**MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES COURANTES ET SERVICES**

**UNIVERSITE DE POITIERS**

Direction des Affaires Financières

**Service des Marchés et Contrats**

15 rue de l’Hôtel Dieu

**86034 POITIERS CEDEX**

**Tél: 05 49 45 44 14**

**UNIVERSITE DE POITIERS**

**« Acquisition d’équipements d’imagerie 3D et d’impression 3D des tissus minéralisés fossilisés »**

**Cahier des charges techniques n°2024F011**

# **Introduction**

Dans le cadre du projet CPER EENVI, le laboratoire PALEVOPRIM souhaite faire l’acquisition d’une nouvelle génération d’équipements de haute performance afin d’étoffer la capacité d’analyse de sa plateforme technique PAPIO. En effet, les progrès méthodologiques en paléontologie observés ces 15 dernières années ouvrent de nouvelles perspectives quant à l’étude des fossiles grâce à des appareils permettant d’imager et d’imprimer des structures à des résolutions élevées. On peut notamment citer de nouvelles possibilités d’analyses qualitatives et quantitatives grâce à des acquisitions d’images haute résolution avec empilement en z ou grâce à des acquisitions de surfaces complexes à haute résolution, ainsi que la disponibilité de technologies d’impression 3D sans déformation de fossiles ou de structures internes de fossiles.

Cinq types de machines, qui représentent un ensemble d’équipements complémentaires des fossiles, ont été ciblées pour faire évoluer la plateforme technique PAPIO du laboratoire PALEVOPRIM. L’acquisition est séparée en 5 lots indépendants qui possèdent chacun leur cahier des charges spécifique :

* Lot n°1 : imprimante 3D à projection de liant (Binder jetting ou Inkjet Power Printing) professionnelle (voir page 3)
* Lot n°2 : microscope numérique pour images 2D et 3D (voir page 6)
* Lot n°3 : Scanner 3D intra-oral (voir page 9)
* Lot n°4: Scanner surfacique à main et portable à lumière structurée (voir page 13)
* Lot n°5: Scanner surfacique de table à haute résolution (voir page 18)

# **Lot n°1 :** **imprimante 3D à projection de liant (Binder jetting ou Inkjet Power Printing) professionnelle**

# 1 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## 1.1. Description

L’imprimante 3D est destinée à la production de rendus physiques d’objets paléontologiques virtuels issus d’acquisitions numériques 3D sur du matériel original en collection, notamment à l’étranger (RX et acquisitions surfaciques). En pratique, l’appareil permettra l’impression de résultats obtenus à partir de restes fossiles via des méthodologies (1) de reconstitution d’os partiel, (2) de rétrodéformations d’éléments ayant subi des déformations plastiques et/ou fracturantes, (3) de la segmentation d’éléments morphologiques internes non visibles sur les pièces originales, (4) de la reconstitution de modèles composites. Les résultats de l’impression 3D sont à destination du monde académique notamment dans le cadre de collaborations nationales et internationales (eg, partage de données), à l’usage des étudiants dans le cadre de la formation par et pour la recherche, et dans certains cas à destination du public dans le cadre d’action de médiation et de diffusion scientifique, en particulier vers les milieux scolaires.

L’appareil proposé combine un volume d’impression de grande taille avec une résolution optimale permettant tout à la fois l’impression de grandes pièces ou de pièces multiples et des pièces de taille modérée à petite respectant les standards actuels, dans nos disciplines, en termes de qualités et de conformités (sur la base de la morphologie et de la texture). En outre, l’appareil combine un système d’impression simple, rapide et peu couteux. Il complète le dispositif d’impression en FDM (Fused Deposition Modeling) plus approprié dans le cadre de modèles dont l’exactitude et la fidélité à la forme originale (sans texturation) sont moins essentielles comme cela peut être le cas dans le cadre d’action de popularisation (eg, Fête de la Science, Journées Européennes du Patrimoine, Visites Insolites du CNRS, Journées Portes Ouvertes de l’Université de Poitiers).

Le laboratoire dispose d’un ensemble de scanners surfaciques 3D permettant l’acquisition d’objets anatomiques et d’une base de données intégrant de nombreux modèles volumiques 3D sur lesquels nous travaillons en routines et à partir desquels les impressions seront réalisées.

**L’appareil intégrera :**

Une imprimante 3D BJ couleur

Un logiciel d’impression compatible Windows

Un an de garantie ou plus

Une station de dépoudrage et de recyclage de poudre

L’installation et la formation sur site

**Il présentera les spécifications suivantes :**

Impression 3D polychromique de haute qualité en couleurs CMJN

Un volume d’impression grand format supérieur à 500 mm × 350 mm × 200 mm

Une résolution minimale de 600 × 500 dpi en xy

Trois têtes d’impression ou plus, 5 préférées (nombre de jets > 1000, 1500 préférés)

Une vitesse d’impression supérieure à 10 mm.h-1

Une épaisseur de couche de 100 microns ou moins

Une taille minimale de détail de 500 microns ou moins

## 1.2. Logiciel

Un ordinateur et un logiciel permettant le pilotage de l’appareil seront fournis et présenteront les caractéristiques suivantes :

* Logiciel de pilotage et de traitement de données avec possibilité simultanée d’utilisation sur au moins deux postes informatiques du logiciel pour le traitement des données d’analyse.
* Les formats de fichiers supportés doivent intégrer STL et PLY
* Ordinateur sous environnement Windows permettant le pilotage et le traitement des données.

