



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

MARCHE D'ACQUISITION DE BRAS ASPIRANTS

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Numéro de consultation : 2026-C2RMF-REST-BRAS-ASPIRANTS

Procédure de passation : Appel d'offres ouvert

1. PREAMBULE - CONTEXTE

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) est un service à compétence nationale du ministère de la Culture réparti entre trois sites : deux à Paris et un à Versailles. Le C2RMF y a la charge, entre autres, de la restauration des œuvres des musées bénéficiant de l'appellation « musée de France », ce qui représente aujourd'hui environ 1220 musées.

Le site des Petites Ecuries du Roi, réparti entre l'aile de Sceaux et l'aile de Paris, fait l'objet d'un important projet de restructuration depuis l'automne 2022 qui doit permettre, dans un premier temps, le réaménagement complet de l'aile de Sceaux.

Dans ce cadre, le projet prévoit que l'ensemble des postes de travail des restaurateurs soit reconfiguré. Ces derniers sont composés chacun d'une table ou d'un chevalet, d'un système d'éclairage de travail zénithal, mobile, sur rail et pantographe, restituant une lumière du jour de haute qualité (un éclairage d'ambiance complète les sources lumineuses) et d'un **bras aspirant relié à la CVC du bâtiment**, destiné à évacuer les vapeurs de solvants utilisés par les restaurateurs (cétones, aromatiques, alcools principalement). Les postes de travail doivent se situer dans l'embrasure des fenêtres afin de bénéficier d'un apport d'éclairage naturel.

Le positionnement des gaines d'attente CVC des bras aspirants sont préétablis (plans en annexes 1 et 2).

Dans ce marché, vingt-quatre unités de bras orientales articulés (B.O.A.) sont concernées :

Etage	Atelier	Taille max. des tableaux (en m.)	Nbre de bras aspirants	Rayon souhaité (en m.)
rdc	B002 - Atelier support toile TGF	3,5 x 4	2	Voir plans + visite sur site
	B003 - Atelier couche picturale TGF	3,5 x 4	3	Voir plans + visite sur site
R+1	A101 - Atelier support bois et cadres	2 x 2,5	1	Voir plans + visite sur site
	B103 - Atelier couche picturale GF	2,7 x 3	4	Voir plans + visite sur site
	B104 - Atelier matériaux organiques		2	Voir plans + visite sur site
	C101 - Atelier matériaux inorganiques		2	Voir plans + visite sur site
R+2	B204 - Atelier couche picturale PF	2 x 2,5	4	Voir plans + visite sur site
	B205 - Atelier couche picturale PF	2 x 2,5	5	Voir plans + visite sur site
	C201 - Atelier support toile PF	2,5 x 3	1	Voir plans + visite sur site
			24	

2. OBJET DU MARCHE

Le présent marché a pour objet l'acquisition, la livraison, l'installation et la mise en service d'un ensemble de vingt-quatre bras aspirants pour les ateliers de restauration d'œuvres d'art du Centre de Recherche et de Restauration des musées de France ainsi que la formation pour 10 utilisateurs. Le marché inclut également une offre annuelle de maintenance des appareils.

Il sera demandé au soumissionnaire retenu :

- de justifier le choix des matériels proposés (bras avec rotules apparentes versus bras à flexible autoportant avec armature interne) en fonction des besoins techniques énoncés au point 3.1/ ;
- de veiller à la nécessaire articulation fonctionnelle dans l'espace, pour chaque espace de travail, entre le bras et les autres organes présents (luminaire de travail, éclairage d'ambiance, chevalet avec œuvre) ;
- d'apporter des conseils sur les équipements à acquérir afin de garantir la meilleure adéquation efficacité/coûts ;
- d'assurer l'installation et les tests de bon fonctionnement des équipements, ainsi que la formation des utilisateurs ;
- de prévoir un contrat de maintenance de l'ensemble des bras aspirants.

