



La chimie lyonnaise : une force majeure sur la scène interna- tionale

La chimie à Lyon est caractérisée par un continuum d'excellence : synthèse organique, inorganique ou hybride d'objets moléculaires et solides, biochimie, catalyse, analyse, caractérisation physico-chimique, modélisation, ingénierie de matériaux à propriétés innovantes, mise en œuvre dans des procédés, transfert vers l'industrie. Cette complémentarité de compétences est un atout considérable pour la recherche fondamentale et l'innovation.

A ce titre, Lyon représente au niveau national et international une force majeure sur les plans à la fois académiques et industriels, soulignée par la création récente de l'Institut de Chimie de Lyon, une structure à la fois interdisciplinaire, ouvrant vers les interfaces « chimie-environnement, chimie-santé et chimie-matériaux » et intersectorielle université-industrie.

Lyon est caractérisée par :

- une chimie académique de

très grande qualité, associée en totalité au CNRS, avec un large spectre de compétences complémentaires, qui a déjà amorcé sa structuration dans le cadre de l'Institut de Chimie de Lyon, et qui s'appuie sur des plateformes techniques de niveau mondial : le Centre européen de résonance magnétique nucléaire à haut champ avec la première machine 1 GigaHz (CRMN), l'Institut des sciences analytiques (Isa), le Consortium lyonnais de microscopie (Clym),

- des disciplines en interface de haut niveau ouvertes à une collaboration avec la Chimie,
- une relation forte avec le monde industriel,
- un positionnement «fondamental» de la stratégie scientifique, avec un appui en aval et un lien fort avec le pôle de compétitivité «Chimie-Environnement» d'une part et en relation avec le pôle de compétitivité «Lyonbiopôle» biosciences d'autre part.

Le CNRS considère aujourd'hui Lyon comme l'un de ses 4 «centres d'excellence» en chimie révélés par l'analyse détaillée des forces françaises dans cette discipline. C'est d'ailleurs la raison qui a permis à la région Rhône-Alpes de cibler «chimie-environne-

ment» et «chimie-santé» parmi ses clusters de recherche, en interaction forte avec Grenoble pour la partie santé.

Dans les pages qui suivent, un éclairage est porté sur certains de ses principaux aspects, en particulier les disciplines phares relevant de la catalyse et de la chimie analytique. Il est évident que d'autres pans de la chimie lyonnaise tels que le génie des procédés ou encore les matériaux auraient mérité un développement équivalent.

Gilberte CHAMBAUD¹

1. Directrice du département Chimie du CNRS

2. Catalyse : accélération d'une réaction chimique, sous l'effet d'une substance («le catalyseur») qui se retrouve inaltérée au terme de la réaction.

Le catalyseur peut ne former qu'une phase avec les produits en réaction : la catalyse est dite homogène. Il peut au contraire former une phase distincte : c'est la catalyse hétérogène, où s'observe le phénomène d'adsorption (concentration de substances dissoutes ou dispersées à la surface d'un liquide), utilisé par exemple pour le raffinage du pétrole. (n.d.l.r.)

La catalyse à Lyon : histoire d'un enjeu mondial

Avant même de conquérir un droit de cité dans la recherche scientifique, la catalyse fut perçue dès la fin du XIX^e siècle comme un enjeu stratégique à l'échelle mondiale pour la chimie industrielle. Son essor initial est lié à la synthèse de l'ammoniac, qui ouvrit la voie aux engrais et aux explosifs. Depuis, elle n'a cessé de progresser, au point qu'aujourd'hui 85% des produits manufacturés comportent au moins une étape catalytique dans leur élaboration.

L'histoire de la «catalyse lyonnaise» est intimement liée à la personne de Marcel Prettre, qui fut nommé professeur de chimie industrielle à la Faculté des sciences de Lyon peu de temps avant la deuxième guerre mondiale. La catalyse était alors pratiquée dans les laboratoires de recherches universitaires et industriels lyonnais comme un outil technique d'aboutissement à une production chimique ciblée. Son rôle dans le développement des connaissances sur la nature du catalyseur et les étapes élémentaires de tout acte catalysé², indispensable dans ce secteur industriel stratégique, restait mineur. C'est cette lacune que combla M. Prettre en 1940, en créant *ab nihilo* la première équipe de recherche fondamentale dédiée à la compréhension du phénomène «catalyse», dans le laboratoire de chimie industrielle de la faculté des sciences.

