

Prédiction des potentialités olfactives et gustatives des raisins et des moûts au quai de réception : Intérêt des mesures spectroscopiques

Carole FEILHES¹, Eric SERRANO¹, Thierry DUFOURCQ², Sylvie ROUSSEL³, J. LALLEMAND³

¹Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest - V'Innopôle - BP 22 - 81310 LISLE/TARN

²Institut Français de la Vigne et du Vin - Pôle Sud-Ouest - Château de Mons - 32100 CAUSSENS

³Ondalys - 385, avenue des Baronnes - 34730 PRADES LE LEZ

Email: eric.serrano@vignevin.com

Résumé : L'évolution du marché des vins impose aux entreprises de la filière une démarche nouvelle d'industrialisation. En complément des marchés traditionnels des appellations d'origine, le développement d'une démarche réactive en grand volume est un axe stratégique souhaité par les grosses structures de production. Cette démarche nécessite le développement ou l'adaptation de nouveaux outils technologiques dans le schéma d'élaboration des vins pour limiter les coûts et assurer une qualité identifiée et constante du produit fini.

A l'instar de l'industrie agro-alimentaire, elle nécessite des outils fiables d'identification qualitative de la matière première au quai de réception ou quelques jours avant vendange. L'enjeu est de pouvoir rapidement constituer des groupes d'apport de « qualités » homogènes, afin d'éviter un mélange entre des qualités extrêmes conduisant à un résultat moyen et une perte économique majeure.

Mots-Clés : Outil d'aide à la Décision, Arômes, Qualité, Spectroscopie IRTF, Vin, Raisin

Introduction

L'évaluation du potentiel qualitatif de la vendange à son arrivée à la cave fait déjà l'objet de différentes techniques ou méthodologies. Cependant, si l'on souhaite une mesure rapide de classification des raisins ou des moûts, seules les techniques de mesure optiques sont aujourd'hui envisageables et utilisables :

- la mesure par imagerie couleur dans le visible (Qualiris réception) qui permet de différencier des lots de vendanges selon leur spectre colorimétrique et l'état de propreté (sarment, feuilles) ou sanitaire (pourriture grise). Elle n'est en revanche pas capable de quantifier précisément les composés présents dans les raisins.
- la mesure par imagerie hyperspectrale (dans le domaine proche infrarouge) peut répondre à cette attente de quantification mais elle est très difficile à mettre en place à la cave et elle est assez lente si l'on souhaite une résolution suffisante pour effectuer de l'analyse chimique quantitative.
- la mesure spectroscopique vibrationnelle dans les zones du visible, proche infrarouge et moyen infrarouge est une solution pouvant répondre aux exigences d'une production de masse pour ses avantages de performance et de rapidité.

La spectroscopie moyen infrarouge: une technologie adaptée à l'agro-alimentaire

La spectroscopie moyen infrarouge, basée sur la technologie infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF), est une technologie de spectroscopie vibrationnelle utilisée en laboratoire depuis de nombreuses années pour la mesure de tous produits organiques, et notamment les produits agroalimentaires (Van de Voort, 1992 ; Dupuy et al., 1993). Son principe est basé sur l'absorption de radiations infrarouge par les molécules contenues dans l'échantillon mesuré. Les longueurs d'onde absorbées vont de 2.5 μm à 25 μm . L'analyse s'effectue par un balayage des longueurs d'onde avec l'obtention d'une absorbance par longueur d'onde, générant un spectre infrarouge permettant de déterminer les fonctions organiques présentes dans la molécule (D. Bertrand, E. Dufour, 2006). Son intérêt principal est de constituer une mesure très rapide (<1minute), souvent non destructive, sans besoin de consommable et multiparamètres (plusieurs constituants prédits

en une seule mesure). De plus, après l'achat du spectromètre, le coût de la mesure est minimal, et ne requiert pas d'opérateur qualifié. Cependant, la spectroscopie est une méthode dite secondaire, c'est-à-dire que la prédiction de la composition de l'échantillon se fait grâce à un modèle mathématique. Ce modèle corrèle le spectre de l'échantillon à la valeur de référence (méthode primaire). Celui-ci doit être établi sur une base de données d'échantillons d'apprentissage, qui sont mesurés en spectroscopie et par la mesure de référence de laboratoire. Une fois établi, le modèle de prédiction peut être utilisé en routine pour la mesure rapide de nouveaux échantillons en spectroscopie.

Dans le monde viticole, les premières applications ont porté sur une utilisation en laboratoire pour des analyses œnologiques (acidité totale, pH, etc.), principalement sur les vins finis (Dubernet et Dubernet 1999, Cozzolino et al 2003, Patz et al 2004). Avec les appareillages du commerce, certains paramètres œnologiques classiques des moûts de raisins ont également été analysés ; la mesure de certains métabolites produits par les micro-organismes responsables de l'altération des baies de raisins est beaucoup plus difficile.

L'IRTF pour prédire la qualité finale d'un vin

Un point crucial qui n'a pas été résolu pour l'instant dans le secteur viticole est de pouvoir effectuer une mesure spectroscopique sur les moûts à la vendange afin de prédire la qualité des vins issus de ces raisins. L'enjeu est de générer un outil d'aide à la décision opérationnel pour le vinificateur, lui permettant au moment de la vendange d'évaluer le potentiel qualitatif du raisin afin d'orienter le procédé de vinification en fonction du produit fini désiré.

