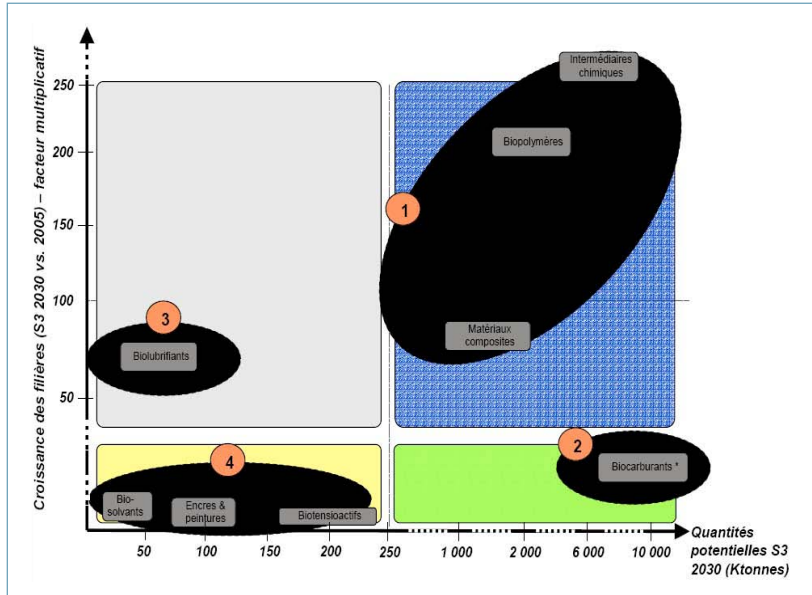
## des attentes du marché de plus en plus fortes...



9 HCCA – 26-02-2009



## Situation en 2005 : étude Alcimed



### Chimie du végétal Marché

→ La croissance anticipée des marchés de la chimie du végétal est très significative quels que soient les segments considérés.

| Segments considérés        | Volumes du marché en kt<br>(parts de marché) |             |             | Croissance*<br>2030 vs. 2005 |
|----------------------------|--|-------------|-------------|------------------------------|
|                            | 2005   | 2015        | 2030        |                              |
| Intermédiaires chimiques   | Négligeable                                  | 1 400 (10%) | 6 000 (20%) | +∞                           |
| Biolubrifiants             | 1 (0,12%)                                    | 40 (5%)     | 60 (9%)     | x 60                         |
| Biosolvants                | 10   | 25          | 40          | x 4                          |
| Encres offset et peintures | 30   | 65          | 95          | x 3                          |
| Biotensioactifs            | 110 (27%)                                    | 170 (40%)   | 210 (45%)   | x 2                          |
| Autres segments            | -  | -           | -           | -                            |



\* facteur multiplicatif, source : Marché actuel et prospectif des bioproduits industriels et des biocarburants en France, ADEME  
Département Bioressources, Alcimed, 2007.

### Biomatériaux Marché

→ Le secteur des biomatériaux et notamment des bioplastiques présente de fortes croissances.

| Segments considérés                 | Volumes du marché en kt<br>(parts de marché) |           |             | Croissance*<br>2030 vs. 2005 |
|-------------------------------------|--|-----------|-------------|------------------------------|
|                                     | 2005   | 2015      | 2030        |                              |
| Bioplastiques & autres biopolymères | 10 (0,15%)                                   | 900 (12%) | 2 200 (24%) | x 220                        |
| Autres segments                     | -  | -         | -           | -                            |

Groupe Sphère

« En 2007, en France, la part de marché des sacs de caisse en bioplastique était de 1,5 %. En 2008, elle devrait doubler pour atteindre les 10 % en 2010. », CP

Complas Packaging

« En France, le chips en amidon atteint 6 à 8 % du marché du chips de calage, mais nous avons de bonnes perspectives de croissance. Le marché anglais dépasse 50 % et l'allemand est en train d'exploser. », Resp. commercial.



\* facteur multiplicatif, source : Marché actuel et prospectif des bioproduits industriels et des biocarburants en France, ADEME  
Département Bioressources, Alcimed, 2007.

## Biomatériaux - l'approche mécanique

Les applications industrielles de l'approche mécanique sont encore faibles en France, avec un marché de quelques millions d'euros. Les principales applications sont les suivantes (liste non exhaustive en plus de celles citées dans le rapport au 3.1).

