L'École Supérieure de Chimie Physique Électronique de Lyon/CPE Lyon

Jean-Claude Charpentier* *directeur*

CPE Lyon fut créée le 26 février 1992 à partir de la fusion de deux écoles :

- l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon (ESCIL), créée en 1883, localisée sur le campus de la Doua (conventionnée avec l'université Claude Bernard) et formant chaque année 80 ingénieurs chimistes, et
- l'Institut de Chimie et Physique Industrielles (ICPI Lyon), créé en 1919, localisé au centre ville (place Bellecour et rue Sainte-Hélène - conventionné avec l'Université catholique de Lyon) et formant chaque année 60 ingénieurs chimistes et 90 ingénieurs électroniciens et spécialistes du traitement de l'information.

CPE Lyon, un projet d'enseignement et de recherche innovant à l'échelle européenne

L'École Supérieure de Chimie Physique Électronique de Lyon (CPE Lyon) sera une école privée, de haut niveau, qui va former, à partir de 1994, 240 ingénieurs par an selon deux grandes filières (ou spécialités) interdépendantes :

– chimie - génie chimique - génie des procédés (150),

– électronique - traitement de l'information (90),

et structurée selon quatre départements d'enseignement et de recherche (*figure 1*).

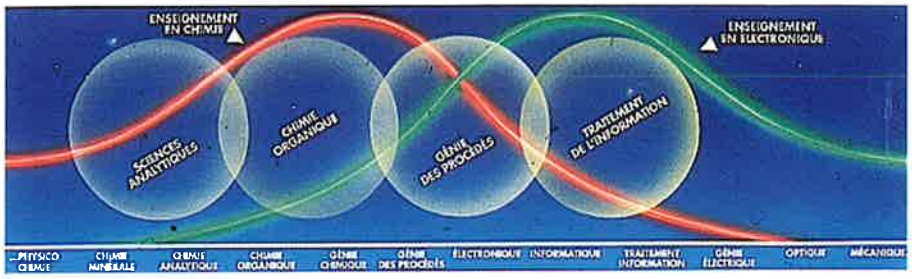

Figure 1 - **Les deux filières et les quatre départements d'enseignement et de recherche de CPE Lyon.**

CPE Lyon sera multidisciplinaire avec une volonté de favoriser l'acquisition de doubles compétences d'une part au sein de chaque filière, et d'autre part entre les deux filières, afin d'ouvrir le spectre des connaissances des élèves et de favoriser leur adaptabilité comme leur esprit de création et leur aptitude à la communication et à l'animation (*figure 2*).

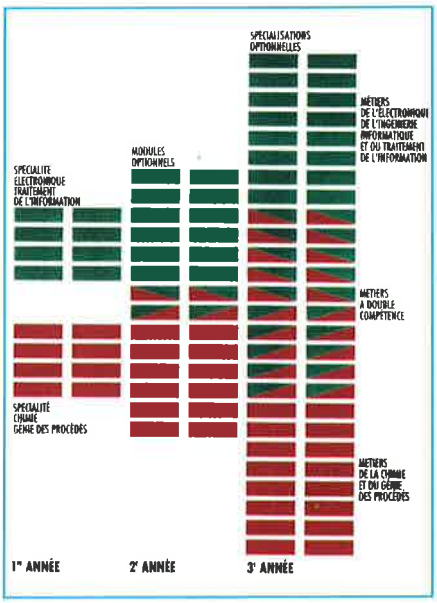

Figure 2 - **CPE Lyon : un enseignement sans frontières.**

Conçue pour être largement ouverte sur l'Europe, CPE Lyon recrutera ses élèves à la fois selon les voies françaises classiques (classes préparatoires semi-intégrées, classes préparatoires des grandes écoles, DEUG, DUT, maîtrise, filière Decomps...) mais également dans les pays européens en proposant à ses élèves des cursus adaptés, leur permettant de s'insérer favorablement dans le cycle de l'école (Erasmus-ECTS, Comett, et Socrates, Léornardo qui sont les futurs programmes) (*figure 3*).

