

Syllabus de l'Option de 3^{ème} année
Transformation Chimique et Biochimique des Agroressources (TCBA)
Responsable : Dr. Carlos VACA-GARCIA
Carlos.VacaGarcia@ensiacet.fr

Les enseignements sont constitués de trois groupes thématiques :

1. La biomasse végétale comme matière première industrielle
2. La transformation de la matière végétale en vue de sa valorisation
3. Valorisations non alimentaires

Cette formation, essentiellement constituée de Cours-TD, est complétée par :

4. des travaux pratiques,
5. une formation en bureautique appliquée et
6. des journées d'application où les élèves pourront visiter des usines chimiques travaillant avec des ressources renouvelables.

Octobre 2003-Janvier 2004 : tous les modules décrits dans cette option ainsi qu'un projet personnel (12 ECTS) dont le sujet est à définir avec le responsable.

L'évaluation se fait par Questionnaire à Choix Multiple (QCM) et par examen oral de l'ensemble des modules selon le tableau suivant :

Mode d'évaluation TCBA	ECTS
Un oral sur le contenu de tous les cours	6
Un QCM sur le contenu de tous les cours	3
TP et leurs compte rendus	5
Fiches de synthèse des Journées d'application	1
Total	15

Février 2004 : Tronc commun de la 3A (cf. Scolarité) : 3 ECTS
A partir de mars 2004 : les élèves partent en stage industriel de 6 mois.

1. LA BIOMASSE VEGETALE COMME MATIERE PREMIERE

(20 h Cours-TD)

OBJECTIF : Donner aux étudiants des connaissances de base aussi bien sur l'aspect économique de la production agricole qu'au niveau des propriétés des principaux constituants de la matière végétale afin de mieux appréhender son potentiel de valorisation.

Economie des filières

- Evolution de la production agricole française et européenne
- Economie des filières et techniques de production
- Le système des filières

Connaissance de la matière végétale

- Initiation à la biochimie
- Principaux constituants de la matière végétale
- Propriétés fonctionnelles des macromolécules végétales

2. TRANSFORMATION DE LA MATIERE VEGETALE EN VUE DE SA VALORISATION

(113 h Cours-TD)

OBJECTIF : Présenter aux étudiants les différents procédés thermiques, thermomécaniques, chimiques et biologiques intervenant tant au niveau du fractionnement que de la transformation de la matière végétale et de ses principaux constituants en vue de modifier leur réactivité et leur propriété fonctionnelle.

Transformations physico-chimiques

- Fractionnement, transformation et caractérisation des agroressources -
 - Caractérisation des agroressources pour leur fractionnement et leur transformation.
 - Opérations des procédés de fractionnement des agroressources : fractionnement mécanique et thermomécanique, extraction liquide/solide, séparation liquide/solide, opérations de purification, filtration tangentielle, chromatographie.
 - Nouveaux procédés de fractionnement des agroressources : procédé thermomécanique (vapocraquage), procédé thermo-mécano-chimique (technologie bi-vis).
- Procédés industriels et technologies associées
 - Exemples de grands procédés industriels utilisant des ressources agricoles (amidon et autres polysaccharides, sucre de betterave, alcool, protéines de soja, etc.)

Thermolyse de la biomasse

- Energie à partir de la biomasse : enjeux, calculs thermodynamiques, combustion
- Produits chimiques à partir de la biomasse: pyrolyse, gazéification, liquéfaction
- Solvolysé réactive en vue de l'obtention de matériaux

Activations réactionnelles

- Catalyse par transfert de phase
- Les résines échangeuses d'ions, les zéolithes et les celluloses greffées
- Les micro-ondes et les ultrasons
- Electrochimie
- Photochimie

Procédés de transformation par voie biologique

- Microbiologie
 - La réaction biologique par rapport à la réaction chimique
 - Etude d'un exemple : la production d'alcool
- Génie enzymatique
 - Notion de catalyse enzymatique
 - Conception de nouveaux bio-catalyseurs
 - Production et immobilisation des enzymes
 - Applications industrielles

