

Chimia 46 (1992) 34-37
© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009-4293

La Chimie à l'Ecole d'Ingénieurs du Valais

Jaques Besse*

L'Ecole d'Ingénieurs du Valais (EIV) est la dernière née des écoles d'ingénieurs de jour, puisqu'elle n'a ouvert ses portes que le 7 novembre 1988.

Etablie à Sion, elle compte actuellement quelques 230 étudiants répartis dans quatre sections, soit:

- Electrotechnique
 - Mécanique
 - Chimie
 - Agro-alimentaire et Biotechnologie
- Cette dernière est une nouvelle voie de formation au niveau ETS sur le plan suisse. L'école s'est vue confiée trois missions essentielles:
- former des ingénieurs,
 - assurer la formation permanente des cadres de l'industrie,
 - participer à l'innovation technologique et au transfert des connaissances vers le monde industriel.

Aussi, l'EIV se veut-elle résolument tournée vers l'industrie qu'elle conseille et appuie, en particulier les petites et moyennes entreprises. Elle a délivré ses premiers diplômés le 21 décembre 1991.

Ingénieur-chimiste: une profession en constante évolution

Dans les pays industrialisés, l'industrie chimique et parachimique est en pleine transformation. Aux grands produits de base à forts tonnages mais à faible valeur ajoutée succèdent des produits plus diversifiés et élaborés tels que médicaments, spécialités phytosanitaires, matériaux pour voitures, avions et fusées, ainsi que composants pour l'électronique, la photographie, l'informatique...

Parallèlement, les processus de fabrication deviennent de plus en plus complexes et doivent intégrer maintenant des technologies, elles-mêmes en pleine évolution comme l'informatique, l'automatisation et la robotique. En outre, ils doivent prendre en compte des impératifs de sécurité, de protection de l'environnement et de qualité toujours plus forts.

Pour développer et mettre sur le marché ces nouveaux produits, l'industrie a besoin à tous les niveaux d'un personnel technique toujours mieux qualifié, ouvert à l'innovation et à même de répondre rapidement au changement.

Objectif de formation

La profession de chimiste ETS s'est considérablement modifiée et diversifiée au cours de ces vingt dernières années.

On ne peut plus parler aujourd'hui d'un métier de chimiste ETS, mais de dizaines de métiers différents correspondant au développement des méthodes de synthèse, d'analyse, de contrôle et de fabrication, mais aussi à toutes les interfaces existant entre chimie et mécanique, chimie et informatique, chimie et biologie, chimie et génie chimique, chimie et environnement...

C'est pourquoi, l'objectif premier du département est de former des ingénieurs qui soient

- *adaptables* parce qu'ayant une solide formation de généralistes et,
- *opérationnels* parce qu'ayant une expérience vécue des projets industriels.

Spécificités

- *La chimie industrielle*
La spécificité de l'EIV, donnée par son environnement industriel, est de former des ingénieurs dans le domaine de la chimie fine. L'accent est donc tout particulièrement mis sur la chimie organique, les méthodes analytiques et le génie chimique.
- *Les langues*
Les étudiants acquièrent de solides connaissances de la deuxième langue nationale par le biais d'une pédagogie interactive en 1ère année et par le vécu du bilinguisme en 2ème et 3ème année. Les cours sont donnés dans la langue de l'étudiant en première année et dans la langue du professeur en deuxième et troisième année. Ils se familiarisent également avec l'anglais courant et technique, véhicule principal de la littérature scientifique. En cela, ils se rapprochent du profil de l'ingénieur européen.
- *La gestion d'entreprise*
Assurer le succès de l'entreprise, c'est non seulement concevoir, développer et réaliser, mais aussi et surtout, anticiper les besoins du marché, maîtriser les techniques de gestion des flux financiers et de matières, placer la qualité au centre de ses préoccupations et mettre en œuvre des techniques de vente appropriées. Tout cela, l'ingénieur de l'EIV le reçoit de façon progressive durant le cycle d'études sur environ 300 périodes d'enseignement.
- *L'ouverture au monde industriel*
Elle se crée tout au long des études, mais surtout en 3ème année par la réalisation de projets industriels en cours de semestre (travaux de semestre). Elle se poursuit par le biais de