# 2 – PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

## 2.1. Délai et conditions de livraison

Le délai de livraison sera mentionné dans l’offre et d’une durée de ***8 semaines.***

En présence du personnel du laboratoire, le titulaire installe et met en service le matériel sur le site de :

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet –– TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

▪Jours et horaires de livraison : du lundi au vendredi de 9h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00.

▪ Personnes à contacter avant la livraison :

➀ Gildas MERCERON

Tél. : 05 49 45 63 05

Email : [gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

➁ Franck GUY

Tél. : 05 49 45 40 49

Email : [franck.guy@univ-poitiers.fr](mailto:franck.guy@univ-poitiers.fr)

Les spécifications nécessaires ou contraintes à la bonne installation de l’équipement devront être précisées dans l’offre, en tenant compte du fait que la pièce prévue pour l’installation est située au 3e étage du bâtiment (deux ascenseurs disponibles – charge max. 630 kg – dimensions sur demande).

## 2.3. Garantie et Service Après-Vente

Une garantie initiale de deux ans (pièces, main d’œuvre et déplacements) sera incluse dans l’offre. La garantie contractuelle prend effet à compter de la date de signature de la réception technique sur site.

La maintenance, au-delà de la période de garantie contractuelle est prise en considération pour l’évaluation du coût d’utilisation de l’équipement. Le délai maximum d’intervention devra être précisé dans l’offre et ne devra pas excéder trente jours.

Le coût d’un contrat de maintenance devra être précisé ainsi que le coût d’un déplacement journalier.

Le service après-vente devra être explicitement décrit (localisation, nombre de techniciens, délais d’intervention sur site, délai de téléassistance, …). Les prestations hors contrat de maintenance devront être listées et chiffrées.

Un document sur la maintenance de premier niveau est demandé.

Une documentation technique de l’installation devra être fournie et comprendre un dossier constructeur et un manuel utilisateur.

L’offre doit contenir une liste de consommables usuels et leurs coûts.

Responsables scientifiques :

Franck GUY

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet– TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 40 49

[franck.guy@univ-poitiers.fr](mailto:franck.guy@univ-poitiers.fr)

Amélie Beaudet

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet– TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

[amelie.beaudet@univ-poitiers.fr](mailto:amelie.beaudet@univ-poitiers.fr)

Jérôme Surault

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet– TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

[Jérome.surault@univ-poitiers.fr](mailto:Jérome.surault@univ-poitiers.fr)

# 3 - CRITERES D’EVALUATION DES OFFRES ET BAREMES D’EVALUATION

La qualité de chaque offre remplissant les caractéristiques techniques spécifiées précédemment sera évaluée. Le tableau ci-dessous indique les critères de notation des offres et leurs poids respectifs dans la note finale :

Critère Barème de notation (% de la note)

Caractéristiques techniques **55**

Résolution 10

Station de dépoudrage et recyclage de poudre 10

Nombre de têtes d’impression 10

Vitesse d’impression 5

Volume d’impression 10

Nombre de couleurs imprimables 5

Prix **30**

Service après-vente et garantie **10**

Formation 10

# **Lot n°2 :** **microscope numérique pour images 2D et 3D**

# 1 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## Description

Le microscope numérique est destiné à digitaliser à haute résolution des objets biologiques ou géologiques de taille infra millimétrique à décimétrique. Nous souhaitons un équipement associé à un grossissement réglable de 20x à plus de 150x, mais avec la possibilité d’optimiser l’appareil pour accéder à des grossissements dépassant 1000x.

Sa conception intègre une potence inclinable pour un ajustement rapide des angles d’observation, combinable à un déplacement en Z motorisé pour une flexibilité accrue lors des manipulations.

Équipé d’une table motorisée (dépassant 200 par 200 mm) avec des déplacements possibles en X et Y autorisant des assemblages d’images ou de surfaces, ce microscope sera aussi pourvu d’une platine centrale rotative de 100 mm de diamètre au plus, qui permettra de réaliser des vidéos et des captures d’images pour des reconstitutions 3D ultérieures. Une des fonctionnalités clés attendues est la prise d’images 2D affichant une grande profondeur de champ avec une compilation d’images obtenues par un procédé automatisé dit de « focus stacking » ou « empilement en Z ». Nous ambitionnons également d’acquérir un équipement permettant de produire des topographies détaillées des surfaces observées. Nous souhaitons qu’il y ait des dispositifs polyvalents d’orientation et de tamisage de la lumière pour limiter les effets de surbrillance et de réflectivité. L’ensemble de l’éclairage peut être composé de plusieurs systèmes réglables en intensité, en température et si possible en orientation. Ces équipements doivent permettre d’une part de projeter une lumière directe en Z, et d’autre part, de projeter une lumière flexible et rasante (à l’horizontale) sur la surface de l’échantillon, permettant de mieux maitriser les effets d’ombre sur les reliefs.