La réponse au présent marché nécessitera obligatoirement une visite du site pour prendre notamment la mesure des diverses implantations techniques en présence. Ces visites pourront se dérouler le 6 mai 2026 à 10h00 ou le 12 mai 2026 à 14h00. Les personnes référentes à contacter pour cela sont :

- M. Olivier SOURIANA : olivier.souriana@culture.gouv.fr
- M. Pierre MACHU : pierre.machu@culture.gouv.fr

Pour des questions d'égalité de traitement entre les candidats, toute question devra être posée via la plateforme des marchés.

Pour le modèle d'équipement proposé dans l'offre du candidat retenu, une vérification sera effectuée quant au bon fonctionnement de l'aspiration et de la manipulation du bras avant duplication dans les espaces.

3. CLAUSES TECHNIQUES

3.1/ Besoins techniques

Chaque poste de travail identifié doit être munis d'un bras aspirant dont le rôle est de capter au plus près de la surface de l'objet les vapeurs des solvants utilisés dans le cadre des interventions menées sur les œuvres par les restaurateurs. Ces bras aspirants doivent être mobiles autour de leur axe de fixation (plafond, mur ou poteau selon les solutions techniques retenues par salle) et facilement manipulables par une personne seule, afin que la buse à l'extrémité du bras soit positionnée sans risque à l'endroit souhaité et n'en bouge pas. Le rayon d'action du bras aspirant doit permettre de balayer aisément l'entièreté de l'espace de travail, sans gêner la manipulation et le réglage des éclairages de travail. Une fois replié il doit représenter un encombrement minimum.

La conception du B.O.A. devra offrir :

- une vitesse d'aspiration conforme aux normes en vigueur ou à défaut optimisée ;
- une structure solide ;
- un bras stable, restant bien en position (il est très important que le bras ne s'affaisse pas) ;
- un bras facilement manipulable (éviter une trop grande « rigidité ») permettant des positionnements précis du bras ;
- une bonne tenue dans le temps, même avec un usage intensif ;

- un encombrement minimum avec repli et rangement autant que possible sur le mur, pour dégager l'espace de travail hors utilisation du B.O.A ;
- un maximum de confort acoustique (décibels) ;
- une buse ergonomique et efficace ne gênant pas le travail des restaurateurs et ne présentant aucun risque pour les œuvres (taille/forme).

3.2/ Ergonomie et prise en main des équipements

Un bras aspirant dont la prise en main est inconfortable ou dont le réglage est malaisé est un équipement sous-utilisé : le restaurateur tendra à ne plus le repositionner à chaque changement de zone de travail, réduisant d'autant l'efficacité de la protection collective. Les exigences ci-après visent à garantir que la manipulation du bras reste naturelle et peu contraignante dans le cadre d'un usage intensif et quotidien.

a) Effort de manipulation et maintien en position

- La force nécessaire au déplacement du bras en translation horizontale ne devra pas excéder 10 N mesurée à la buse, pour l'ensemble de la plage de débattement. Le soumissionnaire indiquera dans son offre la valeur de l'effort de manipulation mesurée selon sa méthode de qualification.
- La tension des articulations devra être réglable sur site, sans démontage de l'installation, par l'utilisateur ou par le service technique du C2RMF. Le soumissionnaire décrira la procédure de réglage dans la notice d'instructions.
- La technologie retenue pour le maintien en position (ressort calibré, système à câble, équilibrage par masses, friction réglable) devra garantir le maintien effectif de la position après un usage intensif et répété, sans dérive ni affaissement. Le soumissionnaire justifiera ce point par une référence à un cycle de durabilité ou à des retours d'expérience documentables.

b) Amplitude et couverture de la zone de travail

- Le soumissionnaire indiquera la plage de débattement vertical de la buse (amplitude en hauteur en mètres), afin que le maître d'ouvrage puisse vérifier l'adéquation avec les hauteurs de travail constatées sur site (postes sur table fixe et sur chevalet réglable en hauteur). Le bras devra couvrir cette plage sans repositionnement du point de fixation.
- L'équipement ne devra pas présenter de zone morte à l'aplomb du point de fixation. La buse devra être positionnable à l'aplomb ou à proximité immédiate de l'axe de rotation principal, afin de ne laisser aucune partie du plan de travail inaccessible au captage.
- La buse devra être inclinable vers le bas afin de permettre le captage au plus près de la surface d'une œuvre posée à plat sur table. L'angle d'inclinaison maximal vers le bas offert par la buse devra être précisé dans l'offre.