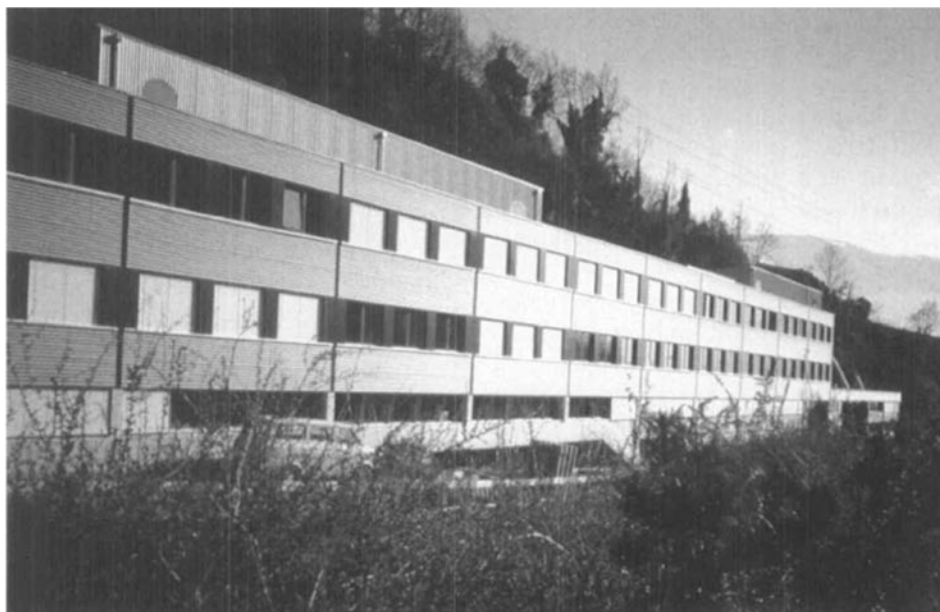


Fig. 1. Bâtiment abritant les départements Chimie et Agro-alimentaire & Biotechnologie

*Correspondance: Dr. J. Besse
(le resp. du département chimie)
Ecole d'Ingénieurs du Valais
47, route du Rawyl
CH-1950 Sion

deux mois de travaux pratiques de diplôme réalisés au terme du diplôme théorique.

Points forts de la formation

L'axe principal de la formation est l'étude et la mise en œuvre des méthodes du génie chimique. On y trouve:

- l'étude des *phénomènes de transfert* (matière, chaleur, quantité de mouvement),
- l'étude des *opérations unitaires physiques* telles que l'évaporation/condensation, la distillation/rectification, l'extraction par solvants liquide-liquide et liquide-solide, l'absorption gaz-solide, l'adsorption, la cristallisation/précipitation, le séchage, le broyage, l'agitation mécanique, le mélange, la filtration/centrifugation, de même que la production de chaleur et de froid, ainsi que les opérations à membrane,
- l'étude des *réactions* et des *réacteurs* constitués de deux volets complémentaires: l'analyse cinétique des réactions chimiques et son application à l'étude des réacteurs (choix et conduite optimale),
- l'étude des différents modes de *corrosion* et moyens de prévention. On présente également les matériaux les plus couramment rencontrés dans l'industrie chimique et leurs caractéristiques,
- l'étude des principales techniques de *mesure*, de *commande* et de *régulation*.

Un autre domaine privilégié de la formation est l'étude des techniques de l'*analyse instrumentale* comprenant les techniques chromatographiques, spectrométriques, spectroscopiques et couplées.

Enfin, un accent tout particulier est porté sur la *sécurité* des procédés chimi-