Les années de guerre, peu propices au développement de

recherches de toute nature et surtout dans un domaine nouveau, ont vu néanmoins, au sein du laboratoire de chimie industrielle, le démarrage des études sur la catalyse Fischer-Tropsch, qui fournissait à l'Allemagne l'indépendance énergétique nécessaire dans ces sombres moments de l'histoire. L'étude minutieuse de cette transformation, où le monoxyde de carbone issu de la combustion du charbon devient carburant, permit à l'équipe lyonnaise d'émettre l'hypothèse de la participation du méthane comme intermédiaire réactionnel. Ce résultat fit connaître le groupe lyonnais outre-Atlantique et permit à M. Prettre d'organiser à Lyon, en 1949, le premier congrès international sur l'adsorption et la catalyse hétérogène, auquel ont participé des sommités mondiales de la catalyse et bien entendu, les chercheurs lyonnais issus du laboratoire de chimie industrielle.

Les dés furent ainsi jetés, et l'«école lyonnaise» prit son envol, prospéra et devint incontournable sur la scène internationale dans les domaines de l'adsorption et de la catalyse hétérogène. Dans les années 1950, l'équipe lyonnaise allait tisser des liens étroits avec d'autres structures françaises comme l'Institut Français du pétrole (IFP) implanté à Rueil-Malmaison ou avec des laboratoires étrangers de renom. C'est ainsi que deux chercheurs lyonnais, dont Stanislas Teichner, furent invités par les organisateurs américains au premier Congrès international de catalyse, à Philadelphie, en 1956. C'est sous leur pression et en faisant



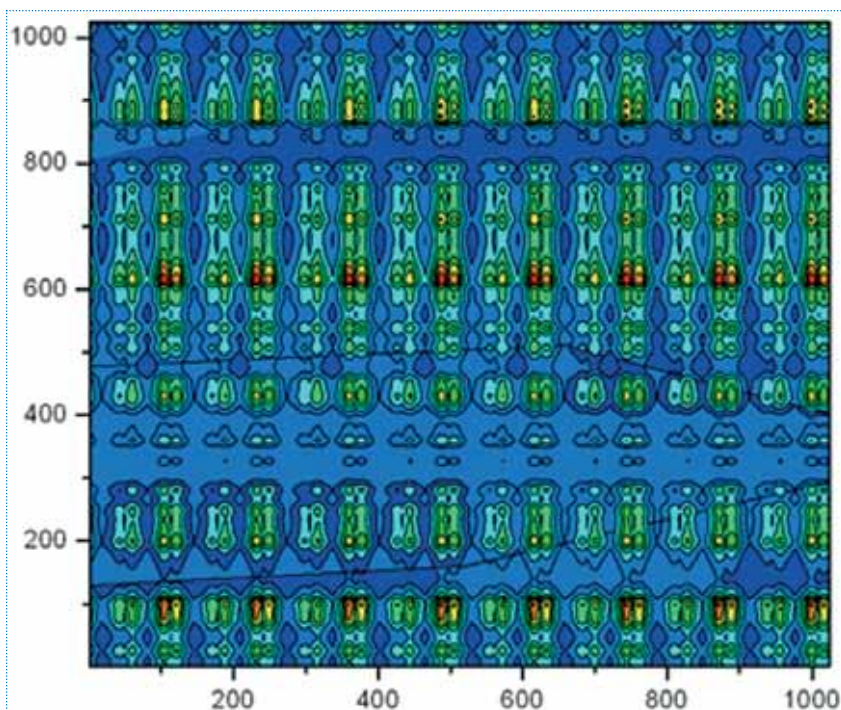
Équipement de caractérisation de surface : chambre ultraviolette de transfert et de préparation des échantillons.

valoir l'organisation et la puissance financière de l'IFP que fut organisée la deuxième édition de ce congrès, en 1960, à Paris.

Cette dynamique allait encourager Marcel Prettre à créer à Lyon un Institut entièrement dédié à la catalyse. Son obstination, son dynamisme et sa force de persuasion et de conviction convainquirent le CNRS de ce projet ambitieux. Après avis du directoire et du conseil d'administration du CNRS, son directeur général signa, en date du 16 décembre 1958, le décret de création de l'Institut de recherches sur la catalyse (IRC) sur l'ancien site de l'hippodrome de Villeurbanne, lieu choisi également pour installer, quelques années plus tard, la nou-



Réacteur infrarouge en phase liquide.



Représentation holographique d'une surface combinatoire.

