

Figure 12 - Projet Biovalley.

gique, médical, etc. peut, de plus en plus, comprendre et peut arriver à cibler ces structures d'une façon extrêmement précise. Évidemment, pour le jeune chimiste, on peut dire que pour avoir un succès dans cette industrie qui sera en mutation continue, il faut une **formation de pointe**, ça c'est essentiel. Il doit évidemment connaître son métier, il doit avoir des connaissances complémentaires pour qu'il y ait un travail d'équipe dans toutes ces technologies intégrées et, je crois, on n'a pas assez souligné qu'une des bases reste et restera toujours l'**enthousiasme et la créativité**.

## Chimie et sciences de la vie



**Philippe J. Sicard\*** directeur de Corporate Scientific Relations, Roquette Frères, et professeur à l'École centrale de Paris

Cet exposé est dédié à la mémoire de Morand Lambla, qui nous a quitté prématurément voici près d'un an, après avoir été longtemps la cheville ouvrière de l'EAHP de Strasbourg.

Les raisons historiques du décalage et de l'incompréhension, qui ont longtemps existé entre la chimie et la biologie, ont été exposées dans le résumé qui vous a été remis ; nous n'y reviendrons donc pas.

Actuellement, **chimie et sciences de la vie** sont en état d'**interdépendance croissante**. En dehors des néologismes, qui lui sont nécessaires, la biologie utilise abondamment le langage de la chimie.

Comment, dans la pratique, la **complémentarité entre chimie et sciences de la vie** s'exprime-t-elle ?

En fait, les situations varient selon le champ d'applications considéré. Cependant, d'une façon générale, les chimistes ont tendance à trouver la biochimie trop complexe et d'une mise en œuvre trop laborieuse, ceci, bien que la biologie leur ait offert de formidables challenges (par exemple : synthèse de l'insuline ou de la vitamine B12). N'oublions pas, non plus, que ce sont l'identification et la caractérisation de nombreux récepteurs biologiques qui ont permis l'avènement de la chimie combinatoire.

C'est dans le **domaine thérapeutique**, que la complémentarité chimie-biologie a conduit aux résultats les plus probants.

Après quelques réussites éparses (antibiotiques semi-synthétiques, stéroïdes), les grands groupes pharmaceutiques ont systématisé l'intégration de ces deux domaines scientifiques et, à côté des laboratoires traditionnels de chimie, ont installé

de puissantes **unités de génétique moléculaire**.

Le tropisme accru vers les disciplines biologiques a même conduit certains groupes chimiques à **dissocier leurs activités à finalité thérapeutique de leurs activités chimiques**, dont l'image de marque leur semblait en retrait et les perspectives de développement moins attractives.

Si l'essentiel des recherches pharmaceutiques se concentre sur les grandes pathologies : maladies cardio-vasculaires, cancer, maladies immunitaires, maladies virales, l'humanité reste sous la menace d'un **retour en force des maladies infectieuses** que l'on croyait éradiquées, ainsi que sous celle de l'apparition de **pathologies nouvelles**. Dans ce domaine, il n'y a pas de victoires définitives.

Venons-en maintenant aux autres domaines pour lesquels existe une interface importante entre chimie et sciences de la vie : il s'agit de l'agricul-

\* Roquette Frères, 62136 Lestrem.  
Tél. : 03.21.63.36.00. Fax : 03.21.63.38.50.  
E-mail : roquette.spi@wanadoo.fr

ture, des IAA (industries agro-alimentaires), de l'agro-industrie avec sa composante agrochimique, qui ne se limite pas à la production de dérivés phytosanitaires, mais englobe également la **valorisation chimique des matières premières d'origine agricole**, de la **protection de l'environnement** avec sa composante principale : le traitement de l'eau.

En ce qui concerne l'agriculture, les avancées actuelles dues aux biotechnologies conduisent principalement à la réduction, voire à la suppression de certains intrants d'origine chimique, dont l'utilisation systématique sur les mêmes sites menace les nappes phréatiques ou crée des parasites résistants.

Cette situation, qui semblait constituer une menace pour les groupes chimiques, producteurs d'engrais ou de dérivés phytosanitaires, n'a pas échappé à leur analyse et, plutôt que d'en subir les effets négatifs, ils ont décidé de **devenir semenciers**, le plus souvent par acquisition.

Il faut reconnaître que leurs efforts ont produit des résultats appréciables et qu'actuellement de très nombreuses **espèces végétales** (céréales, fruits, légumes, fleurs) ont été **génétiquement modifiées** pour faire apparaître ou disparaître certains caractères. Le problème est que la dissémination de ces OGM (organismes génétiquement modifiés) n'a pas laissé indifférents ceux qui, par conviction ou par intérêt, sont a priori hostiles aux manipulations génétiques et font campagne en faveur de leur interdiction. Il est néanmoins permis de penser que nous sommes engagés dans un processus irréversible et que, d'ici quelques années, le problème ne se posera plus.

