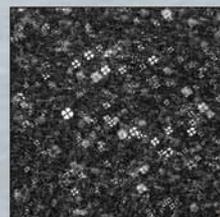
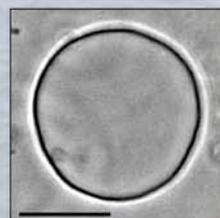
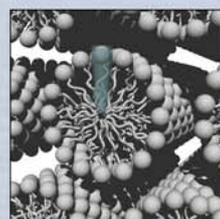


# ENSCR & FORMULATION

## 2002 / 2003



Contacts:

Prof. Dr. P. Méléard

E-mail : [philippe.meleard@ensc-rennes.fr](mailto:philippe.meleard@ensc-rennes.fr)

Dr. T. Pott

E-mail : [tanja.pott@ensc-rennes.fr](mailto:tanja.pott@ensc-rennes.fr)

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes  
UMR 6052 CNRS "Synthèses et activations des biomolécules"  
Equipe "Physico-chimie des systèmes organisés complexes"  
Av. Général Leclerc  
F-35700 Rennes  
France

Tél. : (33) 2 23 23 80 78

Fax : (33) 2 23 23 81 99

## FORMULATION A L'ENSCR

L'ENSCR recrute les étudiants après 2 années de cycle préparatoire. La formation à l'ENSCR dure 3 ans et les étudiants terminent avec le titre d'ingénieur en chimie. Les études à l'ENSCR sont théoriques et appliquées et incluent 3 stages industriels, un chaque année.

La formulation est enseignée dans la formation générale avec 4 cours (48h) et des travaux pratiques (24h). La spécialisation en formulation débute pendant la 2<sup>ème</sup> année avec un module optionnel de travaux pratiques (40h).

La spécialisation finale des étudiants intervient en 3<sup>ème</sup> année où ils choisissent une des multiples options (144h cours). La formulation est présente dans cette spécialisation sous le titre "Milieux Dispersés : Formulation, Aliments et Biotechnologie" (MiDiFAB).

Ce document présente l'éducation en formulation que les étudiants reçoivent à l'ENSCR ainsi que les activités de recherche liées à la formulation.

## FORMULATION AT THE ENSCR

The ENSCR recruits students after 2 years of studies. The ENSCR formation lasts 3 years and students finish with the title of engineer in chemistry. Studies at the ENSCR are both theoretical and applied and include 3 training periods in industry, one each year.

Formulation is taught in the general engineer formation with 4 lectures (48h) and practical training (24h). The specialization in formulation starts during the 2<sup>nd</sup> year with an optional practical project (40h).

The final student specialization takes place during the 3<sup>rd</sup> year where they choose one of several options (144h lectures). Formulation is present in this 3<sup>rd</sup> year specialization under the title "Dispersed Matter: Formulation, Aliments and Biotechnology" (MiDiFAB).

This document outlines the education students receive at the ENSCR in formulation, as well as formulation related research activities.

### Table des Matières

- 2 Les bases de la formulation
- 4 Travaux pratiques
- 7 Spécialisation en formulation
- 12 Activité de recherche
- 13 Equipement

### Contents

- 2 Basics of formulation
- 4 Practical training
- 7 Specialization in formulation
- 12 Research activity
- 13 Equipment

## LES BASES DE LA FORMULATION

---

Les bases de la formulation sont enseignées à tous les étudiants. Le but de ces cours consiste à intéresser les étudiants à une spécialisation en formulation et à leur donner des connaissances basiques mais suffisantes pour collaborer comme chimiste avec des formulateurs.

Cette introduction comprend 4 cours :

- Concepts de base de la formulation (1<sup>ère</sup> année, 12h)
- Molécules amphiphiles et formulation (2<sup>ème</sup> année, 12h)
- Polymères colloïdaux (2<sup>ème</sup> année, 12h)
- Interactions colloïdales, stabilité et formulation (3<sup>ème</sup> année, 12h)

### Concepts de base de la formulation (12h)

Le cours commence avec une brève introduction aux problèmes de la formulation dans l'industrie chimique, liés essentiellement aux mélanges et à la maîtrise des milieux dispersés. Dans la suite, les principales caractéristiques des colloïdes et de l'état colloïdal (grand rapport surface/volume, grand coefficient de diffusion, propriétés colligatives) sont introduites en rapport avec les concepts de la formulation.