Depuis 5 ans, des études mises en place dans le Sud-ouest ont pour objet de mettre au point un outil d'aide à la décision permettant une identification précoce du potentiel qualitatif aromatique de la vendange par modélisation des informations issues d'un spectromètre infrarouge (IRTF). Les données issues de deux spectromètres IRTF sont exploitées. Il s'agit de corrélérer les spectres acquis sur raisins à l'analyse sensorielle des vins finis. A partir de 70 échantillons de raisins prélevés au moment de l'apport de la récolte en cave, et vinifiés en conditions standards expérimentales, une base de données comprenant des mesures spectroscopiques des raisins et les résultats des dégustations issues de collèges d'experts est élaborée.

Divers prétraitements spectroscopiques et différentes méthodes de discrimination ont été testés, afin d'optimiser les résultats de discrimination. En effet, fournir une classe aromatique d'un vin en se basant sur le spectre d'un raisin est extrêmement difficile. En présence de différents spectromètres (de même marque, de marque différente) et de modes opératoires hétérogènes (maintenance et protocoles de préparation des échantillons), le projet nécessite un transfert d'étalonnage relativement complexe. La constitution de lots de standardisation (échantillons de divers cépages, divers millésimes, après décongélation) a été étudiée. L'impact de la représentativité de ces lots (gamme d'absorbance, population spectrale, etc.) sur la performance du transfert d'étalonnage a été analysé. Diverses méthodes de standardisation ont été comparées, sur la répétabilité entre paires, mais aussi sur la performance du modèle de discrimination. Cette évaluation, sur des modèles qualitatifs et non quantitatifs est beaucoup plus difficile à appréhender, d'autant plus lorsque la propriété recherchée n'est pas un des composants majeurs de l'échantillon.

Une classification des potentialités aromatiques de vins blancs, rosés et rouges

Sur la base des deux banques de données (dégustations et spectres infrarouges), des modèles de corrélation multilinéaire sont établis entre les mesures spectroscopiques et deux classes aromatiques qualitatives par des méthodes de classification ad hoc.

La modélisation appliquée dans ce projet est essentiellement basée sur une méthode de discrimination supervisée appelée la PLS-AFD (Régression aux Moindres Carrés Partiels suivie d'une Analyse Factorielle Discriminante). Il s'agit d'une méthode de discrimination multivariée capable de trouver les axes les plus discriminants dans des données spectrales, c'est-à-dire des variables nombreuses et corrélées. La performance des modèles de discrimination est évaluée par un taux d'erreur global de classification.

Les premières études ont été menées sur trois millésimes (2006, 2007 et 2008) et permettent d'identifier des modèles de prédiction

de la qualité aromatique (richesse en thiols volatils notamment) des vins blancs de Colombard et rosés de Négrette. De 2009 à 2011, des modèles prédictifs pour l'élaboration de vins rouges (Malbec, Fer Servadou et Négrette) sont établis en reliant la mesure IRTF du raisin à la qualité des vins rouges identifiées dans ce cadre selon leur typicité, leur intensité fruité et la qualité des tanins. L'objectif est alors de pouvoir séparer la vendange selon les niveaux qualitatifs des critères « potentiel aromatique » (de fruité à végétal) et « maturité tannique » (de tanins verts à mûrs).

Des classes qualitatives ont ainsi être prédites à l'arrivée des raisins au quai de réception ou 5 jours avant réception. Les modèles de discrimination fournissent des performances intéressantes, avec des erreurs de discrimination en validation croisée comprises entre 22% et 25%. Un transfert vers la production des premiers modèles est en cours de validation. L'IFV a développé à cette occasion un soft spécifique pour assurer une lecture directe des résultats du modèle suivant une échelle continue de classification d'appartenance à la classe hautement qualitative (en %) :

- 100% : parcelle hautement qualitative
- 0% : parcelle faiblement qualitative

Pour plus de détails

- T. Dufourcq, F. Davaux, E. Serrano, S. Roussel – Prediction of white wine aromatic potential by infrared spectroscopic measurement on grapes at harvest. GIESCO, 2009, p.207-211
- Bertrand D., Dufour E. La spectroscopie infrarouge et ses applications analytiques. 2006, 2ème édition. Editions TEC&DOC , 11, rue Lavoisier, F75384 Paris cedex 08, 566 pages.
- Cozzolino, D., Kwiatkowski, M. J., Parker, M., Cynkar, W. U., Damberg, R. G. et al., 2004. Prediction of phenolic compounds in red wine fermentations by visible and near infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 513: pp. 73-80.
- Dubernet M., et Dubernet, M., Dubernet V., Lerch M., Coulomb S. et Traineau I., 2000. «Analyse objective de la qualité des vendanges par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier et réseaux de neurones». *Revue Française d'Oenologie* 185: pp. 18-21.
- Dupuy, N., Huvenne, J., Sombret, B., Legrand, P., 1993b. Quantitative analysis by mid-infrared spectrometry in food agro-industrial fields. *J. Mol. Struct.*, 294, 223-226.
- Patz, C.-D., Blieke, A., Ristow, R. et Dietrich, H., 2004. Application of FT-MIR spectrometry in wine analysis. *Analytica Chimica Acta*, 513: pp. 81-89.
- Van de Voort, F.R., 1992. Fourier Transform Infrared Spectroscopy applied to food analysis. *Food Research International*, 25, 397-403.