

6 février 2008

Proposition du Conseil administratif du 6 février 2008 en vue de l'ouverture d'un crédit de 388 000 francs destiné à l'acquisition d'une microsonde Raman pour le Muséum d'histoire naturelle.

Mesdames et Messieurs les conseillers,

Préambule

Afin de mener à bien ses travaux de recherche et les expertises pour les Musées d'art et d'histoire et le Musée d'ethnographie, le Département de minéralogie et de pétrographie du Muséum d'histoire naturelle (MHN) a besoin d'une microsonde Raman, un appareil performant permettant d'identifier, sans faire de prélèvements, des matériaux ou des mélanges de matériaux.

Depuis 1980, le MHN effectuait ses analyses avec un diffractomètre à rayons X. D'une part, les analyses avec cet appareil étaient très limitées (par exemple, il n'est pas possible d'étudier de la matière organique) et destructrices (un prélèvement est nécessaire) et, d'autre part, la Suva n'autorise plus son utilisation depuis 2006. Pour le mettre en conformité avec les exigences de cette assurance contre les accidents professionnels, des modifications onéreuses seraient nécessaires et le personnel utilisateur aurait besoin d'une formation spéciale concernant la sécurité. Th. Armbruster, directeur du laboratoire de cristallographie minéralogique et chimique de l'Université de Berne a expertisé l'installation du MHN et lui a conseillé d'abandonner cette méthode peu efficace – une analyse d'une heure sur un nouveau diffractomètre prendrait une semaine sur cette machine – et d'une qualité bien inférieure et donc pas toujours fiable. A cela il faut ajouter que les films employés pour ce type de machine ne sont plus disponibles dans le commerce. L'investissement pour remettre en état ce diffractomètre n'aurait donc aucun sens.

En outre, le laboratoire des Musées d'art et d'histoire (MAH) possède un diffractomètre à rayons X qui, en revanche, fonctionne encore très bien et qui peut être utilisé par le MHN. Le seul problème reste l'acquisition de films, qui ne sont plus commercialisés.

Actuellement, la microsonde Raman est l'appareil le plus performant pour identifier des matériaux ou mélanges de matériaux et possède un avantage extrêmement important pour les objets des musées: contrairement aux autres méthodes, celle-ci n'est pas destructrice et ainsi il n'est pas nécessaire de faire un prélèvement sur l'objet à analyser.

Plusieurs institutions de la Ville font souvent appel au MHN pour des analyses. Celui-ci ne peut pas toujours satisfaire les demandes, en particulier quand

tout prélèvement, aussi petit soit-il, est strictement interdit ou quand il y a de la matière cristalline dans des liens organiques.

La microsonde Raman sera d'une grande utilité pour:

- les travaux de recherche et de mise en valeur des collections (minéraux, roches, instruments scientifiques, etc.) du MHN et du Musée d'histoire des sciences;
- le laboratoire des MAH (gemmes, objets en roche, pigments, colorants, céramiques, protéines des liants picturaux, vitraux, etc.);
- le Musée d'ethnographie (nombreuses pièces laissées en attente d'expertise).

La microsonde Raman permettra d'identifier beaucoup d'objets d'art faits de matériaux inconnus ou qui n'ont pu être correctement identifiés jusqu'à présent et ainsi d'augmenter leur valeur.

Le laboratoire et les ateliers de restauration des MAH ont manifesté au MHN leur intérêt et leur soutien à cette acquisition dans une lettre du 10 septembre 2007 (voir annexe). M. K. Anheuser, responsable de ce service aux MAH, signale sa connaissance de ce matériel et sa reconnaissance de la qualité et de la nécessité d'avoir un tel équipement.

Une collaboration active existe déjà entre les laboratoires de ces deux musées, créant des synergies scientifiques importantes. Ils pratiquent déjà une utilisation commune du microscope électronique à balayage (MEB) installé dans les laboratoires du MHN. Les analyses de marbres et autres pierres employées en sculpture sont effectuées au MHN.

Le Musée d'ethnographie de Genève (MEG) a également manifesté son intérêt et son soutien dans une lettre du 26 octobre 2007 (voir annexe). B. Wastiau signale son intérêt pour l'acquisition d'un tel appareil et souligne le fait que de nombreux objets sont en attente d'expertise.

