

**CAHIER DES
CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES
(C. C. T. P.)**

MARCHÉ N° 2025-011

**Acquisition d'un microscope optique de polarisation quantitative pour l'imagerie et la
caractérisation de matériaux géologiques- LGL-TPE - Université Jean Monnet**

UNIVERSITE JEAN MONNET
Direction des Services Financiers
Service Achats & Marchés Publics
10 rue Tréfilerie - CS 82301
42023 Saint-Etienne cedex 2
<http://www.univ-st-etienne.fr>

Affaire suivie par :
Mme PICHAUD ☎ 04 77 42 18 15
Fax 04 69 66 11 07
marches-publics@univ-st-etienne.fr

SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	SPECIFICATIONS GENERALES	3
3	SPECIFICATION TECHNIQUES	4
4	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (OPTIONS)	5
5	PLAN DE PREVENTION	6
6	LIVRAISON ET INSTALLATION	6
7	DOCUMENTATION	6
8	FORMATION	6
9	GARANTIE	7
10	MAINTENANCE	7
11	SERVICE APRES VENTE	7
12	REFERENCES	7

1 OBJET

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet de définir les spécifications de la prestation d'acquisition, livraison, installation et de formation à l'utilisation d'un **microscope optique de polarisation quantitative en orthoscopie, conoscopie et épiscopie avec fluorescence UV** pour le laboratoire de Géologie de Lyon - Terre Planètes Environnement (LGL-TPE) - Université Jean Monnet de St-Etienne.

La description des prestations et leurs spécifications techniques sont indiquées dans le cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.).

2 SPECIFICATIONS GENERALES

La microscopie optique joue un rôle crucial en sciences de la Terre, notamment dans l'étude des minéraux, des roches, des sédiments et des fossiles. En permettant l'observation des lames minces de roches et de sections polies, elle offre la possibilité d'identifier les différents minéraux présents en se basant sur leurs propriétés optiques spécifiques telles que la biréfringence, l'extinction, les clivages ou encore le système cristallin.

Compte tenu des thématiques scientifiques du laboratoire LGL-TPE à Saint-Étienne et des spécialités développées dans le cadre des formations du département de géologie de la Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Étienne, le microscope optique de polarisation quantitative devra être capable d'observations en orthoscopie, conoscopie, épiscopie et fluorescence UV d'échantillons d'origine géologique préparés sous la forme de lames minces non couvertes, sections de roches ou de métaux polis.

Les performances du système en orthoscopie devront garantir la meilleure observation en lumière polarisée à des grossissements allant de 25x à 800x. Les composants optiques seront entièrement sans contraintes pour permettre l'identification des phases en se basant sur les propriétés suivantes : biréfringence, pléochroïsme, relief, angle d'extinction, signe optique. Ces observations seront associées à des mesures quantitatives de retard dans les matériaux biréfringents à l'aide de compensateurs couvrant une plage de 0 à 2500 nm. Le système devra en outre offrir à la fois la possibilité de travailler avec une polarisation circulaire et avec une polarisation linéaire de la lumière.

Les performances du système en conoscopie devront permettre d'inspecter des cristaux cibles jusqu'à 20µm sans interférences des cristaux adjacents.

Les performances du système en épiscopie devront garantir la meilleure observation en lumière polarisée à des grossissements allant de 50x à 500x. Les composants optiques seront entièrement sans contraintes pour permettre l'identification des phases en se basant sur les propriétés suivantes : pléochroïsme, bireflexion. Enfin le système permettra de stimuler et d'observer la fluorescence naturelle de certains minéraux excités par une source UV à 365 ou 385 nm.

Le nouvel équipement devra être équipé d'une caméra couleur et d'une suite logicielle permettant de produire des panorama (mosaïques d'images assemblées par traitement informatique) ainsi que des images à profondeur de champ étendu (piles d'images assemblées par traitement informatique).

Le microscope sera utilisé occasionnellement pour former les étudiants aux techniques de microscopie avancée, son ergonomie et la sûreté de ses sources lumineuses seront compatibles avec ces besoins pédagogiques.