Transformations des constituants de la matière végétale

- Mono et polysaccharides
 - Origine et structure des mono et polysaccharides
 - Réactions des monosaccharides, rôle en synthèse organique, groupements protecteurs
 - Analyse de la structure des polysaccharides, état solide et solution
 - Méthodes de synthèse des polysaccharides, réactivité chimique non sélective et sélective
- Lignines
 - Réactivité des lignines du bois
 - Structure des différentes lignines en fonction de la nature du végétal
 - Propriétés
 - Principaux procédés d'isolement de la lignine
- Peptides et protéines
 - Acides nucléiques - peptides et protéines
 - ADN, ARN
 - Analyse structurale et synthèse
 - Acides aminés naturels et synthèse chimique
 - Activité biologique et structure dimensionnelle
 - Structure primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire
 - Principe de base dans la purification des protéines
 - Etude d'une protéine de structure non déterminée
 - Cible pharmacologique
- Corps gras
 - Réactivité des corps gras : biologie et structure
 - La chimie des corps gras
 - Economie et technologie industrielle des huiles et matières grasses
 - Prostaglandines et autres molécules à activité biologique
 - Biotechnologie des lipides

3. LES VALORISATIONS NON ALIMENTAIRES DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE

(40 h Cours-TD)

OBJECTIF : Présenter aux étudiants les principaux domaines d'application non-alimentaire utilisant des produits issus de la matière végétale

De la plante au médicament

- Obtention de plantes médicinales et aromatiques
- Phytochimie et innovation médicamenteuse
- Valorisation des substances naturelles pour les médicaments

Cosmétique et colorants naturels

- Extraction et caractérisation de substances cosmétiques
- Produits végétaux comme base de cosmétique
- Formulation
- Les pigments et colorants naturels : définition, la teinture,
- intégration des colorants, applications, théorie de plantes
- Cultures alternatives

Parfums et arômes

- Définitions
- Nature des composés odorants
- Les perceptions et les seuils
- L'évaluation sensorielle
- Techniques d'exploitation des matières premières aromatiques
- Techniques d'analyses physico-chimiques
- Les substances aromatiques par voie biogénétique
- Application, développement et formulation de compositions aromatiques

Agromatériaux

- Le bois matériau
- Dérivés de cellulose : plastiques, colles
- Matériaux composites à base de fibres lignocellulosiques
- Plastiques biodégradables

4. BUREAUTIQUE APPLIQUEE

(7 h Cours-TD)

OBJECTIF : Donner les éléments permettant de maîtriser les outils informatiques courants (Pack Office®) afin de mieux réaliser des rapports techniques et scientifiques et des présentations orales professionnelles..

- Fonctions avancées de Word® pour créer des rapports de haute qualité
- Maîtrise des outils d'Excel®, en particulier les graphiques
- Utilisation de Power Point® pour les présentations orales et les posters

5. TRAVAUX PRATIQUES

(43 h)

OBJECTIF : Faire acquérir aux étudiants des compétences pour réaliser des synthèses chimiques impliquant des substrats d'origine végétale afin de mieux appréhender le potentiel des ressources renouvelables.

- Protection chimique du bois : estérification menant à la stabilité dimensionnelle et protection du bois contre les agents biologiques.
- Synthèse de dipeptides
- Synthèse de vanilline par catalyse par transfert de phase et par voie photochimique
- Isomérisation de l'eugénol à l'aide de micro-ondes et par voie classique
- Déshydratation de sucres à l'aide de résines échangeuses d'ions
- Photochimie

6. JOURNEES D'APPLICATION

(4 demi-journées)

OBJECTIF : Conférences d'industriels et visites d'usines chimiques dans le domaine des valorisations non alimentaires de la matière végétale.

A titre d'exemple, parmi les dernières usines visitées sont :

- TEMBEC (St Gaudens) : Production de pâte à papier
- COGNIS (Boussens) : Diester® (comburant dérivé des huiles végétales)
- PIERRE-FABRE (Gaillac) : extraction de principes actifs pour la pharmacéutique
- BERDOUX (Cugnaux): Parfums