Enfin, le microscope pourrait être optimisé à moyen terme grâce à des solutions modulables et complémentaires telles que le remplacement des plateformes, l’ajout de nouveaux objectifs ou encore l’intégration de fonctions avancées comme des captures de surface. Cela en fait un outil polyvalent et évolutif, adapté à une large gamme d'applications en recherche.

**La commande intégrera :**

* Un microscope numérique équipé des accessoires et éclairages présentant les caractéristiques techniques citées ci-dessus ;
* Un logiciel de captures et mesures d’images 2D/3D compatible Windows ;
* Une housse de protection anti-poussière ;
* Un poste informatique avec des caractéristiques de modèle « gaming » (e.g. au moins 32 Go de RAM, SSD principal 512 Go minimum et disque dur secondaire 2 To, plusieurs ports de connexion (USB-C, USB, Ethernet) et un écran de grande taille (> 30 pouces) ;
* Une mire de calibration ou d’étalonnage,
* Un an de garantie ou plus ;
* L’installation et la formation sur site.

**L’équipement présentera les spécifications suivantes :**

* Grossissements couvrant à minima la plage 20x à 150x et offrant la possibilité d’obtenir un grossissement supérieur à 1000x ;
* Observations, captures haute résolution et analyses d’images 2D ou 3D

## 1.2. Logiciel

Un ordinateur et un logiciel permettant le pilotage de l’appareil seront fournis et présenteront les caractéristiques suivantes :

* Logiciel de pilotage et de traitement de données
* Les fichiers 3D exportés doivent être sous formats entre autres STL, OBJ, CSV et PLY
* Ordinateur sous environnement Windows permettant le pilotage et le traitement des données.

# 2 – PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

## 2.1. Délai et conditions de livraison

Le délai de livraison sera mentionné dans l’offre et d’une durée de ***8 semaines.***

En présence du personnel du laboratoire, le titulaire installe et met en service le matériel sur le site de :

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet– TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

▪Jours et horaires de livraison : du lundi au vendredi de 9h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00.

▪ Personnes à contacter avant la livraison :

➀ Gildas MERCERON

Tél. : 05.49.45.63.05

Email : [gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

➁ Jérôme SURAULT

Tél. : 05.49.45.38.18

Email : [jerome surault@univ-poitiers.fr](mailto:jerome%20surault@univ-poitiers.fr)

Les spécifications nécessaires ou contraintes à la bonne installation de l’équipement devront être précisées dans l’offre, en tenant compte du fait que la pièce prévue pour l’installation est située au 3e étage du bâtiment (ascenseur disponible).

## 2.3. Garantie et Service Après-Vente

Une garantie initiale d’un an (pièces, main d’œuvre et déplacements) sera incluse dans l’offre. La garantie contractuelle prend effet à compter de la date de l’installation sur site, l’étalonnage et la formation des utilisateurs du laboratoire.

La maintenance, au-delà de la période de garantie contractuelle est prise en considération pour l’évaluation du coût d’utilisation de l’équipement. Le délai maximum d’intervention devra être précisé dans l’offre et ne devra pas excéder trente jours.

Le coût d’un contrat de maintenance devra être précisé ainsi que le coût d’un déplacement journalier.

Le service après-vente devra être explicitement décrit (localisation, nombre de techniciens, délais d’intervention sur site, délai de téléassistance, …). Les prestations hors contrat de maintenance devront être listées et chiffrées.

Un document sur la maintenance de premier niveau est demandé.

Une documentation technique de l’installation devra être fournie et comprendre un dossier constructeur et un manuel utilisateur.

Responsable scientifique : Gildas MERCERON

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet –TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 37 53

[gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

# 3 - CRITERES D’EVALUATION DES OFFRES ET BAREMES D’EVALUATION

La qualité de chaque offre remplissant les caractéristiques techniques spécifiées précédemment sera évaluée. Le tableau ci-dessous indique les critères de notation des offres et leurs poids respectifs dans la note finale :

**Critère**  **Barème de notation (% de la note)**

Caractéristiques techniques **50**

Plage de grossissements 10

Résolution des images 5

Empilement en z 5

Concaténation d’images en xy 5

Qualité optique 10

Images 3D (surfaces) 5

Eclairage 5

Plateau 5

Prix 30

Modularité/Polyvalence 10

Service après-vente et garantie 5

Formation 5

# **Lot n°3 : Scanner 3D intra-oral**

# 1 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## Description

Le scanner intra-oral de dernière génération, qui pourra avoir été conçu initialement pour le domaine médical et dentaire, mais dont les performances et la précision devront s’adapter à la recherche scientifique en paléontologie, utilisera la technologie de lumière structurée pour capturer rapidement et précisément des surfaces complexes avec une résolution élevée et une reproduction fidèle des textures. Le scanner devra être léger, ergonomique et simple d’utilisation, avec une interface intuitive et des fonctionnalités avancées. Sa rapidité de capture, combinée à des capacités de visualisation en temps réel, devra être adaptée pour des tâches exigeant une grande précision et une manipulation facile, même dans des espaces restreints. Pour garantir des résultats fiables pour les détails fins et une haute résolution pour la capture de micro-détails, une précision jusqu’à au moins 15 microns est attendue. Le scanner devra utiliser la lumière structurée avec éclairage LED sans rayonnement laser pour assurer une utilisation sans préparation de surface. Ce scanner devra être optimisé pour des zones de petite à moyenne taille avec une acquisition rapide et une reconstruction instantanée des données en 3D.