De même les élèves-ingénieurs, à l'image de ce qui a été développé à l'ESCIL depuis 15 ans et qui concerne 40 % des promotions, pourront s'ils le désirent entre la 2e et la 3e années passer une année en alternance dans une entreprise en France ou en Europe afin d'acquérir une véritable compétence professionnelle, de perfectionner une langue et de découvrir une culture.

De plus, toujours à l'image de ce qui est développé à l'ESCIL depuis 15 ans, les élèves-ingénieurs pourront effectuer leur 3e année dans une université européenne ou nord américaine et ce, pour les 2 filières (*figure 4*).

Pour ce faire, en relation étroite avec les universités, les industries régionales et

* Ancien directeur scientifique du département Sciences pour l'ingénieur du CNRS.
CPE Lyon, bât. 308, 43 bd du 11 Novembre 1918, BP 2077, 69616 Villeurbanne Cedex. Tél. : 72.43.13.35. Fax : 78.93.13.96.

Les filières d'enseignement à CPE

CHIMIE ET GENIE DES PROCEDES — FORMATIONS COMMUNES	Heures	ÉLECTRONIQUE ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION — FORMATIONS COMMUNES	Heures
GENIE DES PROCEDES	397	MATHEMATIQUES APPLIQUEES	326
• Bases fondamentales du Génie des Procédés • Hydraulique • Thermique, calculs et simulations échangeurs • Génie de la réaction chimique • Opérations sur les solides • Transferts de matiere • Contrôle des procédés.		• Mathématiques • Analyse numérique • Probabilités • Techniques d'analyse de données • Statistiques • Mathématiques discrètes • Automatique.	
CHIMIE ORGANIQUE	355	ELECTRONIQUE	456
• Chimie structurale et effets électroniques • Propriétés des hydrocarbures, des fonctions monovalentes • Synthèse organique, formations de liaisons • Chimie des organométalliques		• Electronique générale • Logique • Architecture des microprocesseurs • Hyperfréquences • Projet électronique.	
SCIENCES ANALYTIQUES	336	GENIE ELECTRIQUE	134
• Bases des sciences analytiques • Spectroscopies moléculaires • Electrochimie • Méthodes de séparation/identification • Spectroscopie de masse • Diffraction, spectroscopie atomiques • Bases et techniques d'analyse thermique • Radioactivité, radiochimie, analyses des surfaces.		• Electronique de puissance • Electrotechnique	
CHIMIE GENERALE	256	INFORMATIQUE	246
• Chimie minérale • Physicochimie • Polymères, matériaux, corrosion.		Génie logiciel • Bases informatiques • Système d'exploitation des ordinateurs • Logique non-standard • Projet informatique.	
OUTILS DE L'INGENIEUR	216	PHYSIQUE	259
• Informatique, mathématiques appliquées • Electronique • Optique • Qualité, sécurité, environnement • Normalisation, propriété industrielle.		Optique • Acoustique fondamentale • Mécanique statistique • Mécanique quantique • Semi-conducteurs.	
		TRAITEMENT DU SIGNAL	179
		• Traitement numérique du signal • Réseaux systèmes linéaires • Echantillonnage, modulation • Signaux aléatoires • Traitement du signal.	
FORMATION GENERALE	240	FORMATION GENERALE	240
• L'entreprise et ses marchés • Qualité, sécurité, environnement • L'ingénieur, manager en entreprise • Formation humaine et culturelle.		• L'entreprise et ses marchés • Qualité, sécurité, environnement • L'ingénieur, manager en entreprise • Formation humaine et culturelle.	

FORMATIONS PERSONNALISÉES		FORMATIONS PERSONNALISÉES	
LANGUES ET CULTURES INTERNATIONALES	210	LANGUES ET CULTURES INTERNATIONALES	210
MODULES D'APPROFONDISSEMENT (2ème année)	120	MODULES D'APPROFONDISSEMENT (2ème année)	80
MODULES OPTIONNELS (2ème année)	200	MODULES OPTIONNELS (2ème année)	200
OPTIONS DE SPECIALISATION (3ème année)	600	OPTIONS DE SPECIALISATION (3ème année)	600
PROJET PERSONNEL	100	PROJET PERSONNEL	100
STAGES	480	STAGES	480
TOTAL GÉNÉRAL	3510	TOTAL GÉNÉRAL	3510
TOTAL DU CURSUS PERSONNALISÉ	1670	TOTAL DU CURSUS PERSONNALISÉ	1670