3 SPECIFICATION TECHNIQUES

Ensemble de base :

- Statif de microscope codé avec éclairage LED équivalent halogène 100W pour l'épiscopie et la diascopie, équipé des diaphragmes d'ouverture et de champ ainsi que de deux porte-filtre pour l'épiscopie et la diascopie. Le microscope sera équipé d'un condenseur, de préférence manuel, pour la polarisation compatible avec des grossissements de 2,5 à 100x.

- Les échantillons seront examinés sur une platine rotative 360° graduée et équipée d'un click-stop et d'un porte objet pour les lames minces 50x20 mm à mouvement X-Y. Le porte objet souhaité doit avoir un mouvement fluide, il n'est pas demandé de fonction de comptage de points.

- Objectifs Le microscope sera équipé d'au moins cinq objectifs sans contraintes pour la polarisation montés sur une tourelle à six positions dont cinq centrables. L'ensemble optique (objectifs, lentille de tube, oculaires) doit permettre des grossissements entre 25 et 800x en diascopie et entre 50 et 500x en épiscopie. Les objectifs doivent permettre l'observation de préparations sans lamelle couvre-objet et avoir une excellente correction chromatique de type plan semi-apochromatique. Au moins un objectif aura une ouverture numérique supérieure ou égale à 0,8 pour la conoscopie.

Tube trinoculaire avec raccord caméra permettant au moins les combinaisons suivantes 100% oculaires/0% caméra et 0% caméra/100% oculaires. Une image droite est souhaitée, le tube intégrera obligatoirement un dispositif de dépolarisation. Les oculaires doivent permettre la correction de la dioptrie et être compatible avec le port de lunettes.

Dispositif de conoscopie comprenant une lentille de Bertrand focalisable compatible avec l'objectif dédié à la conoscopie. La présence d'un diaphragme iris permettant d'isoler le cristal cible jusqu'à une taille de 20µm est obligatoire.

Equipelement pour la polarisation en diascopie comprenant un polariseur linéaire et circulaire facilement escamotable, si possible rotatif ; Un analyseur de mesure rotatif à 360° avec une graduation angulaire et la possibilité d'immobilisation à positions fixes ; Des compensateurs optiques d'onde complète (λ), quart d'onde ($\lambda/4$) ; Un compensateur de mesure sur une plage de retard réglable de 0 à 5 λ (env. 2500 nm) fourni avec une documentation complète sur la plage spectrale visible et le certificat de calibration ; Un porte filtre ayant a minima deux positions dont une portant un filtre de mesure monochromatique dont la longueur d'onde coïncide avec la longueur d'onde centrale de correction chromatique des objectifs et du compensateur de mesure (en général dans le vert).

Equipelement pour l'épiscopie comprenant un polariseur linéaire escamotable, si possible rotatif ; de porte-filtres ayant à minima 3 positions. Les filtres suivants sont souhaités : filtre de conversion LED vers halogène (5700>3200 K), filtre passe-bande 450 nm +/- 10 nm, filtre passe-haut infrarouge (>700 nm).

Equipelement pour la fluorescence UV comprenant une source UV à LED monochromatique sans entretien permettant l'excitation de la fluorescence naturelle des minéraux à 365 nm ou 385 nm.

Cette source sera connectée de manière permanente au microscope et un dispositif permettra d'en faire varier l'intensité lumineuse en fonction des besoins expérimentaux. Un module réflecteur comprenant un filtre d'excitation à la longueur d'onde de la source (365 ou 385 nm) et un filtre d'émission passe-haut >470 nm ayant une transmission optique maximale permettra la mise en œuvre des observations en fluorescence.

Caméra couleur et son logiciel de pilotage permettant une co-observation fluide, la photographie, la création de panorama (mosaïque d'image) manuel, la création de vue à profondeur de champ étendue manuel. La caméra couleur aura au moins 5 mégapixels et sera reliée au microscope de manière permanente. Pour la co-observation une fréquence 25 images par secondes en sortie de caméra est souhaitable à pleine résolution. L'ensemble caméra + logiciel de pilotage doit permettre la création de panorama (mosaïque d'image) manuel, la création de vue à profondeur de champ étendue manuel et de retoucher les images de manière basique (contraste, colorimétrie...) en y ajoutant une échelle et des annotations. L'offre précisera les caractéristiques optimales pour une station de travail informatique sur laquelle sera installé le logiciel. Le logiciel fourni sera compatible avec les dernières versions de WINDOWS et le candidat précisera sa politique de mise à jour des logiciels livrés en fonction de la nature des évolutions du système d'exploitation, en particulier il précisera s'il pratique un politique de mise à jour payante des logiciels. Les logiciels seront de préférence en langue française.

