

# Un nouveau DESS à l'UTC :

## Physico-chimie des surfaces, systèmes colloïdaux et fluides composites

Werner Kunz\* professeur

### New one year's taught courses in the field of colloids and interfaces

A new type of one year's graduate taught courses (diplôme d'études supérieures spécialisées, DESS) is proposed at the university of technology of Compiègne, France. The courses are designed to provide practical experience and advanced training for undergraduate and graduate students who require special knowledge in the field of the chemistry and physics of interfaces, colloidal systems and complex liquids. Special attention is paid to the applications of these systems in a wide range of industrial activities.

*Diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS), formation continue, colloïdes, surfaces, fluides composites.*

*Graduate courses (DESS), training, colloids, surface, complexe fluids.*

La discussion actuelle sur l'enseignement supérieur et le taux de chômage des jeunes entre 18 et 25 ans soulève régulièrement la question de savoir si les formations universitaires sont vraiment adaptées aux exigences d'un premier emploi.

Mise à part des problèmes budgétaires chroniques des établissements supérieurs étroitement liés au nombre croissant d'étudiants, il y a incontestablement des faiblesses inhérentes dans le système d'éducation. Citons quelques exemples :

- Une formation universitaire souvent trop théorique et trop scolaire qui ne prépare pas suffisamment les étudiants aux problèmes réels du travail professionnel.
- Le problème du second cycle. Concrètement, que faire avec une

maîtrise de chimie si l'on n'est pas admis à une des rares formations spécialisées derrière (DEA, DESS, mastère, etc.) ou si l'on ne réussit pas un des concours de la fonction publique ? Le chômage assuré après quatre ans d'études terminées avec succès ?

- Le découpage trop rigide du système d'enseignement supérieur en « fac » et « grande école » créant deux classes de diplômés, des classes qui persistent trop souvent et trop longtemps dans la vie active ultérieure.

Évidemment, ces problèmes ne sont pas nouveaux et des tentatives de remède ne manquent pas :

- la création des IUT était incontestablement un succès. A un niveau bac + 2, les IUT délivrent des diplômes qui sont, dans leur majorité, bien appréciés par les industriels.

- Des formations comme celles dispensées à l'université de technologie de Compiègne (UTC) semblent, au moins dans certains secteurs, plus flexibles et mieux adaptées aux besoins de formation des jeunes d'aujourd'hui que certaines des grandes écoles classiques.

- Des formations courtes et spécialisées au niveau troisième cycle du type diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) peuvent jouer le rôle d'une alternative valable aux formations longues du genre DEA plus thèse de doctorat. Dans cet article, nous présentons une de ces formations, récemment créée à l'UTC, dans le domaine de la physico-chimie de la formulation.

### Les DESS à l'UTC

Toutes les formations du type DESS délivrent des diplômes nationaux de troisième cycle, reconnus par le ministère de l'Éducation nationale. Elles ont pour objectif de fournir aux entreprises des cadres ayant acquis, dans un domaine particulier, des connaissances approfondies et des techniques destinées à favoriser l'exercice d'une activité professionnelle déterminée. Contrairement à d'autres formations universitaires et d'ingénieur, les diplômés sont, dans leur domaine, très rapidement opérationnels.

La durée de la formation est d'un an.

\* Université de technologie de Compiègne, Département génie chimique, BP 529, 60205 Compiègne Cedex. Tél. : 44.23.46.14. Fax : 44.23.19.80. E.mail : werner.kunz@mx.univ-compiegne.fr

Actuellement, l'université de technologie de Compiègne propose cinq DESS :

- Design industriel et conception de produits,
  - Technologies biomédicales hospitalières,
  - Informatique pour la ville,
  - Gestion de la technologie et de l'innovation,
- et, le dernier né en 1993 :
- Physico-chimie des surfaces, systèmes colloïdaux et fluides composites.

## Le DESS « physico-chimie des surfaces, systèmes colloïdaux et fluides composites »

### Son origine

A l'UTC, plusieurs équipes de recherche sont reconnues dans le domaine des systèmes colloïdaux, de la physico-chimie et de la mise en œuvre des liquides complexes. Ces équipes entretiennent un contact étroit avec le monde industriel. En particulier, les professeurs Marc et Danièle Clause ont développé, fin des années 80 et en collaboration avec des industriels, l'idée d'un DESS dans ce domaine à l'UTC. Ils ont également mis au point l'essentiel du contenu de cette nouvelle formation.

L'UTC a obtenu l'habilitation pour ce nouveau DESS au printemps 1993. Il se déroule depuis sous ma responsabilité et avec l'aide constante de quelques collègues, en particulier, d'Isabelle Pezron, maître de conférence à l'UTC.

