



Ministère de la Culture et de la Communication
Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France

MARCHE D'ACQUISITION D'UN EQUIPEMENT
FLUORESCENCE X PORTABLE

CENTRE DE RECHERCHE ET DE RESTAURATION
DES MUSÉES DE FRANCE (C2RMF)

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Numéro de consultation : 2025-C2RMF-RECH-FLUOX
Procédure de passation : Procédure adaptée < 90 k EUR HT

Article 1 : PRESENTATION DU SERVICE ET DU SITE DU LABORATOIRE

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) est un service à compétence nationale du ministère de la Culture. Il est chargé de développer des recherches scientifiques sur les matériaux du patrimoine, de réaliser des activités de services en matière d'analyse et de restauration au profit des musées de France.

Depuis de nombreuses années le C2RMF promeut l'utilisation de la technique de fluorescence X pour l'étude des objets du Patrimoine. Le laboratoire détient et développe de nombreux appareillages incluant un spectromètre permettant l'analyse élémentaire.

Les objets étudiés peuvent être très divers. Le C2RMF est chargé d'analyser une grande variété d'œuvres du patrimoine : des peintures de chevalet, des sculptures polychromées, des matériaux métalliques, des céramiques, des gemmes, ...

En 2015, le C2RMF avait acquis un appareillage répondant aux contraintes et exigences des études mais celui-ci n'est plus en état de fonctionner. Le Centre cherche à le remplacer afin de pouvoir répondre à ses missions.

La demande d'analyse par Fluorescence X directement sur les œuvres ne cesse d'augmenter. Sa technique non invasive, sa facilité de mise en œuvre, sa mobilité, ses analyses qui peuvent se faire sans contact, la possibilité d'avoir des résultats en direct, sont un ensemble de critères qui rendent cette méthode essentielle aux missions du C2RMF.

Pour ces raisons, le C2RMF souhaite acquérir un système de fluorescence X portable adapté aux exigences du patrimoine.

Article 2 : NATURE DES PRESTATIONS À EFFECTUER

2.1 – Description du matériel, objet du marché

L'objet du marché est l'acquisition d'un équipement de fluorescence X portable adapté aux exigences des objets du patrimoine. Le matériel proposé devra être neuf et certifié par les normes de sécurité, en particulier de radioprotection et de qualité en vigueur. Il devra être couvert par des garanties.

Le marché doit proposer la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service de l'équipement, ainsi que la formation de la personne responsable de cet équipement au C2RMF. Le prestataire proposera également une gamme de maintenance en option.

2.2 – Analyse non invasive des œuvres

La Fluorescence X que le C2RMF souhaite acquérir est une technique non invasive, permettant de multiplier les zones d'analyses tant qu'elles sont accessibles.

2.3- Description des caractéristiques techniques de l'équipement

L'équipement proposé devra comprendre impérativement les critères suivants :

Générateur de rayon X doté d'une anode Rh 50kV (avec une puissance minimale de 4 W)

Détecteur « Silicon drift detector » de 50 mm² avec une résolution inférieure à 143 eV

Ordinateur portable dédié, sous Windows 11

Possibilité d'optimisation de l'excitation (tension, courant du tube X et filtres)

Possibilité de flux d'hélium pour l'analyse des éléments légers
Possibilité de travailler à la fois sur secteur et sur batterie

Une taille du faisceau de rayons X inférieure ou égale à 1 mm de diamètre
Une caméra pour visualiser la zone et le point analysé.
Une protection de la tête d'analyse.
Positionnement précis à distance grâce à deux lasers de pointage.
Système d'éclairage de la zone analysée.
Prise de mesure à distance du point analysé pour éviter tout contact avec les œuvres.
L'enregistrement d'une photographie de la zone d'analyse

Logiciel (s) permettant l'acquisition, le traitement immédiat des spectres pour l'identification rapide des éléments et pour l'analyse semi-quantitative (méthode des paramètres fondamentaux) et l'exportation des spectres bruts dans des formats ouverts

Présentation de la garantie avec un engagement d'un an minimum pièce et main d'œuvre.

