



## Utilitatea unui spectrometru Raman portabil

Achiziția unui spectrometru Raman portabil este justificată prin nevoia de a extinde capacitatea de analiză rapidă, nedistructivă și in situ a probelor, fără dependența exclusivă de infrastructura unui laborator clasic. Spectroscopia Raman permite obținerea unei „amprente moleculare” a materialelor analizate, oferind informații despre compoziția chimică, structura moleculară și modificările fizico-chimice ale probelor. În forma portabilă, această tehnică devine aplicabilă direct în teren, în spații de producție, în depozite, în laboratoare didactice, în muzee, în sere, în clinici sau în alte contexte unde transportul probelor este dificil, costisitor sau riscant.

Un avantaj major al spectrometrului Raman portabil este caracterul nedistructiv al analizei. Probele pot fi investigate fără pregătire complexă, fără consum semnificativ de reactivi și, în multe cazuri, fără contact direct cu materialul analizat. Acest lucru este esențial în domenii precum analiza materialelor sensibile, patrimoniu cultural, controlul calității, detecția de contaminanți, produse farmaceutice, agricultură, siguranța alimentară sau cercetare biomedicală. Literatura recentă arată că instrumentele Raman portabile pot fi utilizate în aplicații foarte diverse: identificarea materialelor, detecția fraudelor, analiza probelor farmaceutice, arheologie, mineralogie, siguranța publică, detecție de explozivi sau substanțe ilicite, precum și analize bazate pe SERS pentru urme chimice.

Portabilitatea instrumentului aduce o schimbare importantă în fluxul de lucru: analiza se mută de la modelul „proba merge la laborator” la modelul „instrumentul merge la probă”. Această schimbare reduce timpul dintre prelevare și rezultat, permite decizii rapide și poate diminua riscul de degradare, contaminare sau alterare a probelor în timpul transportului. În siguranța alimentară, de exemplu, o platformă Raman portabilă a fost propusă pentru monitorizarea calității alimentelor în timpul transportului frigorific, reușind să detecteze modificări ale calității probelor de carne de pui pe durata depozitării.

Instrumentul este justificat și prin valoarea sa interdisciplinară. În agricultură, spectroscopia Raman portabilă poate sprijini identificarea timpurie a bolilor plantelor, monitorizarea stresului biotic și abiotic și evaluarea compoziției semințelor. Studiile recente arată aplicarea spectrometrelor Raman portabile în detecția virusului mozaicului soiei, analiza conținutului de ulei în semințe de porumb și monitorizarea sănătății plantelor. În zona biomedicală, instrumentele Raman cu fibră optică sau portabile pot contribui la analiza țesuturilor și la dezvoltarea unor metode rapide de diagnostic asistate de algoritmi de învățare automată.





Achiziția este relevantă și pentru activități educaționale și de cercetare aplicată. Un spectrometru Raman portabil poate fi folosit în lucrări practice, demonstrații, proiecte interdisciplinare, activități de cercetare cu studenți și colaborări cu mediul economic. Studenții pot învăța nu doar principiile spectroscopiei vibraționale, ci și etapele moderne de analiză a datelor: preprocesare spectrală, reducerea zgomotului, corecția baseline-ului, compararea spectrelor, clasificare și utilizarea metodelor de machine learning. Astfel, echipamentul nu este doar un instrument de măsurare, ci și o platformă pentru formarea competențelor în analiză instrumentală, digitalizare, procesarea datelor și cercetare aplicată.

Din punct de vedere instituțional, un astfel de echipament poate crește capacitatea de cercetare, vizibilitatea și atractivitatea laboratorului. El permite dezvoltarea unor servicii sau proiecte aplicate pentru parteneri externi: controlul calității materialelor, autentificarea produselor, testarea rapidă a probelor, studii de degradare, identificare de compuși sau monitorizare în teren. În plus, utilizarea sa poate duce la publicații științifice, proiecte de cercetare, colaborări interdisciplinare și aplicații demonstrative cu impact direct.

În concluzie, achiziția unui spectrometru Raman portabil este justificată prin combinația dintre mobilitate, analiză rapidă, caracter nedistructiv, aplicabilitate largă și valoare educațională. Echipamentul poate susține cercetarea fundamentală și aplicată, activitățile didactice, colaborările cu mediul economic și dezvoltarea unor fluxuri moderne de analiză bazate pe spectroscopie și procesare avansată a datelor.





