

Table des matières

I. Préambule.....	3
II. Objet	3
III. Les spécifications fonctionnelles et caractéristiques techniques.....	3
IV. Garantie, formation et installation.	4
V. Les Prestations Supplémentaires Eventuelles	5
VI. Tests et visites	5

I. Préambule

Ce document vise à établir le cahier des charges d'un système de microscopie confocale Raman neuf. Il contient les éléments suivants :

- Un descriptif sommaire des services attendus,
- L'ensemble des spécifications fonctionnelles et caractéristiques techniques,
- Les contraintes et possibilité de maintenance,
- Les tranches conditionnelles, variantes et options,
- Les tests sur échantillons permettant de valider les performances.

II. Objet

Système confocale Raman

Fourniture, installation et mise en service d'un système de microscopie confocale Raman neuf et de son système informatique associé pour l'étude de la modification chimique des tissus biologiques liés à des pratiques sportives en lien avec l'utilisation de textile technique. Cet équipement sera utilisé par les équipes de recherche de Lyon et Saint Etienne dans le cadre du projet de recherche VITALES du CPER. Le microscope confocale Raman et le système informatique associé devront impérativement permettre l'analyse d'échantillons biologiques de type, liquide (sang, LS...), peau, os, cartilage, qui sont généralement affectés par la pratique des activités sportives. Le dispositif étant naturellement multi applications et multi utilisateurs l'appareil devra donc satisfaire à plusieurs critères :

- Il devra permettre des analyses chimiques en profondeur de ces tissus biologiques et proposer des solutions logicielles permettant de générer des représentations spectrales précises.
- Il devra être polyvalent et modulable afin de s'adapter à la diversité des échantillons à analyser (taille, structure, densité, composition)
- Les temps d'acquisition, de traitement et d'analyse des échantillons devront être les plus courts possible (compte-tenu de la résolution et de la taille des échantillons à analyser) et adaptés à une utilisation intensive du matériel.

III. Les spécifications fonctionnelles et caractéristiques techniques

Le microscope confocale Raman demandé devra à minima :

- Disposer d'un statif de microscope droit confocale muni d'un spectroscope Raman et d'une platine motorisée.
- D'un éclairage interne par lumière blanche permettant de visualiser l'échantillon et la position du spot laser.
- L'appareil sera livré avec au moins trois objectifs optiques de grandissement 10X, 50X et 100X possédant une ouverture numérique la plus grande possible, permettant d'avoir une résolution proche du micromètre.
- La résolution spatiale latérale (X,Y) de l'appareil sera de 1 μ m maximum. La résolution spatiale axiale (Z) sera la plus faible possible.
- Le déplacement axial sera motorisé, avec un pas maximum de 0,2 μ m.

- ➔ Le déplacement de la platine sera motorisé en latéral avec une course d'au moins 50 mm dans les deux axes, avec un pas maximum de 0,1 μm . Ces trois déplacements pourront être pilotés par un joystick.
- ➔ La source d'excitation comprendra deux lasers
 - Un laser de longueur d'onde de 785 nm
 - Un laser de longueur d'onde proche de 633 nm

Le système devra permettre une commutation directe pour changer de longueur d'onde et être évolutif pour accueillir une source laser supplémentaire dans la gamme la plus large possible dans le futur.
- ➔ La borne inférieure de la fréquence d'analyse sera de 200 cm^{-1} maximum et la borne supérieure sera au moins égale à 3500 cm^{-1} .
- ➔ L'appareil devra disposer d'au moins deux réseaux et d'un détecteur CCD haute performance. La résolution spectrale sera inférieure à 1,5 cm^{-1} sur toute la plage de mesure.
- ➔ L'appareil devra disposer de filtres de densité multi-positions compris au moins entre 0,1% et 100%.
- ➔ Le système devra inclure un ordinateur équipé d'un logiciel permettant :
 - ➔ le pilotage du système en incluant un maximum de motorisations (filtres de réjection, filtres de densité, trou confocal, fente du spectrographe, réseaux, changement de longueur d'onde, autofocus). Le logiciel permettra également le pilotage de la table XY et de l'axe Z, pour la visualisation des échantillons et l'acquisition de cartographies.
 - ➔ l'acquisition des images et des spectres,
 - ➔ le traitement des spectres : suppression de la ligne de base, normalisation, lissage, recherche des pics et enregistrement des données (spectres au format texte exportables sous Excel ou Matlab et images en format jpeg ou tif).
- ➔ Les tâches de maintenance courantes devront être réduites et pour la grande majorité automatisées (calibration, linéarité, confocalité).
- ➔ Le microscope confocal Raman devra pouvoir s'adapter à la variété des utilisations et des utilisateurs et être suffisamment flexible pour permettre des développements ultérieurs. L'utilisateur devra notamment pouvoir contrôler les paramètres d'acquisition afin de les adapter aux différents échantillons.