En particulier, le scanner devra présenter des caractéristiques qui le rendent particulièrement utile en paléontologie, notamment pour les spécimens de petite taille ou délicats et capturer des détails extrêmement fins sur de petites surfaces comme des dents ou des fragments osseux. Grâce à sa précision et à sa compatibilité avec les logiciels de modélisation, ainsi que sa portabilité, il sera utilisé pour reconstruire virtuellement des spécimens incomplets ou fragmentés en collections et sur le terrain. Sa haute résolution permettra d’étudier les micro-usures, les textures de surface ou les pathologies fossiles, offrant une analyse détaillée pour des recherches sur les comportements alimentaires ou les conditions environnementales passées. Le scanner permettra de produire des modèles 3D détaillés et précis pour l’archivage numérique de spécimens rares ou fragiles, garantissant leur préservation à long terme et leur accessibilité à d'autres chercheurs. Les modèles numérisés seront utilisés pour la recherche scientifique, des expositions muséales, des publications scientifiques ou l’enseignement en paléontologie.

En résumé, ce scanner surfacique devra être spécialement conçu pour capturer des détails extrêmement fins sur de très petits objets, utiliser des LED et non des lasers, être léger et compact, capturer efficacement les spécimens dans leur état naturel et/ou du matériel biologique sans appliquer de spray matifiant, avec une précision minimale de 15 microns, être associé à un logiciel intuitif dont les fonctionnalités de reconstruction en temps réel réduisent le temps nécessaire à la capture et au traitement des données, être optimisé pour capturer des données rapidement et avec fluidité, et être compatible avec des formats standards (STL, OBJ, etc.), pour s’intégrer facilement dans des workflows utilisant divers logiciels de modélisation ou d’analyse.

**Le prestataire devra fournir :**

* Une documentation technique complète en langue française.
* Une formation initiale pour les utilisateurs finaux, incluant une session pratique sur site.
* Deux ans de garantie ou plus.

**Le scanner 3D devra :**

* Offrir une utilisation simplifiée et accessible, même pour des opérateurs non experts.
* Inclure un logiciel de traitement des données compatible avec les standards actuels, permettant la retouche et l’exportation des modèles 3D avec mises à disposition de plusieurs licences qui permettront le traitement des données sur différentes stations de travail.
* Valise/sacoche de transport rigide et ergonomique.
* Être compatible avec des systèmes d’exploitation Windows 10 ou 11.
* Inclure un outil de calibration simple et rapide.

**Il présentera les spécifications suivantes :**

Précision et résolution

* Précision de numérisation : Jusqu’à 15 microns, offrant une capture précise des détails fins, adaptée aux applications nécessitant une grande exactitude, telles que la numérisation d'objets de petite taille et de structures complexes.
* Résolution : Haute résolution pour des captures 3D détaillées, permettant de travailler sur des objets ayant des géométries subtiles et des microstructures.

Technologie de numérisation

* Technologie utilisée : Lumière structurée (avec éclairage LED), une technologie sans laser qui permet de numériser les surfaces sans risque d'endommager les objets, en particulier ceux qui sont fragiles ou sensibles à la chaleur.
* Méthode de numérisation : Projection de motifs lumineux structurés, suivi de l’acquisition des déformations de ces motifs pour créer un modèle 3D précis.

Taille de la zone de scan

* 20 x 20 mm ou plus petit

Vitesse et performance

* Vitesse de numérisation : Très rapide, permettant d’obtenir une reconstruction en temps réel des modèles 3D. Cela optimise le processus de numérisation et permet de capturer rapidement des objets de petite à moyenne taille.
* 50 images par seconde au minimum en haute acquisition.

Dimensions et poids

* Dimensions : Compact et léger ce qui le rend facile à manipuler dans des espaces réduits.
* Poids : inférieur à 300 g, suffisamment léger pour une utilisation prolongée sans fatigue.

Connectivité et compatibilité

* Port USB : Connexion USB 3.0 pour un transfert de données rapide et fiable entre le scanner et l'ordinateur.
* Systèmes d’exploitation compatibles : Compatible avec Windows 10 ou 11, ce qui en fait un choix adapté à des environnements professionnels.
* Logiciels compatibles : exporter des modèles dans des formats comme STL, OBJ, PLY, pour être utilisés dans divers logiciels de modélisation 3D et d'analyse.
* Dialogue avec l’ordinateur : connexion filaire.

Reconnaissance et alignement des scans

* Le scanner devra offrir un système avancé de reconstruction et d'alignement automatique, permettant de combiner plusieurs scans en un seul modèle 3D cohérent, même lorsque l’objet est numérisé sous différents angles.

Post-traitement des données

* Traitement rapide des modèles 3D : Le scanner devra être compatible avec des logiciels de modélisation 3D pour affiner, nettoyer et exporter les modèles créés après la numérisation.
* Réduction du bruit : Le logiciel associé devra proposer des outils pour nettoyer les données et éliminer les artefacts indésirables, ce qui améliore la qualité finale du modèle.

