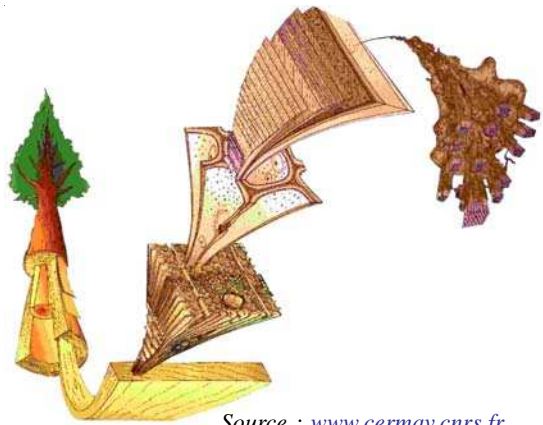




Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales

Le CERMAV (Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales) est une unité propre du CNRS dont la vocation est de travailler sur les polysaccharides et, par extension, sur la biomasse végétale. Le CERMAV a acquis sa renommée internationale bien sûr pour ses recherches fondamentales et ses collaborations internationales mais également pour ses travaux sur les applications des substances renouvelables et plus généralement des polymères naturels menés avec des entreprises françaises ou étrangères.



Source : www.cermav.cnrs.fr

Ses thématiques de recherches ont d'abord porté sur **la chimie et la biochimie** de la biomasse végétale et en particulier de la cellulose, ensuite sur la biosynthèse de **nouveaux polysaccharides** et l'obtention de matériaux à base de polysaccharides. Actuellement, le laboratoire travaille sur **4 thèmes majeurs** :

1. Connaissance fondamentale des constituants principaux de la biomasse
2. Oligo- et polysaccharides à activité biologique
3. Biosynthèse et biodégradation des oligo- et polysaccharides
4. Nouveaux matériaux issus de la biomasse

22 chercheurs CNRS, 10 enseignants-chercheurs et, en moyenne, 50 étudiants et chercheurs associés français ou étrangers par an et 25 personnels techniques composent le laboratoire. De nombreux équipements mi-lourds sont mis à la disposition des chercheurs du CERMAV et de la communauté scientifique grenobloise.

Le laboratoire est organisé en **cinq équipes** dont nous décrivons les principaux thèmes de recherche :



1 - Structure et propriétés des glycomatériaux

- Caractérisation ultrastructurale et morphologique de la biomasse végétale
- Modification chimique et chimie chromatogénique appliquée à la cellulose
- Etat solide des polysaccharides (cristallographie, structure et ultrastructure (microscopie électronique, RMN, cryomicroscopie électronique))
- Matériaux nanocomposites
- Suspensions colloïdales

2 - Structures et fonctions des polysaccharides

L'objectif général de cette équipe est d'établir des relations entre la structure et les propriétés. Ceci implique:

- l'analyse structurale des polysaccharides et leur modélisation,
- la modification chimique spécifique en phase homogène,
- la physico-chimie macromoléculaire (chromatographie d'exclusion stérique, rhéologie).

Cette connaissance structurale fondamentale est le préalable nécessaire pour mieux comprendre, prédire, modéliser et modifier le rôle joué par ces macromolécules dans de nombreux phénomènes de reconnaissance et d'interaction, ainsi que leur comportement et propriétés dans différents états, solide, solution, gel.

3 - Glycochimie et biotechnologie des oligosaccharides

- Synthèse d'oligosaccharides pour des études structure/fonction en glycobiologie : substrats, inhibiteurs, ligands (synthèse organique multi-étapes, caractérisation structurale par RMN à haut champ, spectrométrie de masse FAB, ESMS, HPLC-ESMS)
- Méthodologie de synthèse d'oligosaccharides naturels et non-naturels par voie enzymatique et par voie biotechnologique (ingénierie de glycosyltransférases et glycosides hydrolases, ingénierie métabolique, production d'oligosaccharides in vivo, évolution dirigée de protéines)

Les principales applications visées sont les molécules bioactives en nutrition humaine, en thérapeutique et en agrochimie.

4 - Glycobiologie moléculaire

- Analyse des relations structure-fonction de glycosyltransférases (séquences, clonage et expression, mutagenèse dirigée, cristallographie et modélisation moléculaire)
- Ingénierie des glycosyltransférases
- Caractérisation structurale d'oligosaccharides et de nucléotide-sucres
- Interactions protéines-glucides (mesures calorimétriques).

5 - Microstructure et assemblage des parois

- Assemblage et organisation supramoléculaire des parois cellulaires végétales
- Relations structure-propriétés dans les fibres papetières (action des enzymes sur fibres industrielles, fibres recyclées)
- Préparation de sondes immunologiques nouvelles pour la visualisation in situ des lignines et polysaccharides

Les activités du laboratoire permettent un développement des connaissances fondamentales sur les oligo et polysaccharides qui trouvent des applications dans de très nombreux domaines et permettent de venir en aide à différents types d'entreprises.