Des musées privés font régulièrement appel aux services du MHN: le Musée Barbier-Mueller, le Musée de la Réforme, les Collections Baur. Le MHN ne peut pas toujours répondre aux demandes, en particulier quand un prélèvement est interdit. Avec cet appareil, il sera donc possible de faire plus d'expertises que jusqu'à présent, des expertises qui seront une source de revenus pour le MHN.

Exposé des motifs et description des objets

Le principe de la microsonde Raman

La spectrométrie Raman permet de déterminer la nature et parfois la structure des édifices polyatomiques (ions, molécules, cristaux) d'un composé minéral ou organique en mesurant dans le domaine visible, infrarouge ou ultraviolet les fré-

quences des oscillations de groupements d'atomes lorsque l'on envoie un rayon laser. La méthode n'est pas destructrice.

Les avantages de l'appareil Raman par rapport au diffractomètre à rayons X

La microsonde Raman

- est moins chère à l'achat;
- est moins chère à l'entretien;
- ne nécessite aucune autorisation et aucune formation spéciale concernant la sécurité;
- ne demande pas de formation poussée pour son utilisation;
- n'exige pas d'infrastructure particulière pour son installation;
- n'est pas une technique destructrice. Elle permet ainsi l'analyse d'objets de grande valeur cela sans aucun dommage;
- avec la technique de confocalité, permet d'analyser les inclusions dans les cristaux transparents ou des objets sous un vernis ou sous un verre sans devoir les enlever;
- permet d'analyser des composés/liens/polymères organiques;
- est une technique rapide: le temps moyen d'une analyse est normalement de moins d'une minute;
- comporte une base de données intégrée pour la comparaison des résultats;
- ne requiert pas une longue expérience pour l'interprétation des données;

L'appareil sélectionné

Sur le marché, il y a actuellement six fournisseurs. Seuls deux proposent des appareils qui correspondent aux objectifs des musées.

Le choix a été fait en s'appuyant sur le dossier d'une évaluation effectuée par le Dr Nadim Scherrer de la Hochschule der Künste de Berne.

Cet appareil permettra d'analyser aussi bien des échantillons micrométriques que des objets de grande taille ainsi que des matériaux contenant de la matière organique (ivoire, corail, etc.).

Le choix s'est porté sur la machine de Renishaw pour les raisons suivantes:

- ce type de machine est présent dans les laboratoires gemmologiques de Guebelin à Lucerne et de l'Institut suisse de gemmologie à Bâle;
- cette machine a aussi été sélectionnée par la Hochschule der Künste, Berne;
- il y a un centre de service basé en Suisse.

La machine du MHN se distinguera de ces machines qui existent en Suisse par un équipement qui permettra d'analyser de gros échantillons.

Un laboratoire d'analyses au MHN

Le Département de minéralogie et de pétrographie du MHN possède un appareil de cathodoluminescence qui permet de rechercher la provenance des marbres blancs utilisés pour la sculpture et l'architecture.

Avec la microsonde Raman et l'appareil de cathodoluminescence ainsi qu'avec le microscope électronique à balayage, le département pourrait devenir un laboratoire d'analyses dans le domaine de l'art pour des particuliers ou des institutions extérieures à la Ville de Genève. Il s'agirait d'une source potentielle de revenus non négligeable.

L'intérêt et le soutien manifestés par d'autres musées du département de la culture pour l'acquisition de ce matériel permettent de présager d'une plus forte collaboration entre ces services. La collaboration existait déjà entre les MAH et le MHN, l'arrivée de M. Wastiau, conservateur des départements Afrique et Amérique, qui a clairement exprimé son intérêt pour ce matériel permet d'entrevoir des collaborations entre le MEG et le MHN, voire entre le MEG et les MAH. Cette plus grande transversalité permet, outre son intérêt purement matériel, un échange de compétences, d'expériences et, au-delà, une meilleure connaissance des autres institutions qui peut déboucher sur le développement de projets et de dynamiques transversales.