Bien entendu, les bénéfices agricoles retirés de la mise en œuvre des biotechnologies auront leur contrepartie négative sous forme d'une aggravation des **problèmes de surproduction**, sans que la jachère parvienne à les endiguer.

C'est là que la chimie, par l'intermédiaire de sa composante agrochimique, pourra intervenir en permettant la pratique à grande échelle de la valorisation agricole non-alimentaire (VANA) (figure 1).

Le problème que pose le développement de la VANA est qu'elle doit nécessairement **associer des compé-**

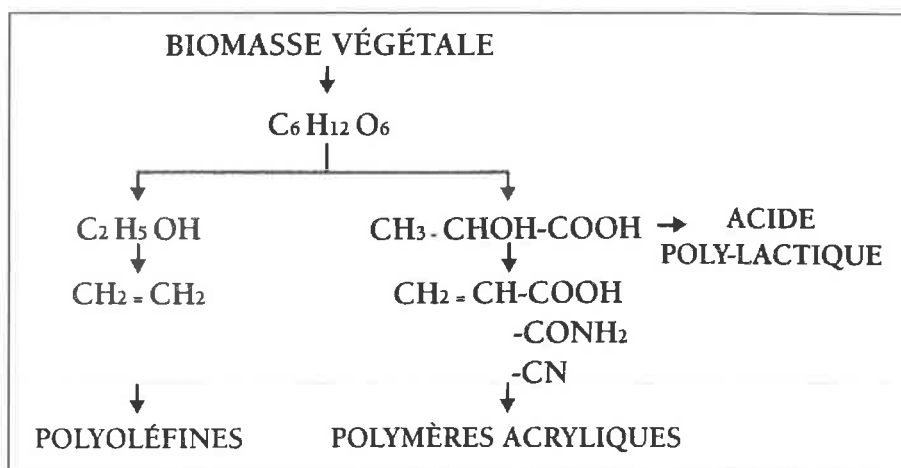


Figure 1 - De la VANA à la chimie de synthèse.

**tences diverses** (fractionnement de matériaux complexes, chimie des substances naturelles, physico-chimie, microbiologie industrielle, génie enzymatique, chimie de formulation), qui se trouvent très rarement rassemblées dans la même unité de recherche en dépit des tentatives réalisées à Toulouse, Nantes ou Reims.

La finalité de cette activité est de créer, à partir de plantes saccharigènes, amylogènes, oléagineuses ou protéagineuses, des molécules susceptibles de se substituer à celles issues de la pétrochimie, grâce à une fonctionnalité identique, mais avec l'**avantage de la biodégradabilité**.

Il est connu que les sucres, le glucose en particulier, peuvent donner naissance à une grande diversité de structures chimiques, à condition d'associer à la chimie organique traditionnelle l'enzymologie et les bioconversions (figures 2 et 3).

Potentiellement, les **sucres** sont disponibles en quantités considérables. La production annuelle de saccharose est de 120 millions de t. Elle est susceptible de croître significativement. Il en va de même pour les **dérivés amylicés**, qui ne représentent guère que 50 millions de t alors que le gisement céréalier approche 2 000 millions de t/an.

L' $\alpha$ -D-glucose obtenu par hydrolyse enzymatique de l'amidon, outre l'avantage d'un coût peu élevé, présente celui d'être doué de chiralité, ce qui est en fait un matériau particulièrement intéressant pour la synthèse de **molécules optiquement actives**.

L'intérêt principal des fonctionnalités obtenues de cette façon (tableau 1) est qu'elles s'accompagnent toutes de biodégradabilité.

Dans les IAA, biotechnologies et chimie occupent une place importante, qu'il s'agisse de la production d'ingrédients ou d'additifs. Dans ce secteur

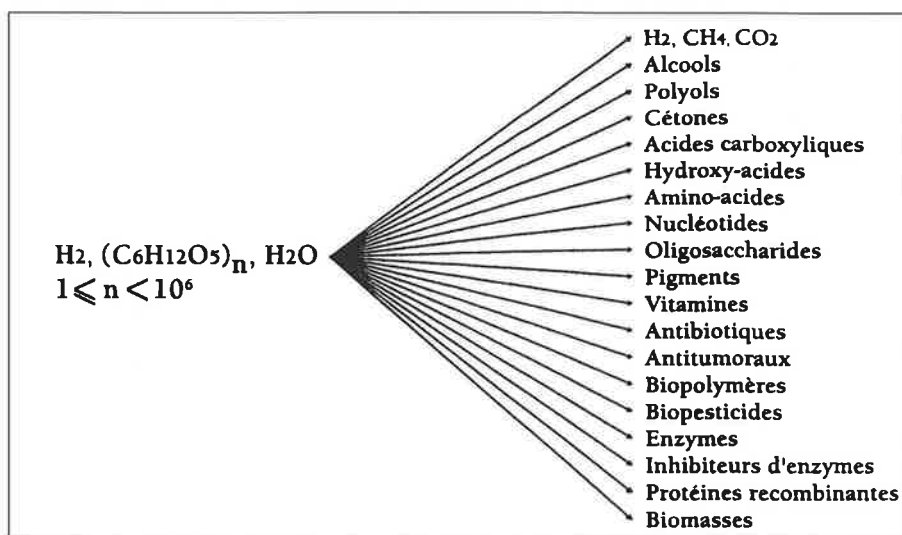


Figure 2 - Biotransformations des hexoses et de leurs polymères.