Les détails de la formation ont été définis après une réflexion approfondie sur les besoins industriels des secteurs concernés, d'un côté, et sur les faiblesses des formations de second cycle d'un autre côté.

En particulier, il était constaté que :

- En dépit de l'importance de la chimie fine et des problèmes d'interfaces dans de nombreux secteurs industriels, la formation des étudiants au niveau second cycle est insuffisante dans les domaines des agents de surfaces, des polymères en solutions, de la physico-chimie des systèmes dispersés et de leurs propriétés d'usage. Lorsque ces domaines sont abordés en maîtrise, leur

enseignement est souvent très académique et les aspects pratiques sont négligés.

- Le nombre de formations spécialisées de troisième cycle est toujours insuffisant par rapport au nombre de maîtres ès sciences désirant travailler dans les secteurs concernés, bien qu'il y ait maintenant un certain nombre de DESS dans le domaine de la chimie de formulation (citons à titre d'exemple le DESS « formulation » à Lille).

- Au niveau de la formulation industrielle, les recettes restent trop souvent empiriques. Il est donc souhaitable de donner aux futurs professionnels une formation solide au niveau de la physico-chimie des systèmes complexes. Cette formation doit inclure une grande diversité au niveau des paramètres physico-chimiques (par exemple la thermodynamique des interfaces, la rhéologie des systèmes colloïdaux, les interactions polymères-surfactants, etc.), tout en allant des modèles simples jusqu'aux systèmes complexes d'un intérêt industriel réel. Les méthodes expérimentales modernes de caractérisation des systèmes complexes doivent être enseignées et pratiquées en détail.

- Il est souhaitable de couvrir un vaste domaine de la chimie fine et des traitements des surfaces plutôt que de se concentrer sur un aspect particulier, par exemple la cosmétologie. L'ouverture vers différents secteurs d'application permettra aux futurs diplômés d'éviter le piège d'une formation trop spécialisée et de viser, au contraire, différents secteurs industriels.

Le DESS « physico-chimie des surfaces, systèmes colloïdaux et fluides composites » tente de répondre aux exigences qui sont ainsi clairement identifiées.

### Environnement et encadrement

La première partie de la formation se déroule au sein de la division « thermodynamique et physico-chimie de procédés industriels » du département Génie chimique de l'UTC, en collaboration avec des enseignants de l'UTC et d'autres établissements universitaires. Une large partie de l'enseignement est assurée par les industriels. Les étudiants bénéficient également de l'entourage des centres de recherche et de transfert de

technologie de Royallieu à Compiègne, qui abritent environ 200 enseignants-chercheurs et 800 étudiants de 3<sup>e</sup> cycle.

Après la partie « enseignement », les étudiants doivent suivre un stage de quatre mois et demi dans un environnement industriel. Ce stage leur permet d'appliquer leurs connaissances acquises lors de la première partie et de découvrir le contexte professionnel. Les étudiants peuvent choisir parmi les sujets proposés par les industriels. Selon la qualification de l'étudiant et les possibilités des entreprises, le stage peut se transformer en un contrat à durée déterminée ou en une embauche définitive.

Afin de garantir un encadrement efficace des étudiants en DESS, leur nombre est limité à une quinzaine par an.

Dans une même promotion, les formations antérieures des étudiants sont volontairement diverses. Il s'est avéré souhaitable d'ouvrir ce DESS à des maîtres ès sciences (chimie, chimie-physique, sciences et techniques, biotechnologie), à quelques ingénieurs (à un nombre nettement inférieur à celui des maîtres ès sciences), et, par la voie de la formation continue, à des personnes déjà engagées dans la vie active, par exemple à des techniciens supérieurs. Les différentes formules qui permettent l'accès par la formation continue seront présentées ultérieurement. La provenance des étudiants de différents horizons crée une synergie, grâce à l'échange intensif de connaissances au sein du groupe.

### Admission et rentrée

Pour l'admission au DESS, les candidats doivent avoir un niveau bac + 4 ou des compétences équivalentes jugées suffisantes. Il est donc possible d'accéder à ce DESS avec un niveau initial bac + 2 ou bac + 3 plus plusieurs années d'expérience professionnelle, éventuellement complétées par des formations plus courtes pendant l'activité professionnelle antérieure. Au-delà des connaissances, la motivation et la détermination de réussir sont les critères principaux de sélection des candidats.

Les dossiers d'inscription peuvent être demandés pendant toute l'année. La date limite de dépôt de la candidature est le 1<sup>er</sup> juin. L'admission est prononcée après entretien et examen du dossier de chaque candidat. Les résultats du jury

d'admission seront connus vers la mi-juillet et la rentrée est habituellement fixée pour la mi-septembre.

