



AGRICULTURE ET CHIMIE VERTE

I - Qu'est ce que la Chimie Verte ?

Concept nouveau lancé dans les années 90 aux États-Unis, la " Chimie Verte " a pour but de concevoir les substances chimiques ou les réactions chimiques permettant de réduire voire d'éliminer l'utilisation ou la génération de substances dangereuses pour l'environnement ou la santé humaine. Elle vise à améliorer les bilans environnementaux et toxicité de l'industrie chimique dont les molécules, majoritairement produites à partir de ressources pétrolières, sont régulièrement mises en cause pour leur impact environnemental (notamment concernant la toxicité).

La démarche a été formalisée pour la 1^{ère} fois en 1998 par Paul Anastas et John Warner¹ qui ont théorisé les 12 principes de la " Chimie Verte ". Ces principes visent :

- La conception de procédés propres, sans génération de déchets, optimisés, sécurisés et moins chers ;
- Le développement de composés moins toxiques, dégradables plus facilement, et gardant la même fonctionnalité ;
- L'utilisation comme matière première de ressources renouvelables en remplacement des ressources pétrolières ;
- L'optimisation des bilans énergétiques et matière : notamment via l'utilisation de catalyseurs² à la place des réactions stœchiométriques, qui sont généralement plus consommatrices de réactifs et plus gourmandes en énergie.

Ces principes permettent d'intégrer les notions de base du développement durable à la production de molécules chimiques, à savoir la combinaison de bénéfices environnementaux (dégradabilité, économies d'énergie), sociétaux (sécurité, santé / toxicité) et économiques (diminution des coûts de production).

Quelques procédés, développés récemment, en sont l'illustration :

1. Fabrication d'un nylon sans déchet par Rhodia (2006) : la synthèse du nylon par voie traditionnelle conduisait à la formation involontaire d'un sous-produit, le sulfate d'ammonium, difficile à écouler. Le nouveau procédé ne produit plus ce déchet et réduit la dépense énergétique. Cette nouvelle synthèse permet au final un gain économique de 20%.

2. Plastiques à base d'amidon de maïs (PLA) : Le Mater-Bi® permet de fabriquer des sacs plastiques biodégradables dont 30% est fabriqué à partir de granulés d'amidon de maïs. Toutefois les 70% restant sont toujours d'origine pétrochimique.

II - Chimie verte, chimie blanche et chimie du végétal

Chimie du végétal

Souvent assimilée - à tort - à la " Chimie Verte " par association d'idée, la chimie du végétal cherche à produire des molécules chimiques, communément appelées molécules biosourcées, à partir de ressources végétales (céréales, chanvre, oléagineux, bois, ...). Par nature, la chimie du végétal répond à la plupart - mais non pas à tous - des objectifs fondamentaux de la " Chimie Verte " : biodégradabilité, moindre toxicité, a priori, des produits, usage de catalyseurs et utilisation de ressources renouvelables.

De manière générale, il est donc reconnu que la chimie du végétal fait partie du concept plus large de " Chimie Verte " même si fondamentalement rien ne justifie au préalable de la moindre toxicité des composés naturels ni même d'un meilleur bilan environnemental sur les aspects climat et énergie. Ainsi l'utilisation de polymères biodégradables à partir d'amidon de maïs a souvent été décriée : certaines particules non visibles à l'œil nu pourraient rester persistantes dans l'environnement et le recyclage des sacs plastiques a un meilleur bilan environnemental que les matériaux biodégradables³.

Les applications industrielles de la chimie du végétal sont multiples et certaines sont déjà largement utilisées :

- Biomatériaux : 100% naturel (type isolant naturel dans le bâtiment) ou matériaux composites (pour l'automobile)
- Dans la chimie fine et de spécialité : Principes actifs pour industries chimiques, pharmaceutiques ou agroalimentaires (biosolvants, biolubrifiants, tensioactifs, encres et peintures).
- Dans la chimie de base : Molécules plateforme (aussi appelées synthons ou building blocks), briques élémentaires à partir desquelles il est possible de synthétiser, par recombinaison chimique, d'autres molécules plus complexes.

