

L'analyse chimique en région lyonnaise

François Juillet* *directeur de recherche*, Alain Lamotte** *directeur de recherche*

La région lyonnaise possède actuellement l'un des premiers «potentiels analytiques» français, mais aussi européens, au service du chercheur, du producteur, du consommateur et du législateur. Sous ce vocable de «potentiel analytique» se trouvent regroupés la recherche et l'enseignement en chimie analytique ainsi que leurs finalités, les analyses chimiques, physico-chimiques et biochimiques. L'analyse est l'outil utilisé pour déterminer objectivement la qualité d'un produit et en suivre son cycle de vie ; cet outil est une nécessité pour tous et malheureusement trop souvent considéré comme une contrainte par les industriels. La chimie analytique est une science pluridisciplinaire qui génère cet outil et en permet une adaptation et une amélioration permanentes ; elle utilise également cet outil pour ses recherches propres sur les matériaux synthétiques et dans les milieux naturels.

L'analyse est une nécessité

L'analyse n'est pas une simple mesure au cours de laquelle un échantillon est introduit dans une «boîte noire» d'où, après quelques réglages de boutons, il sort un ticket imprimé de chiffres. Ce n'est pas non plus la simple exécution d'un chromatogramme, spectre ou autre pictogramme. L'analyse est une succession d'étapes : échantillonnage (programmation et prélèvement) + stockage (conservation des échantillons) + prétraitement des prélèvements (purification, extraction, concentration...) + séparation des espèces et mesures (détection, identification, quantification) + études structurales + interprétation des résultats (traitement statistique des données, validation des techniques...).

Dans de nombreux cas, en contrôle analytique notamment, cette chaîne analytique peut être automatisée et même robotisée. Dans d'autres cas, notamment pour la détermination de traces (niveau de la ppm) et d'ultraces (niveau de la ppb et inférieur), chaque étape nécessite une réflexion approfondie et des manipulations délicates. L'analyse se pratique à différents niveaux en fonction de la complexité de l'échantillon, du niveau de concentration des espèces à mesurer et de la précision souhaitée par le demandeur ; en fonction de ces paramètres, le niveau des moyens, en locaux et équipements, à mettre en œuvre ainsi que le niveau de qualification des exécutants seront différents. Un centre d'analyse compétent doit pouvoir prendre en charge deux catégories d'analyses : celles dites «de série», c'est-à-dire répétitives et systématiques et

quel que soit leur niveau à condition de posséder les moyens adéquats, les méthodes normalisées nationales, européennes ou internationales et de travailler en assurance qualité ; ces analyses bien exécutées sont rentables financièrement. Celles de la seconde catégorie, dites «d'expertise» ou «de recherche», en général ponctuelles et complexes, nécessitent un investissement en compétences et en techniques diversifiées ; elles sont rentables scientifiquement mais peu financièrement.

L'analyse est présente partout. Sans elle, les industries ne peuvent pas fonctionner, le commerce est affecté par des conflits, les soins de santé deviennent empiriques, le consommateur n'est plus protégé, les législations sur l'environnement et du travailleur ne peuvent être établies ni mises en œuvre. Il est possible de résumer cette omniprésence de l'outil analytique dans l'innovation des procédés et des produits.

L'analyse intervient d'abord dans la partie conception, élaboration, et développement du procédé : création et évaluation en laboratoire de nouvelles voies de synthèse ou de transformation ; étude de la faisabilité industrielle en micropilote puis à l'échelle macroscopique ; tests de la conduite et de la maîtrise du procédé ; mise en évidence des difficultés possibles et futures sur les plans de l'hygiène et de la sécurité ainsi que sur les environnements interne et externe. Elle intervient ensuite, dans une deuxième phase, lors de l'industrialisation, du contrôle, puis du suivi du procédé et du produit : suivi de l'amélioration et de l'optimisation du procédé ; mise en place des contrôles de qualité des matières premières, des produits intermédiaires, des produits finis et des

* Chargé de mission par le Fonds Rhône-Alpes de Développement, IBCP-CNRS, 7, passage du Vercors, 69007 Lyon.
Tél. : 72.72.26.04. Fax : 72.72.26.02.

** Directeur du Service Central d'Analyse du CNRS, BP 22, 69390 Vernaison.
Tél. : 78.02.22.62. Fax : 78.02.71.87.

divers rejets ; réponse aux exigences croissantes et aux réglementations en matière de qualité, hygiène, sécurité et protection de l'environnement.

Elle intervient enfin aux niveaux commercialisation, consommation, élimination du produit : cahier des charges pour l'import-export, conformité aux normes et réglementations en matière d'emballage et de conservation ; respect du consommateur dans le rapport qualité-prix et dans la publicité ; élimination des résidus naturels liés à la consommation mais aussi des résidus annexes (emballages, résidus de destruction et d'élimination des déchets...).

