



21 Avril 2009 - Annexe 6

Analyse physicochimique : les problèmes liés à la formation

L'analyse révèle actuellement une carence importante dans la formation des jeunes, en sciences et notamment en chimie. Toute la chaîne analytique est concernée depuis la formulation par le demandeur de l'analyse, la prise en compte de la réalisation par le laboratoire et enfin par l'exploitation des résultats.

Qu'est-ce qu'une analyse chimique ou physicochimique et même biologique ?

C'est répondre principalement à trois questions : Quoi ? Combien ? Et éventuellement Comment ?

-c'est à dire quels sont les constituants (éléments ou substances) dans un échantillon correctement prélevé – *problème de l'échantillonnage lié à l'homogénéité et à la nature de l'échantillon – problème du niveau de connaissance sur l'échantillon d'un milieu naturel ou synthétique ...*

- c'est à dire à quelles teneurs et concentrations sont recherchés les constituants de l'échantillon, majeurs, mineurs, à l'état de traces et d'ultra-traces - *problèmes au niveau de la méthodologie préconisée, de l'utilisation des instruments et de l'évaluation du degré de confiance dans les résultats...*
- c'est à dire sous quelles formes sont, ou peuvent être les éléments et les substances dans l'échantillon – *problème des incompatibilités, des interférences, des instabilités - problèmes de toxicité, de dégradation, de métabolisation, de photocatalyse...*

L'analyse ne se réduit pas à la fourniture d'un chromatogramme, d'un spectre ou d'un résultat chiffré après introduction de l'échantillon dans une « boîte noire », même en utilisant des méthodes normalisées.

La chimie : notre vie, notre avenir

SIÈGE SOCIAL : 250 rue Saint-Jacques / F-75005 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 60 (61 Fax)

DIRECTION GÉNÉRALE : 28, rue St Dominique / F-75007 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 62 (63 Fax)

scf@societechimiquedefrance.fr / www.societechimiquedefrance.fr

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique – n° SIRET 329 714 216 000 10 code APE 9499Z

1. Quels sont les intervenants de la chaîne analytique ?

Dans ce document, nous ne prendrons pas en compte les laboratoires de Recherche et Développement en chimie analytique ; il y en a de moins en moins en France, à l'Université mais aussi dans le privé notamment avec leur réduction dans les grands groupes industriels ; leurs problèmes existent également dans la compétence en chimie des jeunes recrutés ces dix – quinze dernières années.

Dans un Service Analytique, il y a, ou il devrait y avoir, quatre niveaux d'interventions :

1. Le technico-commercial capable de discuter avec le demandeur sensé ou non connaître l'échantillon et son origine .Il doit connaître les compétences et les capacités du service d'analyse pour envisager une ou plusieurs mises en œuvre de méthodologies répondant au meilleur rapport qualité/prix .Il doit posséder une certaine compétence en chimie et dans les domaines concernés par l'échantillon ; il doit également être en relation avec le responsable du Service pour proposer une offre, accepter ou refuser une demande...
2. Le Chef de service, ou un “ Ingénieur –conseil ”, responsable, qui va confirmer ou infirmer la prise en charge, après une sérieuse étude de la demande .Il doit étudier les problèmes posés, ou susceptibles d'être posés par l'échantillon (homogénéité, interférants, niveaux de concentrations des constituants...) Il doit préparer, pour les analyses complexes, la méthodologie la plus adaptée, soit dans le cadre des méthodes normalisées et de l'Assurance qualité du Laboratoire (Cofrac, Afnor ...), soit envisager une mise au point, en relation avec les opérateurs tout en assurant les règles de l'Assurance qualité du Laboratoire...
3. L'opérateur, chimiste et instrumentaliste, capable de comprendre la demande et de réaliser, dans les meilleures conditions, les opérations définies avec le responsable ...
4. Une nouvelle intervention du Chef de service ou de l'“Ingénieur –conseil” responsable de la demande, pour la validation et l'interprétation des résultats. Il doit aussi pouvoir répondre au demandeur souhaitant une explication sur les résultats ...

Observation :

Le schéma précédent concerne les grands Services d'Analyse et Sociétés de services qui sont très sollicités, compte tenu de la sous-traitance de l'Analyse, de plus en plus répandue dans l'Industrie mais aussi compte tenu de la croissance des demandes «étatiques» pour tout ce qui concerne la Santé et l'Environnement. Si l'organisation est différente en interne dans les groupes et PME Industriels, les principes et les problèmes restent les mêmes.

2. Les constats, les difficultés, les insuffisances.

Le technico-commercial est devenu plus un commercial qu'un technicien car la compétitivité des Sociétés de service, avec les appels d'offres, est de plus en plus féroce. La complexité des demandes croît et la culture scientifique du technico commercial est insuffisante.

Les responsables et les “ingénieurs conseils” compétents sont de moins en moins nombreux, ces pivots des services sont de moins en moins reconnus, ils coûtent chers ; ils sont de plus en plus difficiles à trouver. Les sociétés, compte tenu du coût et de la moindre compétence des jeunes, investissent insuffisamment à ce niveau et il n'y a pas dans tous les Laboratoires.

