



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Contrôle de procédés: Analyser instantanément la composition des matériaux St-Onge, Louis

This publication could be one of several versions: author's original, accepted manuscript or the publisher's version. /
La version de cette publication peut être l'une des suivantes : la version prépublication de l'auteur, la version
acceptée du manuscrit ou la version de l'éditeur.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

Magazine Circuit Industriel, 2005-02-01

NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=0d6f5b0c-1f99-4019-b816-dd51c234afe1>
<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=0d6f5b0c-1f99-4019-b816-dd51c234afe1>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the
first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la
première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez
pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



Contrôle de procédés

Analyser instantanément la composition des matériaux

Louis St-Onge, Ph.D.

Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches du Canada, Boucherville (Québec)

À différentes étapes de la production industrielle, de la matière brute au produit fini, il est souvent crucial de déterminer de façon rapide et précise la composition des matériaux. Depuis quelques années, l'Institut des matériaux industriels (IMI) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), en collaboration avec l'industrie, multiplie les réussites dans l'application d'une technique d'analyse avant-gardiste.

L'analyse au laser

Au moyen d'une loupe, on peut brûler du papier. De la même façon, en focalisant un faisceau laser sur n'importe quel matériau, on peut le désintégrer. Non seulement est-il possible d'y faire un trou, mais également de produire une sorte de flamme. La très grande intensité lumineuse du laser permet en effet d'évaporer une petite partie du matériau et de produire une plume de gaz très chaud—un *plasma*. Or, ce plasma émet de la lumière, comme une étincelle. Selon la composition du matériau de départ, la lumière émise aura un spectre caractéristique. Chaque élément du tableau périodique émet de la lumière à une série de *longueurs d'onde*—de couleurs—bien précises. À l'aide d'un spectrographe, on peut donc identifier les éléments et, de plus, déterminer leur concentration dans le matériau. Cette technique est mieux connue sous son appellation anglo-saxonne de *Laser-induced breakdown spectroscopy*, ou LIBS. La technique LIBS se prête aussi bien à l'analyse de la matière à l'état solide (métaux, minerai, poudres organiques) que liquide (solutions aqueuses, métaux fondus) ou même gazeux.

Avec la technique LIBS, seule la lumière est à l'œuvre : l'échantillonnage du matériau résulte du rayonnement laser, et l'information sur la composition du matériau est transmise sous forme de lumière. Ainsi, l'analyse peut être réalisée même au travers d'une fenêtre; aucun contact physique n'est requis. Cette caractéristique de la technique LIBS s'avère avantageuse lorsqu'il s'agit de s'adapter à un milieu hostile (centrales nucléaires, fonderies, etc.). Un autre attrait de cette technique est la possibilité d'analyser les matériaux tels qu'ils sont, sans aucune préparation. Ainsi, il n'est pas nécessaire de mettre les échantillons solides en solution, contrairement à plusieurs autres techniques analytiques. De plus, l'analyse elle-même est très rapide, requérant moins d'une minute par échantillon. Enfin, y compris pour les éléments légers, la sensibilité de la technique LIBS est typiquement de l'ordre de la partie par million (ppm), rendant possible la détection de traces.

Une multitude d'applications

Forte de tous ces attributs, la technique LIBS possède un nombre quasi-illimité d'applications. Contrairement à un grand nombre de techniques analytiques, il s'agit ici d'intégrer l'instrument d'analyse au procédé, et non de prélever un échantillon et de

l'apporter au laboratoire. L'équipe de l'IMI, une des plus importantes dans ce domaine à l'échelle mondiale, a déjà mis en oeuvre plusieurs applications de la technique LIBS, principalement dans les industries métallurgique, minière, et pharmaceutique. En 2001, l'IMI a installé en usine un système réalisant le suivi en continu d'un effluent liquide. Ce système fonctionne 24 heures par jour, à raison d'une analyse à la minute, et a complètement remplacé les pratiques analytiques du passé. Un autre exemple de succès récent est la réalisation d'un instrument permettant l'analyse directe des bains de zinc liquide utilisés pour la galvanisation des tôles d'acier. En plus du zinc, l'instrument détecte et quantifie des éléments mineurs tels l'aluminium et le fer, dont la concentration doit être strictement contrôlée. Un spectre LIBS montrant ces trois éléments est donné à la Figure 1.

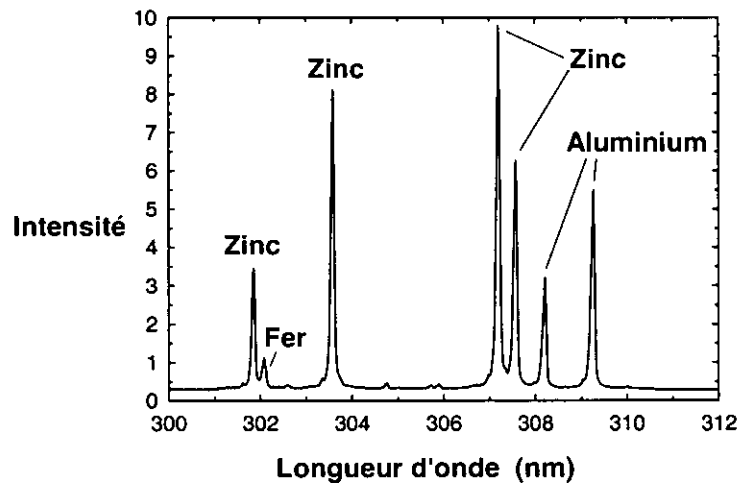


Figure 1 : Spectre LIBS de zinc liquide, avec aluminium et fer à une concentration de l'ordre de 1000 ppm.

L'IMI est également pionnière dans un domaine très différent : l'industrie pharmaceutique. Sur la base de travaux prometteurs en collaboration avec Merck Frosst Canada & Co., l'IMI a catalysé la création d'une entreprise d'instrumentation, Pharma Laser (Boucherville, Québec), laquelle a mis en marché en 2001 un instrument LIBS dédié au secteur pharmaceutique. On peut maintenant retrouver cet instrument dans les installations des grandes compagnies pharmaceutiques d'Amérique du Nord et d'Europe. Le PharmaLIBS™ permet l'analyse non-supervisée de 26 comprimés à la fois, à raison d'un comprimé par minute. Des développements récents ont permis également l'analyse d'échantillons sous forme liquide, de poudre, de crèmes, de gels, etc. Cet instrument, bien que conçu plus particulièrement pour le secteur pharmaceutique, peut en fait s'adapter aux besoins d'autres industries.

En définitive, un avantage majeur de la technique LIBS est de pouvoir s'adapter à une foule de matériaux et d'environnements industriels. Il suffit simplement d'énoncer un problème. Il y a de grandes chances que la technique LIBS y trouve alors une solution !