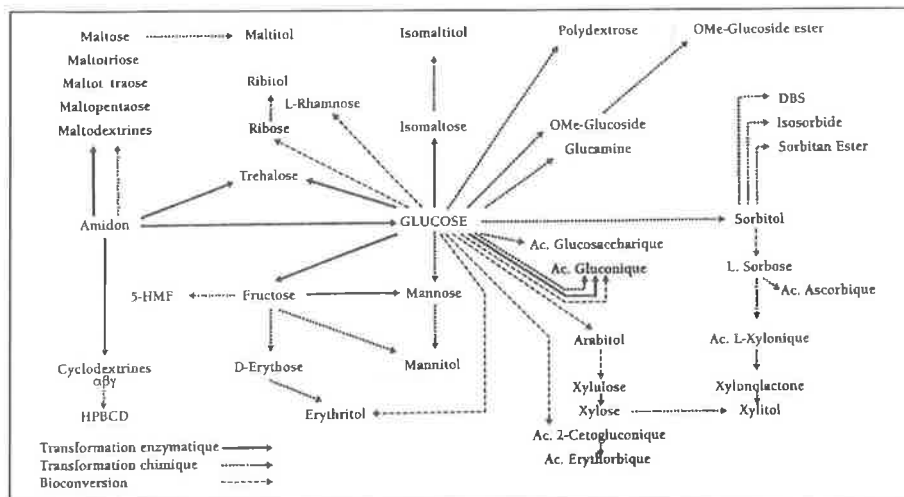


Figure 3 - Principaux dérivés de l'amidon et du glucose.

Tableau I - Fonctionnalités des dérivés amylicés.

- Pouvoir épaississant
- Pouvoir viscosifiant
- Pouvoir suspensif
- Pouvoir gélifiant
- Pouvoir adhésif
- Pouvoir chélatant
- Pouvoir hydratant
- Pouvoir plastifiant
- Pouvoir acidifiant
- Pouvoir encapsulant
- Pouvoir émulsifiant
- Pouvoir floculant
- Pouvoir dispersant
- Pouvoir filmogène

d'activité, on note un intérêt croissant quant à l'impact des aliments sur la santé humaine ; cependant, nous nous trouvons quelque peu démunis faute d'un recul suffisant et de modèles prédictifs.

Dans le domaine de l'environnement, enfin, les biotechnologies apportent des solutions intéressantes aux problèmes suscités par l'industrie chimique. Cependant, en dépit de l'existence de **procédés de dépollution opérationnels**, bien souvent leur **coût** est jugé **dissuasif** et il faudra attendre des **réglementations plus contraignantes**

pour assister à une mise en œuvre systématique.

Puisque nous évoquons ici l'impact des réglementations sur l'emploi éventuel des biotechnologies, il n'est pas inutile de revenir sur la situation particulière créée par la lenteur avec laquelle les autorités européennes ont réagi face aux problèmes posés par l'**utilisation du génie génétique**. Indiscutablement, les industriels européens ont été pénalisés par rapport à leurs homologues américains ou asiatiques. En ce qui concerne la France, où les biotechnologies sont mieux tolérées que dans certains pays

voisins, nous sommes handicapés par le peu d'empressement mis par nos parlementaires nationaux à défendre, à Strasbourg, les thèses favorables à notre industrie

Pour conclure cet exposé, nous adopterons, en dépit des réserves précédemment émises, une **attitude largement optimiste**. A l'évidence, le siècle prochain sera celui de l'épanouissement des sciences de la vie, dont nous recueillerons des bénéfices à la hauteur des investissements consentis. La chimie, dont l'apport aux biotechnologies reste indispensable, ne pourra que profiter de cette situation.

## Des colorants d'aniline à la Biovalley

Deux films vidéo de vulgarisation scientifique ont été réalisés à l'occasion du colloque du 175<sup>e</sup> anniversaire de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse (ENSCMu). Ils ont été présentés et commentés par Jacques Streith, professeur à l'ENSCMu.

Intitulés « *Des colorants d'aniline à la Biovalley* », ces films sont axés sur les contributions scientifiques des universités et des entreprises chimiques de l'espace du Rhin supérieur, entre 1850 et l'an 2000. Cette vidéo a été primée au Festival du film du chercheur (organisé par le CNRS, mars 1998). Elle s'est vu attribuer le prix spécial du jury (soit le 2<sup>e</sup> prix), dans la catégorie des films scientifiques destinés au grand public.

Producteur du film : la Fondation pour l'École Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse.



De g. à d. : J. Streith (professeur à l'ENSCMu) et R. Thillier (directeur général, Rhône-Poulenc Alsachimie à Chalampé).