MODULES OPTIONNELS COMMUNS AUX 2 SPECIALITES
TECHNIQUES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
SECURITE FIABILITE DES PROCEDES
MATERIAUX POUR L'ELECTRONIQUE

OPTIONS COMMUNES AUX 2 SPECIALITES
CONTROLE DES PROCEDES
ENVIRONNEMENT
CAPTEURS ET INSTRUMENTATION
MATERIAUX POUR L'ELECTRONIQUE

le CNRS, CPE Lyon sera appuyée sur des laboratoires de recherche publique dotés de moyens importants, en particulier dans le domaine des sciences chimiques et des sciences pour l'ingénieur notamment au niveau du génie chimique et du traitement de l'information avec la constitution d'un pôle important en génie des procédés à Lyon, reconnu prioritaire par les pouvoirs publics (rapport MRT Gaillard-1991) et, à ce titre, soutenu par les industriels et par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et par le ministère de l'Industrie.

CPE Lyon, un enseignement généraliste, pluridisciplinaire personnalisé

Les principes pédagogiques de CPE Lyon ont été construits sur la volonté d'offrir à chaque élève une formation modulable selon ses goûts et ses domaines d'excellence, sur la capacité de chacun à s'investir dans un projet personnel pour approfondir les connaissances qui lui sont transmises, sur une très forte implication des enseignants-chercheurs, des responsables d'année et des responsables pédagogiques.

Chaque élève pourra posséder un tuteur pédagogique, un tuteur scientifique, un tuteur en entreprise qui vont par leurs conseils lui permettre de moduler jusqu'à 40 % de son cursus.

CPE Lyon, un projet ambitieux d'enseignement et de recherche fondamentale pluridisciplinaire au service de l'industrie : dix équipes universitaires ou laboratoires sous contrat avec le CNRS concernés

Les ingénieurs issus de CPE Lyon seront destinés, comme c'est le cas pour la plupart des grandes écoles d'ingénieurs, à assurer des fonctions de recherche-développement, de conception, de production et de management dans les industries européennes et dans la recherche publique et privée européenne et internationale.

Toutefois, CPE Lyon sera l'école française la plus importante en termes d'effectifs formés dans un large domaine d'enseignement et de recherche couvrant à la fois la filière électronique et les industries de transformations physico-chimiques et biologiques de la matière et de l'énergie.

De plus, CPE Lyon contribuera également à la formation permanente des cadres de l'industrie (actuellement 700 par an) principalement dans le prolongement de ce qui est effectué aujourd'hui à l'ICPI. Ainsi, grâce aux importants moyens de recherche-développement, elle proposera à l'industrie des prestations d'enseignement et de recherche de base de qualité.

Il est à souligner qu'actuellement plus de 300 chercheurs et enseignants-chercheurs dont 130 thésards répartis sur 12 sites géographiques sont concernés par cette opération structurante qui va les regrouper sur 2 sites, menée principalement en intime collaboration avec l'université Claude Bernard et le CNRS.

Dix équipes ou laboratoires sous contrat avec le CNRS sont concernés, dont les activités de recherche fondamentale sont pour certaines d'entre elles menées en étroite collaboration avec des partenaires industriels régionaux et européens (Rhône-Poulenc, Elf, Roussel-Uclaf, IFP, industriels pharmaceutiques, DEC, imagerie médicale...).

Voilà pourquoi, CPE Lyon est un projet liant étroitement l'enseignement et la recherche universitaire et le CNRS dans une école d'ingénieurs

