



La « Chimie de Formulation » à l'ENSCL et en Master CIF



Prof. J.M. Aubry



PLANETE de la CHIMIE

OCEAN des CORPS PURS

Inorganique

Organique

Physique

Analytique

Génie Chimique

Polymère



Chimie fine & lourde



détergents

CONTINENT des SPECIALITES

médicaments

cosmétiques

gasoil

plastiques

adhésifs



explosifs

encres & peintures

Les 3 TYPES de CHIMISTES

CHIMISTE TRADITIONNEL

- Synthétise et étudie les Produits chimiques (Pureté)



CHIMISTE de SPECIALITE

- Elabore des Produits de « Performance » (Propriétés fonctionnelles)

FORMULATEURS

- Conçoit un produit prêt à l'emploi (Cahier des charges)
- Mélange des ingrédients



OBJECTIF: PREPARER aux 2 METIERS de la FORMULATION

CHIMISTE de SPECIALITE

- Elabore des « **Spécialités Chimiques** » possédant des « **Propriétés Fonctionnelles** » (**Pigment** ⇒ colore; **Tensioactif** ⇒ compatibilise; **Parfum** ⇒ émet odeur; **Latex** ⇒ forme un film ...)
- Doit savoir effectuer la démarche conceptuelle suivante :



CHIMISTE de FORMULATION

- Conçoit des **Produits « Prêts à l'emploi »** ayant les « **Propriétés d'Usage** » requises (**Médicament** ⇒ soigne, **Peinture** ⇒ décore & protège, **Détergent** ⇒ nettoie...)
- Doit savoir associer des ingrédients souvent incompatibles pour obtenir un mélange macro-homogène mais micro-hétérogène respectant un « **Cahier des Charges** » préétabli.

SPECIALITES CHIMIQUES (= PRODUITS de PERFORMANCE)

Ingrédients de base des formulations finales auxquelles ils confèrent les propriétés fonctionnelles recherchées

Principales familles de spécialités chimiques :

➤ Agents d'interface



➤ Agents filmogènes



➤ Agents rhéologiques

➤ Colorants et pigments



➤ Arômes et parfums



➤ Stabilisants divers



Principales Industries de Formulation

Agroalimentaire – Pharmacie Agrochimie



Cosmétiques – Parfums Produits d'hygiène



Peintures - Encres - Lubrifiants Bitumes & Carburants



Détergence



Produits d'entretien



Colles – Textiles Papier – Verres - Polymères

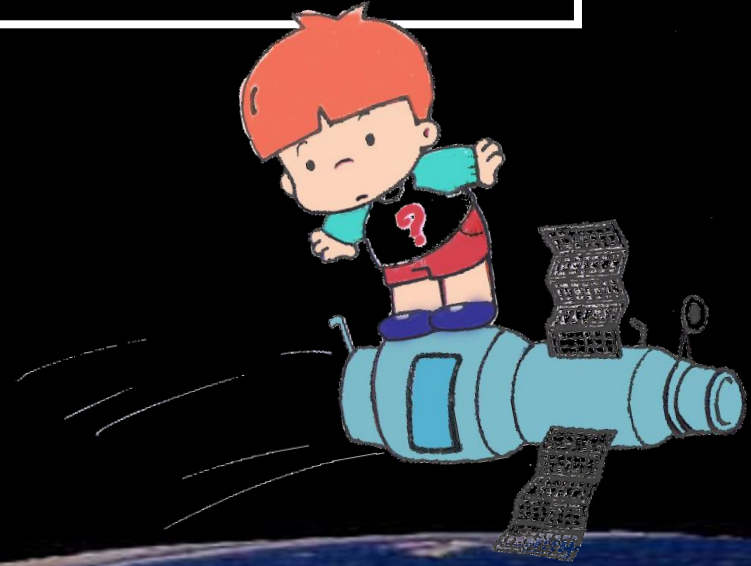


COMMENT ENSEIGNER LA FORMULATION ?