Le MHN ne développera pas un laboratoire qui fonctionnera à plein temps pour l'extérieur. La priorité sera donnée aux analyses pour les musées de la Ville de Genève. Etant donné les performances de l'appareil Raman, notamment le fait que la méthode ne soit pas destructrice, il y aura probablement beaucoup d'objets à analyser.

La deuxième priorité sera donnée aux musées et centres d'art genevois et ensuite suisses. Ces organismes ne peuvent pas faire appel aux laboratoires commerciaux qui n'offrent que des analyses de routine (Raman, cathodoluminescence et microscopie électronique) et n'ont pas la connaissance permettant de résoudre des problèmes minéralogiques. De ce fait, le MHN aura un certain nombre de demandes qui devront, dans un premier temps, être limitées à une centaine d'analyses par an (pour un revenu prévisible d'environ 20 000 francs).

Plan financier d'investissement

Cet objet n'est pas inscrit au 3^e plan financier d'investissement.

| Récapitulatif de l'objet d'investissement | Fr. |
|---|----------------|
| Microsonde Raman avec adaptateur pour les gros objets | 382 962 |
| Installation | <u>5 000</u> |
| Total | 387 962 |
| Arrondi à | <u>388 000</u> |

Budget prévisionnel et charge d'exploitation

La réalisation de ce projet n'entraîne pas de charge d'exploitation supplémentaire.

Charges financières

Quant à la charge financière annuelle, sur le montant de 388 000 francs, comprenant les intérêts au taux de 3,25% et l'amortissement au moyen de 5 annuités, elle se montera à 85 330 francs.

Services gestionnaires et service bénéficiaire

Le service gestionnaire est le Muséum d'histoire naturelle. Le service bénéficiaire est le Muséum d'histoire naturelle.

PROJET D'ARRÊTÉ

LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l'article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition du Conseil administratif,

arrête:

Article premier. – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 388 000 francs destiné à l'achat d'une microsonde Raman.

Art. 2. – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève à concurrence de 388 000 francs.

Art. 3. – La dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif, et amortie au moyen de 5 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève dès l'année suivant la mise en exploitation, soit de 2009 à 2013.

Annexes: – devis
– 2 lettres de soutien de la microsonde Raman



Stachelhofstrasse 2
8854 Siebnen
Switzerland

+41 55 415 50 60
+41 55 415 50 69
switzerland@renishaw.com



QUOTATION: QT040707-b_GNOS

Dear
Dr. Edwin Gnos
Museum d'Histoire Naturelle
Rte de Malagnou 1
CH-1211 Genève GE
SWITZERLAND

Siebnen, 25.10.2007

We are pleased to submit the following quotation for the items above described:

Renishaw Raman "inVia" Reflex Spectrometer System with 785 nm, 633nm and 532 nm excitation.

Research Grade adapted Leika DM LM Microscope

The InVia Reflex version allows the following functions: Auto-calibration, Auto-validation and Auto-alignment of the lasers. It includes the Renishaw podule with internal silicon reference for quick-calibration and auto-alignment of the lasers: it act as laser power meter. Internal multi-lines source (He-Ar) for auto-calibration purposes. Automated switch from observation to measure of the sample. Internal white light source.



System health check feature.
Binocular head
Reflected light illumination and Transmitted light illumination, including Abbe condenser.

N-PLAN Objectives 5x (NA 0.12 - WD 13.2), **20x** (NA 0.40 - WD 1.10), **50x** (NA 0.75 - WD 0.37), **100x** (NA 0.90 - WD 0.27), **SLWD 50x** (NA 0.55 - WD 8.00), **LWD 100x** (NA 0.75 - WD 3.40).

45° aluminium mirror (transmission >99%) inside the microscope, in order to send the Raman light into the spectrometer.

Spectrometer with:

Three differentiated optical path

Extremely high efficiency 250 mm focal length spectrograph (>30% throughput)

Variable laser spot

Encoder feedback controlled grating stage with 1200 l/mm – optimised for the NIR - and **1800l/mm** – optimised for the visible - gratings: the gratings are mounted in a back-to-back position, the changeover is fully motorised and software controlled.

Unique **extended scanning** facility for measurement of high resolution spectra with wider wavelength range than can be accommodated on a single CCD view, without any stitching of spectra together.