1) " Green Chemistry : Theory and Practice " (Oxford University Press: New York, 1998)

2) Catalyseur : substance qui rend possible ou qui accélère une réaction chimique. Le catalyseur participe à la réaction mais il est régénéré à la fin. Une enzyme, issue du vivant, est un catalyseur biologique. Sa synthèse industrielle est un des objectifs des biotechnologies

3) ACV d'Ecobilan pour Carrefour, 2004

Cette dernière utilisation est l'objet d'importants espoirs pour le développement de la chimie du végétal : elle permettrait de trouver des solutions de substitution à certaines molécules pétrochimiques. Par exemple, l'éthylène, à l'origine de la synthèse d'un grand nombre de polymères et de matières plastiques (PVC, Teflon, ...), est l'objet de nombreuses recherches afin de rendre possible sa fabrication à partir de ressources végétales.

Chimie blanche

Les réactions chimiques de la chimie du végétal font appel à des enzymes et autres catalyseurs issus du vivant. Ces agents biologiques sont produits par des procédés de biotechnologie, aussi appelés "chimie blanche", dont le développement conditionne l'essor de la chimie du végétal. L'application de ces procédés à la transformation des ressources végétales est le principal défi des prochaines années qui permettra d'ouvrir de réelles perspectives à la chimie du végétal comme voie de substitution à la chimie traditionnelle.

A titre d'exemple, la production d'éthanol à partir de ressources cellulosiques (bois, paille ou résidus de culture), devrait compléter les fournitures d'éthanol conventionnel produit à partir de grain. Son développement est cependant encore freiné par son prix de revient élevé lié à la faible densité énergétique des ressources cellulosiques et au rendement insuffisant des enzymes permettant de dégrader les pentoses provenant de l'hémicellulose. La découverte de nouvelles enzymes et levures, plus performantes lors de l'hydrolyse des sucres complexes et la fermentation des sucres simples reste nécessaire.

III - Le contexte actuel est très favorable au développement de la chimie du végétal

Le développement actuel de la chimie du végétal est favorisé par sa pertinence face aux nouveaux enjeux de nos sociétés :

1. Une meilleure utilisation des ressources énergétiques : La chimie consomme 10% des ressources pétrolières. Celles-ci pourraient, en partie, être remplacées par celles issues de la biomasse. Ces dernières ressources présentent l'avantage d'être renouvelables, comparables en volume disponible aux besoins du secteur et dans de nombreux cas aptes à conforter les préoccupations d'indépendance énergétique des États.
2. Changement climatique: L'industrie chimique, responsable de 4,4% des émissions de gaz à effet de serre en France⁴, est sommée de réduire ses émissions. La chimie consomme environ 10% des hydrocarbures fossiles en France⁵. L'utilisation de ressources à carbone renouvelable est une des voies de différenciation étudiées par le secteur.
3. Nouvelles exigences vis-à-vis du respect de l'environnement
 - Prise de conscience des parties prenantes : Le groupe de travail n°3 du Grenelle de l'Environnement était consacré aux impacts sur l'environnement et la santé humaine des produits chimiques
 - Au niveau européen, la Directive REACH vise à encadrer

la production des produits chimiques en améliorant la connaissance de leurs propriétés toxiques. La directive conduit à l'interdiction de mise sur marché de molécules couramment utilisées dont il faut trouver des alternatives viables.

4. Besoins en nouveaux produits plus performants
5. Recherche de débouchés supplémentaires pour l'agriculture : la chimie du végétal ouvre de nouvelles perspectives de revenus à l'agriculture.
6. Développement de nouvelles filières industrielles : L'émergence de nouvelles filières industrielles au plus proche des zones de production est une opportunité pour le développement ou la revitalisation de régions rurales en manque d'activités.

Les efforts de promotion de la chimie du végétal se justifient par son potentiel de marché extrêmement important : aujourd'hui 5% en valeur des molécules chimiques dans le monde sont produites à partir de ressources végétales⁶ essentiellement sous forme de tensioactifs et de biocarburants. En 2015, il est estimé qu'elles représenteront environ 15% en valeur du marché mondial (soit 300 Mds par an). Un objectif de 50% en 2050 est même annoncé par les directives européennes du secteur. Le rapport BREW commandité par l'UE a montré que les 20 principales molécules issues de la chimie du végétal pourraient représenter 50% des volumes produits par l'industrie chimique.