On évoque des phénomènes naturels concernant la tension interfaciale, plus particulièrement les équilibres biphasiques et triphasiques. On termine ce cours avec le rôle de la courbure des interfaces sur des équilibres simples (liquide/vapeur, solide/liquide).

### Molécules amphiphiles et formulation (12h)

Les amphiphiles sont abondamment utilisés en formulation. Après une brève présentation des molécules amphiphiles, on

## BASICS OF FORMULATION

---

The basics of formulation are compulsory to all students. The intent of these primary lectures is to interest students to a following specialization in formulation as well as to give students a basic, but sufficient knowledge to collaborate as chemists with formulators.

This introduction consists of 4 lectures:

- Introduction to formulation concepts (1<sup>st</sup> year, 12h)
- Amphiphilic molecules and formulation (2<sup>nd</sup> year, 12h)
- Colloidal polymers (2<sup>nd</sup> year, 12h)
- Colloidal interactions, stability and formulation (3<sup>rd</sup> year, 12h)

### Introduction to Formulation Concepts (12h)

The lecture starts with a short introduction to formulation problems in the chemical industry, mainly related to mixtures and the art of dealing with dispersed media. In the following, the essential features of colloids and the colloidal state, such as high surface/volume ratio, high diffusion coefficient and colligative properties, are introduced in relation to formulation concepts.

Natural phenomena involving surface tension concept are described, most specifically when dealing with biphasic or triphasic equilibrium. We describe eventually the role of interface curvature on simple equilibrium (liquid/vapor, solid/liquid).

### Amphiphilic Molecules and Formulation (12h)

Amphiphiles are widely used molecules in industrial applications. First, a general presentation of amphiphilic molecules is given and their use in formulation. Then their interfacial behavior depending on their volume solubility is explained. Solutions containing amphiphilic molecules are

décrit leur comportement aux interfaces en fonction de leur solubilité dans la sous-phase. Les solutions des amphiphiles sont décrites en fonction de la température, de la concentration et leur structure chimique.

Nous discutons du cas des systèmes ternaires eau/huile/tensioactifs. Les notions de HLB et de PIT sont présentées et reliées à la courbure des interfaces, les solubilités du tensioactif dans l'eau ou l'huile (règle de Bancroft). Le cours conclut sur une introduction aux comportements des micro-émulsions et les émulsions.

### **Polymères colloïdaux (12h)**

Ce cours constitue une introduction aux polymères colloïdaux largement utilisés dans l'industrie. Il doit familiariser les étudiants aux comportements et à la caractérisation de ces systèmes complexes. A titre d'exemple, on présente les latexes synthétiques, leur fabrication par polymérisation en émulsion et le mécanisme de formation de films (peintures).

Les principes gouvernant la stabilité colloïdale sont brièvement introduits. Les polymères en solution sont abordés et les lois d'échelle, la qualité du solvant et les différents régimes de concentrations sont discutés. Des techniques d'analyse comme l'osmométrie et la diffusion du rayonnement donnant accès à la masse, la taille, la forme et l'état d'agrégation des polymères colloïdaux sont présentées.

### **Interactions colloïdales, stabilité et formulation (12h)**

Après une présentation des forces entre surfaces et interfaces, l'origine des principales forces à longue, moyenne et courte portées est comprise en fonction de la nature des surfaces ou de l'environnement. L'existence de ces forces interfaciales est liée aux principaux comportements des colloïdes (stabilités cinétique ou thermodynamique). On finit avec des exemples de formulation et d'applications industrielles.

described as a function of temperature, volume concentration of the amphiphile and the chemical structure.

We discuss water/oil/surfactant ternary systems. HLB and PIT concepts are presented and connected to interface curvature, surfactant solubility in water and oil (Bancroft's rule). The lecture concludes with an elementary introduction to micro- and macroemulsion behaviors.

### **Colloidal Polymers (12h)**

This lecture is an introduction to colloidal polymers, widely used in industry. The aim of this lecture is to familiarize students with such complex systems, especially to their behavior and to typical techniques of characterization. As an example synthetic latexes, their production via the emulsion polymerization process and the mechanism of latex film formation (paints) are presented.

A brief introduction of the principles of colloidal stability is given. Further, polymers in solution are discussed as well as the corresponding scaling laws, solvent quality and concentration regimes. Analytical techniques like osmometry and radiation scattering that allow determination of mass, size, form and state of aggregation of colloidal polymers are presented.