### Organisation des études

L'année scolaire (septembre à juillet) est composée de :

- 20 semaines à l'université, au cours desquelles l'étudiant doit suivre des modules comprenant des cours, des travaux dirigés et des travaux pratiques. Il participe également à des visites d'entreprises. Un examen écrit à la fin de chaque module permet le contrôle des connaissances.
- 20 semaines au cours desquelles l'étudiant effectue un stage au sein d'une entreprise. Le stage sera validé par un rapport écrit et un exposé oral.

### Le programme en détail

**Enseignement fondamental : 420 h. Ces heures sont réparties en :**

- 9 modules à caractère fondamental de 20 h de cours et de 12 h de TD chacun :
  - Chimie des agents tensioactifs et comportement en solution : les grandes classes des composés tensioactifs, leur synthèse et leur place dans l'industrie, les propriétés fondamentales (CMC, concept HLB, température de Krafft...), les additifs, les mélanges des composés tensioactifs, les isothermes d'adsorption, les comportements aux interfaces solide-liquide, les aspects cinétiques...
  - Éléments de chimie macromoléculaire et physico-chimie des polymères en solutions, interaction polymère-surfactants, polymères aux interfaces, etc.
  - Thermodynamique des systèmes colloïdaux et des changements de phases.
  - Physico-chimie des systèmes dispersés : émulsions, micro-émulsions, mousses, aérosols, suspensions.
  - Rhéologie des systèmes colloïdaux.
  - Aspects physico-chimiques de la mise en œuvre et des propriétés d'usage : mouillage, étalement, filmification, adhésion, coalescence, lubrification, flottation.
  - Technologie de mise en œuvre et d'application. Introduction en l'utilisation industrielle de produits tensioactifs dans différents domaines (détergence, production pétrolière, industrie routière, phytosanitaire, textiles, etc.).

- Traitement des informations et modélisation, en particulier une introduction pratique dans la technique des plans d'expériences.

- Toxicologie, écotoxicologie, réglementation, normalisation, contrôle, qualité, hygiène industrielle, sécurité.

• *Module pratique de 24 h de cours et 36 h de manipulation :*

- Formulations et méthodes expérimentales de caractérisation des milieux colloïdaux et des surfaces. Actuellement, huit séances de travaux pratiques sont prévues :

. détermination expérimentale de la tension superficielle et mesure des CMC,

. analyse d'un mélange de surfactants anioniques (complexation-colorimétrie),

. analyse d'un mélange de surfactants par chromatographie de couche mince et analyse de spectres infrarouge,

. réalisation d'un diagramme ternaire et caractérisation de différentes phases (micro-émulsions, cristaux liquides...),

. formulation et caractérisation d'émulsions huile dans l'eau et eau dans l'huile,

. formulation d'une crème solaire et mesure d'indice de protection par l'absorption UV,

. dispersion de poudres et mesures de viscosité,

. mesures d'angles de contact et réalisation d'un film de Langmuir-Blodgett.

• 4 modules à option de 15 h chacun, à choisir parmi 8 modules proposés :

- Peintures.

- Vernis, encres.

- Colles et adhésifs.

- Détergents.

- Cosmétiques.

- Produits pharmaceutiques.

- Produits agro-alimentaires.

- Fluides de traitement de surfaces.

• 1 séminaire de 12 h concernant l'anglais technique et professionnel (vocabulaire de base dans le domaine). Chaque étudiant doit préparer et présenter un exposé oral sur un sujet scientifique ou technique dans le domaine.

**Stage en milieu professionnel : 4 mois et demi du 1<sup>er</sup> mars au 15 juillet.**

### L'accès par la voie de la formation continue

A terme, il est prévu d'arriver à un nombre équivalent d'étudiants en forma-

tion initiale et en formation continue. Afin de faciliter l'accès au DESS par la formation continue, plusieurs formules ont été négociées avec les entreprises intéressées.

• Les modules fondamentaux sont regroupés en blocs de deux modules en parallèle pendant deux semaines consécutives, c'est-à-dire 64 heures en dix jours ouvrables. Dans la mesure du possible, deux semaines d'enseignement à plein temps alternent avec une semaine libre. Chaque bloc de deux modules jumelés peut être suivi indépendamment du reste du programme par un étudiant en formation continue, s'il ne souhaite pas obtenir le diplôme. Dans ce cas-là, une simple attestation sera délivrée. Le coût de deux semaines à plein temps s'élève à 12 000 F HT, soit 6 000 F HT par module.

• L'étudiant en formation continue peut cumuler les modules pour acquérir le diplôme sur une période de plusieurs années. Les frais du cursus entier s'élèvent actuellement à 36 000 F HT. Pour le même coût, l'étudiant peut évidemment suivre la formation complète en un an.