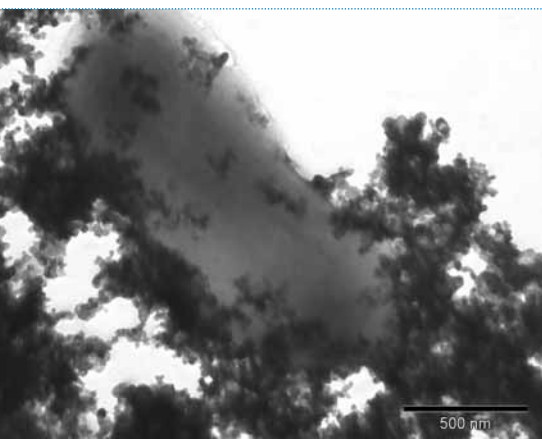
velle faculté des sciences de l'université de Lyon. Une fois l'Institut sorti de terre, les équipes lyonnaises furent très rapidement rejointes par celles venant du laboratoire parisien du professeur Laffitte (Boris Imelik). Bénéficiant de moyens humains et financiers très importants, l'Institut de recherches sur la catalyse prit très vite son envol et devint une référence nationale et internationale de la catalyse hétérogène, homogène, et de la polymérisation. Sous l'impulsion de son directeur, l'IRC s'est progressivement doté d'une plateforme performante de caractérisation des catalyseurs qui s'est toujours rénovée et maintenue à un niveau élevé de compétences. Cette visibilité dans ce domaine perdure encore aujourd'hui, comme en témoigne la mutualisation de la majorité de ses personnels techniques autour des services scientifiques.

Les années 1975 virent le développement de la recherche universitaire avec en parallèle la création par le CNRS des laboratoires associés. La volonté pour le CNRS de maintenir l'IRC comme un «centre d'étude du catalyseur» provoqua le premier essaimage : le professeur S. J. Teichner partit fonder le Laboratoire de thermodynamique et cinétique chimiques avec le professeur Jean-Eugène Germain, nouvellement nommé à la direction de l'ESCIL. Puis ce fut le tour des équipes «Polymères (1981)», «Photocatalyse (1984)» ; puis dans les années 90, des équipes de Michel Primet et de Jean-Marie Basset, qui créèrent respectivement le Laboratoire d'applications de la chimie à l'environnement et le Laboratoire de chimie organométallique de surface ; pour se terminer, en 2003, avec

le départ du groupe «Chimie théorique» de Philippe Sautet, qui alla étoffer le Laboratoire de chimie de l'ENS-Lyon.

Les années 1975-80 donnèrent aussi naissance au début des relations contractuelles avec les grands de la chimie industrielle française. A cette époque, le CNRS s'engagea dans une politique volontariste de rapprochement avec l'industrie : il créa à Lyon trois unités mixtes CNRS-Industrie avec Rhodia, ELF et l'IFP, dont l'ossature CNRS fut assurée principalement par des volontaires issus de l'IRC. Ces évolutions n'affaiblirent pas l'institut mais créèrent au contraire un nouvel élan en appriovisant la réaction catalytique sans pour autant abandonner l'aspect «catalyse vue par les matériaux». Ce dynamisme permit à l'IRC de surmonter la baisse de ses effectifs par essaimage, changea les mentalités de ses troupes et eut le mérite de le préparer aux évolutions récentes que nous connaissons : baisse du nombre de fonctionnaires, ouverture européenne et internationale, financement régional de la recherche, apparition des appels d'offres ...

A l'heure où la recherche française est appelée à se restructurer, à moderniser ses statuts pour rester compétitive et garder le rang qui doit être le sien dans l'espace européen de la recherche, il ne restait plus à l'IRC qu'à franchir une nouvelle étape pour poursuivre son évolution. Cette étape fut franchie le 1^{er} janvier 2007 en abandonnant son statut «d'unité propre CNRS» et en s'ouvrant sur le milieu universitaire. La création de l'Irclyon (Institut de recherches sur la cata-



Dégradation photocatalytique de la bactérie *E. Coli* - exemple d'interaction entre des particules élémentaires de catalyseur TiO₂ et d'un «réactif supramoléculaire» bactérien.

lyse et l'environnement de Lyon)³ n'est qu'une étape supplémentaire de l'évolution perpétuelle et de l'adaptabilité de la catalyse à Lyon.

Ce rassemblement de la catalyse hétérogène à Lyon sera pour l'Ircelyon une garantie pour s'adapter au caractère multi-partenarial de ses relations et orienter son savoir-faire et ses compétences vers les grands défis de la catalyse de ce siècle : l'activation de la liaison carbone-hydrogène, la conversion de la biomasse et des déchets, la production de carburants propres et des grands intermédiaires, la chimie verte, la dépollution des gaz et des effluents aqueux et le développement des réacteurs et procédés dont l'industrie du futur aura grand besoin.

Aujourd'hui, le potentiel de recherche sur la catalyse à Lyon s'élève à environ 200 personnels permanents, répartis, outre l'Ircelyon, dans 4 unités mixtes de recherche CNRS-Etablissements Lyonnais (UCBL, ENS et

CPE) : le laboratoire de Chimie, catalyse, polymères et procédés de CPE⁴; le laboratoire de Chimie de l'ENS de Lyon⁵; une partie de l'Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires de l'UCBL⁶; et le laboratoire de Génie des procédés catalytiques de CPE⁷, issu du regroupement des personnels CNRS des anciennes unités mixtes CNRS-Industrie.

