

New high resolution multi-spectroscopic approach to improve traceability of bio-based products

N Gilon-Delepine (HDR), N Baskali-Bouregaa

Contact : Dr. Nicole Gilon-Delepine, Maître de conférences (HDR),

nicole.gilon@univ-lyon1.fr / 04 37 42 35 61

nadia.baskali-bouregaa@univ-lyon1.fr /04 37 42 35 42

ISA Research group : **Spectrométries Plasma Couplages et Spéciation**

Many productions are based on the exploitation of natural and **bio-based products**. The identification and control of origin is an investigation field with an ever increasing importance in actual analytical chemistry. Many fields require analysis to assert the origin of a product either to **certify geographical or natural origin** of the product. In the food industry, a product name identified as a geographical indication is one that is closely linked to a specific production area. This concept encompasses protected designations of origin (PDOs) and protected geographical indications (PGIs) for foods and wines. In recent years many labels assessing for the origin of food products were introduced. As a consequence new techniques to ensure **traceability** studies for food products are essential and aim to reduce fraudulent use of these labels. **Tracers of origin** are also likely to be employed to assert a bio-based origin of many products such as polymers and chemical additives.

Hyphenation of high resolution mass spectrometry with optical spectrometric tools makes it possible to obtain an elementary, isotopic and partially molecular imprint of an unknown sample. Plasma spectrometry tools such as laser-induced breakdown spectrometry (LIBS) and high-resolution ICP-MS (inductively coupled plasma with mass spectrometry) and their hyphenation will be investigated in this work to identify tracers like elemental profile and isotopic ratios correlated to the natural and geographical origin of a product. The objective is to study the instrumental parameters, in order to produce enriched spectral information and then to extract more easily the identification of the origin of a sample. New isotopic tracers will be searched in the case of ICP-HR-MS. This research will aim to assess the ability of the element fingerprint, isotope ratios measurements combined to a molecular information provided by LIBS spectra, to trace the origin of various feeds and beverages from different geographical origins. These techniques have indeed already been partly used to distinguish the geographical origin of several products (i.e coffee and wines (1,2)). The final aim of the study is to build a model for verifying the declared origin of some commercial products.

If boron and strontium isotopic ratios are well known to vary from one region to the other, these are not always present in all kind of samples. To obtain new isotopic tracers investigations will be made on elements present at higher concentrations in food products. Measurement using a sector field ICP-HR-MS will be performed during this research. In order to obtain an elemental fingerprint of the food samples, LIBS spectroscopy will be employed as it has the advantage to provide a fast measurement of many elements with little or no sample preparation. Furthermore both elemental and partially molecular information are available with careful study of the LIBS spectra (3).

Key words: ICP-HR-MS, LIBS, optical spectrometry, elemental analysis,

References:

- 1 Ye Tian et al, Classification of wines according to the contained trace elements with laser-induced breakdown spectroscopy, *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 2017, 135, 91-101.
- 2 Liu H-C , You C-F, Chen C-Y, Liu Y-C, Chung M-T, Geographic determination of coffee beans using multi-element analysis and isotope ratios of boron and strontium, *Food Chemistry*, 2014 , 142, 439-445.
- 3 Barbier S., Perrier S., Freyermuth P., Perrin D., Gallard B., et Gilon N., Plastic identification based on molecular and elemental information from laser induced breakdown spectra: a comparison of plasma conditions in view of efficient sorting. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 2013, 88, 167-173.

Nouvelle approche multi-spectrale haute résolution pour améliorer la traçabilité de produits biosourcés

N Gilon-Delepine (HDR), N Baskali-Bouregaa :

Contacts : Dr. Nicole Gilon-Delepine, Maître de conférences (HDR),

nicole.gilon@univ-lyon1.fr / 04 37 42 35 61

nadia.baskali-bouregaa@univ-lyon1.fr / 04 37 42 35 42

Equipe ISA : Spectrométries Plasma Couplages et Spéciation

De nombreuses productions sont actuellement basées sur l'exploitation de produits naturels. Aussi, l'identification ainsi que le contrôle de l'origine de ces produits constituent un domaine d'investigation de plus en plus important en chimie analytique. Dans l'industrie alimentaire, un nom de produit identifié comme indication géographique est un nom qui est étroitement lié à une zone de production spécifique. Ce concept englobe les appellations d'origine protégées (AOP) et les indications géographiques protégées (IGP) pour les aliments et les vins. Ces dernières années, de nombreuses étiquettes mettant en avant l'origine des produits alimentaires ont été introduites. En conséquence, de nouvelles techniques pour assurer les études de traçabilité de ces produits alimentaires sont essentielles et visent à réduire l'utilisation frauduleuse de ces appellations. Les traceurs d'origine sont également susceptibles d'être utilisés pour affirmer une origine naturelle ou synthétique pour de nombreux produits nouvellement synthétisés à partir de composés biosourcés tels que les polymères et certains additifs chimiques.

Le couplage original d'outils de spectrométries plasmas tels que la spectrométrie induite par laser (LIBS) et l'analyse ICP-MS haute résolution permet de mettre en évidence des traceurs caractéristiques de l'origine géographique et/ou naturelle d'un produit. En effet, ces techniques permettent d'obtenir une empreinte élémentaire, isotopique et partiellement moléculaire de l'échantillon. L'objectif est d'étudier les paramètres instrumentaux, en particulier en spectrométrie LIBS, afin de produire une information spectrale enrichie puis d'en extraire plus facilement l'identification de l'origine d'un échantillon. De nouveaux traceurs isotopiques seront étudiés en ICP-MS. Ces techniques (LIBS et ICP-MS) ont déjà été utilisées individuellement pour distinguer l'origine géographique de plusieurs produits (cafés, vins, (1,2)). A partir de la fusion des données, l'objectif final de l'étude est de construire un modèle de vérification de l'origine déclarée de certains produits commerciaux.

Si les rapports isotopiques du bore et du strontium sont bien connus pour varier d'une région à l'autre, ils ne sont pas toujours présents dans tous les échantillons. Pour obtenir de nouveaux traceurs isotopiques, des études seront effectuées sur les éléments présents dans des produits alimentaires, l'ICP-HR-MS sera employé dans ce cadre pour son fort pouvoir de résolution et sa capacité à détecter des traces. Pour obtenir une empreinte élémentaire rapide des échantillons, on utilisera la spectrométrie LIBS car elle présente l'avantage de fournir une mesure rapide avec peu ou pas de préparation d'échantillon (3).

Mots clefs : spectrométrie ICP MS Haute Résolution, LIBS, spectrométrie optique, analyse élémentaire,

References:

- 1 Ye Tian et al, Classification of wines according to the contained trace elements with laser-induced breakdown spectroscopy, *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 2017, 135, 91-101.
- 2 Liu H-C, You C-F, Chen C-Y, Liu Y-C, Chung M-T, Geographic determination of coffee beans using multi-element analysis and isotope ratios of boron and strontium, *Food Chemistry*, 2014, 142, 439-445.
- 3 Barbier S., Perrier S., Freyermuth P., Perrin D., Gallard B., et Gilon N., Plastic identification based on molecular and elemental information from laser induced breakdown spectra: a comparison of plasma conditions in view of efficient sorting. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 2013, 88, 167-173.