## Referințe bibliografice

### 1. Portable and Handheld Raman Instruments Open a Multitude of Applications

**Autori:** Jansen, C.

**Jurnal:** *CHIMIA*, vol. 79, nr. 1–2, pp. 46–51.

**DOI:** <https://doi.org/10.2533/chimia.2025.46>

#### **Abstract:**

This article reviews the transition of Raman spectroscopy from a laboratory-based method to portable and handheld applications. It discusses the practical advantages of compact Raman instruments, including minimal sample preparation, non-destructive analysis, mobility, ruggedness and use in areas such as gemmology, mineralogy, archaeology, pharmaceutical verification, fraud detection, explosives detection and SERS-based trace analysis.

### 2. Raman Spectroscopy Application in Food Waste Analysis: A Step towards a Portable Food Quality-Warning System

**Autori:** Dib, O.H.; Assaf, A.; Pean, A.; Durand, M.-J.; Jouanneau, S.; Ramanathan, R.; Thouand, G.

**Jurnal:** *Sustainability*, vol. 15, nr. 1, articol 188.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/su15010188>.

#### **Abstract paraphrased:**

The study proposes a portable Raman platform for monitoring food quality during transportation. Chicken samples stored under refrigerated conditions were analyzed over time, and Raman spectra revealed changes associated with spoilage. The work supports Raman spectroscopy as a possible tool for reducing food waste by enabling continuous or repeated quality checks during the supply chain.

### 3. Early Detection of Soybean Mosaic Virus Using Portable Raman Spectroscopy Coupled with Machine Learning

**Autori:** Han, Y.; Guan, H.; Wang, D.; Zhang, Y.; Zhang, W.; Zhao, Y.; Zhao, L.; Wang, Z.; Wu, T.; Zhao, Y.; Luan, H.

**Jurnal:** *Frontiers in Plant Science*, vol. 16, articol 1750535.

**DOI:** <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1750535>





**Abstract,**

**paraphrased:**

This article presents a non-invasive approach for early detection of soybean mosaic virus by combining portable Raman spectroscopy with artificial intelligence algorithms. The study compares machine learning and deep learning models for classifying infection stages and identifying resistant varieties, showing that Raman-based optical phenotyping can support faster and more precise crop disease management.

#### **4. Oil Content Analysis of Corn Seeds Using a Hand-Held Raman Spectrometer and Spectral Peak Decomposition Algorithm**

**Autori:** Jin, Y.; Tian, H.; Gao, Z.; Yang, G.; Dong, D.

**Jurnal:** *Frontiers in Plant Science*, vol. 14, articol 1174747.

**DOI:** <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1174747>

**Abstract**

The article investigates the use of a handheld Raman spectrometer for non-destructive determination of oil content in corn seeds. By applying spectral peak decomposition to Raman bands associated with oil, the authors show that the method can distinguish oil-related spectral features and support rapid evaluation of seed composition.

#### **5. Validation of a Miniaturized Spectrometer for Trace Detection of Explosives by Surface-Enhanced Raman Spectroscopy**

**Autori:** Almaviva, S.; Palucci, A.; Botti, S.; Puiu, A.; Rufoloni, A.

**Jurnal:** *Challenges*, vol. 7, nr. 2, articol 14.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/challe7020014>

**Abstract**

This article validates a miniaturized Raman/SERS spectrometer for trace detection of explosives. The work focuses on in situ and stand-alone sensing of low-concentration molecules, demonstrating the relevance of compact Raman systems for security, forensic and field detection scenarios.

#### **6. In Situ Collection and Rapid Detection of Pathogenic Bacteria Using a Flexible SERS Platform Combined with a Portable Raman Spectrometer**

**Autori:** Zhao, H.; Zheng, D.; Wang, H.; Lin, T.; Liu, W.; Wang, X.; Lu, W.; Liu, M.; Liu, W.; Zhang, Y.; Liu, M.; Zhang, P.





**Jurnal:** *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 23, nr. 13, articol 7340.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/ijms23137340>

**Abstract:**

The study develops a flexible SERS platform combined with a portable Raman spectrometer for rapid, on-site detection of pathogenic bacteria. The proposed substrate enables sample collection from irregular surfaces and produces Raman fingerprints that can be used for bacterial identification, supporting applications in food safety and environmental monitoring.