Outil clé pour le développement et l'amélioration des procédés, la catalyse est en très forte interaction avec le monde industriel, en particulier dans les domaines de l'énergie et de l'environnement. A Lyon, elle entretient des liens privilégiés avec les principaux centres de recherches industriels en catalyse : IFP, Arkema, Rhodia, Suez etc... Elle est, de ce fait, une actrice importante du pôle de compétitivité Axelera «chimie environnement». Elle a su également acqué-

rir très tôt une dimension internationale, avec de nombreux contrats européens et des partenariats bilatéraux, tant avec la recherche académique qu'avec les grands groupes industriels étrangers.

Discipline d'interface par nature, la catalyse à Lyon se distingue de celle développée par les autres laboratoires français par ses compétences dans les 5 maillons essentiels de toute réaction catalysée que sont la réaction, le catalyseur, le réacteur, la physicochimie des surfaces et des interfaces et la modélisation théorique.

- Dans le domaine des matériaux, ce qui constitue la spécificité de ses recherches, c'est la synthèse de catalyseurs stables dans les conditions réelles de travail, à architecture contrôlée, aux propriétés de surface modulées en utilisant les techniques de la chi-



Photoréacteur pilote solaire autonome pour la potabilisation de l'eau



Elimination du virus influenza A/H5N2 dans l'air par photocatalyse

mie du solide et de la chimie moléculaire.

- Dans le domaine de la réaction, un des points phares de la catalyse à Lyon est constitué par la mise en évidence des étapes élémentaires et des mécanismes réactionnels, la détermination des lois cinétiques des grandes familles de réactions. La production d'hydrogène, le raffinage et les biocarburants, la chimie des grands intermédiaires, la polymérisation, la combustion catalytique, la photocatalyse, la chimie fine et à orientation pharmaceutique (molécules bio-actives), le traitement des effluents d'origine domestique, industrielle ou issus des transports : tous ces exemples illustrent l'implication de la catalyse à Lyon pour répondre à la demande sociétale et industrielle.

- La physico-chimie est fortement représentée à Lyon avec le développement des sciences analytiques, de la science des surfaces, des techniques de caractérisation en conditions réelles, des spectroscopies vibrationnelles, toutes adaptées aux matériaux divisés et souvent couplées aux méthodes

cinétiques classiques ou à temps courts.

- Soulignons encore une spécificité de la catalyse à Lyon : le développement de micro-réacteurs, de pilotes ouverts ou fermés propices à l'étude des réactions modèles ou mettant en jeu des mélanges complexes proches de la réalité industrielle, des outils de conception, *design et screening* à haut débit et de mise en œuvre des catalyseurs.
- Enfin, l'essor des outils de modélisation moléculaire et de chimie quantique appliqués aux systèmes complexes contribue de manière importante à la compréhension des phénomènes de catalyse.

En vertu de son interdisciplinarité, la catalyse à Lyon est en interaction directe avec les autres disciplines : elle bénéficie des compétences de la chimie analytique, du consortium lyonnais de microscopie, de la chimie de synthèse, de la science des matériaux, des biologistes et biochimistes de l'agglomération lyonnaise et de la région Rhône-Alpes. Sur le plan local, toutes ces expertises se trouvent réunies au sein de l'Institut de chimie de Lyon (ICL) qui fédère l'ensemble de la chimie lyonnaise.

Stanislas J. TEICHNER[®]
et Michel LACROIX[®]

ircelyon.univ-lyon1.fr
michel.lacroix@ircelyon.univ-lyon1.fr

3. UMR5256, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1

4. UMR5265, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/CPE

5. UMR5182, CNRS/ENS Lyon

6. UMR5646, CNRS/Université Claude Bernard Lyon1/INSA Lyon/CPE

7. UMR2214, CNRS/CPE

8. professeur des universités en retraite

9. directeur de l'Institut de recherche sur la catalyse et l'environnement de Lyon (Ircelyon)

Répondre aux demandes des chercheurs et des industriels : le Service central d'analyse

C'est en 1946 que l'analyse de composés chimiques sur des échantillons de l'ordre du milligramme - la micro-analyse - est introduite en France, par Roger Lévy, au laboratoire municipal de Paris. Il faudra attendre 1959 pour que le CNRS crée le Service central de microanalyse, sous la direction de Roger Lévy. En 1966, celui-ci deviendra laboratoire propre du CNRS, avec une implantation multi-sites.