c) Accessibilité et ergonomie de la commande

- Toute commande fixée sur la buse devra être activable d'une seule main, sans avoir à la regarder, y compris avec des gants fins. Sa position sur la buse n'entravera pas la saisie ou le déplacement de la buse elle-même.
- L'état marche/arrêt de l'aspiration devra être identifiable par un retour visuel clair (voyant lumineux ou indication colorée), visible depuis le poste de travail sans manipulation supplémentaire, afin que le restaurateur puisse vérifier à tout moment que l'aspiration est active.
- La position d'une commande sur la buse ne devra pas gêner la vision de la surface traitée ni la manipulation de l'œuvre. Le soumissionnaire en précisera la position dans son offre.

d) Encombrement visuel et ombres portées

- Les restaurateurs travaillent sous éclairage zénithal de haute qualité restituant fidèlement couleurs et textures des œuvres. Un bras de section trop importante génère des ombres portées sur la surface traitée qui nuisent à la qualité de l'observation. Le soumissionnaire indiquera le diamètre ou les dimensions du profil de la gaine du bras et décrira les dispositions prises pour minimiser l'encombrement.

- Le bras devra pouvoir être replié en position rangée stable, hors du champ lumineux et de l'espace de travail immédiat, sans recours à un outil. La compatibilité avec les luminaires sur pantographe devra être démontrée lors de la visite de site préalable à la remise de l'offre.

e) Poids et équilibrage

- Le soumissionnaire indiquera le poids total de l'ensemble installé (bras, buse, boîtier de commande, raccordement) ainsi que la technologie d'équilibrage retenue. Un bras non équilibré, dont le poids des segments se reporte intégralement sur le point de prise en main, génère une fatigue incompatible avec un repositionnement fréquent et précis.

3.3/ Lieu d'implantation et contraintes d'installation

Les postes de travail concernés se trouvent au rez-de-chaussée, au premier étage et au second étage de l'aile de Sceaux, avec des hauteurs sous plafond et des surfaces de travail qui varient d'un niveau et d'un espace de travail à l'autre. La plus forte homogénéité possible des matériels (modèles, dimensions, etc.) sera néanmoins recherchée. Les implantations devront également tenir compte de la position des lumières d'ambiance, des supports de travail (table, chevalet), des lumières de travail sur pantographe et de l'espace d'évolution des restaurateurs, de manière à concevoir des postes de travail donnant toute satisfaction (facilité de mise en œuvre et d'utilisation des bras aspirant et des luminaires de travail, ergonomie des espaces, moindre incidence des ombres portées, qualité de l'aspiration et de l'éclairage).

3.4/ Exigences en matière de santé et sécurité au travail

Les bras aspirants sont destinés à protéger les restaurateurs contre l'exposition aux vapeurs de solvants organiques couramment utilisés en conservation-restauration (White Spirit, acétone, éthanol, toluène, etc.). À ce titre, les équipements proposés devront satisfaire aux exigences ci-après.

a) Performances de captation

- Conformément à l'article R. 4222-12 du code du travail, le système de captation devra assurer l'aspiration des polluants au plus près de leur source d'émission. Le soumissionnaire indiquera dans son offre le débit nominal à la buse (en m³/h) ainsi que la vitesse de capture mesurée à la face de la buse (en m/s) dans les conditions nominales de raccordement au réseau CVC.
- La vitesse de capture minimale requise à la face de la buse est fixée à 0,5 m/s.
- Le soumissionnaire fournira avec son offre une note technique justifiant l'efficacité de captation de l'équipement proposé, au regard des familles de solvants couramment utilisés en conservation-restauration et des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) fixées par la réglementation française en vigueur.
- Le fournisseur devra être en mesure de proposer différents embouts pour répondre aux besoins des différentes filières, notamment des écrans plats transparents et des buses plates.