Le cycle de vie de tout produit alimentaire, industriel, pharmaceutique... est donc concerné. Pour cette raison, les pays industriellement avancés consacrent 6 % de leur produit national brut aux mesures et à des activités directement reliées à ces mesures (référence CEE).

La chimie analytique est une discipline

Cette science, très reconnue dans les pays anglo-saxons (analytical chemistry), l'est beaucoup moins en France. Elle est encore considérée comme une sous-discipline, malgré quelques prises en considération ces dernières années. Il est vrai que les contours avec les autres disciplines de la chimie, mais aussi des sciences pour l'ingénieur (instrumentation et développement technologique), des sciences de l'univers (milieux naturels et environnement) et des sciences de la vie (interface chimie-biologie) sont flous et élastiques ; l'analyste doit être considéré comme un partenaire dans les collaborations. Il est vrai aussi que les industriels prennent, à tort, l'analyse comme une contrainte et pas comme une aide à la décision ou à l'innovation ; ils doivent prendre conscience que l'analyse est un élément de leur stratégie. Il y a beaucoup de désaccords sur les résultats des mesures ou leur interprétation et ces désaccords affectent de nombreux domaines, notamment celui du commerce et donc la mise en œuvre du marché unique européen.

Lors de campagnes interlaboratoires de certification de matériaux de références, on a pu constater des rapports de

1 à 10 et parfois 1 à 100 si ce n'est 1 à 1000 entre les résultats les plus faibles et les plus forts pour le dosage d'un même élément ou d'une même substance dans un échantillon homogène. Un mauvais choix des techniques mises en œuvre et des méthodologies utilisées, mais aussi l'incompétence de certains laboratoires font que le nombre de résultats inexacts obtenus au niveau de la détermination des traces et ultratracés est estimé à plus de 80 % malgré une précision en général correcte. Rappelons que le terme précision englobe la répétabilité et la reproductibilité liées aux erreurs aléatoires, alors que l'exactitude, vis-à-vis de la valeur «vraie», est liée aux erreurs systématiques.

Il existe donc bien un besoin en recherche méthodologique et développement technologique pour produire des données fiables, dignes de confiance et utilisables par tous. Il faut innover dans de nouveaux principes scientifiques, en physique et biologie principalement, et dans de nouvelles technologies, en microtechniques et nanotechnologies, par exemple, pour répondre aux besoins en techniques d'une meilleure sensibilité, en méthodologies harmonisées pour améliorer la précision, en matériaux de référence nouveaux pour une mesure plus exacte des traces, en capteurs pour les problèmes d'environnement, en méthodes simples et rapides pour les contrôles agro-alimentaires.

Une recherche prénormative est devenue nécessaire car il est impératif, pour obtenir des résultats référenciables, auditables et utilisables par tous, de développer des normes aux niveaux national et européen. En effet, pour des raisons économiques et de stratégie industrielle, il est devenu indispensable que les produits certifiés dans un état puissent l'être dans les autres états membres sans problèmes de reconnaissance de normes nationales.

La problématique est actuellement à l'échelon européen

Pour montrer l'importance de l'analyse il suffit d'extraire quelques phrases de la proposition de décision du Conseil de l'Union européenne arrêtant un programme spécifique de recherche

et de développement technologique (1994-1998) dans le domaine de la normalisation, des mesures et essais : «le présent programme peut contribuer sensiblement à la relance de la croissance, au renforcement de la compétitivité et au développement de l'emploi dans la Communauté ; [...] contribue à accroître la compétitivité industrielle en facilitant la recherche scientifique et l'innovation technique ; [...] permet une utilisation de méthodes améliorées de mesures et essais pour l'application uniforme de la législation communautaire dans des domaines tels que la politique agricole, la santé, la sécurité, l'environnement, la protection des consommateurs et la protection des frontières externes ; [...] contribue au renforcement des synergies entre les activités de recherche et développement dans les domaines de la normalisation, des mesures et essais par les centres de recherche, universités, entreprises, en particulier les PME-PMI établis dans les états membres ; [...] prévoit des mesures visant à favoriser la participation des PME notamment par des mesures de stimulation technologique ; [...] encourage la recherche fondamentale dans le domaine des mesures ; [...]».

La France devra être présente dans ce programme et ne pas rester derrière ses partenaires européens du Nord dès qu'il s'agit d'analyse. A la différence de beaucoup de leurs collègues, les industriels français subissent l'analyse comme un mal en essayant d'y investir le minimum de moyens et ne comprennent pas, en général, qu'une bonne analyse rend crédible leur production si elle est de qualité. Ils admettent difficilement que l'innovation d'un procédé ou d'un produit nécessite l'innovation dans les services et dans les outils permettant d'évaluer la qualité. Ils ne sont pas les seuls responsables car les ministères et autres tutelles des organismes liés à l'industrie, l'agriculture, la santé et l'environnement ne prennent pas en compte cet aspect et investissent trop peu dans des programmes de recherche et développement dans le domaine de l'analyse. Il faut que ces ministères et autres organismes créditeurs de la recherche (conseils généraux, régionaux...) financent des recherches privées et publiques et que les industriels s'investissent plus dans ce domaine.