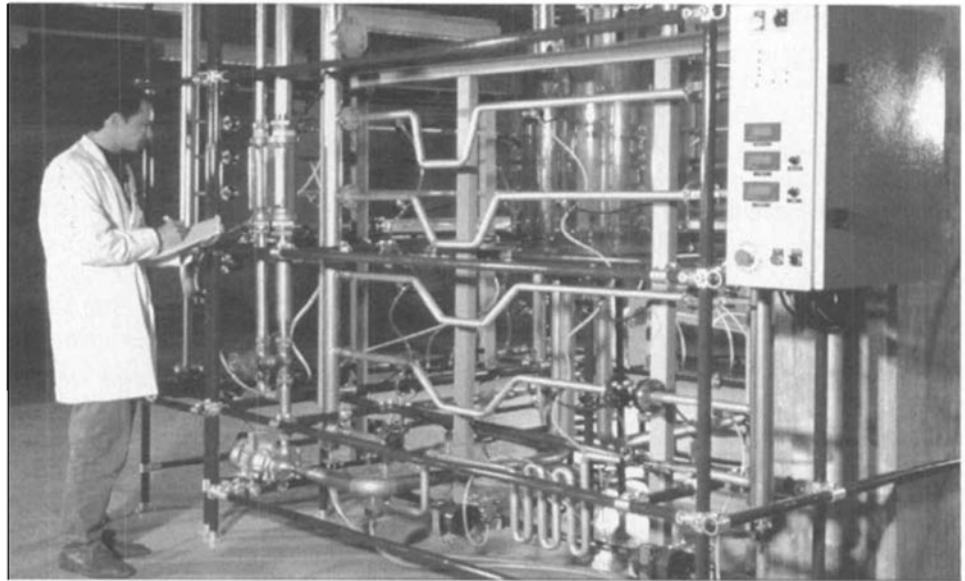


Fig. 2. Banc d'études de dynamique des fluides

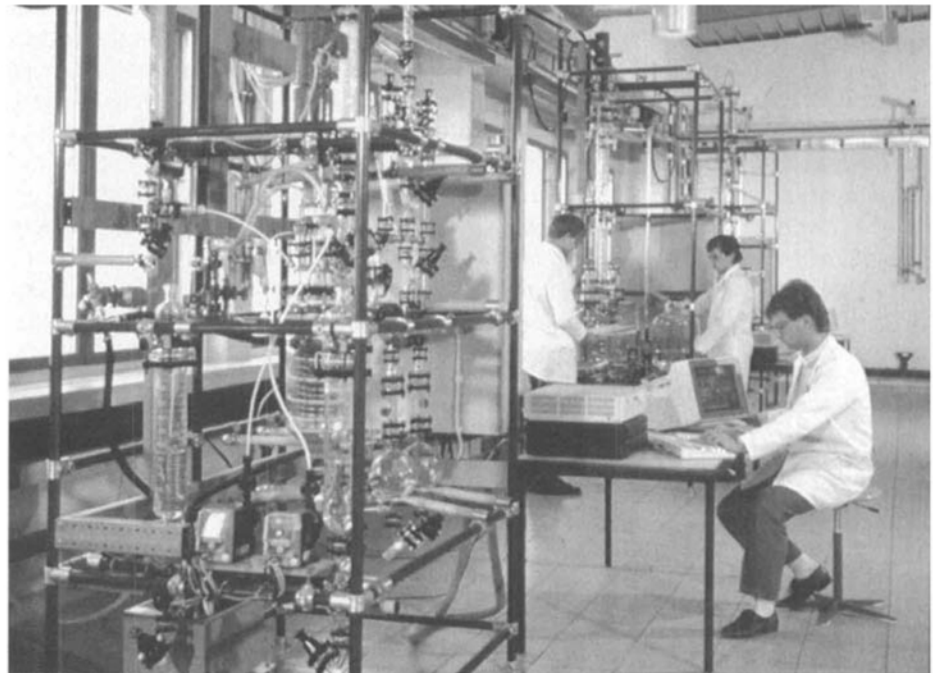


Fig. 3. Laboratoire de génie chimique

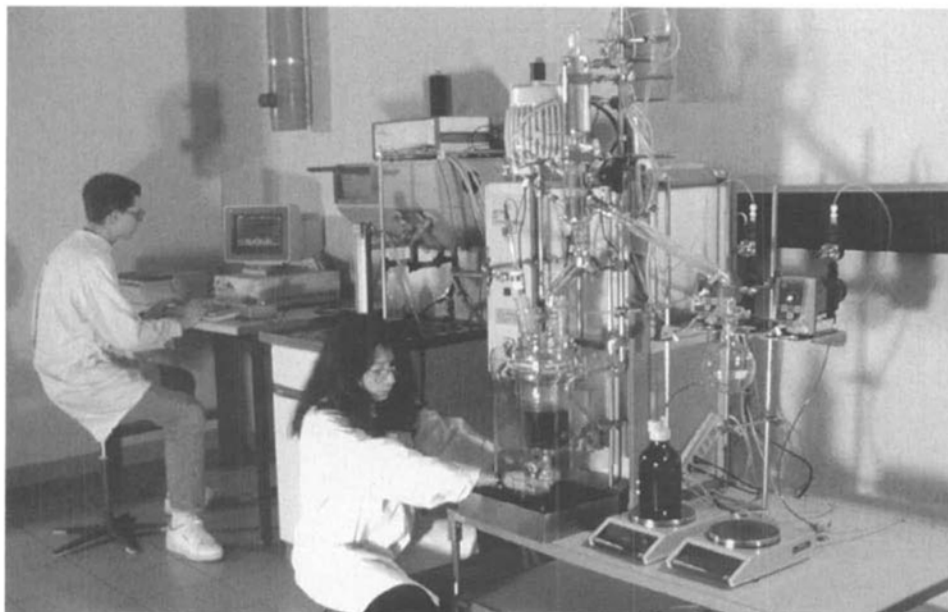


Fig. 4. Calorimètre à flux de chaleur

ques et principalement l'analyse de risque, ainsi que sur la *protection de l'environnement* et en particulier le traitement des déchets industriels.