Quelques pays ont lancé des programmes nationaux pour définir leur stratégie et se sont lancés dans la promotion de la chimie verte. On retrouve notamment les USA depuis 2001/2002⁷, le Danemark, la Suède, l'Allemagne et les Pays-Bas. L'Europe aussi soutient le projet SusChem "European Platform for Sustainable Chemistry : vision for 2025 and beyond".

IV - Au milieu de toutes ces initiatives, la France accuse un retard majeur

Le sujet émerge en France, notamment à la suite du Grenelle de l'Environnement où l'UIC (Union des Industries Chimiques) s'est engagé pour que 15% des approvisionnements proviennent de ressources végétales en 2015. De plus en 2008 a été créée l'Association de la Chimie du Végétal qui regroupe toutes les étapes de la filière : agro-ressources, industrie chimique, biotechnologies, organismes de recherche et industries utilisatrices (au total 25 membres).

Cependant la filière "Chimie du Végétal" en France est en retard par rapport à d'autres pays : elle se distingue par une faible implication de l'industrie chimique et par une faible activité dans le domaine des biotechnologies blanches (seule Metabolic Explorer fait partie des acteurs mondiaux à fort potentiel). Ce retard est principalement dû à l'absence de programme public et à un tissu industriel composé principalement de petites PME à faibles moyens.

4) Source: Citepa

5) Marion Guillou : introduction à la "La Chimie Verte" de P. Colonna

6) Source : Ademe / Alcimed 2007

7) "The Sustainable Fuels and Chemicals Act" ratifié en juin 2000

Les seules initiatives industrielles sont l'apanage de l'amont agricole comme le montrent deux projets récents :

- BioHub®, initiative pilotée par le groupe agro-industriel français Roquette qui comprend de nombreux industriels et organismes de recherche
- ARD, structure de recherche privée, financée par des coopératives (coopératives de Champagne : Champagne Céréales ; Cristal Union ; Coopératives de déshydratation de luzerne), pour ouvrir de nouvelles valorisations pour les céréales, la betterave et la luzerne.

Ce retard est d'autant plus préjudiciable que la France dispose d'un important potentiel en ressources agricoles pour lequel la chimie du végétal pourrait représenter un véritable vecteur de valorisation et que l'industrie chimique française occupe le 5^{ème} rang mondial (80 Mds de CA). Les bénéfices issus de l'émergence d'une filière française de la chimie du végétal sont nombreux en termes d'emplois, de prestige industriel et d'impact environnemental. Il est important de renforcer immédiatement l'effort de recherche et la promotion des initiatives industrielles dans le domaine sous peine de devoir recourir à des technologies étrangères pour valoriser le potentiel agricole du territoire.

V - Enjeux de la chimie du végétal en France

Les uniques applications industrielles de la chimie du végétal sont aujourd'hui réservées à des marchés de niche (par exemple : fibres naturelles pour l'automobile, tensioactifs végétaux en cosmétique). Le futur développement de la chimie du végétal est conditionné par des innovations industrielles notamment dans le domaine des biotechnologies.

Pour assister ce développement, il reste de nombreux obstacles à franchir avant une mise sur le marché à grande échelle, à commencer précisément par une analyse du marché. Elle doit être préalable au lancement des programmes de recherche, de production et de structuration de filières, afin de sélectionner les molécules apportant une valeur ajoutée et susceptibles de prendre une part du marché.

- Obstacles techniques :
 - la commercialisation de molécules est soumise à la découverte et la maîtrise industrielle des techniques de production (extraction, fractionnement, synthèse)
 - notamment de nombreux efforts doivent encore être menés dans le domaine des biotechnologies (fermentation avec enzymes), dont la maîtrise est primordiale pour rendre les étapes de fabrication industriellement réalisables à coût acceptable.
- Obstacles organisationnels :
 - la production de molécules "vertes" nécessite l'intervention d'une nouvelle chaîne d'acteurs économiques, qui doivent apprendre à collaborer : agriculteurs par l'intermédiaire des coopératives agricoles, agro-industriels pour la transformation des matières premières en molécules intermédiaires puis industries chimiques pour la synthèse et la commercialisation des molécules.