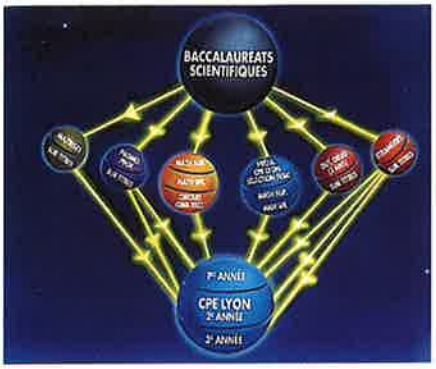

Figure 3 - **Filières d'entrée à CPE Lyon.**

De plus, CPE Lyon va permettre non seulement le regroupement ou la collaboration de certaines de ces équipes, mais également l'implantation d'autres équipes de recherche de haut niveau en méthodologie de synthèse et en génie de procédés catalytiques et de polymérisation, équipes qui contribueront à la création d'une image d'excellence au plan international, au renforcement de liaisons avec les entreprises et le monde universitaire et à l'évolution des enseignements en formation initiale et en formation continue pour être à l'écoute des besoins du secteur socio-économique très présent au sein du conseil d'administration présidé par Hubert Curien.

Les activités porteront sur des domaines scientifiques directement liés aux deux filières avec en priorité des interactions à développer encore plus entre ces deux filières, en particulier pour ce qui concerne l'informatique et le contrôle des procédés, l'instrumentation, la mesure, le traitement de l'information (signal et image) et l'acoustique.

CPE Lyon et son programme de recherche : «de la molécule au procédé zéro pollution, zéro défaut, en toute sécurité et vite»

D'ores et déjà, est implanté sur le site de la Doua un pôle important de recherche (5000 m^2) en **chimie organique** (catalyse (*figure 5*), nouvelles méthodologies de synthèse organique, assemblages supramoléculaires, synthèse et chimie des produits naturels - sucre, stéroïdes, acides aminés, terpènes, phéromones-, synthèse de molécules d'intérêt biologique ou pharmaceutique -agents antiviraux (sida, *figure 6*), molécules anti-tumorales, hypertenseurs-, nouveaux matériaux pour la physique - polymères conducteurs et matériaux zéolithiques-) ; en **sciences analytiques** (techniques et concepts modernes de séparation - chromatographie micellaire, chromatographie à contre-courant, chromatographie supercritique -, techniques spectroscopiques - interaction laser-solution, spectroscopie des plasmas et lasers -, électrochimie analytique, corrosion et spéciation) ; en **génie enzymatique** (reconnaissance biomoléculaire et transduction, biocapteurs utilisant les concepts de la catalyse enzymatique) ; et en **génie des procédés** (automatique et contrôle des procédés, cristallisation, génie membranaire, thermique et absorption gaz-liquide).

Ce pôle est constitué par de nombreuses équipes de l'université Claude Bernard dont 5 unités de recherche associées au CNRS, 2 antennes de l'Institut de Recherche sur la Catalyse (UPR CNRS 5401) dont les activités portent sur la catalyse et la synthèse organique et 3 laboratoires mixtes CNRS/CPE nouvellement créés dont les activités portent sur la chimie des organométalliques de surface, la chimie et les procédés de polymérisation et le génie des procédés catalytiques. Ces recherches de base, effectuées dans les locaux d'une école d'ingénieurs, sont volontairement menées dans le cadre d'une politique commune CNRS, CPE Lyon et université Claude Bernard.

Par ailleurs sont implantées sur le site de Bellecour-Sainte-Hélène (2 000m^2) d'importantes activités de recherche de base en traitement des signaux (*figure 7*) et de système (micro-électronique, acoustique, imagerie tridimensionnelle) dont la vocation est d'être regroupée dans le cadre d'un unique laboratoire de traitement de l'information sous forme de signaux, image et acoustique, sous contrat avec le CNRS.

C'est ainsi que la création de CPE Lyon et son développement doivent être l'occasion d'un renforcement de ce potentiel de recherche structurée comme nous l'avons vu selon 4 départements d'enseignement et de recherche et qui s'inscrit dans les plans de développement de la recherche des universités lyonnaises et du schéma stratégique du CNRS :

