## LES DÉFIS DE LA DURABILITÉ POUR LA CHIMIE INDUSTRIELLE

Contraintes et opportunités pour la Chimie du Végétal

## par Michel Azemar<sup>1</sup>

La Chimie industrielle est une activité clé et une source d'innovations pour tous les secteurs de l'économie productive. Il est d'usage de distinguer la chimie de commodité (les produits de faible masse moléculaire et de grand volume), la chimie fine (produits intermédiaires de moyen tonnage) et la chimie de spécialité (molécules ou formulations complexes de faible tonnage). Mais cette segmentation ne doit pas occulter le fait que l'arborescence des produits (en Europe, 30000 molécules dont la consommation dépasse 1 tonne/an) est avant tout façonnée par les possibilités scientifiques, les contraintes technologiques et le marché. Actuellement, environ 95% de la production chimique est issue de matières fossiles (pétrole et gaz).

La dynamique de la Chimie industrielle est modérée par la croissance exponentielle des contraintes réglementaires, les délais requis pour le lancement de nouveaux produits, les exigences de progrès continus dans la maîtrise des risques et des rejets, la nécessité de pureté et de spécifications strictes des produits, et enfin par le caractère très capitalistique de cette industrie. Ces deux derniers points expliquent l'avantage technico-économique des unités de grande capacité.

Les exigences du Développement durable occasionnent une accélération des évolutions engagées. Toutes les parties prenantes de la chimie en sont conscientes, d'autant plus que les connaissances de chimie sont indispensables pour l'avènement d'un développement respectueux de la nature, des hommes et des contraintes de l'économie. C'est pourquoi, dès 2006, la Fédération française pour les sciences de chimie a lancé son projet « Chimie pour un Développement durable ».

En effet, les chimistes contribuent à répondre aux défis de la planète : énergie (ex : bâtiments économes, piles à combustible, transformation des produits issus du végétal, ...), climat, environnement (ex : procédés de traitement des rejets gazeux ou aqueux, polymères dégradables...), biodiversité, santé (ex : médicaments, galénique, traitement des eaux...), pauvreté, épuisement des ressources fossiles (ex : sourcing agricole).

Ce dernier point concerne la Chimie du végétal qui présente en outre certains avantages, par exemple l'accès à des molécules chirales ou l'accès à des produits azotés (très consommateurs d'énergie à partir du pétrole). Son principal handicap reste la faible densité et la dispersion de la ressource.

Globalement, 3 voies sont suivies:

- la production de gaz de synthèse suivie d'une unité Fischer-Tropsch pour accéder de nouveau à des oléfines, et revenir ainsi à l'arbre produits actuel,
- la transformation directe de la matière végétale en molécules intermédiaires (méthanol, éthanol, glycérol, molécules azotées...), initiant de nouvelles arborescences produits,
- l'extraction de synthons valorisables dans la chaîne de la chimie fine ou de spécialité.

Parmi les défis scientifiques et techniques, il faut citer plus spécifiquement la catalyse (catalyseurs nano-structurés, ...), les biotechnologies blanches (enzymes, ingénierie métabolique,

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Directeur du projet Chimie pour un développement durable<sup>®</sup> de la Fédération française pour les sciences de la Chimie

## CHIMIE DU VÉGÉTAL

évolution dirigée...), l'intensification des procédés, les techniques d'extraction-séparationpurification.

Mais le succès de cette démarche nécessitera surtout le développement de « procédés étendus », c'est à dire assemblant les savoirs/techniques agricoles, chimiques et biotechnologiques, tout en tenant compte du ré-emploi/recyclage des produits et s'appuyant sur des analyses de cycle de vie.

Il s'agit donc de dépasser les relations « client-fournisseur » pour développer de réelles collaborations entre les secteurs agricole et chimique avec le soutien des recherches académiques correspondantes.