- La structure d'approvisionnement (cahier des charges, logistique, ...) doit être mise en place et la localisation des unités de transformation définie en fonction des besoins du marché et de la disponibilité de la matière première
- Tout système de traçabilité imposé devra rester souple pour favoriser le développement des produits de la chimie verte

- Validation environnementale et sociétale: pour être compatible avec les critères du développement durable, les produits issus de la chimie du végétal devront justifier leur bilan sur deux points essentiels :
 - Non-concurrence d'usage des ressources et/ou des sols agricoles avec des usages alimentaires ou d'autres usages industriels (exemple : papeterie)
 - Validation par une analyse de cycle de vie (ACV) des bénéfices environnementaux (bilan énergétique, climat, eau, toxicité, biodiversité) en incluant l'ensemble de la chaîne de production (culture, récolte, transformation, mise sur le marché)
- Obstacles financiers : soutien à la recherche, aux PME et aux industries chimiques pour promouvoir l'innovation, l'émergence de nouveaux procédés et nouvelles molécules et l'installation de pilote et unités industrielles opérationnelles.

VI - Objectifs pour l'agriculture et la filière agro-industrielle

L'agriculture et le monde agro-industriel sont deux acteurs incontournables de la nouvelle filière. Leur intégration dans la nouvelle chaîne de valeur est une condition primordiale pour l'accélération du développement de la filière notamment afin de garantir l'accès pérenne aux sources d'approvisionnement en biomasse.

Pour ces deux acteurs, les principaux freins proviennent de leur capacité à intégrer les demandes du marché en fonction des opportunités technologiques qui s'offriront à elles et à investir dans les outils logistiques et industriels. Les principaux enjeux sont donc de :

- Coordonner les besoins des acteurs afin de définir les caractéristiques des matières à cultiver (nouvelles cultures comme le chanvre ou nouvelles variétés) et de vérifier qu'elles correspondent aux besoins du marché.
- Participer à l'effort de recherche en créant des structures expérimentales (recherche en laboratoire et construction de pilotes de démonstration)
- Mettre en place des structures locales de logistique garantissant la proximité des zones d'approvisionnement, de transformation et de commercialisation
- Garantir pour le producteur une juste rémunération de la ressource agricole sur des marchés à forte valeur ajoutée

Déjà des coopératives agricoles se positionnent sur le sujet (exemples : Champagne Céréales, Nouricia, Cristal Union...). La nature des liens avec les autres acteurs de la filière (biotechnologies, agro-industries et industriels de la chimie) sera déterminante pour le succès en France d'une nouvelle filière agro-industrielle forte sur la chimie du végétal.

VII - Plan d'action

Pour soutenir le développement de la chimie du végétal, il est nécessaire que les actions suivantes soient soutenues :

1. Définition d'une stratégie nationale incluant :

1.1 Plan d'action national (roadmap et moyens)

1.2 Promotion des efforts de recherche:

- Mutualisation des efforts de recherche en articulant les pôles de compétence
- Subventions aux programmes de R&D notamment dans les biotechnologies (notamment dans le cadre du PNRB)

1.3 Soutien aux technologies innovantes et aux projets

- Aides aux investissements dans des projets industriels de démonstration (révision de la procédure des appels d'offre publiques) notamment pour les projets de bioraffineries.

2. Structuration de la filière :

2.1 Création d'un cadre réglementaire:

- Identification des produits : création d'un label distinctif pour les biomatériaux et les molécules biosourcées " carbone renouvelable"
- Simplification de la mise sur le marché des molécules biosourcées
- Promotion des bioproduits par l'instauration d'un mécanisme de préférence d'achat pour les achats effectués par l'administration (sous forme d'un pourcentage à atteindre et de l'élaboration d'une liste positive de produits disponibles)

2.2 Création d'un cadre économique:

- Incitations fiscales sous forme d'exonération (TVA ou TIPP)
- Subventions publiques pour la production de biomatériaux et de molécules biosourcées
- Valorisation des réductions d'émissions de gaz à effet de serre de la chimie du végétal dans le cadre des mécanismes de marché de la finance carbone

2.3 Mise en relation des acteurs sur des plateformes d'expertise et de R&D via des joint ventures entre sociétés de l'amont (agro-industries) de l'aval (industrie chimique) et de la transformation intermédiaire (biotechnologies).