### **Colloidal Interactions, Stability and Formulation (12h)**

A presentation of surface and interface forces is made. The origin of the main short, medium and long range forces is understood as a function of the surface nature or the environment characteristics. The existence of these surface or interface forces is then connected to the main colloidal behaviors (kinetic versus thermodynamic stabilities). We conclude with formulation examples and industrial applications.

## TRAVAUX PRATIQUES

---

Pendant la 2<sup>ème</sup> année, deux modules de travaux pratiques en formulation sont proposés. Le premier (24h) est obligatoire, le deuxième optionnel (40h). Ces deux modules sont effectués dans les laboratoires de recherche de l'UMR 6052, permettant ainsi l'apprentissage d'équipements modernes dont l'utilisation est essentielle pour la caractérisation de la matière molle.

### Formulation 1 (24h)

Chaque étudiant travaille sur 3 des six projets suivants :

- Détermination de la cmc et adsorption des tensioactifs aux interfaces
- Emulsion, HLB et stabilité colloïdale
- Formulation d'un produit cosmétique
- Osmométrie des solutions de polymères
- Granulométrie et zétamétrie
- Diagramme de phases d'amphiphiles

Hormis le sujet général touchant à la formulation, la particularité de ces travaux pratiques se trouve dans leur organisation. Bien que les étudiants changent le sujet de leur projet chaque fois qu'ils viennent en travaux pratiques, ils sont désignés responsables de l'un des projets. Ceci signifie qu'ils ont à assurer le suivi et le développement de leur projet même lorsqu'ils travaillent sur un autre problème. Les bénéfices de cette organisation un peu compliquée sont multiples. Ils sont entraînés à tenir des cahiers de laboratoire permettant le passage des informations. En plus, ils rencontrent pour la première fois la tâche complexe de diriger les travaux d'un tiers. Enfin, chaque projet continue pendant 6 jours, plutôt que les 8 heures standards, ce qui donne aux étudiants une meilleure idée des aspects pratiques de la formulation. Les travaux pratiques se terminent avec une présentation de chaque projet devant tous les étudiants.

## PRACTICAL TRAINING

---

During the 2<sup>nd</sup> year two practical training modules in formulation are proposed. The first one (24h) is compulsory, the second optional (40h). Both are done in the research laboratories of the UMR-CNRS 6052, hence offering up-to-date equipment especially important for the characterization of soft matter.

### Formulation 1 (24h)

Each student will work on 3 of the six following projects:

- cmc determination and surfactant adsorption at interfaces
- Emulsion, HLB and colloidal stability
- Formulation of a cosmetic product
- Osmometry of polymeric solutions
- Granulometry and zetametry
- Phase diagram of amphiphiles

Apart from the general aspect of formulation, the particularity of this practical training lies in its organization. Although students switch project each time they come to the practical training, they are assigned as a "supervisor" to only one of the projects. This means that they have to follow and to develop their project even while working on another. The main benefit of this somewhat complicated organization is threefold. Students are trained to keep laboratory notebooks that effectively permit the passage of information. Further, they encounter for the first time the complex task of directing the work of someone else. Last but not least, each project continues for 6 days rather than the 8 hours standard practical training modules, which gives the students a better insight in the practical aspects of formulation. The practical training concludes with a presentation of each project in front of all students.

## Formulation 2 (40h)

Ce module de travaux pratiques est optionnel et a lieu après "Formulation 1". Les étudiants travaillent pendant 5 jours consécutifs sur un projet de leur choix.

Plusieurs projets sont proposés aux étudiants. Clairement, ces projets sont plus complexes que ceux traités en "Formulation 1". De façon générale, les projets peuvent varier d'une année à l'autre, avec des résultats qui ne sont pas forcément connus dans le détail et des sujets éventuellement inspirés de notre activité de recherche. Nous acceptons également qu'un étudiant fortement motivé puisse lui-même définir son projet. Dans ce cas naturellement, des discussions prolongées avec l'encadrement sont exigées avant que ne soit donnée l'autorisation de mener à bien un tel projet.

## Formulation 2 (40h)

This practical module is optional and takes place after the completion of "Formulation 1". Students work during 5 consecutive days on a project of their choice.

Several projects are proposed to the students. Clearly, these projects are more complex than those treated in "Formulation 1". In a general way, projects can vary from one year to the other, can be open-ended and may also be directly inspired from our research activity. It is also admitted that a highly motivated student defines a project by his own. Naturally, in this case there will be extended discussions with the staff before the student gets the authorization for such a project.