– département de chimie organique,
– département de sciences analytiques,
– département de traitement de l'information,
– département de génie des procédés,

départements dont les frontières ne seront pas imperméables car tout sera mis en

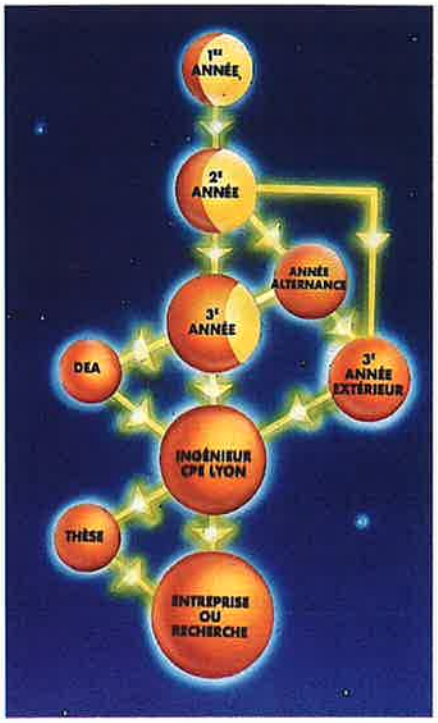

Figure 4 - **CPE Lyon : un enseignement personnalisé.**

œuvre pour que cette activité de recherche demeure très intégrée aux activités de formation première et de formation continue afin de :

• maintenir l'enseignement au plus haut niveau grâce aux enseignants-chercheurs et chercheurs permanents et grâce à la création future de chaires régiono-industrielles,
• accueillir en permanence plus de 130 thésards français et étrangers,
• développer les contrats de recherche dans le cadre des grands programmes nationaux (matériaux, transports terrestres, environnement, santé, énergie et matières premières...) et européens (filière électronique, énergie, matériaux...),
• assumer des contrats de recherche et des prestations scientifiques et technologiques de haut niveau pour les entreprises dans un esprit d'«injecter de la science, du concept, de la méthodologie dans les problèmes proposés par les industriels» et non pas uniquement dans un esprit de prestation de services. Pour ce faire, les laboratoires de l'école disposeront sur place de nombreux services de transfert sous forme de plateformes techniques performantes et complémentaires de celles de l'Institut de Recherche sur la Catalyse, de l'ENS Lyon, de l'Institut de Technologie Chimique de Saint-Fons ou du Service Central d'Analyse du CNRS de Solaize, en RMN du solide, RMN haute résolu-

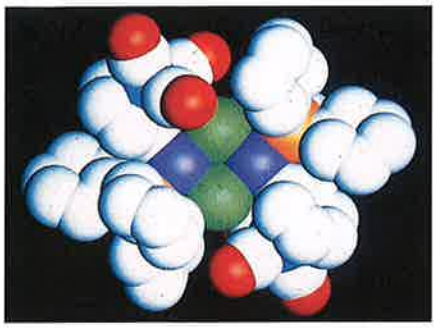

Figure 5 - **Zéolithe, support de catalyseur.**

tion, spectrométrie de masse, modélisation moléculaire, IRFT, réacteurs polyphasiques... soit avec l'aide de la SA CPE Lyon Formation Continue et Transfert pour les prestations de service ou bien des sociétés Ezus (UCB), Atlas (IPL) et des services de transfert de connaissances du CNRS.

L'enseignement et la recherche de CPE Lyon : un impact régional décisif

La région Rhône-Alpes et l'agglomération lyonnaise rassemblent un parc industriel moderne, dense et diversifié qui mérite d'être appuyé par des formations supérieures et des centres de recherche de haut niveau.

C'est le cas pour les industries de transformation de la matière qui constituent un moteur de développement avec la métallurgie des non ferreux (aluminium, métaux rares), l'élaboration des combustibles nucléaires, la pétrochimie et son aval dans les plastiques, la chimie minérale et surtout la chimie organique lourde, la chimie fine et de spécialités, le textile, les colorants, la pharmacie et les biotechnologies...

C'est aussi le cas dans les domaines de la mécanique, des transports, du génie biomédical, de la santé, du génie électrique et de l'électrochimie, de l'électronique, des télécommunications et du traitement de l'information en général.

Lyon et sa région ont su accueillir une palette très large d'industries de pointe et des centres de recherche-développement industriels très importants (CEA, IFP, Rhône-Poulenc, GEC-Alsthom, RVI, Lafarge Coppée, pharmaciens, équipementiers...).

La constitution d'un ensemble de formation supérieure technologique et diversifié apparaît donc comme une ambition nécessaire, en relation étroite avec les universités, l'industrie et les laboratoires de recherche publics (CNRS, INSERM, INRETS) dotés de moyens importants.