- Approche Monographique (Fac Pharmacie)
- Approche Panoramique (la nôtre)

APPROCHE PANORAMIQUE pour ENSEIGNER la FORMULATION

Prendre du recul de façon à repérer
les outils et les concepts communs
à l'ensemble des produits formulés



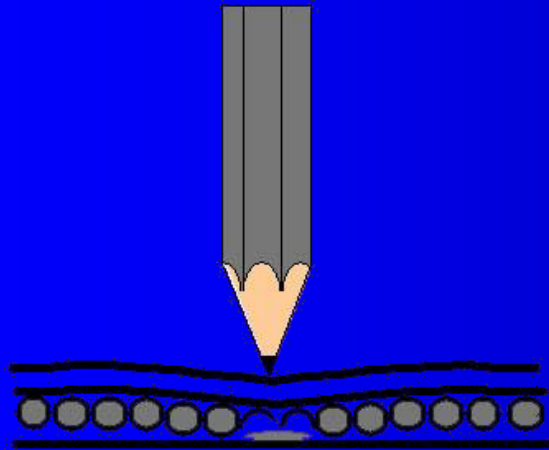
La FERTILISATION CROISEE

un atout pour l'approche panoramique

EMERGENCE d'un NOUVEAU CONCEPT

Comment éviter que les secrétaires ne se tachent les doigts en utilisant du papier carbone ?

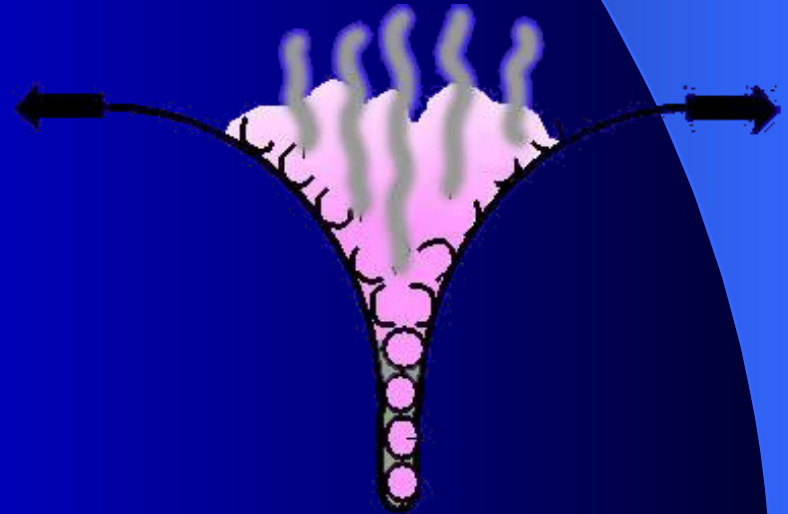
☞ MICROENCAPSULATION du PIGMENT



AUTRES DOMAINES, AUTRES PROBLEMES

Comment faire essayer un parfum à un lecteur de magazine ?

☞ « FRAGRANCE BURST »





BOITE à OUTILS du FORMULATEUR

Les enseignements de l'option sont encadrés en rouge

PROPRIETES COMMUNES Au PRODUITS FORMULES

- Interfaces
- Systèmes dispersés
- Visqueux, pâteux, poudreux

Evalués d'après :

- Couleur odeur goût toucher
- Performances en application
- Mélanges complexes

MODULES ENSEIGNES

- Chimie-physique des liaisons faibles
- Colloïdes, émulsions, microémulsions

- Rhéologie des fluides complexes et des poudres

- Colorimétrie (TP)
- Analyse sensorielle (Conf & TP)
- Tests d'application (TP)

- Procédés de formulation
- Chimiométrie (mélanges, ACP)

2A - 162 h : INITIATION à la FORMULATION

1^{er} semestre 80 étudiants Généralités et Physicochimie de la formulation

7.2	Formulation	Physicochimie de la formulation	7.2.1	16,0			16,0	48,0
		Formulation des polymères	7.2.2	8,0			8,0	
		Plans d'expériences	7.2.3	16,0	8,0		24,0	

2^{ème} semestre 25-30 étudiants Tensioactifs - Solvants - Colorants - Ex de formules

8.3.B	Spécialités chimiques	Chimie des lipides	8.3.B.1	8,0			8,0	56,0
		Chimie des sucres	8.3.B.2	8,0			8,0	
		Eco-conception des tensioactifs	8.3.B.3	8,0			8,0	
		Pigments, colorants et colorimétrie	8.3.B.4	12,0			12,0	
		Polymères fonctionnels	8.3.B.5	20,0			20,0	
8.4.B	Elaboration des formulations	Solvants et solubilité	8.4.B.1	9,0	4,0		13,0	58,3
		Physicochimie des tensio-actifs et systèmes dispersés	8.4.B.2	13,3			13,3	
		Conception de produits formulés	8.4.B.3	8,0	4,0		12,0	
		Conférences (Spécialités chimiques, Formulations)	8.4.B.4	4,0			4,0	
		Chimie de formulation expérimentale	8.4.B.5			16,0	16,0	