- la laine isolante d'origine végétale, composée de 80% de fibres de chanvre et de 20% de fibres de polyester. Deux acteurs sont présents sur le marché français : Effireal et Buitex. Les coûts de production sont 2 à 2,5 fois plus élevés mais les performances obtenues en termes de durabilité et stabilité des fibres, de propriétés acoustiques et de facilité de pose seraient supérieures,
- les matériaux composites pour la construction, composés de 50% de béton de chanvre et de 50% de liants. Ces matériaux offrent des performances identiques aux matériaux traditionnels sauf en matière de dégradation à l'eau,
- des emballages composés de polyéthylène/polypropylène renforcés de fibres de chanvre à hauteur de 10-20%. Ces matériaux composites possèdent des propriétés supérieures, les fibres de chanvre apportant de la rigidité et un gain de poids par rapport aux matériaux issus à 100% de la pétrochimie. Cependant, leur prix est aujourd'hui plus élevé. AFT Plasturgie est le principal acteur de cette filière qui comprend quelques startups, comme Vegeplast,
- des matériaux composites pour la construction, composés de 50% de PVC et de 50% de fibres de bois, qui trouvent des applications dans les planchers de terrasse, les bordures de piscine... Ces matériaux sont plus chers que ceux issus à 100% du PVC,
- les feutres non tissés pour l'automobile, composés de 50% de polypropylène et de 50% de fibres naturelles (lin et chanvre).

## Le développement des bioplastiques

Les biopolymères peuvent être produits à partir d'une grande variété de produits agricoles, et suivant cinq grands types de processus (cf. schéma suivant). Ces biopolymères peuvent par suite être mélangés à des polymères à base pétrole pour former des bioplastiques.

Les processus de production des bio-polymères sont actuellement très peu utilisés à l'échelle industrielle, mais sur la base des données recueillies on peut tirer les conclusions suivantes :

- il est aujourd'hui environ 2 à 3 fois plus cher de produire un bioplastique par la chimie du sucre que son équivalent fonctionnel à base de pétrole. Cette différence de coûts devrait s'atténuer avec les effets d'échelle et l'amortissement des frais de R&D, on peut cependant postuler que le coût de production des bioplastiques restera plus élevé, sauf rupture technologique majeure,
- l'économie des bioplastiques dépend fortement de la matière première utilisée. Par exemple, le rendement à l'hectare de la canne à sucre devrait en effet permettre d'aboutir à un coût bien inférieur à celui que l'on obtiendrait en utilisant de la betterave ou du blé,
- les bioplastiques produits aujourd'hui ne sont pas utilisés dans l'automobile, mis à part le Rilsan, un polyamide à base de Ricin produit par Arkema. Les contraintes de qualité posées par les constructeurs automobiles sont encore trop strictes pour être validées par des bioplastiques.

### Les 5 principales voies de fabrication



## Sous chapitre 3.2

---

### L'innovation française

#### Les pôles de compétitivités

La structuration par pôles sectoriels ("clusters") associant instituts de recherche, grandes entreprises et PME permet de développer les synergies de compétences.

Il faut conforter les pôles de compétitivité travaillant sur ces sujets et notamment :

- IAR (Industries et Agroressources) un des 17 pôles à vocation mondiale regroupant les régions Champagne Ardennes et Picardie. Il s'appuie sur une recherche scientifique publique (UTC de Compiègne et Troyes, UPJV, URCA et INRA) et privée (CVG centre de valorisation des glucides et produits naturels en Picardie, ARD en Champagne Ardennes),
- MAUD (Matériaux et Applications à Usage Durable), pôle de compétitivité regroupant en Nord Pas de Calais la recherche en chimie et matériaux de l'Université de Lille, le CNRS, l'INRA ainsi que la recherche privée,
- AXELERA (pôle chimie et environnement de Lyon),
- AGRIMIP Innovation (Toulouse).

**Les programmes de l'Agence pour l'Innovation Industrielle (AII)**, intégrée début 2008 dans OSEO Innovation.

L'importance des budgets que mettait en œuvre l'AII a permis à des industriels de s'allier dans un cadre précis pour faire émerger de vraies ruptures technologiques et de réduire leur "time to market" (le programme de bioraffinerie intégré BIOHUB sur la valorisation de bioressources). Le montant des projets ISI (Innovation Stratégique Industrielle) d'OSEO Innovation sont de moindre envergure et limitent de ce fait la taille et l'ambition de projets mobilisateurs. De fait, il n'existe actuellement aucun moyen de soutenir des projets structurants de R&D ou de démonstration, de l'ampleur de BIOHUB.

**L'Agence Nationale pour la Recherche (ANR)** soutient des partenariats et des transferts de technologie entre secteurs public et privé en lançant des appels à projets qui auront une durée maximale de quatre ans. L'ANR finance des programmes en liaison avec la chimie du végétal « chimie et procédés pour le développement durable ». Mais avec une enveloppe faible sur le volet chimie du végétal.

**L'ADEME** (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) a un rôle actif de coordinateur et de soutien à des programmes de recherche en liaison avec l'environnement et les énergies renouvelables. L'ADEME a lancé depuis 2007, des appels à projets « Bio-masse, industries et performances » qui ont pour vocation de poursuivre les soutiens initiés par le programme AGRICE.