L'étude de la chimie organique, indispensable à la compréhension des phénomènes de transformation chimique et à la mise en place des méthodes d'analyse, s'étend sur tout le cycle d'études.

Déroulement et organisation des études

La durée des études est de six semestres, suivis d'un travail pratique de diplôme de huit semaines.

Une première année 'tronc commun'

Les deux premiers semestres sont communs avec le département Agro-alimentaire. Ils sont pour l'essentiel consacrés à l'enseignement des branches générales (langues, gestion) et des disciplines de

base (mathématiques, physique, informatique, chimie générale).

Une deuxième année 'de consolidation'

On entre dans le métier tout en paraissant l'apprentissage des branches de 1ère année. L'accent est porté sur les disciplines de base du génie chimique, telles que la chimie physique, le transfert de chaleur et de matière, la mécanique des fluides, de même que la chimie organique, et l'analyse instrumentale. De solides notions de biochimie et de microbiologie sont également dispensées.

Une troisième année 'technique'

Elle est consacrée entièrement au génie chimique et partant, à la réalisation industrielle des transformations de la matière. Une place prépondérante est accordée au travail en groupes sous forme de projets communs.

Les travaux pratiques de diplôme: une formule originale

Ils ont lieu au terme de l'examen théorique de diplôme et se déroulent sur huit semaines. Les sujets traités proviennent en priorité du milieu industriel. L'originalité de ces travaux réside dans leur durée d'une part et dans leur organisation d'autre part. En effet, ils sont couplés aux projets du 6ème semestre, ce qui constitue une excellente phase de préparation. La note finale est donnée conjointement par le professeur responsable et par l'expert industriel. Les travaux s'achèvent par une défense orale.

L'année scolaire débute en novembre et comprend deux périodes. Un semestre d'hiver qui se termine en avril et un semestre d'été qui va d'avril en octobre, avec une pause estivale de six semaines environ.

Chaque année est conditionnelle et ne peut être répétée qu'une fois. Au terme de la 2ème année a lieu l'examen propédeutique et à la fin du 6ème semestre l'examen de diplôme. Les branches sont classées en deux groupes. La moyenne de 4.0 dans chaque groupe est exigée pour réussir. Chaque branche est affectée d'un coefficient de pondération et les examens de fin de 1ère et 2ème année comptent pour un tiers de la note annuelle. Par contre, pour être admis à l'examen théorique de diplôme, il faut réussir la 3ème année.

L'école a mis sur pied un *cours préparatoire* de six mois à plein temps, portant sur les mathématiques, la langue maternelle, la deuxième langue, la chimie (pour les candidats en section chimie et agro-alimentaire) et le dessin technique (pour la section mécanique). Ce cours est conduit dans les deux langues cantonales.

L'examen d'admission a généralement lieu en avril. Il porte sur les mathématiques (algèbre, calcul, géométrie), la langue maternelle, la deuxième langue cantonale et les connaissances professionnelles.

Personnel et infrastructure

Le département partage une construction nouvelle avec l'Agro-alimentaire et dispose de locaux bien adaptés. On y trouve cinq types de laboratoires, soit:

- un laboratoire de chimie générale et
- un laboratoire de chimie organique, équipés de 24 places de travail chacun
- un laboratoire de chimie physique,
- un laboratoire d'analyse instrumentale
- un laboratoire de chimie industrielle équipé d'unités pilotes fixes et mobiles.

Son personnel est constitué par

- 5 professeurs à plein temps,
- 6 intervenants extérieurs (professeurs invités et chargés de cours),
- 2 ingénieurs, responsables des laboratoires,
- 4 personnes techniques, laborants et assistants.