224 h Communes à l'Option 3A et au Master FORMULATION

16 étudiants en Option + 16 étudiants en Master

Physicochimie de la formulation et systèmes dispersés	Colloïdes (Physicochimie et applications industrielles)
	Tensioactifs (Physicochimie et propriétés fonctionnelles)
	Microémulsions (Formulation par la méthode du HLD)
	Emulsions (Formulation, modes de préparation et caractérisation)
	Physicochimie colloïdale expérimentale

70 h

Nombreux TP, Conf, Projets
(Culinaire, Scientifique avec bibliométrie et carte concept)

Méthodologie pour la formulation et revêtements	Plans d'expérience de mélanges
	Plans d'expérience avancés et analyse en composante principale
	Agents rhéologiques
	Formulation des peintures et vernis
	Polymères en formulation – expérimentation

45 h

Génie des procédés de la formulation	Rhéologie des fluides complexes
	Génie des mélanges
	Technologies des poudres
	Conférences (détergents, cosmétiques, silicones, analyse sensorielle, microfluidique)

53 h

Pratiques expérimentales	Chimie de formulation expérimentale avancée
	Projet transversal scientifique

56 h

PROJETS TRANSVERSAUX par BINÔMES

Sujets	Encadrant
10) Solubilisation de la cellulose	JM AUBRY
20) Microémulsification des parfums	C. PIERLOT
30) Méthodes de mesure du rapport hydrophile / lipophile des tensio-actifs	C. PIERLOT
40) Emulsification des huiles très visqueuses	C. PIERLOT
50) Hydrophilie des polyglycérols	R. LEBEUF
60) Substitution des molécules de parfums allergisants	JM AUBRY
70) Dérivés borés dans l'ignifugation des matériaux	S. DUQUESNE
80) Mécanofusion des poudres	N. FATAH
1CIF) Nanoémulsification dans l'eau subcritique	JM AUBRY
2CIF) Blanchissement du chocolat	L LECLERCQ
3CIF) Tensioactifs salino-résistants (détergence et pétrole)	JM AUBRY
4CIF) Antioxydants polyphénoliques naturels	JM AUBRY

PROMO 2013 / 2014 –STAGES

PRENOM	ENTREPRISE	
Eva	HY NUTRITION	Alimentaire
Jessica	AY COSMETIC CONSEIL	Cosmétique - Parfums
Amélie	AY COSMETIC CONSEIL	Cosmétique - Parfums
Jennifer	CHANEL	Cosmétique - Parfums
Amélie	CHANEL	Cosmétique - Parfums
Anne-Lise	GIVAUDAN FRANCE FRAGRANCES	Cosmétique - Parfums
Alicia	INTERNATIONAL FLAVORS AND FRAGRANCES	Cosmétique - Parfums
Ludivine	L'OREAL	Cosmétique - Parfums
André Luis	L'OREAL	Cosmétique - Parfums
Marion	L'OREAL	Cosmétique - Parfums
Aymeric	ROBERTET et CHARABOT	Cosmétique - Parfums
Léa	SYMRISE	Cosmétique - Parfums
Kyoko	ARKEMA	Encres - Peintures
Alizée	ARMOR	Encres - Peintures
Allison	BEIERSDORF	Encres - Peintures
Camille	BIC ECRITURE	Encres - Peintures
Elise	BRENNTAG SPECIALITES	Encres - Peintures
Pauline	GALDERMA	Encres - Peintures
Amandine	HUTCHINSON	Encres - Peintures
Léa	INVENTEC PERFORMANCE CHEMICALS	Encres - Peintures
Chloé	MADER COLOR	Encres - Peintures
Laure	MADER COMPOSITES	Encres - Peintures
Emilie	RESIPOLY CHRYSOR	Encres - Peintures
Jessica	VALLOUREC	Metallurgie
Sophie	NOVANCE / ENSCL	Phyto-sanitaire
Charline	SOLVAY S.A.	Polymères
Pauline	CARREFOUR	Qualité
Justine	UNIVERSITE DE STRASBOURG	Université

PARCOURS DIFFERENCIÉS en 3A & DEBOUCHES



OPTION de 3^{ème} ANNEE

23 de l'ENSCL

1 de la FGL (INSA Rouen)

MASTER CIF

(Classé A+ par AERES)

en plus : 2 x 50h Cosmétiques & Revêtements

7 ENSCL, 1 FGL (Rouen)

8 M1 (Lille, Rennes, Paris)



STAGE INDUSTRIEL

Peintures, Cosmétiques, Parfums, Tensioactifs, Solvants ...