En 1975 est prise la décision de transférer et de regrouper l'ensemble du laboratoire sur le site lyonnais, à Solaize. Ce choix résulte de la volonté du CNRS d'associer ce transfert à celui des matériaux organiques pour une collaboration avec l'Institut Français du Pétrole. Sur proposition de Jean Cantacuzène, Alain Lamotte est chargé en 1978 de réaliser le regroupement des laboratoires à Solaize. Après l'installation complète et définitive en 1981 dans les nouveaux locaux, la création du Service central d'analyse (SCA) devient effective.

Le Service central d'analyse représente, dans le cadre des différentes unités de services opérationnelles du CNRS, un rapport privilégié avec tous les départements scientifiques du CNRS. Ces dernières années, le laboratoire a développé quatre activités principales :

Une activité de prestations d'étude et de service

Cette activité traite d'analyses complexes (matrices complexes notamment) ou comporte une valeur ajoutée importante en termes d'interprétation. Le niveau d'analyse en prestation se situe à trois niveaux :

- un niveau de «base», avec des appareils simples, mis en libre service dans les laboratoires de recherche. Des opérations simples peuvent être effectuées par un chercheur ou/et un technicien analyste disposant d'un appareillage fiable ;
- un niveau «moyenne performance» dans des techniques déjà pointues, type méthodes spectrales et chromatographiques, avec des appareils coûteux, nécessitant du personnel spécialisé pour l'utilisation et la maintenance ;
- un niveau «haut de gamme» dans des techniques très pointues, en plein développement et en général avec des équipements lourds. Ces appareils ne peuvent être regroupés que dans des centres comme le SCA, sous la responsabilité de spécialistes et disposant de moyens suffisants pour les exploiter.

Une activité de recherche et développement en sciences analytiques

Cette activité s'exerce sur les thématiques où les principaux besoins en chimie analytique sont importants et présentent un atout tant au point de vue impact sociétal que socio-économique : en particulier l'environnement et la santé. A ce titre, le SCA développe les recherches dans le cadre :

- de l'environnement. Les recherches portent sur l'évolution du risque des substances chimiques organiques et inorganiques vis-à-vis des écosystèmes, le contrôle du bon état chimique des eaux et des sols, notamment en référence aux contaminants prioritaires et substances émergentes fixés par les directives européennes (Directive Cadre de l'eau pour 2011, Programme REACH...) ;
- de la chimie et de la biochimie. Des méthodes rapides et efficaces sur des matrices biologiques (comme les cheveux ou les urines) permettent de caractériser des produits élaborés (natifs et métabolites). Il s'agit de gagner de la sensibilité sur des échantillons de taille de plus en plus réduite, pour des contrôles antidopage, la soumission chimique, le contrôle routier, etc. ;
- de l'agroalimentaire. La pression réglementaire et le souci de mieux préserver la santé des consommateurs génèrent de grands besoins, tant dans le contrôle en ligne et le contrôle qualité des produits que dans la caractérisation et l'identification de nou-

velles substances connues : les allergènes, les mycotoxines, les phytosanitaires ;

- des procédés matériaux. La chimie analytique intervient dans le développement de la «chimie verte», tant en amont (avec la conception du procédé et le contrôle de matières premières), qu'au cœur du procédé (contrôle et analyse en ligne). A ce niveau, le SCA joue le rôle de «laboratoire de référence», permettant la certification et la qualification des méthodes analytiques employées dans l'industrie.

Les principaux acteurs du Pôle de compétitivité Chimie-Environnement (Axelera) se retrouvent de manière unanime autour de ces grands enjeux pour la chimie de demain.

L'ensemble de ces travaux de recherche et développement sont supportés par des appels d'offres et des transferts technologiques et sont accompagnés de formation d'étudiants en thèses et post doctorats. Il s'y ajoute encore un autre point fort de reconnaissance du laboratoire : les activités d'expertise (judiciaire, contradictoire) d'analyses arbitrales et l'organisation de circuits d'inter-comparaison.

Les suivis scientifiques et techniques, la construction et l'installation de laboratoires d'analyse à l'étranger.

Le SCA a suivi l'installation d'instituts en Tunisie, en Thaïlande et au Brésil. Ces instituts ont pour mission de développer et de structurer les moyens analytiques

dans ces pays et de mettre à la disposition des entreprises locales et/ou européennes et des institutions scientifiques et techniques, des moyens en prestation, recherche et développement et formation dans le domaine de l'analyse physicochimique. Ils sont chargés notamment d'effectuer des analyses complexes ; de réaliser des études et des recherches et d'encadrer des stages de formation ; de fournir une assistance technique aux gros équipements d'analyse physicochimique ; de réaliser des expertises ; de développer la coopération internationale.

Une activité de formation en entreprises

Dans le cadre des stages CNRS «Formation Entreprise», gérés par la Direction de la politique industrielle, le SCA, au fil des ans, a programmé des stages ciblés relevant de la méthodologie, de l'instrumentation technique et de l'assurance qualité, développés au laboratoire. L'originalité de ces stages est d'offrir une formation à la carte, suivant l'organisme demandeur, privé ou public.