## **OPTION MILIEUX DISPERSÉS : FORMULATION, ALIMENTS ET BIOTECHNOLOGIE (MIDIFAB)**

Pendant leur dernière année d'études, les étudiants de l'ENSCR choisissent une des options comprenant 144h de cours et un projet. De plus, les étudiants effectuent en général un stage industriel en R&D d'environ 6 mois en rapport avec leur spécialisation. Un rapport bibliographique en relation avec leur sujet R&D est préparé par les étudiants préalablement à leur stage dans l'industrie.

L'option MiDiFAB peut être divisée en trois sections (pour les détails, voir les pages suivantes) :

### **1. Principes de la formulation**

- Interfaces solide/liquide (12h)
- Diagrammes de phases et stabilité des mélanges à base d'amphiphiles (12h)
- Polymères en solution et polymères aux interfaces (12h)
- Evolution cinétique des colloïdes (6h)

### **2. Caractérisation des milieux dispersés**

- Introduction à la rhéologie des milieux dispersés (12h)
- Techniques de caractérisation des milieux dispersés (24h)

### **3. Biotechnologie, aliments, cosmétique et détergence**

- Chimie industrielle des tensioactifs (synthèse, spécifications et impacts environnementaux) (12h)
- Enzymes industriels et formulations d'enzymes (12h)
- Transformation du lait (6h)
- Méthodes d'encapsulation (12h)
- Formulation en cosmétique et détergence (6h)
- Collage et adhésion (6h)
- R&D, gestion des risques (6h – angl.)
- R&D, conférences industrielles (6h)

## **OPTION DISPERSED MATTER: FORMULATION, ALIMENTS AND BIOTECHNOLOGY (MIDIFAB)**

During the last year of their studies, ENSCR students can choose one of several options, each comprising 144 lecture hours and a project. Further, most students go in a private R&D laboratory for a training period of about 6 months in relation to their chosen specialization. A bibliographic report in relation to their R&D subject is prepared by the students prior to the beginning of their stay in industry.

The option MiDiFAB can be divided in three parts (for details see the following pages):

### **1. Principles of formulation**

- Solid/liquid interfaces (12h)
- Phase diagrams and stability of amphiphile containing mixtures (12h)
- Polymers in solutions and polymers at interfaces (12h)
- Kinetic evolution of colloids (6h)

### **2. Characterization of dispersed matter**

- Introduction to the rheology of dispersed matter (12h)
- Characterization techniques for dispersed matter (24h)

### **3. Biotechnology, aliments, cosmetic and detergency**

- Industrial chemistry of surfactants (synthesis, specifications and environmental impacts) (12h)
- Industrial enzymes and their formulation (12h)
- Milk transformations (6h)
- Methods of encapsulation (12h)
- Formulation in cosmetics and detergency (6h)
- Collage and adhesion (6h)
- R&D, risk assessment (6h – Engl.)
- R&D, industrial conferences (6h)

## 1. Principes de la formulation

### Interfaces solide/liquide (12h)

Après un bref rappel des principales propriétés responsables de la miscibilité et de l'instabilité induite par l'existence des interfaces, les concepts de cohésion, énergie de surface, adhésion, mouillage et étalement sont présentés. L'origine de l'énergie de surface est ensuite expliquée et les rôles des charges électriques et de l'adsorption des tensioactifs ou polymères sont discutés. On conclut sur la description des suspensions solide/liquide.

### Diagrammes de phases et stabilité de mélanges à base d'amphiphiles (12h)

Après une introduction à la construction des diagrammes de phases, le cas de quelques binaires eau/tensioactifs est discuté. La prise en compte de l'énergie de courbure des surfaces ou interfaces permet de comprendre l'existence des microémulsions et des forces d'ondulation. On termine par les diagrammes de phases des systèmes à multiples composants.

### Polymères en solution et polymères aux interfaces (12h)

On traite du cas des polymères en solutions diluée, semi-diluée et concentrée. On aborde ensuite le comportement des polymères aux interfaces et on termine ce cours en considérant les conséquences de l'addition de tensioactifs à des solutions polymériques.

### Evolution cinétique des colloïdes (6h)

Les caractéristiques principales qui déterminent la stabilité colloïdale sont présentées. Les phénomènes les plus courants induisant des changements temporaires dans les dispersions colloïdales sont ensuite décrits. On conclut avec une présentation d'applications récentes des émulsions dans l'industrie.