- Caractéristique de l'alimentation électrique : Alimentation électrique 220V, 16A, 50 Hz. L'offre précisera la puissance maximale de l'appareil en watts.

4 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (OPTIONS)

Le candidat fera une offre sur la prestation supplémentaire suivante :

- Prestation supplémentaire éventuelle :

Fourniture des éléments mécaniques et optiques nécessaires à l'installation d'une platine motorisée tierce par le client de telle manière à ce que le changement de platine se fasse simplement en retirant/installant tout le groupe optique et mécanique comprenant la platine, le support de platine, le porte condenseur, le condenseur, les filtres éventuels. Le prestataire devra fournir à minima un support de platine, un porte condenseur, un condenseur pour la polarisation qualitative compatible avec l'objectif 2,5x ayant si possible une distance de travail élevée.

5 LIVRAISON ET INSTALLATION

La prestation à fournir par le titulaire comprend la livraison, l'installation et l'assemblage de tous les éléments constitutifs.

L'équipement sera livré et installé dans les locaux de la Faculté des Sciences et Techniques de l'université Jean Monnet de Saint-Etienne, laboratoire LGL-TPE, Campus Manufacture - Les Forges II, 20 rue Dr Rémy Annino, 42000 SAINT-ETIENNE

La date de livraison souhaitée est au plus tard le **15 octobre 2025**.

Le candidat indiquera dans son offre la taille, le poids et les exigences éventuelles d'emplacement des différentes pièces de sous assemblage afin de préparer l'installation et prévoir les appareils nécessaires à cette installation.

La mise en service est à la charge du prestataire. Le titulaire mettra à disposition du maître d'ouvrage un technicien pour fournir toutes les explications nécessaires au fonctionnement et à l'utilisation de cette dernière, et ce jusqu'à entière satisfaction du maître d'ouvrage.

6 DOCUMENTATION

Le prestataire fournit à la livraison toute la documentation technique et pédagogique en Français nécessaire au fonctionnement et à la maintenance du système. Cette documentation sera fournie en version imprimée et reliée.

Elle devra comprendre : un descriptif et les schémas d'utilisation de toutes les composantes de l'installation, des notices d'utilisation du matériel, des notices d'utilisation des logiciels.

7 FORMATION

La formation doit permettre à au moins deux utilisateurs de prendre en main les spécificités du matériel et les opérations de maintenance courante sur une demi-journée. Elle doit être concomitante à l'installation.

Le candidat détaillera dans son offre le contenu de la formation proposée qui se déroulera sur le site de Faculté des Sciences et Techniques de l'université Jean Monnet de Saint-Etienne, laboratoire LGL-TPE.

8 GARANTIE

Tous les matériels livrés dans le cadre du marché seront garantis contre tout vices de matière et de fabrication, pendant une durée de deux années à compter de la date d'effet de l'admission.

La garantie couvre les interventions techniques, les frais de déplacement du personnel, de conditionnement, d'emballage et de transport de matériel nécessités par la remise en état ou le remplacement.

Le candidat précisera dans son offre son engagement à la fois sur les délais d'intervention et les délais de rétablissement en fonction du type de panne. Le candidat précisera les conditions de garantie ainsi que les modalités d'assistance (conseils, diagnostic de panne à distance, support téléphonique ou intervention sur site, etc.).

9 SERVICE APRES VENTE

Une présentation de l'organigramme du service après-vente du candidat devra être fournie. Il est également demandé de préciser la localisation du SAV, le délai moyen des réponses téléphoniques et des interventions.

10 REFERENCES

Le candidat donnera une liste de références des microscopes de polarisation quantitative équivalents en France.