Kinematically mounted, magnetically attached, **Rayleigh line rejection filter (edge)** set for the **785 nm** excitation, allowing ripple free measurements to 100 cm² from the laser line.

Kinematically mounted, magnetically attached, **Rayleigh line rejection filter (edge)** set for the **633 nm** excitation, allowing ripple free measurements to 100 cm² from the laser line.

Kinematically mounted, magnetically attached, **Rayleigh line rejection filter (edge)** set for the **532 nm** excitation, allowing ripple free measurements to 100 cm² from the laser line. The change over between the Rayleigh rejection filters is motorised and software controlled. These are mounted on a rotating turret hosting up to four them (therefore two free position are still available)

One set of kinematically relocating lenses for the NIR and one set for the visible.

Motorised slit for software controlled **confocal** operations

Motorised Neutral density filters for variable laser power onto the sample (16 different power pixel levels from 0.00005 to 100%)
Peletier cooled (-70°C) CCD camera, UV-NIR optimised (UV-Deep depletion), with photo-voltaic activity from **200 nm to 1050 nm**, read out noise <7e-/pixel, dark noise 0.005 e-/pixel/second, 16 bit A/D converter, 2 gain levels.

Air-cooled **Renishaw HPNIR diode laser**, wavelength **785 nm**, output 300 mW, including plasma rejection filter

Air-cooled **Renishaw HPNIR diode laser**, wavelength **633 nm**, output 17 mW, including plasma rejection filter

Air-cooled **ND:YAG laser**, wavelength at **532 nm** (output laser power 100 mW), with plasma lines rejection filter (**PLRF**) and kinematics laser mount.

Kinematic system baseplate: kinematics honeycomb baseplate for spectrometer, microscope and up to two lasers

Renishaw **WiRE 2.0 software** in Windows™ environment including:

Grams Spectral ID software for **search and database** creation

Renishaw Inorganic Materials Raman database

Renishaw Polymer Materials Raman database

Pentium IV computer: with Cd-Rom R/W: 17" flat monitor. Windows XP English version. HP DeskJet colour printer.

Upgrade Renishaw Streamline Ultra fast imaging technique

Option Line Focus for the three excitations

StreamLine software and chemiometric packages for dataset post-processing and creation of Images.



Stachelhofstrasse 2
8854 Siebnen
Switzerland

+41 55 415 50 60
+41 55 415 50 69
switzerland@renishaw.com



RENISHAW 
apply innovation

Upgrade point Imaging (Raman mapping)

XYZ motorised microscope stage with joystick, X and Y axis are **encoded**. (resolution 0.3 μm , minimum step size 0.1 μm in X and Y), and **mapping software for mapping experiments**.

The use of **linear encoders** on X and Y axis allows the highest accuracy in the stage re-positioning. No encoders will give a resolution of $\pm 5 \mu\text{m}$.

The related software allows the handling of the hardware and the acquisition and treatment of the maps. The maps can be created on the raw data with the following options: *signal to baseline*, *signal to axis* and *Intensity at a point*. On the curve fitted data, maps can be created as *Peak area*, *Peak position*, *Peak width*, *Peak intensity*, *Chi squared*. Other options are the *mapping of the components* and *Topology maps created by a Focustrack results*.



Customised flexible sample arm

Including 2 sets 45° mirror,
Total arm length 40 cm
Adaptor Leica/Olympus

Net list price excluding MwSt

CHF 382'962,00

Installation net price

CHF 5'000,00

Terms of sale

Delivery:
Lead time:
Payment terms:
Quotation expiry

from CH 8808 Siebnen
to be decided.
30 days net from date of invoice
6 months

Yours faithfully for
RENISHAW AG

Albert Conti
Managing Director

DÉPARTEMENT
DES AFFAIRES CULTURELLES
MUSÉE D'ETHNOGRAPHIE

DOMAINE DES MUSÉES

Genève, le 26 octobre 2007
BW/gc



Madame Danielle Decrouez,
Directrice
Muséum d'Histoire naturelle
Route de Malagnou 1
Case postale 6434
CH-1211 Genève

Objet : Spectromètre Raman.