Pour gagner les défis de la concurrence internationale, l'industrie aura besoin d'ingénieurs formés par la recherche, capables d'innover et d'entreprendre, armés d'une solide formation scientifique de base approfondie dans certaines spécialités, mais également dotés d'une culture scientifique et de qualités humaines leur permettant de gérer leurs carrières dans un environnement sans cesse fluctuant. Pour ce faire, CPE Lyon disposera du soutien de ses nombreux partenaires dont notamment l'Université catholique et l'IPL, Institut Polytechnique de Lyon dont il est une composante et qui seront moteurs pour ce qui concerne la formation humaine.

Ainsi, par la place accordée à la formation humaine et aux langues étrangères, par la pluridisciplinarité des enseignements, par le souci de confrontation du théorique avec l'expérimental, par l'importance accordée à la formation par la recherche dans les domaines de compétences de l'industrie régionale, CPE Lyon se veut aussi comme centre d'innovation pédagogique tourné vers l'avenir, ouvert sur l'Europe mais solidement ancré sur Lyon et la région Rhône-Alpes et sur son immense potentiel politico-scientifico-technico-économique.

Figure 6 - **Conception de molécules inhibitrices de la replication du virus du sida.**

Et la puissance politique régionale en est consciente : en effet, les choix pédagogiques et scientifiques de la nouvelle école privée impliquent une rénovation d'une partie des locaux sis à Lyon pour la formation continue et pour la spécialité électronique (4000 m²) et la construction, auprès du bâtiment occupé par l'ESCIL sur le campus de la Doua, de nouveaux locaux de formation et de recherche d'une surface de 11000 m² dont 5000 m² pour l'administration et l'enseignement et 6000 m² pour le regroupement de la recherche lyonnaise en génie des procédés.

Conscient de cet impact régional décisif, des collectivités régionales ont investi, pour la construction des locaux qui doivent être livrés en 1995, 106 MF dont 48 MF par le Conseil général qui est le maître d'ouvrage, 48 MF par le Conseil régional du Rhône et 10 MF par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lyon.

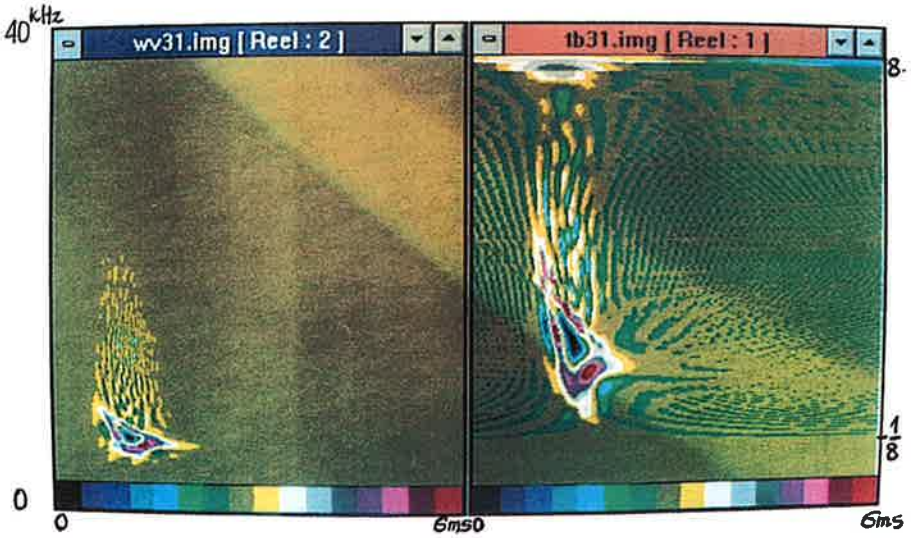

Figure 7 - **Représentation temps fréquence (à gauche) et temps échelle (à droite) d'un signal optique IR détectant le passage du jet d'injecteur dans une chambre de combustion de cylindre de moteur automobile. On notera les différentes composantes (rouge et violet) indiquant la structure complexe et modulée du jet de carburant (B. Escudie).**