## 1. Principles of Formulation

### Solid/liquid interfaces (12h)

After a short reminder of the main properties governing the miscibility and the instability induced by the existence of interfaces, the concepts of cohesion, surface energy, adhesion, wetting and spreading are presented. Then the origin of surface energy is explained and the roles of electric charges and surfactant or polymer adsorption on interfaces or surfaces are understood. We conclude with the description of solid/liquid suspensions.

### Phase diagrams and stability of amphiphile containing mixtures (12h)

After a short introduction to phase diagram construction, water/surfactant binary phase diagrams are discussed. Taking into account curvature energy, microemulsion existence and undulation forces are understood. We conclude with multi-component phase diagrams.

### Polymers in solutions and polymers at interfaces (12h)

Diluted, semi-diluted and concentrated polymer solutions are considered. Then the interactions of polymers with surfaces or interfaces are described. Some behaviors of polymer solutions containing surfactant molecules are eventually presented.

### Kinetic evolution of colloids (6h)

The main features governing the stability of colloids are presented. Then the principal phenomena inducing a temporal change in colloidal dispersions are described. We conclude by an overview of recent applications of emulsions in industry.

## 2. Caractérisation des milieux dispersés

### Introduction à la rhéologie des milieux dispersés (12h)

Après une brève introduction, les notions basiques pour la description de l'écoulement sont présentées. Puis les différents rhéomètres commerciaux utilisés actuellement sont décrits. Finalement, la liaison entre le comportement rhéologique et la structure microscopique est exposée, tout particulièrement dans le cas des milieux dispersés.

### Techniques de caractérisation des milieux dispersés (24h)

Les différentes techniques permettant de comprendre le comportement des milieux dispersés sont décrites : la granulométrie, les mesures de forces, la caractérisation des surfaces et interfaces, la RMN des solides, les RX aux petits angles, la spectrophotométrie...

## 3. Biotechnologie, aliments, cosmétique et détergence

### Chimie industrielle des tensioactifs (synthèse, spécifications et impacts environnementaux) (12h)

Tous d'abord, les caractéristiques générales des tensioactifs nonioniques, anioniques, cationiques et amphotères et les principaux procédés de production associés sont décrits. Dans la suite, des types plus particuliers de tensioactifs comme les fluorés, les siliconés ou les naturels sont présentés. Le cours conclut avec une évaluation pratique des tensioactifs pour les applications industrielles et les risques toxicologique et environnemental associés à leur utilisation.

## 2. Characterization of Dispersed Matter

### Introduction to the rheology of dispersed matter (12h)

After a short introduction the basic concepts for the description of flow are presented. Then the different commercial rheometers that can be used nowadays are briefly described. Eventually, the connection between rheological behavior with microscopic structure, especially in the case of dispersed media, is made.

### Characterization techniques of dispersed matter(24h)

The techniques to be used to study the behavior of dispersed media are described: granulometry and force measurements, surface and interface characterization, solid state NMR, SAXS, fluorescence spectroscopy...

## 3. Biotechnology, Aliments, Cosmetic and Detergency

### Industrial chemistry of surfactants (synthesis, specifications and environmental impacts) (12h)

The general features of surfactant molecules, including nonionic, anionic, cationic and amphoteric molecules and the main processes to produce them are first described. Then special type surfactants such as fluorinated, siliconated and natural ones are depicted. The lecture concludes with practical evaluation of surfactant molecules for industrial applications and the toxicological and environmental risks associated with surfactant usage.

### **Enzymes industriels et formulations d'enzymes (12h)**

Divers exemples de l'utilisation intensive d'enzymes industriels sont présentés. Le cours est focalisé sur les applications les plus importantes en termes de tonnage d'enzymes au niveau mondial. La spécificité biochimique de ces enzymes, leur ingénierie et les exigences des différents secteurs industriels (industries de la détergence, du textile et l'alimentaire) sont discutées en détail. La formulation des enzymes industriels est présentée en particulier dans le contexte de la détergence.

### **Transformation du lait (6h)**

Le comportement physico-chimique du lait est présenté. On se focalise ensuite sur certains traitements technologiques du lait écrémé et les conséquences pour son état colloïdal. Le cours termine avec une présentation de l'utilisation de la fraction protéique du lait dans l'industrie alimentaire.