**7.  $\mu$ RA – A New Compact Easy-to-Use Raman System for All Hydrogen Isotopologues**

**Autori:** Priester, F.; Marsteller, A.; Niemes, S.; Tuchscherer, N.; Welte, S.

**Jurnal:** *Sensors*, vol. 22, nr. 10, articol 3952.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/s22103952>

**Abstract**

The article presents a compact Raman system designed for simultaneous measurement of hydrogen isotopologues. The system is intended for in situ process monitoring and real-time analytics, showing that compact Raman instrumentation can be integrated into specialized industrial and scientific workflows.

**8. Rapid Multi-Task Diagnosis of Oral Cancer Leveraging Fiber-Optic Raman Spectroscopy and Deep Learning Algorithms**

**Autori:** Li, X.; Li, L.; Sun, Q.; Chen, B.; Zhao, C.; Dong, Y.; Zhu, Z.; Zhao, R.; Ma, X.; Yu, M.; Zhang, T.

**Jurnal:** *Frontiers in Oncology*, vol. 13, articol 1272305.

**DOI:** <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1272305>.

**Abstract**

This study uses a portable fiber-optic Raman spectroscopy prototype and deep learning models for multi-task diagnosis of oral cancer. The work analyzes ex vivo tissue spectra and explores simultaneous prediction of tumor stage and histological status, illustrating the potential of Raman spectroscopy combined with AI in biomedical diagnostics.

**9. Raman Spectroscopy for Plant Disease Detection in Next-Generation Agriculture**





**Autori:** Saletnik, A.; Saletnik, B.; Zaguła, G.; Puchalski, C.  
**Jurnal:** *Sustainability*, vol. 16, nr. 13, articol 5474.  
**DOI:** <https://doi.org/10.3390/su16135474>

### Abstract

This review discusses Raman spectroscopy as a digital agriculture tool for monitoring plant physiology and detecting biotic and abiotic stress. It emphasizes real-time, non-destructive analysis and the possibility of transferring detailed laboratory knowledge into practical field applications for farmers and plant breeders.

## 10. A Review of Non-Destructive Raman Spectroscopy and Chemometric Techniques in the Analysis of Cultural Heritage

**Autori:** Yogurtcu, B.; Cebi, N.; Koçer, A.T.; Erarslan, A.

**Jurnal:** *Molecules*, vol. 29, nr. 22, articol 5324.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/molecules29225324>

### Abstract

This review examines the use of Raman spectroscopy and chemometric methods in cultural heritage analysis. It highlights Raman spectroscopy as a non-invasive and non-destructive method for identifying pigments, dyes, fibers, inks, wood, stone and other heritage materials, especially when combined with multivariate statistical tools.

## 11. Handheld Raman Spectroscopy in the First UK Home Office Licensed Pharmacist-Led Community Drug Checking Service

**Autori:** Mullin, A.; Scott, M.; Vaccaro, G.; Gittins, R.; Ferla, S.; Schifano, F.; Guirguis, A.

**Jurnal:** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20, nr. 6, pp. 1–27, articol 4793.

**DOI:** <https://doi.org/10.3390/ijerph20064793>

### Abstract

The article reports the implementation of handheld Raman spectroscopy in a pharmacist-led community drug-checking service in the UK. It evaluates the usefulness and challenges of Raman screening for point-of-care substance analysis, emphasizing portability, timeliness and limitations in complex mixtures.



## Materiale video utile

1. **Raman Basics | Principles of Raman Spectroscopy | 7 Minute Tutorial — Bruker**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=57hRNhefXPg>  
Util pentru explicarea principiilor de bază ale spectroscopiei Raman.
2. **How Does Raman Spectroscopy Work? / What is Raman Spectroscopy?**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=hue2TrYXY54>  
Material introductiv despre principiul Raman și aplicații generale.
3. **HRS1000 Handheld Cloud-Based Raman Spectrometer Introduction Guide**  
Link: [https://www.youtube.com/watch?v=zqNc\\_mXeBfA](https://www.youtube.com/watch?v=zqNc_mXeBfA)  
Exemplu de utilizare a unui spectrometru Raman handheld.
4. **BRAVO Handheld Raman Spectrometer — Bruker**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=eM7v3l0wG4A>  
Prezentare a unui spectrometru Raman portabil pentru identificare rapidă și controlul calității.
5. **Raw Material Verification Can Be THIS Easy | Handheld Raman Spectroscopy | BRAVO**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=bRv49qmTxEY>  
Util pentru justificarea aplicațiilor în industria farmaceutică și verificarea materiilor prime.
6. **Clinical Utility of Raman Spectroscopy — Video Abstract**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=xkK4h1f4WHg>  
Material util pentru aplicații biomedicale și clinice ale spectroscopiei Raman.
7. **Biomedical Applications of Raman Spectroscopy — Metrohm Webinar**  
Link: <https://web.metrohmusa.com/webinarondemand-biomedical-applications-of-raman-spectroscopy>  
Webinar util pentru aplicații biomedicale și farmaceutice, inclusiv identificarea materiilor prime și controlul calității.
8. **Metrohm Instant SERS Analyzer for Food Fraud Detection**  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=bioYvju0sPQ>  
Util pentru aplicații de siguranță alimentară, detecția pesticidelor, antibioticelor și contaminanților.