Le laboratoire a aujourd'hui un savoir-faire important en prestation de services, en recherche et en développement. Ce savoir-faire est reconnu par les comités scientifiques nationaux et internationaux pour son excellence et sa modernité.

Alain LAMOTTE¹⁰
Marie-Florence
GRENIER-LOUSTALOT¹¹
sca.cnrs.fr

directeur du Service central d'analyse.

11. Directeur de recherche, ancienne directrice du Service central d'analyse.



L'Institut de chimie de Lyon (ICL), créé en janvier 2007, a pour ambition de promouvoir l'excellence de la recherche en fédérant les différentes spécialités de la chimie développées au meilleur niveau international sur le site lyonnais. Son projet scientifique vise les défis majeurs de la société ou du monde industriel, sur trois thèmes :

- chimie durable, environnement, énergie ;
- matériaux à propriétés spécifiques ;
- chimie pour le vivant et pour la santé.

L'ICL met en synergie les établissements de recherche et d'enseignement supérieur impliqués dans sa création : • l'Université Claude Bernard - Lyon 1, • les écoles ENS, Insa et CPE, l'Université Jean Monnet à Saint-Etienne, • le CNRS et le Cemagref.

Il regroupe 620 permanents dont 360 chercheurs et enseignants-chercheurs et 260 ingénieurs et techniciens, auxquels sont associés 80 chercheurs post-doctorants et 360 doctorants. Les personnels de l'ICL sont répartis sur 18 unités mixtes¹² de recherche, structurées et organisées en six départements thématiques :

- Chimie et Biochimie moléculaires : synthèse moléculaire et supramoléculaire, interface vers la santé,
- Catalyse et Environnement : procédés propres, chimie verte, traitement de l'air et de l'eau, dépollution,
- Institut des sciences analytiques Isa et le Centre de RMN à haut champ¹³: un pôle unique en Europe sur la chimie analytique et la chimie structurale,
- Matériaux inorganiques : vers les matériaux multifonctionnels (magnétisme, optique, énergie, porosité),
- Matériaux polymères : matériaux intelligents, mémoire des formes, matériaux pour le diagnostic médical,
- Génie chimique et procédés : intensification et contrôle des procédés et ingénierie des produits, de l'énergie à la vectorisation.

L'ICL promeut la mutualisation des équipements par la mise en réseau des moyens lourds et mi-lourds, organisés en plateformes techniques globales. L'objectif est de faciliter l'action des chercheurs avec une meilleure visibilité et efficacité du potentiel instrumental. Huit plateformes sont déjà en place et elles seront développées par un large projet d'investissement sur 4 ans. Par exemple : la plateforme RMN et ses 20 spectromètres dont un 600 MHz, un 700 MHz, et bientôt un 900 MHz (Centre de RMN à haut champ).

L'ICL souhaite développer ses interfaces avec les autres disciplines telles que la chimie de l'environnement, la biologie, les matériaux, les

10. Directeur de recherche au CNRS, ancien

sciences de l'ingénieur et la physique et mettre en place des projets scientifiques fédérateurs.

Au cœur du premier centre de production chimique en France, l'ICL interagit avec les pôles de compétitivité associés (dont Axelera), avec les clusters de recherche de la Région Rhône-Alpes, avec des réseaux d'excellence européens. Par sa capacité à créer de nouvelles molécules, de nouveaux matériaux, de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodologies, l'ICL est un maillon clef dans le processus d'innovation régional, national et international.

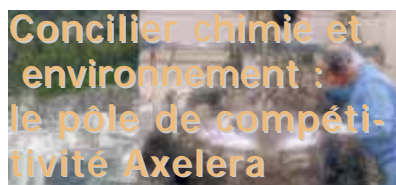
Philippe SAUTET¹⁴

Philippe.Sautet@ens-lyon.fr

-
12. • LCBMS, Laboratoire de chimie et biochimie moléculaire et supramoléculaire (UMR 5246), CNRS/UCBL/INSA Lyon/CPE
- Laboratoire de chimie (UMR 5182), CNRS/ENS Lyon
 - Ircelyon, Institut de recherche sur la catalyse et l'environnement de Lyon (UMR5656), CNRS/UCBL
 - LC2P2, Laboratoire de chimie, catalyse, procédés et polymères (UMR5265), CNRS/UCBL/CPE
 - SCA, Service central d'analyse (USR59), CNRS
 - LSA, Laboratoire de sciences analytiques (UMR5180), CNRS/UCBL
 - LPCML, Laboratoire de physico-chimie des matériaux luminescents (UMR5620), CNRS/UCBL
 - LMI, Laboratoire des multi-matériaux et interfaces (UMR5615), CNRS/UCBL
 - LGPC, Laboratoire génie des procédés catalytiques (UMR2214), CNRS/CPE
 - LAGEP, Laboratoire d'automatique et de génie des procédés (UMR5007), CNRS/UCBL/CPE
 - Ingénierie des matériaux polymères (UMR5627), CNRS/UCBL/INSA Lyon-