b) Niveau sonore

- Le niveau de pression acoustique généré par le bras aspirant en fonctionnement ne devra pas excéder 45 dB(A) au poste de travail, afin de garantir des conditions de travail compatibles avec la concentration requise lors des opérations de restauration et le respect des valeurs limites d'exposition au bruit fixées par les articles R. 4431-1 et suivants du code du travail. Le soumissionnaire indiquera le niveau sonore mesuré selon la norme applicable.

c) Marquage CE et conformité réglementaire

Les équipements devront porter le marquage CE au titre de la directive Machines 2006/42/CE. Le soumissionnaire fournira, pour chaque modèle proposé, la déclaration UE de conformité, la notice d'instructions en langue française ainsi que les fiches techniques détaillées.

4. LIVRAISON

Les bras aspirants seront livrés à l'adresse suivante :

Centre de Recherche et de Restauration des musées de France
Site des Petites Ecuries du Roi
2 avenue Rockefeller
78 000 VERSAILLES

Les délais de livraison devront être précisés dans l'offre.

Le soumissionnaire retenu devra, dans un délai minimal de 10 jours ouvrés, prévenir les personnes référentes de la livraison de la totalité du matériel et des accessoires nécessaires au montage :

- M. Olivier SOURIANA : olivier.souriana@culture.gouv.fr

- M. Pierre MACHU : pierre.machu@culture.gouv.fr

5. INSTALLATION

Les bras aspirants seront installés dans les ateliers précisés en préambule à l'article 1.

Les délais d'installation seront précisés dans l'offre.

Les bras aspirants doivent être installés dans un maximum de 3 mois suivant la notification du marché.

5.1/ Raccordement des bras aspirants aux attentes CVC

Les bras aspirants devront se raccorder aux attentes CVC déjà installées. Une attention particulière devra être apportée au système de raccordement afin que les diamètres des attentes et du conduit du bras aspirant soient identiques pour éviter toute perte de puissance ou augmentation du niveau sonore de l'aspiration. Selon les besoins exprimés pour le bon agencement de l'implantation des bras aspirant par rapport notamment aux luminaires de travail, le raccordement pourra se faire n'importe où sur toute la longueur de l'attente, mais être le même sur toutes les implantations d'une même salle.

Il sera demandé au soumissionnaire le calcul de perte de charge induite par l'installation des bras aspirants, par rapport aux équipements présents et aux données de référence. De possibles calibrages sont à prévoir.

5.2/ Raccordement électrique des moteurs des bras aspirants

La mise en fonctionnement de chaque bras (mode « tout ou rien ») se fera à l'aide d'un boîtier de commande mural préinstallé, agissant sur des registres déjà fixés sur les attentes des bras. La variation de l'intensité de l'aspiration se fera par un simple clapet manœuvrable à la main, disposé au niveau de la buse du bras.

5.3/ Prévention des risques lors de l'installation

Plan de prévention : conformément aux articles R. 4512-1 et suivants du code du travail, un plan de prévention sera établi entre le C2RMF (entreprise utilisatrice) et le soumissionnaire retenu (entreprise extérieure) préalablement à tout commencement des travaux. Ce plan de prévention identifiera notamment les risques liés à la coactivité avec les autres corps d'état présents sur l'aile de Sceaux, et définira les mesures de prévention associées.

Travaux en hauteur : les fixations en plafond et en paroi haute nécessitent le recours à des équipements adaptés (plateforme individuelle roulante légère – PIRL, échafaudage roulant ou plateforme élévatrice de travail). L'utilisation d'échelles simples comme poste de travail est proscrite. Les intervenants devront porter les équipements de protection individuelle (EPI) adaptés, incluant casque, chaussures de sécurité et lunettes de protection lors des phases de perçage.

Risque électrique : les intervenants chargés du raccordement aux placards électriques devront être titulaires des habilitations électriques requises, a minima B1/B1V pour les travaux hors tension. Les

consignations électriques seront réalisées et attestées avant toute intervention sur les alimentations, conformément aux articles R. 4544-1 et suivants du code du travail.