## 1.2. Logiciel

Un ordinateur et un logiciel permettant le pilotage de l’appareil seront fournis et présenteront les caractéristiques suivantes :

* Logiciel de pilotage et de traitement de données.
* Le format de fichiers supportés doit intégrer STL et PLY.

# 2 – PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

## 2.1. Délai et conditions de livraison

Le délai de livraison sera mentionné dans l’offre et d’une durée de ***8 semaines.***

En présence du personnel du laboratoire, le titulaire installe et met en service le matériel sur le site de :

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

▪Jours et horaires de livraison : du lundi au vendredi de 9h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00.

▪ Personnes à contacter avant la livraison :

➀ Gildas MERCERON

Tél. : 05.49.36.63.05

Email : [gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

➁ Amélie BEAUDET

Tél. : 05.49.45.43.77.

Email : [amelie.beaudet@univ-poitiers.fr](mailto:amelie.beaudet@univ-poitiers.fr)

Les spécifications nécessaires ou contraintes à la bonne installation de l’équipement devront être précisées dans l’offre, en tenant compte du fait que la pièce prévue pour l’installation est située au 3e étage du bâtiment (ascenseur disponible – charge max. 630 kg – dimensions sur demande).

## 2.3. Garantie et Service Après-Vente

Une garantie initiale de deux ans (pièces, main d’œuvre et déplacements) sera incluse dans l’offre. La garantie contractuelle prend effet à compter de la date de signature de la réception technique sur site.

La maintenance, au-delà de la période de garantie contractuelle est prise en considération pour l’évaluation du coût d’utilisation de l’équipement. Le délai maximum d’intervention devra être précisé dans l’offre et ne devra pas excéder trente jours.

Le coût d’un contrat de maintenance devra être précisé ainsi que le coût d’un déplacement journalier.

Le service après-vente devra être explicitement décrit (localisation, nombre de techniciens, délais d’intervention sur site, délai de téléassistance, …). Les prestations hors contrat de maintenance devront être listées et chiffrées.

Un document sur la maintenance de premier niveau est demandé.

Une documentation technique de l’installation devra être fournie et comprendre un dossier constructeur et un manuel utilisateur.

L’offre doit contenir une liste de consommables usuels et leurs coûts.

Responsables scientifiques :

Amélie BEAUDET

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél. : 05.49.45.43.77.

Amelie.beaudet@univ-poitiers.fr

Franck GUY

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 40 49

Franck.guy@univ-poitiers.fr

Jérôme SURAULT

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 38 18

Jerome.surault@univ-poitiers.fr

# 3 - Critères d’évaluation des offres et barèmes d’évaluation

La qualité de chaque offre remplissant les caractéristiques techniques spécifiées précédemment sera évaluée. Le tableau ci-dessous indique les critères de notation des offres et leurs poids respectifs dans la note finale :

Critère Barème de notation (% de la note)

Caractéristiques techniques **55**

Résolution et précision 15

Portabilité et poids 10

Vitesse de numérisation 10

Connexion filaire 10

Taille de la zone de scan 10

Prix **30**

Service après-vente et garantie **10**

Formation 5

# **Lot n°4: Scanner surfacique à main et portable à lumière structurée**

# 1 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## Description

Le scanner 3D devra être portable et de haute précision, et conçu pour capturer avec une extrême finesse les détails géométriques complexes et les textures des objets. Il devra utiliser la lumière structurée bleue et une calibration thermique avancée et offrir une précision stable et constante, même dans des environnements variables. Ce scanner servira à capturer des structures complexes avec une résolution allant jusqu’à 0,05 mm et une précision d’au moins 0,05 mm. Le logiciel associé devra permettre une reconstruction en temps réel des modèles 3D.

Le scanner sera dédié à la numérisation précise des fossiles en permettant de capturer les micro-détails des spécimens fossiles tout en préservant ainsi leur intégrité physique. Les modèles 3D générés pourront être utilisés pour reconstituer des squelettes incomplets ou déformés, facilitant les études morphologiques et fonctionnelles. La capture de textures haute résolution sera essentielle pour permettre de préserver des spécimens rares sous forme numérique, rendant ces données accessibles à la communauté scientifique mondiale. Les données collectées pourront être utilisées pour comparer des fossiles entre sites ou espèces, ou pour analyser des micro-usures ou des pathologies. Enfin, les modèles numériques générés peuvent être imprimés en 3D pour des expositions muséales ou pour l’enseignement.

En résumé, le scanner devra offrir une résolution jusqu’à 0,05 mm et une précision d’au moins 0,05 mm, il devra combiner mobilité et haute précision, permettant un usage aussi bien en laboratoire que sur le terrain, être doté d’un système de capture couleur avancé pour reproduire les textures et être léger (moins de 1kg), numériser des objets de tailles variées, allant de quelques centimètres à plusieurs mètres (comme des fragments fossiles ou des artefacts archéologiques), bénéficier d’une calibration thermique pour garantir des résultats constants, même dans des environnements où la température varie, numériser rapidement avec une vitesse d’au moins 15 images par seconde en utilisation courante, tout en offrant la possibilité de voir les données en temps réel sur l’ordinateur connecté en filaire, être associé à un logiciel permettant des outils avancés de reconstruction automatique, de nettoyage et d’analyse, les fichiers devront être compatibles avec les principaux logiciels d’analyse 3D (comme Geomagic, Blender ou ZBrush), facilitant les collaborations interdisciplinaires.

