# Utilisation de la spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier pour évaluer la qualité des fruits : application à l'abricot et à la tomate

Jean Marc Audergon, Dominique D. Bertrand, Sylvie Bureau, Mathilde M. Causse, Alain Lecomte, Maryse Reich, Catherine M.G.C. Renard, David Ruiz, Iwona Scibisz

▶ **To cite this version:**

Jean Marc Audergon, Dominique D. Bertrand, Sylvie Bureau, Mathilde M. Causse, Alain Lecomte, et al.. Utilisation de la spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier pour évaluer la qualité des fruits : application à l'abricot et à la tomate. 5. Rencontres du Végétal, Jan 2009, Angers, France. hal-02757691

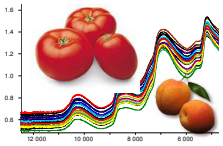
**HAL Id: hal-02757691**
**https://hal.inrae.fr/hal-02757691**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# COMMUNICATION ORALE



## Utilisation de la spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier pour évaluer la qualité des fruits : application à l'abricot et la tomate.

[1] JEAN-MARC AUDERGON, [2] DOMINIQUE BERTRAND, [3] SYLVIE BUREAU, [1] MATHILDE CAUSSE
[4] ALAIN LECOMTE, [3] MARYSE REICH, [3] CATHERINE RENARD, [1] DAVID RUIZ, [3] IWONA SCIBISZ

[1] Unité de Génétique et d'Amélioration des Fruits et Légumes
INRA - Domaine Saint Maurice - 84143 MONTFAVET
[2] UMR 1124 Sensométrie et Chimiométrie – ENITIAA/INRA - 44300 NANTES
[3] UMR 408 Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale
INRA/Université d'Avignon - Site Agroparc - 84000 AVIGNON
[4] Unité Propriétés et Systèmes Horticoles – INRA - Site Agroparc - 84000 AVIGNON

ORATRICE : SYLVIE BUREAU

### Analyse de la qualité des fruits

La qualité des fruits est déterminée par un ensemble complexe de critères relatifs à l'apparence, le goût, la texture, la valeur santé… et dont la caractérisation fait appel à de nombreuses méthodes souvent longues, coûteuses et inapplicables à un tri en ligne ou à des fins de sélection variétale où est observé un grand nombre de fruits. Ainsi, une réelle demande a émergé pour développer de nouvelles techniques d'analyses simples, rapides et robustes.

### Objectif

L'objectif de ce travail est de développer une technique rapide d'analyses des fruits et en particulier l'abricot et la tomate utilisant la spectroscopie infrarouge : Proche infrarouge (PIR) sur fruits entiers et Moyen infrarouge (MIR) sur broyats de fruits.

### Méthodes

Ce travail a été réalisé sur une grande variabilité phénotypique rencontrée au sein des espèces, tomate et abricot, entre 2005 et 2008. Les fruits ont été analysés intacts en spectroscopie PIR (10000-3600 $cm^{-1}$, 800-2500 nm) utilisant la réflexion diffuse avec sphère d'intégration et aussi sous la forme de broyat en spectroscopie MIR (4000-650 $cm^{-1}$) utilisant la réflexion totale atténuée (ATR).

Afin d'établir des modèles de prédiction, les fruits ont été analysés en parallèle par les méthodes d'analyses classiques pour estimer l'indice réfractométrique, l'acidité titrable, l'acide malique, l'acide citrique, le glucose, le fructose et le saccharose. Un test de validation croisée a été systématiquement appliqué, et pour se faire, les fruits ont été divisés aléatoirement en deux groupes : le premier (2/3 des fruits) dédié à la calibration et le deuxième (1/3 des fruits) à la validation.

Les relations entre les données spectrales et les données de référence ont été évaluées en appliquant des techniques chimiométriques basées sur la PLS (partial least squares ou moindres carrés partiels). Des outils statistiques comme le coefficient de corrélation ($r$) et les erreurs de calibration (RMSEC, *Root mean square error of calibration*) et de prédiction (RMSEP, *Root mean square error of validation*) ont été utilisés pour décrire la justesse et la robustesse du modèle.

### Résultats

La technique PIR permet de prédire l'indice réfractométrique et l'acidité titrable dans les abricots intacts avec respectivement des coefficients de corrélation de 0.92 et 0.89 et des erreurs de prédiction de 7.9 % et 15.4 %. Les résultats sont moins bons pour la tomate probablement en lien avec une variabilité phénotypique moins importante (deux fois moindre pour l'indice réfractométrique et quatre fois moindre pour l'acidité titrable) comparée à celle de l'abricot.

La technique MIR permet de prédire les teneurs individuelles en différents sucres et acides organiques dans les broyats de tomates et d'abricots avec un coefficient de corrélation $r > 0.92$ et une erreur de prédiction RMSEP < 8 % dans la tomate et RMSEP < 16 % dans l'abricot. Les prédictions les moins bonnes sont obtenues pour l'acide malique ($r > 0.72$ et RMSEP = 28.3 %) dans la tomate et pour le fructose ($r = 0.85$ et RMSEP = 17.8 %) dans l'abricot en relation avec leur faible teneur dans le fruit.

La robustesse des modèles a été comparée notamment entre des modèles établis avec des fruits issus de variétés très contrastées ou au contraire des modèles établis avec des fruits issus d'une descendance en ségrégation présentant une variabilité moins importante.

**Conclusion**

La spectroscopie PIR permet la détermination de l'indice réfractométrique et de l'acidité titrable sur des fruits intacts d'abricot. En raison de ses aspects non destructifs et rapidité d'analyse, cette technique est appropriée pour le tri en ligne avec la possibilité de constituer des classes de qualité de fruits.

La spectroscopie MIR en permettant la détermination plus fine des sucres et acides organiques individuels dans les broyats de fruits peut s'avérer très utile dans les programmes de sélection variétale générant un très grand nombre d'échantillons à caractériser et chez lesquels une estimation des différentes variables peut être obtenue à partir d'une seule analyse.

## *Determination of fruit quality using Fourier-Transform Infrared spectroscopy : example of apricot and tomato.*

*This work deals with the rapid determination of apricot and tomato fruit quality traits using Fourier transform near (NIR) and mid (MIR) infrared reflectance spectroscopy. The FT-NIR (800 - 2500 nm) spectra were acquired on intact fruits using an integrating sphere (diffuse reflectance). The FT-MIR (4000 - 650 $cm^{-1}$) spectra were acquired on fruit slurries using a horizontal ATR cell (Attenuated Total Reflectance). Relationships between spectral data and quality attributes obtained by traditional methods are evaluated by application of chemometric techniques based on partial least squares (PLS) on fruit set divided randomly into two groups : 2/3 fruits for calibration and 1/3 for validation. The non-destructive method using NIR spectroscopy allows the prediction of soluble solids content and titratable acidity in apricot (correlation coefficient (r) of respectively 0.92 and 0.89 and root mean square error of prediction (RMSEP) of respectively 7.9 % and 15.4 %). The ATR-FTIR performed on tomato and apricot slurries is well-adapted for the prediction of individual sugars and organic acids with $r \geq 0.92$ and RMSEP < 8 % for tomato and < 16 % for apricot. The worst predictions are obtained for malic acid in tomato (r = 0.72 and RMSEP = 28.3 %) and for fructose in apricot (r = 0.86 and RMSEP = 17.8 %) in relation to their low fruit level content.*

❖❖❖❖