2.4 Promotion marketing des produits de la chimie verte.

3. Réflexion autour de l'instauration de normes de durabilité :

3.1 Promotion du concept de bioraffinerie : utilisation complète de la matière première sans génération de déchets

3.2 Formalisation d'un cadre d'analyse standard pour les analyses de cycle de vie (travail en cours par l'ADEME)

3.3 Accès à l'information par un étiquetage visible : mise à disposition des résultats des ACV sous forme d'un affichage standardisé

3.4 Prise en compte des impacts environnementaux (résultats ACV) pour l'éligibilité aux aides financières

CINQUANTE-ET UN PARLEMENTAIRES DÉJÀ MEMBRES ...

TRENTE-CINQ DÉPUTÉS

Jacques BASCOU

Député de l'Aude

Chantal BERTHELOT

Députée de Guyane

Christophe BOUILLON

Député de la Seine-Maritime

Loïc BOUVARD

Député du Morbihan

Françoise BRANGET

Députée du Doubs

André CHASSAIGNE

Député du Puy-de-Dôme

Stéphane DEMILLY

Député de la Somme

Michel DIEFENBACHER

Député du Lot-et-Garonne

Nicolas FORISSIER

Député de l'Indre

Claude GATIGNOL

Député de la Manche

Jean GAUBERT

Député des Côtes-d'Armor

Antoine HERTH

Député du Bas-Rhin

Christian JACOB

Député de Seine-et-Marne

Fabienne LABRETTE-MÉNAGER

Députée de la Sarthe

Marguerite LAMOUR

Députée du Finistère

Jean-Yves LE DEAULT

Député de Meurthe-et-Moselle

Marc LE FUR

Député des Côtes-d'Armor

Jacques LE GUEN

Député du Finistère

Marylise LEBRANCHU

Députée du Finistère

Michel LEJEUNE

Député de Seine-Maritime

Lionnel LUCA

Député des Alpes-Maritimes

Marie-Lou MARCEL

Députée de l'Aveyron

Pierre MEHAIGNERIE

Député de l'Ille-et-Vilaine

Patrick OLLIER

Député des Hauts-de-Seine

Christian PATRIA

Député de l'Oise

Germinal PEIRO

Député de la Dordogne

Josette PONS

Députée du Var

Jean PRORIOL

Député de Haute-Loire

Catherine QUERE

Députée de Charente-Maritime

Michel RAISON

Député de la Haute-Saône

Marcel ROGEMONT

Député de l'Ille-et-Vilaine

Philippe TOURTELIER

Député de l'Ille-et-Vilaine

Catherine VAUTRIN

Députée de la Marne

Jean-Sébastien VIALATTE

Député du Var

Jean-Claude VIOLLET

Député de la Charente

SEIZE SÉNATEURS

Serge ANDREONI

Sénateur des Bouches du Rhône

Jean BIZET

Sénateur de la Manche

Alain CHATILLON

Sénateur de la Haute-Garonne

Marcel DENEUX

Sénateur de la Somme

Alain FAUCONNIER

Sénateur de l'Aveyron

Christian GAUDIN

Sénateur du Maine-et-Loire

Jacqueline PANIS

Sénatrice de Meurthe-et-Moselle

Jean-Marc PASTOR

Sénateur du Tarn

Jackie PIERRE

Sénateur des Vosges

Rémy POINTIEREAU

Sénateur du Cher

Daniel RAOUL

Sénateur du Maine-et-Loire

Paul RAOULT

Sénateur du Nord

Charles REVET

Sénateur de la Seine-Maritime

Esther SITTLER

Sénatrice du Bas-Rhin

Daniel SOULAGE

Sénateur du Lot-et-Garonne

Alain VASSELLE

Sénateur de l'Oise

Rejoignez le club Cérés : secretariat@club-ceres.fr