**Le prestataire devra fournir :**

* Une documentation technique complète en langue française.
* Une formation initiale pour les utilisateurs finaux, incluant une session pratique sur site.
* Un plateau tournant intelligent entièrement automatisé (système de rotation synchronisé avec récupération de suivi automatique), connecté par Bluetooth pour un scan 3D immédiat.
* Deux ans de garantie ou plus.

**Le scanner 3D devra :**

* Inclure un logiciel de traitement des données compatible avec les standards actuels, permettant la retouche et l’exportation des modèles 3D.
* Plusieurs licences du logiciel sont souhaitées.
* Une batterie de secours.
* Une valise ergonomique à coque rigide pour transporter l’ensemble du scanner et de ses accessoires.
* Être compatible avec des systèmes d’exploitation Windows 10 ou 11.

**Il présentera les spécifications suivantes :**

Précision et résolution :

* Précision de point : Jusqu'à 0,05 mm, idéale pour des captures très détaillées.
* Résolution 3D : Jusqu'à 0,05 mm, permettant de numériser les plus petits détails géométriques.

Technologie et vitesse :

* Technologie de numérisation : Lumière structurée bleue, garantissant une précision élevée et une immunité accrue aux variations de lumière ambiante.
* Vitesse d’acquisition : Minimum 15 images par seconde en utilisation courante.
* Champ de vision : Au minimum 100 x 100 mm.

Capture des textures :

* Couleur : RGB 16 millions de couleurs minimum.
* Résolution des textures : 5 MP ou plus pour la texture.

Conditions et limites de capture :

* Objets compatibles : Optimisé pour des objets de petites à moyennes tailles, avec des surfaces non réfléchissantes ou peu transparentes.

Dimensions et poids :

* Scanner à main.
* Poids : moins d’1 kg, facilitant son utilisation prolongée.
* Dimensions : approximativement 200 x 150 x 150 mm, un format compact et portable.

Connectivité et matériel requis :

* Connexion : Via USB 3.0, garantissant un transfert rapide des données vers l’ordinateur.
* Systèmes d’exploitation compatibles : Windows 10 ou 11.
* Dialogue avec l’ordinateur : connexion filaire.

Portabilité et facilité d’utilisation :

* Pas de cibles.
* Léger, ergonomique et conçu pour être utilisé à la main, ce qui permet de numériser des objets directement sur le terrain ou en laboratoire.
* Calibration thermique avancée, assurant des performances stables dans des environnements où la température peut varier.

Reconstruction en temps réel :

* Le scanner permettra une visualisation en direct des données capturées grâce à son intégration avec un logiciel dédié, ce qui facilitera le contrôle et l’ajustement immédiat lors de la numérisation.

Compatibilité logicielle :

* Compatible avec des logiciels tiers, notamment Geomagic, SolidWorks, Blender ou ZBrush, pour des analyses ou des modélisations avancées.
* Formats d’export pris en charge : STL, OBJ, PLY, WRL, et autres, permettant une intégration facile dans différents workflows.

**L’ordinateur portable dédié au pilotage du scanner et au traitement post-acquisition des données devra remplir les spécifications minimales suivantes :**

Processeur (CPU)

* Intel Core i9.

Carte graphique (GPU)

* NVIDIA GeForce RTX 4060 avec 8 Go de VRAM, ou équivalent, prenant en charge CUDA (requis pour accélérer les calculs et la reconstruction 3D).

Mémoire vive (RAM)

* Minimum 32 Go, pour assurer un traitement fluide des données volumineuses.

Stockage

* SSD NVMe de 1 To, offrant des vitesses rapides pour la lecture et l'écriture des fichiers de numérisation volumineux.

Écran

* Résolution Full HD (1920 × 1080) avec une taille de 15,6 pouces minimum pour une visualisation confortable des modèles 3D.

Connectivité

* Port USB 3.0 ou supérieur pour connecter le scanner.
* Wi-Fi 6 et Bluetooth 5.0 pour un transfert rapide des données et une meilleure connectivité.

Système d’exploitation

* Windows 10 ou 11.

## 1.2. Logiciel

Un ordinateur et un logiciel permettant le pilotage de l’appareil seront fournis et présenteront les caractéristiques suivantes :

* Logiciel de pilotage et de traitement de données.
* Licences supplémentaires pour faciliter le traitement sur des stations graphiques est à envisager.
* Le format de fichiers supportés doit intégrer STL et PLY.

# 2 – PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

## 2.1. Délai et conditions de livraison

Le délai de livraison sera mentionné dans l’offre et d’une durée de ***8 semaines.***

En présence du personnel du laboratoire, le titulaire installe et met en service le matériel sur le site de :

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

▪Jours et horaires de livraison : du lundi au vendredi de 9h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00.

▪ Personnes à contacter avant la livraison :

➀ Gildas MERCERON

Tél. : 05.49.36.63.05

Email : [gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

➁ Amélie BEAUDET

Tél. : 05.49.45.43.77.