Outre l'avantage d'une population mixte suivant le DESS en formation initiale et en formation continue, les frais d'inscription en formation continue contribuent de façon significative au financement du DESS. Jusqu'à maintenant, les subventions de l'État s'avèrent largement insuffisantes pour assurer une formation spécialisée de qualité pour un petit nombre d'étudiants, comme c'est le cas des DESS.

### La reconnaissance du DESS dans le monde industriel

L'organisation modulaire facilite incontestablement l'accès au DESS par la voie de la formation continue. Il peut donc directement répondre à un besoin particulier d'une entreprise au niveau de la formation de l'un de ses collaborateurs.

Le problème de la formation initiale est plus délicat. Le DESS qualifie le diplômé pour un poste de cadre, à la fois par son niveau bac + 5 et par les compétences acquises au cours de la dernière année de spécialisation. Cependant, encore trop souvent, le DESS n'est pas suffisamment reconnu dans les entre-

prises de chimie et, en particulier, dans les grandes entreprises. Le système des conventions collectives et les traditions d'écoles s'avèrent souvent trop contraignants pour l'embauche de jeunes collaborateurs dont la formation est, a priori, parfaitement adaptée à la demande, mais non répertoriée dans les catégories « cadre », « technicien », etc. Ce manque de flexibilité des entreprises au niveau des embauches est en partie responsable du taux de chômage élevé parmi les jeunes diplômés. Une manière de contourner ce problème serait de

restreindre l'admission au DESS aux personnes déjà titulaires d'un diplôme d'ingénieur et de leur offrir une année de spécialisation en plus. Cependant, cette solution serait contre l'esprit du DESS et diminuerait encore plus les chances d'embauche des jeunes titulaires d'un diplôme universitaire de second cycle.

### Conclusion

Le DESS « Physicochimie des surfaces, systèmes colloïdaux et fluides composites » est une formation récente

qui offre une année de spécialisation à de jeunes diplômés ayant le niveau bac + 4. Sa finalité professionnelle dans un domaine industriel de grande importance s'accorde parfaitement à la vocation de l'université de technologie de Compiègne. Après à peine deux ans d'existence, il est encore trop tôt pour dresser un bilan, bien que les premiers échos des industriels, des enseignants et surtout des étudiants sont très positifs. L'ultime critère sera évidemment le nombre des étudiants qui seront embauchés ou promus, grâce à ce DESS.

## Xe Forum Horizon Chimie

Le Forum Horizon Chimie a fêté avec succès son Xe anniversaire les 24 et 25 janvier derniers dans le cadre prestigieux et désormais habituel de la Maison de la Chimie à Paris. Cette manifestation, organisée par les quatre plus grandes écoles françaises de chimie : l'ENSIC (École Nationale des Industries Chimiques de Nancy), l'ESPCI (École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris), l'ECPM (École européenne de Chimie, Polymères et Matériaux) et l'ENSCP (École Nationale Supérieure de Chimie de Paris), s'est fixé pour objectif de faciliter et renforcer les contacts des étudiants et ingénieurs avec les entreprises.

C'est dans cette optique que ce forum réunit une quarantaine d'entreprises parmi les leaders dans le domaine de la chimie, aussi bien à l'échelon national que mondial. D'autre part, les visiteurs peuvent trouver sur place de nombreuses manifestations annexes : simulations d'entretiens d'embauche, réunions d'échange sur l'embauche, corrections de CV, graphologie et tables rondes sur des sujets tels que la formation par la recherche, les métiers du pétrole, l'ingénieur technico-commercial. A cela s'ajoutent la projection de films d'entreprises, une exposition sur les biotechnologies et cinq conférences ; ces dernières traitaient de sujets aussi variés que la rédaction d'un CV, les polymères et l'industrie pharmaceutique et ceci aussi bien en français qu'en anglais. Ainsi les conférences s'inscrivaient dans la volonté de plus en plus affirmée du forum de s'ouvrir sur l'Europe ; en effet, le forum accueille chaque année des étudiants de toute l'Europe : Angleterre, Allemagne, Pologne, Hongrie...

La fréquentation ainsi que la satisfaction des visiteurs et des exposants permettent d'affirmer que les objectifs du forum ont été atteints. En effet, c'est plus de quatre mille visiteurs, en majorité étudiants et ingénieurs venus se renseigner sur les entreprises et les opportunités d'emploi, qui ont été accueillis à la Maison de la Chimie cette année. Quant aux entreprises, elles viennent en majorité promouvoir leur image (82 %) et informer les étudiants (70 %), 42 % d'entre elles proposaient des emplois ; stages, CSNE et thèses étaient également proposés.

Ce forum est ainsi devenu un passage obligé pour les contacts entre étudiants et entreprises dans le domaine de la chimie.

D'ores et déjà, les organisateurs de la XIe édition vous donnent rendez-vous les 22 et 23 janvier 1997 à la Maison de la Chimie.