Nous pouvons citer par exemple :

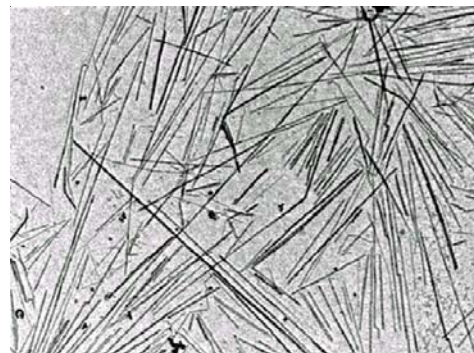
- **la papeterie** avec l'étude des fibres et de leur modification
- **l'agroalimentaire** pour ce qui concerne les épaississants et les gélifiants
- **les cosmétiques** avec les agents hydratants ou émulsifiants
- **le médicament** avec les systèmes retard ou le ciblage
- les matériaux à base **de polymères naturels** ou renforcés par les fibres cellulosiques.

Quelques exemples de réalisations industrielles issues des travaux du laboratoire sont décrits ci-dessous :

- Le programme «**Essor des Biotechnologies**» (1983-1987) du Ministère de la Recherche a été confié au CERMAV, à M. Rinaudo et A. Heyraud qui, avec la participation des Sociétés Elf et Rhône-Poulenc, ont effectué un travail de sélection de nouvelles souches bactériennes produisant des **polysaccharides exocellulaires** nouveaux. Ce projet complétait les études sur les polysaccharides microbiens démarrées avec le xanthane. Ces travaux ont été poursuivis et ont donné lieu à un certain nombre de brevets et des thèses en collaboration avec la société ARD portant sur le hyaluronane commercialisé par la Société Soliance sous le nom de Cristalhyal, le YAS34 commercialisé sous le nom de Soligel en **cosmétique**, d'Eladium pour le diagnostic microbiologique, et Elacaps pour les **propriétés filmogènes**.

Banque de données «Polysaccharides exocellulaires d'origine microbienne», Ed. Cermav-Cirta (1984); brevets FR2688222 (1992), WO9418340 (1994) et WO9835993 (1997) et FR2863270 (2003).

▪ La mise en œuvre de **microfibrilles et de microcristaux** («whiskers») de cellulose a conduit à de nombreux développements, débutés en 1990 dans le cadre d'une étude financée par la Société DSM (Pays-Bas). Ces travaux se sont poursuivis avec Atochem, puis amplifiés dans le cadre d'un accord de longue durée avec Générale Sucrière et Rhodia conduisant à l'extraction et à la caractérisation de microfibrilles de cellulose de pulpes de betterave (projet « Emerald »). Avec ces sociétés, il a été démontré que les microfibrilles et les whiskers de cellulose avaient un potentiel dans de nombreux domaines, allant de **renforts des composites**, à diverses applications en cosmétologie, en agro-alimentaire, comme **agents viscosifiants**, etc. Ces études ont amené à modifier chimiquement la surface des microfibrilles, tout en gardant leur cœur cristallin intact, ce qui élargit les domaines d'application (études réalisées en collaboration avec ARD, Elf Atochem, Saint-Louis Sucre, Rhodia).



Micrographie de whiskers de cellulose
Source : www.cermav.cnrs.fr

Brevets WO9310172 (1993), US6103790 et FR2743371 (1996), FR2759376 (1997), WO9938892 (1998), FR2800378 et US5964983 (1999) US6117545, WO0077088 (2000), US6703497 et WO04001888 (2004)

Le CERMAV a développé des dispositifs médicaux et, en particulier, des implants chirurgicaux résorbables à base de cellulose. Le NO₂ est un réactif qui permet d'oxyder sélectivement la cellulose, pour obtenir des substrats possédant **des propriétés de résorption dans l'organisme humain**. Ces caractéristiques associées à des propriétés anti-microbiennes et hémostatiques ont ouvert la voie à des **applications biomédicales** comme implants résorbables. Cependant le procédé d'oxydation impliquait l'utilisation de solvants onéreux et dangereux. L'innovation présentée par M. Vignon, S. Montanari et D. Samain consiste à remplacer les solvants usuels par du CO₂ au voisinage de son point critique. Les avantages du CO₂ sont multiples : pas de formation de sous-produits, diffusion exceptionnelle dans les milieux solides, totale innocuité, coût très modéré, et totale recyclabilité.

Brevet WO2006018552 (2006)

La politique de partenariat et de **transfert technologique** qui est pratiquée par le CNRS offre aux entreprises qui le désirent la possibilité de mettre en œuvre **des collaborations** avec les chercheurs du CERMAV. Le CERMAV propose à cet effet **un plateau technique** important dans les domaines de **la caractérisation et de l'analyse de structures de polymères naturels** et de matériaux incorporant des composants compatibles avec une politique de développement durable.

CERMAV
BP 53
38041 Grenoble Cedex 9
Tél. : 04 76 03 76 03
Directeur : Serge Pérez
www.cermav.cnrs.fr