Email : [amelie.beaudet@univ-poitiers.fr](mailto:amelie.beaudet@univ-poitiers.fr)

Les spécifications nécessaires ou contraintes à la bonne installation de l’équipement devront être précisées dans l’offre, en tenant compte du fait que la pièce prévue pour l’installation est située au 3e étage du bâtiment (ascenseur disponible – charge max. 630 kg – dimensions sur demande).

## 2.3. Garantie et Service Après-Vente

Une garantie initiale de deux ans (pièces, main d’œuvre et déplacements) sera incluse dans l’offre. La garantie contractuelle prend effet à compter de la date de signature de la réception technique sur site.

La maintenance, au-delà de la période de garantie contractuelle est prise en considération pour l’évaluation du coût d’utilisation de l’équipement. Le délai maximum d’intervention devra être précisé dans l’offre et ne devra pas excéder trente jours.

Le coût d’un contrat de maintenance devra être précisé ainsi que le coût d’un déplacement journalier.

Le service après-vente devra être explicitement décrit (localisation, nombre de techniciens, délais d’intervention sur site, délai de téléassistance, …). Les prestations hors contrat de maintenance devront être listées et chiffrées.

Un document sur la maintenance de premier niveau est demandé.

Une documentation technique de l’installation devra être fournie et comprendre un dossier constructeur et un manuel utilisateur.

L’offre doit contenir une liste de consommables usuels et leurs coûts.

Responsables scientifiques :

Amélie BEAUDET

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél. : 05.49.45.43.77.

[amelie.beaudet@univ-poitiers.fr](mailto:amelie.beaudet@univ-poitiers.fr)

Franck GUY

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 40 49

Franck.guy@univ-poitiers.fr

Jérôme SURAULT

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 38 18

[Jerome.surault@univ-poitiers.fr](mailto:Jerome.surault@univ-poitiers.fr)

# 3 - Critères d’évaluation des offres et barèmes d’évaluation

La qualité de chaque offre remplissant les caractéristiques techniques spécifiées précédemment sera évaluée. Le tableau ci-dessous indique les critères de notation des offres et leurs poids respectifs dans la note finale :

Critère Barème de notation (% de la note)

Caractéristiques techniques **55**

Résolution et précision 10

Calibration et stabilité thermique 10

Portabilité 10

Vitesse de numérisation 10

Calage géométrique et textural 10

Plateau tournant 5

Prix **30**

Service après-vente et garantie **10**

Formation 5

# **Lot n°5: Scanner surfacique de table à haute résolution**

# 1 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## Description

Le scanner 3D automatisé de table devra être conçu pour la numérisation de petites pièces. Il devra offrir une précision de points 3D allant jusqu'à 5 micromètres, avec une répétabilité d’au moins 2 micromètres. Il devra être spécifiquement conçu pour garantir une capture numérique précise et détaillée. Son mode de numérisation intelligent et son fonctionnement automatisé devra permettre une numérisation rapide et efficace avec un minimum d'intervention manuelle.

Ce scanner 3D sera utilisé en paléontologie pour la numérisation et l’étude des fossiles de petite taille (par ex. dents) avec une haute précision. Il devra capturer des détails à l’échelle du micron, et produire des modèles 3D ultra-réalistes de spécimens fossiles tout en évitant tout contact physique susceptible d’endommager les pièces fragiles. Ces modèles numériques offriront de nouvelles opportunités pour l’analyse morphologique, la comparaison entre espèces, et la reconstitution virtuelle d’organismes disparus. Ce scanner facilitera également le partage des données entre chercheurs.euses à travers le monde et permet la préservation numérique des collections fossiles, garantissant leur accessibilité pour les générations futures.

En résumé, ce scanner devra atteindre une haute résolution (jusqu’à 5 microns) pour la numérisation de petits objets nécessitant une grande finesse de détail, comme des restes fossiles dentaires, il sera destiné à des applications de haute précision en laboratoire ou en environnement contrôlé, intégrer un plateau rotatif automatisé et un système de caméras haute résolution, garantissant une couverture complète de l’objet sans intervention manuelle.

**Le prestataire devra fournir :**

* Une valise légère de transport avec coque rigide pour des interventions à l’étranger (voyage en avion).
* Une documentation technique complète en langue française.
* Une formation initiale pour les utilisateurs finaux, incluant une session pratique sur site.
* Deux ans de garantie ou plus.

**Le scanner 3D devra :**

* Inclure un logiciel de traitement des données compatible avec les standards actuels, permettant la retouche et l’exportation des modèles 3D.
* Être compatible avec des systèmes d’exploitation Windows 10 ou 11.

**Il présentera les spécifications suivantes :**

Précision métrologique certifiée :

* Précision de point : jusqu’à 5 microns.
* Répétabilité : au moins 2 microns.

Capacité de numérisation des objets :

* Dimensions maximales des objets : jusqu’à 20 × 20 × 20 cm et pas moins de 10x10x10.
* Poids maximum recommandé : supérieur à 1 kg.

Dimensions du scanner :

* Poids : moins de 15 kg (déplacement à l’étranger).
* Dimensions : ne doivent pas dépasser un cube de 45 cm (déplacement à l’étranger).