STAGE ACADEMIQUE

Lille (CMF, UMET, INRA) & Partenaires étrangers



INDUSTRIES: SPECIALITES / FORMULATION

THESE

PROGRAMME du MASTER RECHERCHE CIF

MODULES TRANSVERSAUX

PHYSICOCHIMIE DES INTERFACES
Interfaces, tensioactifs, détergence
Cristaux liquides, TP de formulation

SYSTEMES DISPERSES
Colloïdes, émulsions, microémulsions,
mousses, TP de colloïdes

PROJET AU LABORATOIRE
Bibliographie et bibliométrie
Etude expérimentale par binômes

GENIE des PROCÉDES de FORMULATION
Rhéologie des fluides complexes
Génie des mélanges, Poudres

STRATEGIES & METHODOLOGIES
Chimométrie (plans d'expériences, ACP,
projet de plans d'exp en groupe)

LANGUE & CULTURE d'ENTREPRISE
Anglais, stratégie & marketing,
développement durable

MODULES SPECIALISES

COSMETOLOGIE
Formulation cosmétique
Analyse Sensorielle
Risques Microbiens
Microencapsulation

POLYMERE-REVÊTEMENT
Peintures - Encres
Adhésifs,
Polymères fonctionnels

STAGE de 6 MOIS
Laboratoire universitaire
ou Industrie de chimie de
spécialité ou de
formulation

* En rouge les enseignements spécifiques au master (par rapport à l'option)

POINTS COMMUNS & DIFFERENCES OPTION / MASTER

- Le volume horaire de toutes les options passe de 515 h à 460 h
250 h Spécialité / 150 h Sciences de l'ingénieur / 60 h Langues
- Les étudiants en master suivront TOUS les cours de l'option
+ 2 modules de \approx 50 h chacun

COSMETOLOGIE

Formulation cosmétique
Analyse Sensorielle
Risques Microbiens
Microencapsulation

POLYMERE-REVÊTEMENT

Peintures - Encres
Adhésifs,
Polymères fonctionnels

- **Contraintes supplémentaires pour les étudiants suivant le master**
Plus de travail / Paiement inscription master / Stage « recherche »
- **Avantages du master**
 - 1 Projets expérimental en cosmétologie
 - Connaissances théor. et exp. supplémentaires (cosméto, polymères)
 - Diplôme bien reconnu en Fr et à l'étranger prouvant la spécialisation
 - Véritable contact avec une démarche et une problématique scientifique

INTERET de FAIRE un MASTER pour un INGENIEUR

MASTER SEUL

- Permet d'acquérir et d'afficher dans son CV une véritable spécialisation en formulation
- Particulièrement utile à l'étranger où le diplôme de Master est mieux identifié que le diplôme d'ingénieur « à la française »

● MASTER SUIVI d'une THESE de DOCTORAT

- Les bourses de thèse sont plutôt faciles à obtenir
- Les centres R & D des Grandes Sociétés embauchent essentiellement des docteurs (surtout en Allemagne, Suisse)
- Il faut être docteur pour accéder aux postes dans l'enseignement supérieur et les organismes de recherche (CNRS, INRA, CEA . . .)

Promo 2006



**Promo 2007
McBride Belgique**



**Florence
Peintures (Liège)
Arcelor-Mital**

Promo 2009



**Camille & Laure-Hélène
Regensburg & Barcelone
Thèses Barcel & CEA**

**Promo 2010
Journées de formulation à Massy**



AIC 2011: La PROMO 2011 s'INVITE dans les LYCEES

MICROEMULSIONS



EMULSIONS



DLVO & LATEX



MICROENCAPSULATION



MOUSSES



TENSIOACTIFS, MOUSSES, DENTIFRICES,
DETERGENCE, COSMETIQUES, PEINTURES, PETROLE, PARFUMS . . .

PROMOS 2012 et 2013 : l'Oréal Chevilly-Larue & St Ouen