La proposition devra également détailler les équipements, options et services suivant :

Option 1 : Système de cartographie
Option 2 : Statif : trépied léger
Option 3 : Rotule de fixation
Option 4 : Caisse de transport dédiée, pouvant être portée par une seule personne.
Option 5 : Proposer un contrat de maintenance à l'issue de la garantie de base ; coût pour une, deux, trois ou quatre années de contrat de maintenance au-delà de la garantie de base. L'offre devra contenir un descriptif détaillé du service après-vente permettant de connaître le contenu du contrat de maintenance (pièces, main d'œuvre, ...), les personnes à contacter (localisation, degré d'expertise, horaires, ...), le service d'assistance par téléphone (coordonnée, horaires, ...).
Option 6 : Proposer une extension de garantie permettant une couverture totale de cinq années de l'ensemble de l'instrument (x années de garantie de base + x années d'extension de garantie). L'offre devra contenir un descriptif détaillé du service après-vente permettant de connaître le contenu du contrat de maintenance (pièces, main d'œuvre, ...), les personnes à contacter (localisation, degré d'expertise, horaires, ...), le service d'assistance par téléphone (coordonnée, horaires, ...).

2.4 - Installation

Le caractère évolutif de l'équipement (mises à jour, remplacement de l'informatique, ...) dans un futur proche ou lointain sera précisé et détaillé.

La fluorescence X portable sera stockée dans la zone dédiée aux appareillages rentrant dans le cadre de la radioprotection. Salle numéro 393 au niveau -2 du site Carrousel du C2RMF.

Article 3 : CONDITIONS D'EXECUTION DU MARCHE

3.1 - Modalités générales d'exécution des prestations

Les prestations comprennent la livraison, l'installation, la mise en marche et la formation.

3.2 - Livraison, installation et mise en service

Le titulaire prend en charge la livraison et la mise en place de l'équipement fourni et de ses accessoires ainsi que l'installation du système et la vérification des performances et la bonne marche des outils.

Les délais de livraison et d'installation de l'appareil à réception de la commande devront être précisés lors de ma remise des offres.

Le titulaire devra, dans un délai minimal de 10 jours ouvrés, prévenir les personnes référentes (Laval Eric : eric.laval@culture.gouv.fr), de la livraison de la totalité du matériel et des accessoires nécessaires au montage.

Accès par la VDI au site du Carrousel - Palais du Louvre

- Le titulaire communique 48 heures à l'avance le nom du chauffeur, des manutentionnaires et le n° d'immatriculation du véhicule, aux personnes référentes indiquées au paragraphe.
- Il se conforme aux prescriptions contraignantes qui lui sont remises par le C2RMF.

Dans une volonté de protection de l'environnement, il est fait application de l'article L.2112-2 du code de la commande publique, en prévoyant des conditions d'exécution des prestations comportant des éléments à caractère environnemental.

Le titulaire veille à limiter l'impact environnemental des livraisons et du transport des produits proposés. La planification du transport de ces marchandises doit permettre, lorsque cela est compatible avec les besoins de l'acheteur, d'éviter la circulation pendant les heures de pointe. Le titulaire privilégie le transport groupé des marchandises objet du marché afin de réduire les déplacements des véhicules de livraison. Il favorise les modes de transports les plus respectueux de l'environnement, notamment les véhicules à faibles émissions, les modes de transports doux ou alternatifs à la route.

La valorisation ou l'élimination des déchets créés lors de l'exécution des prestations est de la responsabilité du titulaire pendant la durée du marché.

Le titulaire veille à ce que soient effectuées les opérations, de collecte, transport, entreposage, tris éventuels, traitement et évacuation des déchets créés par les prestations objet du marché vers les sites susceptibles de les recevoir, conformément à la réglementation en vigueur.