Dans de nombreux laboratoires, l'analyste est ingénieur ou technicien, conseil et opérateur, avec des constatations :

- Face à une analyse – normalisée ou non

La chimie : notre vie, notre avenir

SIÈGE SOCIAL : 250 rue Saint-Jacques / F-75005 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 60 (61 Fax)

DIRECTION GÉNÉRALE : 28, rue St Dominique / F-75007 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 62 (63 Fax)

scf@societechimiquedefrance.fr / www.societechimiquedefrance.fr

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique – n° SIRET 329 714 216 000 10 code APE 9499Z

- L'analyste prépare l'échantillon
 - Sans réfléchir suffisamment, sans avoir une idée de sa composition (nature, origine, homogénéité...)
- L'analyste introduit l'échantillon dans l'appareil de plus en plus du type "boîte noire" :
 - Sans parfois le préparer.
 - Sans vérifier que le nettoyage de l'échantillon a été suffisant ou bien adapté (extractions, réactions chimiques...pour éliminer des composants pouvant interférer dans la méthode suivie).
- L'analyste rend le résultat brut qui sort de l'appareil
 - Sans la plupart du temps examiner l'éventuelle incompatibilité entre le résultat et l'origine de l'échantillon (pas d'interprétation)
 - Sans la plupart du temps évaluer et donner l'intervalle de confiance du résultat qui n'est pas toujours le même surtout au niveau des traces (ppm, ppb et même ppt) (pas de validation).
 - Sans la plupart du temps être capable de commenter les résultats avec les demandeurs.

3 .Les Responsabilités

1. La formation en chimie

La formation en physique et chimie est insuffisante, ou mal assimilée voire mal faite dans le cursus de l'enseignement depuis le lycée. Les notions de base en chimie générale (réactions acide – base, solubilité et extraction, oxydo-réduction, complexométrie) sont oubliées mal assimilées ou mal programmées dans le cursus. La chimie des solutions n'est plus utilisée au profit d'une chimie instrumentaliste. Les notions de chimie minérale et organique font défaut (réactions, synthèses, stabilité, interférences) ne sont plus suffisamment connues.

L'enseignement universitaire en chimie analytique est basé sur les techniques (chromatographie, spectrométrie...) mais n'est pas assez basée sur l'étude des domaines d'applications (étude de cas en agroalimentaire, en environnement, ou écotoxicologie). Les notions de base en mathématiques – statistiques de base, calculs d'erreurs, trigonométrie, même la simple règle de trois ... paraissent mal assimilées. Le manque de compétences technologiques est flagrant. Est -ce qu'il y a encore des travaux pratiques dans certains enseignements ? Où sont les notions de base en électricité et en optique ?

2. Les équipements «boîtes noires»et les méthodes normalisées

Il y a un manque de réflexion des analystes sur leur travail .La robotisation et l'automatisation sont très utiles mais entraînent des dérives ; il n'y a plus besoin des personnes qualifiées qui contrôlaient les résultats sortant des machines. Le niveau IUT (ou BTS) n'est plus requis pour les opérateurs dans de nombreuses sociétés de services. Certains ne sont même pas du niveau Baccalauréat.

3. La nature des demandes et la compétence des demandeurs.

La responsabilité des demandeurs d'analyse est grande notamment celui des organismes officiels, qui au titre du grand principe de précaution et de leurs propres responsabilités demandent des analyses inutiles, longues, peu réalistes et parfois peu utilisées ou peu utilisables en raison du nombre de composés à rechercher, des seuils de détection demandés, non significatifs et dénués d'intérêt, de la demande d'analyse de composés connus comme incompatibles dans l'échantillon, du manque d'informations sur l'origine de l'échantillon ... Dans l'Industrie, à l'Université, la majorité des chercheurs, ingénieurs et techniciens ne sont pas des analystes mais peuvent être appelés à demander des analyses ; nombre d'entre eux manquent d'un minimum de formation dans ce domaine.

4. La responsabilité des Laboratoires d'Analyses.

Les laboratoires de services sont soumis à des pressions de délais et de prix. Face à la concurrence, la productivité est devenue le mot d'ordre, peut être parfois au détriment de la qualité .L'analyse coûte cher, mais pas d'analyse ou une mauvaise analyse peut coûter encore plus cher.

- Document établi en février 2009 par le Groupe Analyse en Milieu Industriel de Lyon

La chimie : notre vie, notre avenir

SIÈGE SOCIAL : 250 rue Saint-Jacques / F-75005 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 60 (61 Fax)

DIRECTION GÉNÉRALE : 28, rue St Dominique / F-75007 Paris / Tél. : +33 (0)140 46 71 62 (63 Fax)

scf@societechimiquedefrance.fr / www.societechimiquedefrance.fr

Association Loi 1901 reconnue d'utilité publique – n° SIRET 329 714 216 000 10 code APE 9499Z