## Alte materiale utile pentru documentare

- 1. Choosing a Portable Raman Spectrometer – Wasatch Photonics**  
Link: <https://wasatchphotonics.com/technologies/portable-raman-spectrometer/>  
Ghid practic despre diferența dintre spectrometre Raman handheld, portabile și benchtop, util pentru criteriile de achiziție.
- 2. Choosing a Portable Raman Spectrometer – Spectroscopy Online**  
Link: <https://www.spectroscopyonline.com/view/choosing-a-portable-raman-spectrometer>  
Material aplicativ despre factorii care trebuie luați în considerare la alegerea unui spectrometru Raman portabil.
- 3. Thermo Fisher – Raman Spectroscopy Applications**  
Link: <https://www.thermofisher.com/sa/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/molecular-spectroscopy/raman-microscopy/applications.html>  
Prezintă aplicații în dezvoltare farmaceutică, controlul calității, baterii, microplastice și caracterizarea materialelor.
- 4. Thermo Fisher – Raman Spectroscopy Overview**  
Link: <https://www.thermofisher.com/ru/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/molecular-spectroscopy/raman-microscopy.html>  
Util pentru descrierea avantajelor Raman: pregătire minimă a probei, aplicații în materiale, baterii, semiconductori, polimeri și microplastice.
- 5. Bruker – Guide to Raman Spectroscopy**  
Link: <https://www.bruker.com/en/products-and-solutions/raman-spectroscopy/raman-basics/what-is-raman-spectroscopy.html>  
Material introductiv foarte bun pentru explicarea principiului spectroscopiei Raman.
- 6. Bruker – Guide to Raman Applications**  
Link: <https://www.bruker.com/en/products-and-solutions/raman-spectroscopy/raman-basics/raman-applications.html>  
Util pentru a argumenta diversitatea aplicațiilor: materiale, farmaceutic, forensic, biologie, patrimoniu cultural și energie.
- 7. Bruker – BRAVO Handheld Raman Spectrometer**  
Link: <https://www.bruker.com/en/products-and-solutions/raman-spectroscopy/raman-spectrometers/bravo-handheld-raman-spectrometer.html>  
Pagină de produs utilă pentru justificarea aplicațiilor de identificare rapidă a materiilor prime.
- 8. Metrohm – Portable and Handheld Raman for Forensic Investigations**  
Link:  
[https://www.metrohm.com/fi\\_fi/applications.html?sort=date\\_desc&tag=applications%3Aindustry%2Fdefense-](https://www.metrohm.com/fi_fi/applications.html?sort=date_desc&tag=applications%3Aindustry%2Fdefense-)





[security&tag=applications%3Aindustry%2Fdefense-security%2Flaw-enforcement](#)

Util pentru aplicații forensic, investigații de teren și identificare rapidă.

9. **Metrohm – Identification of Forensic Fabrics Using a Portable Raman Spectrometer**

Link: <https://www.metrohm.com/en/applications/bw-tek-applikationen/410000025-a.html>

Exemplu aplicativ pentru identificarea rapidă a fibrelor textile în contexte forensic.

10. **CHIMIA – Portable and Handheld Raman Instruments Open a Multitude of Applications**

Link: [https://www.chimia.ch/chimia/article/view/2025\\_46](https://www.chimia.ch/chimia/article/view/2025_46)

Articol open access foarte util pentru justificarea generală a achiziției, deoarece discută portabilitatea, robustețea și varietatea aplicațiilor Raman.

Prof. dr. Vasile Chiș

Expert de practică