Le titulaire est tenu de produire, à la demande de l'acheteur, tout justificatif de traçabilité du traitement des déchets issus de l'exécution de la prestation, qui fasse apparaître une gestion des déchets conforme aux exigences réglementaires, notamment en ce qui concerne les déchets dangereux.

3.3 – Formation

L'offre doit inclure lors de l'installation, une formation initiale pour la personne responsable d'appareil, prise en charge par le prestataire et assurée dans les locaux du C2RMF (site Carrousel situé au Palais du Louvre, Paris) dans la limite des 25 jours ouvrés indiquée ci-dessus.

Le titulaire fournit toute documentation technique préférentiellement en français, ou à défaut en anglais, permettant d'assurer le fonctionnement correct et la maintenance du matériel.

3.4 – Garantie et maintenance

Le titulaire précise dans son offre les caractéristiques et la durée de la garantie initiale par laquelle l'appareil est couvert. Il détaille son offre de service après-vente et les contrats de maintenance éventuellement disponibles, ainsi que leur coût.

La réception définitive suivie de la mise en ordre de marche marque le début de la période de garantie.

En cas d'interruption du fonctionnement de l'équipement durant la période de garantie, une intervention corrective devra être prévue dans un délai de 5 jours ouvrés (lundi au vendredi de huit heures trente à dix-huit heures trente, jours fériés exclus), à partir du jour de la sollicitation de l'utilisateur.

Au titre de cette garantie, le titulaire s'oblige à remettre en état ou à remplacer à ses frais la partie de la prestation qui serait reconnue défectueuse, exception faite du cas où la défectuosité serait imputable au pouvoir adjudicateur.

Cette garantie couvre également les frais de livraison, de conditionnement, d'emballage et de transport de matériel nécessités par la remise en état ou le remplacement, qu'il soit procédé à ces opérations au lieu d'utilisation de l'équipement ou que le titulaire ait obtenu que la fourniture soit renvoyée à cette fin dans ses locaux.

Article 4 : OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS DU TITULAIRE

4.1 - Obligations du titulaire

Dans les circonstances d'urgence, le titulaire est autorisé à prendre les mesures nécessaires pour remédier à tout incident. Il doit en aviser le C2RMF dans les plus courts délais.

Les techniciens du titulaire affectés au C2RMF doivent respecter le règlement intérieur de l'établissement.

Le technicien du titulaire est tenu de respecter les règles suivantes :

- Se conformer en permanence aux consignes et procédures de sécurité spécifiques à l'établissement,
- Demander selon le cas un permis de feu ou de poussière auprès du responsable de la sécurité pour tous les travaux susceptibles de générer des flammes, de la fumée, des étincelles ou des poussières. Ces permis sont établis uniquement pour la journée en cours. Ils sont renouvelés autant que de besoin.
- Il est formellement interdit de :
 - Fumer ou de vapoter à l'intérieur de l'établissement (art. 28 de la [loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016](#)),
 - Travailler à proximité des œuvres sans autorisation et tout particulièrement si ces celles-ci ne sont pas adéquatement protégées contre les risques résultant de son activité,
 - Travailler à proximité des personnels du C2RMF en utilisant des machines pouvant être dangereuses pour ceux-ci.

4.2 - Responsabilités du titulaire

Pendant toute la durée d'exécution du marché, le titulaire est responsable des dommages qui pourraient être causés de son fait aux personnes, aux biens ou aux installations dont il assure la maintenance.

Le titulaire prend à sa charge tous les risques de responsabilité civile (accident, incendie, explosion, dégât des eaux, pollution, etc.).

A cet effet, il doit contracter une assurance prenant effet à la date du début d'exécution du marché.

Si les installations électriques et les locaux cessent d'être conformes à la législation ou à la réglementation en vigueur, le titulaire est tenu de le signaler dans les plus brefs délais au C2RMF.