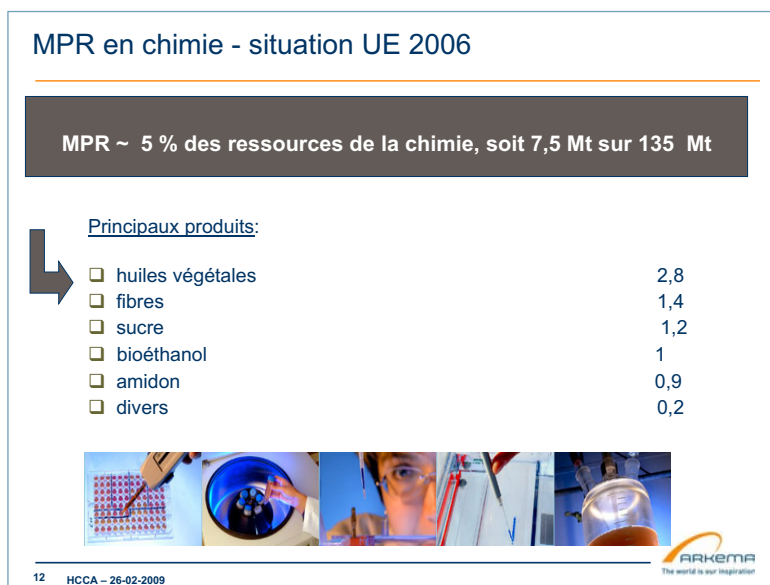
#### Le Crédit impôt Recherche

Pour encourager les entreprises à investir davantage en matière de R&D, les pouvoirs publics français ont revu et simplifié le dispositif du crédit impôt recherche. Cette approche est très intéressante mais il n'existe pas de mesure spécifique à la chimie du végétal.

Sont à citer ici également **les différents instituts de recherche publics** : le CEA, le CIRAD, le CNRS, l'IFP, l'IFREMER, l'INRA, les Universités, et les écoles d'ingénieurs (ENSIACET à Toulouse).

**Les centres et instituts techniques** : ARVALIS, le CETIOM, le CEVA, le CVG, l'ITB, l'ITERG.

## Sous chapitre 3.3



### Principaux acteurs français en chimie du végétal

#### Des industriels de la chimie :

- ARKEMA Rilsan (polyamide 11) à partir d'huile de ricin, amines grasses et charbons actifs (CECA), huiles de soja époxydées,
- RHODIA acétate de cellulose, solvants oxygénés à partir d'éthanol, tensioactifs à partir d'huiles ...,
- Bostik, Cray Valley, PCAS, ...

#### Des industriels des agro-ressources :

- ARD -Agro Industrie Recherche et Développement- (groupe coopératif),
  - Soliance production de DHA (cosmétiques ...),
  - Bioamber (Jv 50-50 avec DNP green technology) production d'acide succinique,
  - Wheat Oleo (Jv avec Oléon) tensioactifs,
- ROQUETTE (leader du sorbitol),
  - pgm Biohub avec soutien OSEO-A21 : diesters d'isosorbide,
  - production d'acide succinique par fermentation (brevet université de Rice),
  - photobioréacteur avec BPS sur les algues,
  - Gaiahub, programme dédié aux polymères naturels fonctionnalisés (amidons, protéines, matières cellulosiques...),
- SOFIPROTEOL,
  - Novance : huiles végétales : biolubrifiants systèmes hydrauliques, moteurs deux temps, liants peintures,
  - Oléon (ancienne branche oléochimie de Fina),
- SOUFFLET,
  - programme Osiris.

#### Des PME innovantes (liste non exhaustive) :

- VEGEPLAST (Tarbes),
- PROTEUS (Nîmes),
- METABOLIC EXPLORER (Clermont-Ferrand),
- ...

---

Ont participé à la rédaction de ce rapport :

- Membres de la section économique du HCCA
    - membres du comité directeur,
    - représentants de la Caisse des dépôts et consignation, du Crédit Agricole, de Sofiproteol et d'Unigrains.
  
  - Experts
    - représentants de l'Association Chimie du Végétal, d'Arkema et d'ARD.
- 

NB : AUCUNE DIAPOSITIVE FIGURANT DANS CES ANNEXES NE PEUT ETRE UTILISEE SANS L'AUTORISATION FORMELLE ET EXPRESSE DE SON AUTEUR.



43 rue Sedaine – 75011 PARIS  
Site web : [www.hcca.coop](http://www.hcca.coop) - mail : [hcca@hcca.coop](mailto:hcca@hcca.coop)  
Etablissement d'utilité publique doté de la personnalité morale