Formations et qualifications des intervenants : le prestataire s'assurera que l'ensemble des personnels affectés au chantier disposent des formations, habilitations et certifications nécessaires à la réalisation des travaux en sécurité. Les justificatifs correspondants seront tenus à disposition du C2RMF pendant toute la durée du chantier.

6. MISE EN SERVICE, FORMATION

Le soumissionnaire retenu devra assurer la mise en service des équipements et la vérification de leurs performances. Il formera 10 utilisateurs à leur bon usage et communiquera les règles d'entretien.

Cette formation sera assurée dans un maximum de 2 semaines à compter de l'installation de l'ensemble des bras aspirants. Il complétera son offre d'une proposition de contrat de maintenance.

6.1/ Procès-verbal de réception et mesures de performances

La réception des installations donnera lieu à l'établissement d'un procès-verbal de réception signé contradictoirement par le soumissionnaire retenu et le C2RMF. Ce document consignera, pour chaque bras aspirant installé, les résultats des mesures de débit et de vitesse de capture réalisées à la buse, effectuées au moyen d'un appareil étalonné. Ces résultats devront démontrer la conformité des équipements aux débits et vitesses de capture spécifiés au point 3.4a/ du présent CCTP.

Le soumissionnaire retenu remettra également, au moment de la réception, l'ensemble de la documentation technique relative aux équipements installés : notices d'instructions en français, déclarations UE de conformité, fiches techniques, schémas de raccordement et carnet d'entretien vierge pour chaque unité.

6.2/ Formation des utilisateurs

La formation des utilisateurs couvrira a minima les points suivants : utilisation correcte et réglage du bras, positionnement optimal de la buse au plus près de la source d'émission de polluants, commandes de mise en marche et d'arrêt, vérifications visuelles à effectuer avant chaque utilisation, et procédure de signalement de tout dysfonctionnement.

Le formateur insistera en particulier sur l'importance du positionnement du bras aspirant lors des opérations impliquant l'utilisation de solvants : un bras mal positionné ou laissé à l'écart du plan de travail ne garantit pas une captation efficace et peut exposer le restaurateur à des concentrations de vapeurs supérieures aux VLEP applicables.

La formation sera dispensée sous forme de démonstration pratique sur poste réel, avec prise en main individuelle par chaque utilisateur sous la supervision du prestataire, et non sous forme d'une présentation collective sans manipulation. Le formateur s'assurera que les personnes formées sont en mesure de repositionner le bras et de le placer à bonne distance de la surface avant la fin de la session.

Le formateur remettra, à l'issue de la formation, une fiche synthétique de bonnes pratiques au format plastifié, destinée à être affichée au poste de travail. Cette fiche rappellera les positions optimales de la buse selon le type d'opération (vernissage, nettoyage par solvant, application de consolidant, travail sur œuvre à plat ou sur chevalet) et les réflexes de contrôle avant utilisation (voyant actif, buse à proximité de la source d'émission).

6.3/ Garantie et maintenance

Le soumissionnaire précise dans son offre les caractéristiques et la durée de la garantie initiale par laquelle l'appareil est couvert. Il fournit toute documentation technique préférentiellement en français, ou à défaut en anglais, permettant d'assurer le fonctionnement correct et la maintenance du matériel. La réception définitive, suivie de la mise en œuvre de marche, marque le début de la période de garantie.

En cas d'interruption du fonctionnement de l'équipement, une intervention corrective devra être prévue dans un délai de 5 jour ouvré (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 soumissionnaire retenu 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 des fournitures ou que le prestataire ait obtenu que les fournitures soient renvoyées à cette fin dans ses locaux.

A l'issue de la garantie, il détaille son offre de service après-vente et les contrats de maintenance ainsi que leur coût, notamment un contrat de maintenance annuel.

7. ANNEXES

Annexe 1 : Localisations des terminaux et postes de travail

Annexe 2 : Schéma Régulation Process - Ventilation - DOE - ind 0