Université Jean Monnet St-Etienne

- Laboratoire hydrazines et procédés (UMR5179), CNRS/UCBL
 - Centre européen de RMN à très hauts champs de Lyon (FRE 3008), CNRS/UCBL/ENS Lyon
 - LPMA, Laboratoire des polymères et matériaux avancés (FRE 2911), CNRS/Rhodia
 - MATEIS, Matériaux, ingénierie et sciences (Equipe polymères, verres matériaux hétérogènes, équipe céramiques & composites, équipe réactivité des interfaces et ingénierie des surfaces, équipe structure : Nano-micro-structure) (UMR5510), CNRS/INSA Lyon
 - IBCP, Institut de biologie et chimie des protéines (équipe bioinformatique et RMN structurale, équipe assemblages moléculaires d'intérêt biologique, équipe biocristallographie) (UMR5086), CNRS/UCBL
 - Qualité des eaux et prévention des pollutions (équipe analyses physico-chimiques des eaux et des milieux aquatiques), Cemagref
 - LMOPS, Laboratoire des matériaux organiques à propriétés spécifiques (UMR5041), CNRS/Université de Savoie
13. Voir plus loin les articles consacrés à ces deux laboratoires
14. Directeur de recherche au CNRS, directeur de l'Institut de chimie de Lyon



L'objectif annoncé par le pôle de compétitivité Chimie-Environnement Lyon Rhône-Alpes (Axelera) est ambitieux : accélérer la mutation vers une filière industrielle et scientifique d'ambition internationale qui conjugue chimie et environnement.

Le pôle Axelera a été créé en

2005. L'initiative est venue à la fois de deux industriels impliqués dans la production chimique : Arkema et Rhodia, d'un industriel spécialiste de l'environnement : Suez, de l'Institut français du pétrole et du CNRS. Ces cinq membres fondateurs ont eu la volonté de fédérer les énergies du plus grand nombre d'acteurs économiques et scientifiques autour de projets, notamment technologiques, qui auraient une double vocation : développer une chimie à la fois compétitive et respectueuse de l'environnement ; mais aussi, valoriser l'image de la chimie afin d'améliorer son intégration dans la société. Aujourd'hui, l'association qui gère le pôle compte 130 adhérents, dont environ deux tiers viennent de l'industrie - 40 % sont des PME - et un tiers de la recherche.

Axelera a reçu la mention «à vocation mondiale» qui met en valeur l'importante puissance de feu industrielle et scientifique locale. Il est le seul pôle français labellisé aussi bien en chimie qu'en environnement. Il est aussi le seul qui associe ces deux aspects au niveau mondial.

Si, comme pour l'ensemble des pôles de compétitivité, le leadership est assuré par les industriels, Axelera est le seul dont le CNRS soit membre fondateur, une situation qui tient à l'existence de liens forts entre le CNRS et l'industrie chimique dans la vallée du Rhône. Ainsi Axelera permet d'assurer une importante perméabilité entre les besoins en R&D des industriels et le savoir-faire des laboratoires académiques.

Actuellement, Axelera coordonne 12 projets de coopération technologique, répartis en trois grandes thématiques : catalyse, procédés et matériaux. Au sein des projets, chaque acteur, qu'il s'agisse d'un laboratoire, d'un groupe industriel ou d'une PME, fait des propositions que le comité scientifique expertise à l'aune de leur compétitivité industrielle. Après deux ans d'existence d'Axelera, six de ces projets ont déjà démarré sur financement du Fonds de compétitivité des entreprises mis en place par le Ministère de l'économie, des finances et de l'emploi.

Deux d'entre eux sont particulièrement avancés.

- Le premier d'entre eux, Intensification des procédés (IP), vise à mettre au point de nouveaux procédés de synthèse chimique plus économes et plus respectueux de l'environnement.

Une piste explorée concerne les réacteurs de petite taille. Comme l'indique Michel Lacroix, directeur d'Ircelyon : «Au laboratoire, nous travaillons au développement de réacteurs microstructurés, au sein desquels les réactions chimiques n'ont plus lieu dans un grand volume, mais dans des microcanaux. A terme, ces recherches permettront de concevoir des unités de production réduites, donc mieux contrôlables et plus proches des lieux de production des matières premières, donc impliquant une réduction du transport».