Capture des détails :

* 4 caméras au minimum.
* Résolution : supérieure à 5 MP pour la texture.
* Profondeur de couleur : RGB 16 millions de couleurs minimum.

Performances :

* Vitesse d'acquisition des données : jusqu'à 1 million de points par seconde.
* Formats d’exportation compatibles : STL, OBJ, PLY, entre autres.

Caractéristiques matérielles :

* Utilisation de quatre caméras haute résolution pour une couverture complète et une précision optimale.
* Automatisation des processus de numérisation grâce à un plateau rotatif et des algorithmes intégrés.

**L’ordinateur portable dédié au pilotage du scanner et au traitement post-acquisition des données devra remplir les spécifications minimales suivantes :**

* Processeur (CPU) : Intel Core i7 de 11e génération ou AMD Ryzen 7 équivalent.
* Carte graphique (GPU) : NVIDIA GeForce GTX 1660 avec 6 Go de VRAM ou équivalent (compatible avec CUDA 2.0 ou supérieur pour accélérer le traitement des données).
* Mémoire vive (RAM) : 64 Go minimum.
* Stockage : SSD NVMe de 1 To, pour garantir une vitesse de lecture/écriture rapide des fichiers volumineux.
* Écran : Résolution Full HD (1920x1080) avec une diagonale minimale de 15,6 pouces pour un bon confort visuel.
* Connectivité : Ports USB 3.0 ou supérieurs pour connecter le scanner avec une prise en charge stable de la bande passante élevée nécessaire.
* Système d’exploitation : Windows 10/11 (64 bits).

## 1.2. Logiciel

Un ordinateur et un logiciel permettant le pilotage de l’appareil seront fournis et présenteront les caractéristiques suivantes :

* Logiciel de pilotage et de traitement de données.
* Licences supplémentaires pour faciliter le traitement sur des stations graphiques est à envisager.
* Le format de fichiers supportés doit intégrer STL, OBJ, PLY, entre autres.

# 2 – PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

## 2.1. Délai et conditions de livraison

Le délai de livraison sera mentionné dans l’offre et d’une durée de ***8 semaines.***

En présence du personnel du laboratoire, le titulaire installe et met en service le matériel sur le site de :

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

▪Jours et horaires de livraison : du lundi au vendredi de 9h00 à 12h00 et de 14h00 à 17h00.

▪ Personnes à contacter avant la livraison :

➀ Gildas MERCERON

Tél. : 05.49.63.05

Email : [gildas.merceron@univ-poitiers.fr](mailto:gildas.merceron@univ-poitiers.fr)

➁ Amélie BEAUDET

Tél. : 05.49.45.43.77.

Email : [amelie.beaudet@univ-poitiers.fr](mailto:amelie.beaudet@univ-poitiers.fr)

Les spécifications nécessaires ou contraintes à la bonne installation de l’équipement devront être précisées dans l’offre, en tenant compte du fait que la pièce prévue pour l’installation est située au 3e étage du bâtiment (ascenseur disponible – charge max. 630 kg – dimensions sur demande).

## 2.3. Garantie et Service Après-Vente

Une garantie initiale de deux ans (pièces, main d’œuvre et déplacements) sera incluse dans l’offre. La garantie contractuelle prend effet à compter de la date de signature de la réception technique sur site.

La maintenance, au-delà de la période de garantie contractuelle est prise en considération pour l’évaluation du coût d’utilisation de l’équipement. Le délai maximum d’intervention devra être précisé dans l’offre et ne devra pas excéder trente jours.

Le coût d’un contrat de maintenance devra être précisé ainsi que le coût d’un déplacement journalier.

Le service après-vente devra être explicitement décrit (localisation, nombre de techniciens, délais d’intervention sur site, délai de téléassistance, …). Les prestations hors contrat de maintenance devront être listées et chiffrées.

Un document sur la maintenance de premier niveau est demandé.

Une documentation technique de l’installation devra être fournie et comprendre un dossier constructeur et un manuel utilisateur.

L’offre doit contenir une liste de consommables usuels et leurs coûts.

Responsables scientifiques :

Amélie BEAUDET

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél. : 05.49.45.43.77.

Amelie.beaudet@univ-poitiers.fr

Franck GUY

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 40 49

Franck.guy@univ-poitiers.fr

Jérôme SURAULT

Laboratoire PALEVOPRIM UMR 7262

Bâtiment B35 – 6 Rue Michel Brunet – Bât. B35 – TSA 51106

86073 Poitiers Cedex 9

Tél : (33) 5 49 45 38 18

Jerome.surault@univ-poitiers.fr

# 3 - Critères d’évaluation des offres et barèmes d’évaluation

La qualité de chaque offre remplissant les caractéristiques techniques spécifiées précédemment sera évaluée. Le tableau ci-dessous indique les critères de notation des offres et leurs poids respectifs dans la note finale :

Critère Barème de notation (% de la note)

Caractéristiques techniques **55**

Résolution, précision et répétabilité 15

Portabilité et poids 10

Taille de l’objet 10

Nombre de caméras 10

Automatisation 10

Prix **30**

Service après-vente et garantie **10**

Formation 5