Collaboration EIV/Industrie

La collaboration avec le milieu industriel – réalisation de mandats et d'expertises, mise sur pied de modules de formation permanente – est une mission fondamentale de l'école. Dans cette optique, le département s'est doté d'équipements techniques lourds lui permettant d'une part, de réaliser des mandats de recherche et de développement et de mettre à profit de façon optimale ses domaines de compétence et d'autre part, de développer de nouveaux créneaux d'excellence. Parmi les domaines d'intérêt et de collaboration, on peut citer en particulier:

- l'analyse chimique (GC, FT-IR, HPLC, AAS, ICP, GC-MS...)
- la chromatographie par adsorption sur supports siliciques poreux
- la chromatographie préparative à moyenne pression (MPLC)

Tab. 1. Plan d'étude du Département Chimie

Heures Hédomadaires	1er Semestre	2ème Semestre	3ème Semestre	4ème Semestre	5ème Semestre	6ème Semestre
40 h	Langue maternelle	Langue maternelle	Allemand/Français	Allemand/Français	Anglais	Gestion d'entr.
36 h	Allemand/Français	Allemand/Français	Anglais	Anglais	Gestion d'entr.	Catalyse
32 h	Gestion d'entr.	Gestion d'entr.	Statistique	Gestion d'entr.	Chimie organique	Génie chimique
28 h	Mathématiques	Mathématiques	Physique	Chimie organique		
24 h			Biochimie		Chimie physique	
20 h	Informatique	Informatique	Microbiologie générale	Chimie physique		Génie chimique
16 h					Informalique	
12 h	Chimie générale et analytique	Chimie générale et analytique	Chimie physique	Analyse instrumentale	Génie chimique	Sécurité et environnement
8 h						
4 h	Chimie organique	Chimie organique	Sécurité	Génie chimique	M C R	

Tab. 2

Branches/Fächer	Périodes hebdomadaires par semestre Wochenstunden pro Semester					
	1	2	3	4	5	6
<i>Branches de culture générale/Allgemeinbildende Fächer</i>						
Expression et communication/Rede- und Kommunikationstechnik	2	2	–	–	–	–
Allemand/Französisch	6	6	2	2	–	–
Anglais/Englisch	–	–	2	4	2	–
Gestion d'entreprise/Unternehmensführung	2	2	2	2	4	4
<i>Branches scientifiques/Naturwissenschaftliche Fächer</i>						
Algèbre, analyse, géométrie/Algebra, Analysis, Geometrie	14	12	–	–	–	–
Statistique/Statistik	–	–	2	–	–	–
Physique/Physik	–	4	4	–	–	–
Informatique/Informatik	6	2	–	–	–	–
Biochimie/Biochemie	–	–	4	–	–	–
Microbiologie générale/Allgemeine Mikrobiologie	–	–	4	–	–	–
<i>Branches techniques/Technische Fächer</i>						
Chimie générale et analytique/Allgemeine und analytische Chemie	6	2	2	–	–	–
Chimie organique/Organische Chemie	–	4	2	2	2	–
Chimie physique/Physikalische Chemie	–	–	4	4	–	–
Analyse instrumentale/Instrumentalanalytik	–	–	4	2	–	–
Génie chimique/Chemische Verfahrenstechnik	–	–	–	4	6	4
Chimie industrielle/Industrielle Chemie	–	–	–	–	–	2
Catalyse/Katalyse	–	–	–	–	–	2
Construction/Anlagebau	–	–	–	–	–	2
Techniques de mesure, de commande et de régulation/ Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	–	–	–	–	6	–
Sécurité et protection de l'environnement/Sicherheit und Umweltschutz	–	–	2	–	–	6
<i>Travaux pratiques/Laborübungen</i>						
Physique/Physik	–	2	2	–	–	–
Microbiologie générale/Allgemeine Mikrobiologie	–	–	4	–	–	–
Chimie générale et analytique/Allgemeine und analytische Chemie	4	4	–	–	–	–
Analyse instrumentale/Instrumentalanalytik	–	–	–	4	–	–
Chimie organique/Organische Chemie	–	–	–	8	8	–
Chimie physique/Physikalische Chemie	–	–	–	4	4	–
Génie chimique/Chemische Verfahrenstechnik	–	–	–	4	8	12
Projets/Projekte	–	–	–	–	–	8
Total périodes hebdomadaires/Total Wochenstunden	40	40	40	40	40	40

- la résonance magnétique nucléaire (RMN)
- les réactions catalytiques en phase gazeuse
- l'extraction par solvants
- la cristallisation continue
- les réacteurs chimiques
- l'analyse thermique (DTA, DSC, TG...)
- la calorimétrie à flux de chaleur
- les bioréacteurs à membrane ...

L'activité des professeurs est partagée entre l'enseignement et les mandats externes. Cette dernière activité sera encore renforcée à l'avenir. Le département dispose également de deux ingénieurs qui, outre leur activité de responsables des laboratoires et d'assistants au niveau de la formation pratique, constituent le pilier de la collaboration avec le monde industriel.



Fig. 5. Laboratoire d'analyse instrumentale: technique GC/MS