Autre acteur de la collaboration, le Service central d'analyse du

CNRS, à Vernaison. «Grâce à Axelera, nous avons fait l'acquisition d'appareillages permettant de faire de l'analyse en ligne, c'est-à-dire de suivre l'état d'avancement d'une réaction chimique en direct, explique Marie-Florence Grenier-Loustalot, ancienne directrice de ce laboratoire. Une partie du temps, nous l'utilisons pour des projets développés avec Rhodia. Pour le reste, il nous sert à mettre en place des programmes de recherche fondamentale, notamment avec la PME Euracli avec laquelle nous développons des procédés d'encapsulation moléculaire».

- Le deuxième projet, Rhodanos, a pour objectif de développer des techniques de traitement de l'eau et de surveillance de sa qualité.

«Rhodanos implique 23 acteurs et vise à faire de Rhône-Alpes une région pilote dans l'application de la loi sur l'eau en France», indique Bruno Allenet, le président du pôle. Parmi ces acteurs, figurent le Service central d'analyse, qui élabore des tests de détection et de quantification de contaminants dans l'eau ; et Ircelyon, qui collabore avec une start-up de génie chimique à la mise au point de catalyseurs de réactions d'épuration de l'eau. «Une fois mis au point sur des polluants modèles, nous pourrions tester nos catalyseurs sur des eaux industrielles, comme celles de Rhodia, explique Jean-Marie Herrmann, directeur de recherche au CNRS et directeur adjoint du laboratoire. Par ailleurs, nous développons deux autres projets dans le cadre de

Rhodanos, pour le traitement des phosphates et l'épuration des boues».

Axelera vient d'obtenir les financements pour démarrer deux autres projets. Valorsites, avec 18 partenaires, développera des méthodes de décontamination de sites industriels pollués. Un enjeu de taille quand on sait que la France compte 3 735 sites de ce type, dont 475 en Rhône-Alpes ! Quant à Duramat, il visera à mettre au point des matériaux à faible impact environnemental dans les domaines des peintures ou de l'automobile par exemple.

Pour atteindre tous ces objectifs, Axelera compte aussi des projets dits transversaux, dont les thématiques touchent aussi bien le futur de l'enseignement de la chimie que le marketing ou le développement d'une véritable culture de la sécurité. «Nous voulons faire évoluer les mentalités, résume Bruno Allenet. En développant des cursus d'ingénieurs en éco-conception par exemple. Mais en allant aussi au-delà du plan technique, comme l'illustre la participation à nos activités de l'Ecole de commerce EM-Lyon».

Si Axelera réussit son pari, dans quelques années la chimie n'évoquera plus des fumées toxiques mais une véritable amélioration de la qualité de la vie !

www.axelera.org

Bruno ANDRAL et Jacques FONTES¹⁵

15. Responsable de communication CNRS Rhône-Auvergne

Le CNRS et Rhodia : une nouvelle étape dans leur partenariat historique

Rhodia, groupe industriel international de la chimie résolument engagé dans le développement durable, et le CNRS ont récemment renouvelé, pour une durée de cinq ans, leur accord cadre de collaboration qui marque une nouvelle étape de ce partenariat privilégié.

Cette collaboration entre un industriel et le CNRS, initiée en 1975, n'a cessé de se renforcer et de démontrer la complémentarité et les synergies existantes entre la recherche publique et la recherche privée. Dès les années 80, les laboratoires de Rhodia ont accueilli des chercheurs du CNRS pour travailler sur des thèmes aussi variés que la dépollution automobile, les catalyseurs pour la chimie fine ou la modification des surfaces.

A l'occasion de la cérémonie de signature de l'accord, Catherine Bréchnignac, présidente du CNRS a déclaré : « Nous avons au CNRS la volonté de construire des relations pérennes et de confiance avec nos partenaires industriels ; avec le groupe Rhodia, voilà plus de trente ans que nous coopérons. Nous souhaitons que cette nouvelle étape de notre collaboration permette de relever ensemble les défis scientifiques et technologiques de demain ».

Aujourd'hui des chercheurs du CNRS et de Rhodia coopèrent dans trois unités mixtes de recherche, dont le Laboratoire polymères et matériaux avancés¹⁶ à Lyon, créé en 2006, installé sur le site du centre de recherche Rhodia de Saint-Fons et dirigé par L. ODONI.

L'objectif de ce laboratoire est d'inventer les matériaux de demain à base de polymères dotés d'une meilleure résistance thermique et mécanique, afin de mieux répondre aux enjeux de sécurité et d'économie d'énergie, en particulier dans l'automobile.

Cette collaboration prend aussi la forme de consultations régulières, d'intégration chez Rhodia de jeunes chercheurs après des formations par des thèses ou post-doc et de contrat de recherche dans les laboratoires du CNRS.

16. LPMA, FRE2911, CNRS/Rhodia