### **Méthodes d'encapsulation (12h)**

L'encapsulation est un procédé largement utilisé pour la protection et la délivrance de composants actifs en pharmacologie, détergence, cosmétiques, etc... Différents types de colloïdes sont particulièrement adaptés pour l'encapsulation de ces principes actifs, comme les liposomes et émulsions et plus généralement les auto-assemblages à base d'amphiphiles, mais aussi les nano- et micro particules et les gels. Le cours décrit la fabrication, la stabilisation et les caractéristiques de ces différents colloïdes. Des exemples de formulations brevetées sont présentés. Une attention particulière est apportée aux liposomes et à leur fonctionnalisation.

### **Formulation en cosmétique et détergence (6h)**

La formulation des milieux dispersés pour la détergence et la cosmétique est complexe car le produit optimal doit combiner

### **Industrial enzymes and their formulation (12h)**

Several examples of the intensive utilization of industrial enzymes are presented. The lecture focus on the most important applications in terms of enzyme tonnage used worldwide. The biochemical specificity of these enzymes, their engineering as well as the exigency of the different industrial sectors (detergency, textile and nutrition industry) are discussed in details. The formulation of industrial enzymes is presented in particular in the detergency context.

### **Milk transformations (6h)**

The physical chemistry behavior of milk is first presented. Then we focus on some of skim milk technological treatments and the consequences for its colloidal state. The lecture concludes with a presentation of the use of the protein fraction of the milk in the food industry.

### **Methods of encapsulation (12h)**

Encapsulation is a widely used principle to protect and deliver active compounds. Applications are found in pharmaceuticals, detergents, cosmetics etc... Different types of colloids are particularly suited for the encapsulation of active compounds, such as liposomes and emulsions or more generally self-assemblies of amphiphiles, as well as nano- and microparticles and gels. The lecture describes the fabrication, stabilization and characteristics of these different colloids and examples of patented formulations are presented. A special attention is paid to liposomes and their functionalization.

### **Formulation in cosmetics and detergency (6h)**

Formulation of soft matter for detergency and cosmetics is quite complex as the optimal product should combine several properties such as high efficiency, high

différentes propriétés comme une forte efficacité, une très bonne stabilité, un faible coût et il doit aussi être plaisant pour le consommateur. Différentes classes de formulations des détergents, des crèmes, des shampoings, etc... sont présentées. Le choix des tensioactifs pour ces produits et les propriétés physico-chimiques de différentes formulations sont introduits, suivis par une discussion détaillée de plusieurs exemples de formulations brevetées en détergence et cosmétique.

### **Collage et adhésion (6h)**

Dans ce cours, on décrit les principes régissant le mouillage des liquides sur une surface. On comprend ensuite comment on peut relier mouillage et étalement aux problèmes pratiques de collage et d'adhésion.

### **R&D, gestion des risques (6h – angl.)**

Le cours est une ébauche de la gestion des risques dans un laboratoire R&D. Le but de ce cours est essentiellement de sensibiliser les futurs ingénieurs chimistes à cette notion du risque et de les préparer aux responsabilités d'un cadre dans un laboratoire. Le cours inclut des discussions intensives avec les étudiants afin de renforcer l'approche du travail en groupe pour la gestion des risques.

Pour cette raison, ce cours est le premier cours scientifique en anglais à l'ENSCR avec pour objectif une consolidation des capacités de nos étudiants à l'utilisation de l'anglais comme langue de travail.

### **R&D, conférences industrielles (6h)**

Ce module est réservé aux présentations faites par des ingénieurs R&D de différents domaines, dont l'expertise est en rapport avec la chimie colloïdale et son application aux produits de grande consommation.

stability, low cost and being pleasant to the consumer. Different classes of detergency formulation, cremes, shampoos etc..., are presented. The choices of surfactants for such products and the physical-chemical properties of different formulations are introduced, followed by a detailed discussion of several examples of patented formulations for detergency and cosmetics.

### **Collage and adhesion (6h)**

We describe what are the reasons for good or bad wetting and spreading behaviors of liquid on a given surface. Then we understand how we can relate wetting and spreading to collage and adhesion.

### **R&D, risk assessment (6h – Engl.)**

The lecture is an outline of risk assessment in a R&D laboratory. The aim of the lecture is primary to sensitize the upcoming chemical engineers and to prepare them to take responsibility as an executive in a laboratory. The lecture includes extended discussion with the students to reinforce the team work approach for risk assessment.

