

MISE AU POINT D'UN NOUVEAU TYPE DE SPECTROMÈTRE RAMAN BASÉ SUR L'UTILISATION D'UN DMD, À VOCATION INDUSTRIELLE¹

par **Nguyen The Quyen**

H. This². – Dans son rapport de thèse, Nguyen The Quyen présente les résultats d'un travail de recherche original visant à développer un nouveau type de spectromètre Raman performant, mais à prix plus accessible, pour une utilisation dans un contexte industriel.

Inventé par Messieurs Nguyen Quy Dao et Edouard Da Silva, le principe du spectromètre a été breveté par HORIBA Jobin Yvon [*Brevet international n° WO 2004003496*].

Le document soumis montre que, pour mener à bien ce travail, le candidat a dû maîtriser et appliquer une large gamme de techniques instrumentales, spectroscopiques et statistiques.

Le rapport de thèse est divisé en quatre grandes parties :

- étude bibliographique sur l'effet Raman, la spectroscopie Raman et le principe d'un spectromètre à base de micro-miroirs digitaux (DMD, pour Digital Micromirror Device),
- la mise au point et l'étude des caractéristiques fonctionnelles d'un spectromètre à base de DMD,
- l'étude de différentes procédures de sélection de longueur d'onde dans le cas d'une analyse quantitative,
- la démonstration de l'utilisation de l'appareil pour des analyses qualitative et quantitative. Le rapport se termine avec une conclusion générale et une description des difficultés qui subsistent et des perspectives ouvertes par ce travail.

La première partie, bibliographique, concise, fournit toutes les informations nécessaires pour bien comprendre la suite des travaux – les détails bibliographiques concernant les DMD et leur utilisation en spectroscopie sont renvoyés en annexe.

La deuxième partie est construite d'une façon très logique : description de la mise au point du nouveau spectromètre; description de son mode de fonctionnement; divers tests sur l'appareil – caractéristiques des spectres en balayage et tests de reproductibilité des mesures d'intensité; détection des problèmes associés à l'appareil et propositions pour les réduire ou les contourner.

En ce qui concerne cette section sur la mise au point de l'appareil, Nguyen The Quyen montre clairement sa maîtrise des techniques instrumentales et spectroscopiques. Le candidat a fait preuve de beaucoup d'imagination et d'intelligence dans le montage de ce spectromètre à base de DMD –

¹ Thèse de l'École centrale des Arts et Manufactures de Paris.

² Correspondant de l'Académie d'Agriculture de France, physico-chimiste INRA, directeur scientifique de la Fondation Science et Culture Alimentaire, UMR 214, laboratoire de chimie analytique, Agro Paris Tech, 16, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

ayant détourné et adapté un vidéo-projecteur du commerce afin d'en faire le cœur de son système optique.

Nguyen The Quyen a une très bonne compréhension des différents modes de fonctionnement des spectromètres – il a souligné le potentiel de son appareil pour réaliser des spectres de type Hadamard au moyen des masques programmables de DMD, et de types Fourier en utilisant les DMD comme multiplexeurs oscillants.

La section sur les différentes procédures de sélection de longueur d'onde en vue d'une analyse quantitative énumère rapidement certaines des méthodes qui existent déjà pour la sélection des longueurs d'onde et des zones spectraux d'intérêt avant d'en choisir deux (*Genetic Algorithm* et *mobile window PLS*) à comparer avec deux nouvelles méthodes (*Backwards stepwise selection of Peak Intensities* - BssPI et *Sum of Characteristic Peaks of a Component* – SCPC) qu'il considère comme potentiellement mieux adaptées aux caractéristiques de son appareil.

Suite à cette comparaison des quatre méthodes, du point de vue de leur robustesse et de leurs performances, le candidat en retient deux – BssPI et SCPC – qu'il applique pour mettre au point des modèles de prédiction qualitatifs et quantitatifs.

La conclusion de Nguyen The Quyen, où il résume les caractéristiques de son appareil et ses méthodes de sélection de longueurs d'onde, et où il propose des pistes pour en améliorer les performances, démontre ses capacités d'analyse critique

L'ensemble de ces études a effectivement permis à Nguyen The Quyen de proposer un prototype d'un nouveau type de spectromètre Raman performant, à prix accessible pour une utilisation dans un contexte industriel. En résumé, le travail présenté par Nguyen The Quyen a été réalisé avec beaucoup d'imagination, de rigueur et de compétence. Il présente de nombreux résultats de qualité.