Le potentiel analytique lyonnais est conséquent

Ce potentiel est étendu et très diversifié aussi bien dans le domaine public que dans le secteur privé.

Le système universitaire lyonnais reconnaît la chimie analytique comme une discipline et le Centre National de la Recherche Scientifique y soutient des laboratoires de recherche. Le service central d'analyse du CNRS, service national, est implanté à Solaize (10 km de Lyon). L'industrie lyonnaise est très diversifiée avec des grands groupes (Elf Atochem-IFP-RP-Roussel Uclaf...) et un fort tissu de PME-PMI. Certains de ces groupes ont leurs propres centres de prestations et de recherches analytiques. Les PME-PMI font appel à leurs centres techniques ou à des laboratoires d'analyse privés. La police scientifique devrait se renforcer et le service de répression des fraudes devrait implanter un laboratoire en région lyonnaise. Un projet de création d'un centre privé d'analyse de traces et ultratracés est en cours d'étude.

Tous les éléments sont présents pour faire de Lyon le premier pôle d'expertise et de chimie analytique en France. Dans les faits, cette potentialité existe et n'a besoin que d'être mieux organisée et soutenue pour continuer à répondre aux besoins présents et faire face aux évolutions futures.

Avec une présence significative en enseignement

Une bonne prestation doit s'appuyer sur une bonne recherche et celle-ci sur un bon enseignement et de bonnes formations. La chimie analytique occupe une place importante dans les enseignements des IUT et des deux premiers cycles de l'université Claude Bernard de Lyon I ainsi que dans les différentes écoles de l'Institut Polytechnique de Lyon. Le DEA «chimie analytique et analyse physico-chimique» de Lyon est l'un des deux seuls en France dans cette discipline. Il accueille annuellement 50 étudiants sur 250 demandes ; les stages sont effectués dans une vingtaine de laboratoires publics et privés ; plus de la moitié des étudiants poursuivent en thèse, les autres entrent dans la vie active (laboratoires de contrôle analytique industriels ; fabricants de matériels ;

grands organismes de recherche, CEA...). Des formations permanentes de haut niveau sont offertes par les laboratoires du CNRS, de l'UCB et CPE (ex ESCIL + ICPI).

Avec des programmes nationaux et internationaux de recherche et développement de haut niveau

Comme tout outil, l'analyse doit être la plus performante possible ; des recherches sont donc nécessaires pour l'améliorer et l'adapter aux évolutions de la science et des techniques. La recherche méthodologie s'accompagne souvent d'un développement technologique. Le potentiel affiché en recherche en chimie analytique est concentré principalement sur quatre sites :

- l'université de Lyon I - pôle de la Doua avec le Laboratoire des sciences analytiques, les laboratoires de chimie analytique, le Centre de nanoanalyse ...
- l'université de Lyon I - pôle Rockefeller avec le Laboratoire d'études analytiques et cinétiques du médicament...
- l'École Centrale de Lyon avec le Laboratoire de physico-chimie des Interfaces...
- le couloir de la chimie avec le Service Central d'Analyse, les centres analytiques des grands groupes (Atochem Elf, IFP, RP)...

Avec des services et des laboratoires prestataires qualifiés

Ils sont nombreux et de différentes tailles ; ils ont des statuts et des champs d'application très variés. Il est impossible de les citer tous, car certains comme ceux du couloir de la chimie, l'Institut Pasteur, le BRGM... ont à la fois des activités de recherche et de développement et des activités de prestations ; d'autres tels Atlas, Carso, Laboratoires Pourquery ... sont uniquement prestataires et un très grand nombre tels Polden, Alpollair ... sont spécialisés dans un domaine de mesure ou ne travaillent que pour leur société. Il y a également l'Apave lyonnaise et le Bureau Veritas

Avec une activité non négligeable dans le domaine de l'instrumentation analytique

La présence à Lyon de la société Radiometer (ex-Solea-Tacussel), à côté d'autres sociétés plus petites (GIR, Instrumentation Service...) ainsi que des représentations de grandes sociétés telles HP, conforte cette activité existante au

stade du développement de prototypes dans quelques laboratoires publics.

Conclusion

L'importance de l'analyse chimique dans le suivi du cycle de vie d'un produit manufacturé ou d'une substance naturelle, la place qu'elle occupe dans la recherche scientifique et la production industrielle et le rôle qu'elle joue dans toutes les activités humaines ont été succinctement mais clairement montrées.

Le potentiel, tant public et parapublic que privé de la chimie analytique et de l'analyse, est déjà très important et les efforts d'organisation actuels comme les perspectives d'implantations nouvelles devraient rapidement conduire à afficher la région lyonnaise comme pôle d'excellence en «analyses et expertises». En outre, si on ajoute les activités de Grenoble, Chambéry et Saint-Étienne sur le plan analytique, la région Rhône-Alpes devient la première de France dans ce domaine.