IV. Garantie, formation et installation.

- ➔ Un contrat de garantie gratuit d'au moins 1 ans sera inclus.
- ➔ La formation des utilisateurs sera incluse dans la prestation de mise en service. Une formation complémentaire pourra être envisagée quelques semaines après la mise en service.
- ➔ Les logiciels ainsi que la documentation du matériel et des logiciels seront fournis. La documentation devra être exhaustive et en particulier bien préciser les aspects sur la maîtrise des logiciels de pilotage et l'accès aux données brutes dans les différents formats.
- ➔ L'encombrement du microscope confocale Raman devra permettre son installation dans un espace de 2m par 2m. De plus, une table optique de dimensions 1200 x 1000 mm est

préexistante sur le site d'installation qui se trouve au niveau -1 sans monte-charge. Cette table peut être utilisée pour accueillir le microscope.

- Aucune alimentation hydraulique ou pneumatique n'est disponible pour brancher la table qui supportera le microscope.

V. Les Prestations Supplémentaires Eventuelles

Les prestations supplémentaires éventuelles souhaitées dans le cadre du présent marché sont les suivantes :

- Prestation Supplémentaire Eventuelle n°1: L'appareil sera doté d'un dispositif de mesure déportée pour permettre des acquisitions à une distance de plus d'un mètre cinquante de l'appareil avec le laser de longueur d'onde 785 nm en utilisant le logiciel du spectromètre. Les objectifs déjà présents sur le spectromètre pourront être utilisés sur la sonde déportée.
- Prestation Supplémentaire Eventuelle n°2: Fourniture d'un dispositif vidéo pour la sonde déportée, en complément du laser fourni dans l'offre. La finalité de la caméra vidéo est de permettre à l'utilisateur de cibler une partie spécifique de l'échantillon.
- Prestation Supplémentaire Eventuelle n°3: Dispositif d'imagerie 2D ultra rapide. La finalité est de collecter des spectres dans un temps d'acquisition réduit, sur des zones millimétriques d'un échantillon. Cela permettra d'avoir une répartition spatiale de la composition chimique de la zone de l'échantillon analysée.
- Prestation Supplémentaire Eventuelle n°4 : Enceinte de protection pour l'opérateur permettant de passer en classe 1. Cette enceinte doit permettre d'éliminer l'exposition oculaire et/ou cutanée directe de l'émission laser et rendre le système complet de classe 1 au lieu de la classe 3B des lasers. Cette enceinte permettra également d'empêcher la lumière extérieure d'interférer avec les mesures.

Des variantes à l'initiative du soumissionnaire peuvent être proposées par les fournisseurs comme une alternative intéressante économiquement ou scientifiquement tout en répondant à l'offre de base.

VI. Tests et visites

Pour vérifier les performances techniques de cet équipement, des analyses seront réalisées sur des échantillons fournis par l'Ecole Centrale de Lyon.

Contact : Catherine Bosser au 04 72 18 62 15, Ecole Centrale de Lyon, Bâtiment G8, 36 Av Guy de Collongue, 69134 Ecully Cedex. Mail : catherine.bosser@ec-lyon.fr

Il s'agira de tissus osseux fixés de dimension cubiques de 3mm environ. Les fournisseurs devront se les faire livrer avec une expédition dans les 3 jours ouvrables après leur demande par mail à l'adresse ci-dessus. Les frais de livraison seront à la charge de l'Ecole Centrale de Lyon. La demande devra être effectuée avant le 15 juillet 2018 16h.

Les mesures seront constituées de :

A/ 6 points sur l'échantillon seront réalisés, espacés de 20 micromètres avec une acquisition comprise entre 800 cm^{-1} et 1800 cm^{-1} . Les acquisitions de spectres seront réalisées avec les deux longueurs d'ondes d'excitation prévues dans ce cahier des charges avec l'objectif 50x. Le fournisseur devra fournir :

- Les résultats sous forme de spectres bruts puis après traitement et identification des bandes principales et superposition des spectres,
- Les temps d'acquisition seront précisés,
- L'ensemble des paramètres utilisés pour effectuer l'acquisition devront être fournis (confocalité, temps d'acquisition, accumulation, réseau, ...),
- Une cartographie avec le système d'imagerie rapide,
- Un test de la sonde déportée.