Because of the latter, this lecture was chosen to be the first scientific lecture in English at the ENSCR with the purpose to strengthen the skills of our students to use English as a working language.

### **R&D, industrial conferences (6h)**

This module is devoted to presentations by R&D engineers from different areas, whose expertise refers to colloidal chemistry and its applications for consumer goods.

## ACTIVITE DE RECHERCHE

Nos activités de recherche concernent des sujets fondamentaux et appliqués. Notre recherche est centrée principalement sur des modèles des membranes biologiques, leurs propriétés, les conséquences de leurs interactions avec des perturbateurs des membranes et leur utilité pour des applications liposomales. De plus, nos intérêts incluent les monocouches et des systèmes complexes résultant d'un mélange d'eau, d'huile, de tensioactifs...

En particulier, nous sommes intéressés par :

- La chimie physique des méthodes d'encapsulation ; les systèmes modèles pour la vectorisation d'ADN et des études parallèles utilisant des polymères anioniques linéaires comme modèle ; les émulsions et la stabilité des émulsions multiples.
- Les propriétés mécaniques des bicouches, en utilisant des vésicules géantes (GUV) ; l'addition des peptides amphiphiles ou protéines et l'insertion des protéines membranaires ; les études de la dynamique des fluctuations des GUV.
- La stabilité des membranes en fonction de l'introduction d'une asymétrie (différents environnements intérieur et extérieur, addition de perturbateurs membranaires à l'extérieur des liposomes).
- Les études de la relation entre les caractéristiques microscopiques des molécules membranaires et le comportement et l'organisation à grande échelle (diagramme de phases, propriétés mécaniques...).

### Mots clés :

Matière molle, bicouches, lipides, tensioactifs, peptides, protéines, ADN, polymères, encapsulation, liposomes, vésicules, diagrammes de phases, émulsions.

## RESEARCH ACTIVITY

Our research activities are directed to both fundamental and applied subjects. Our research deals mainly with models of biological membranes, their properties, the consequences of their interactions with membrane effectors and their usefulness for liposomal applications. Further, our interests include monolayers and complex systems resulting from a mixture of water, oil, surfactants...

In particular we are interested in:

- The physical-chemistry of the different encapsulation methods; model systems for DNA vectorization and parallel studies using model single chain anionic polymers; emulsion and multiple-emulsion stabilities.
- The mechanical properties of bilayers, using giant unilamellar vesicles (GUV); mechanical properties dependencies as a function of vesicle environment, the addition of amphiphilic peptides or proteins and the insertion of membrane proteins; dynamic studies of GUV fluctuations.
- The membrane stabilities as a function of the induced bilayer asymmetry (different inside and outside environments, addition of membrane active molecules on one side of the liposomes).
- The studies of relationships between microscopic characteristics of membrane molecules and large scale behavior and organization (phase diagrams, mechanical properties...).

### Key words:

Soft matter, bilayers, lipids, surfactants, peptides, proteins, DNA, polymers, encapsulation, liposomes, vesicles, phase diagrams, emulsions.

## EQUIPEMENT POUR LA FORMULATION

---

L'équipement spécifique à la formulation est utilisé en recherche, mais sert également à la formation des étudiants dans le cadre de leurs travaux pratiques.

- Tensiomètres à anneau et à goutte
- ZetaSizer™
- Microscope à polarisation
- Microscope à contraste de phase et fluorescence
- Micromanipulation sous microscope
- Analyses d'images
- Spectrophotomètre UV/VIS
- Spectrofluorimètre (acquisition prévue pour fin 2002)
- Rayons-X aux petits et moyens angles (anode tournante et détecteur bidimensionnel, acquisition prévue pour 2003)
- Sonicateur
- Extrudeur thermostaté
- Centrifugeuses

## EQUIPMENT FOR FORMULATION

---

The following equipment is helpful for formulation studies. It is used both in research activities and also for student formation during their practical training:

- Ring and drop tensiometers
- ZetaSizer™
- Polarized light microscope
- Phase contrast et fluorescent mode microscope
- Micromanipulation under microscope
- Image analysis
- UV/Vis spectrophotometer
- Spectrofluorimeter (delivery before 2003)
- Small angle X-ray scattering (with a rotating anode and a 2D detector, purchase planed for 2003).
- Sonicator
- Thermostated extruder
- Centrifuges