Madame la Directrice,

J'aimerais soutenir la demande du Muséum et exprimer l'intérêt du Musée d'ethnographie de Genève pour l'achat d'un spectromètre Raman qui pourrait être utile pour de nombreux travaux de détermination sur les pièces ethnographiques.

L'achat et l'utilisation d'un spectromètre Raman permettraient de déterminer de nombreuses pièces jusqu'ici laissées en attente d'expertise et de budget pour des analyses dans des laboratoires en dehors de Genève. La présence d'un tel équipement à Genève dans un autre musée de la ville permettrait de planifier la reprise de ces travaux en attente et un échantillonnage représentatif des collections. Technique d'analyse éprouvée et ayant pris un essor important dans l'étude scientifique des objets culturels au cours des dix dernières années, la spectrométrie Raman est maintenant utilisée pour l'analyse de pigments et colorants, de produits de corrosion de métal, du verre et d'autres matériaux, de résines et différents produits de conservation-restauration, ainsi que pour l'étude des altérations et autres problématiques qui nous concernent directement.

La méthode comporte l'avantage important de permettre des analyses sur des surfaces délicates sans contact avec l'objet et à une échelle microscopique. Aujourd'hui, plusieurs laboratoires de grands musées européens (British Museum, Musée du Louvre) disposent déjà de spectromètres Raman. Leurs publications attestent des résultats très probants obtenus par cette méthode.

L'achat d'un spectromètre Raman permettra très certainement de renforcer de manière importante l'infrastructure scientifique de nos deux institutions, ainsi que la collaboration entre elles, et correspond à un besoin réel de notre laboratoire.

Boris WASTIAU

Conservateur des départements Afrique et Amériques
Responsable de la gestion des collections

MEG

MEG CARL-VOGT
BD CARL-VOGT 65
CASE POSTALE 191
CH-1211 GENEVE 8

T +41(0)22 418 45 50
F +41(0)22 418 45 51
www.ville-ge.ch/meg
TPG BUS 1-32 (ARRÊT ÉCOLE-DE-MÉDECINE)

PAPIER ÉCOLOGIQUE, 100% RECYCLE

Genève, 10 septembre 2007

Madame la Directrice, Chère Danielle,

Par la présente, j'aimerais soutenir la demande du Muséum et exprimer le vif intérêt du laboratoire des Musées d'art et d'histoire pour l'achat commun d'un spectromètre Raman entre nos deux institutions.

Depuis fort longtemps, les Musées d'art et d'histoire et le Muséum utilisent en commun le microscope électronique à balayage (MEB) installé aux laboratoires du Muséum. Cet arrangement permet au laboratoire des MAH de disposer d'un instrument d'analyse performant et utile pour une multitude d'études différentes. Je suis très content de l'étroite collaboration qui s'est établie entre les chercheurs de nos deux institutions à travers l'usage commun du MEB, contact qui apporte des synergies scientifiques importantes.

L'achat et l'utilisation partagée d'un spectromètre Raman permettraient de porter cette collaboration fructueuse encore plus loin. Technique d'analyse éprouvée et ayant pris un essor important dans l'étude scientifique des objets culturels au cours des dix dernières années, la spectrométrie Raman est maintenant utilisée pour l'analyse de pigments et colorants, de produits de corrosion de métal, du verre et d'autres matériaux, de résines et différents produits de conservation-restauration, ainsi que pour l'étude des altérations et autres problématiques qui nous concernent directement.

La méthode comporte l'avantage important de permettre des analyses sur des surfaces délicates sans contact avec l'objet et à une échelle microscopique. Aujourd'hui, plusieurs laboratoires de grands musées européens (British Museum, Musée du Louvre) disposent déjà de spectromètres Raman. Leurs publications attestent des résultats très probants obtenus par cette méthode.

Ayant moi-même déjà utilisé la spectrométrie Raman de manière ponctuelle pour la recherche, je serais ravi de pouvoir apporter mes connaissances pour la spécification des instruments proposés.

L'achat d'un spectromètre Raman commun pour le Muséum et les MAH permettra très certainement de renforcer de manière importante l'infrastructure scientifique de nos deux institutions et correspond à un besoin réel de notre laboratoire.

Avec mes cordiales salutations,

Kilian Anheuser

Conservateur responsable du laboratoire
et des ateliers de restauration des MAH