



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Fourniture d'un diffractomètre de rayons X (DRX) pour
l'université de Pau et des pays de l'Adour

Procédure adaptée
N° de marché : 2025-1365

ACHETEUR :
UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

SOMMAIRE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| Article 1 – Objet de la consultation | 3 |
| Article 2 – Allotissement | 3 |
| Article 3 – Contexte du marché..... | 3 |
| 3.1 Présentation générale de l’université | 3 |
| 3.2 Responsabilité Sociétale et plan de sobriété | 3 |
| 3.3 Présentation du service émetteur du besoin et contexte de l’achat | 4 |
| Article 4 – Conformité | 5 |
| Article 5 – Description technique | 5 |
| 5.1 Exigences d’installation | 5 |
| 5.2 Source de rayons X & Protection..... | 5 |
| 5.3 Optique & Détection | 5 |
| 5.4 Echantillon | 5 |
| 5.5 Traitements des données | 6 |
| Article 6 – Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)..... | 6 |
| Article 7 – Conditions d’exécution | 6 |
| 7.1 Livraison et installation | 6 |
| 7.2 Mise en service et formation..... | 7 |
| 7.3 Opérations de vérification et admission du matériel..... | 7 |
| 7.4 Garantie | 7 |

Article 1 – Objet de la consultation

Le présent marché a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la formation et la garantie liées à un diffractomètre des rayons X (DRX) compact sur paillasse de laboratoire, avec une source à rayon X cuivre pour l'université de Pau et des pays de l'Adour (UPPA).

Le numéro de référence attribué à ce marché est le 2025-1365.

Le montant estimatif du marché est de 100 000 € HT (PSE facultative comprise, cf article 6).

Article 2 – Allotissement

Le présent marché n'est pas alloti pour des raisons techniques.

Article 3 – Contexte du marché

3.1 Présentation générale de l'université

L'université de Pau et des Pays de l'Adour se distingue par son caractère pluridisciplinaire et sa configuration multi sites sur 5 campus :

- 4 campus en région Nouvelle Aquitaine : dans les Pyrénées-Atlantiques (64) à Pau, Bayonne et Anglet, dans les Landes (40) à Mont-de-Marsan.
- 1 campus en région Occitanie : dans les Hautes-Pyrénées (65) à Tarbes.

L'UPPA est organisée en 3 collèges universitaires. Chaque collège regroupe des composantes internes de formation et de recherche, des écoles d'ingénieurs et instituts (IUT, IAE), des écoles doctorales et des services administratifs.

Université renommée, à taille humaine, elle prépare avec ses 1 659 personnels, 12 908 étudiants à l'obtention de plus de 100 diplômes, aussi bien en formation initiale, professionnelle que continue. Elle compte 969 enseignants et son activité de recherche est importante.

Pour plus d'informations, le site de l'université est accessible à l'adresse suivante : <http://www.univ-pau.fr/live/>.

3.2 Responsabilité Sociétale et plan de sobriété

Depuis la définition de sa politique RSU (Responsabilité sociétale de l'université) en 2022, l'UPPA s'est fortement engagée dans la structuration de sa stratégie environnementale et sociétale par :

- la spécialisation de sa recherche au travers de cinq missions interdisciplinaires^{1[1]}, en lien avec les objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU.
- l'intégration de la Transition écologique pour un développement soutenable (TEDS) dans la formation initiale des étudiants.
- la formation tout au long de la vie de l'ensemble des personnels de l'Etablissement supérieur et de la recherche (ESR).

1[1] Lien UPPA vers page web des 5 missions : <https://recherche.univ-pau.fr/fr/accueil.html>

L'élaboration d'un plan de sobriété en 2022 a concrétisé cet engagement et démontre la volonté d'atteindre, à court et moyen termes, des objectifs chiffrés de réduction de consommation énergétique. Ainsi, en réponse au Plan Climat du Ministère de l'ESR, l'UPPA a élaboré son premier bilan des émissions de gaz à effet de serre (BEGES). Ce document est disponible sur le site de l'Ademe. Réalisé en interne en 2024, ce bilan a permis de mesurer l'empreinte carbone de l'université et identifier des pistes d'amélioration pour réduire son impact environnemental.

Dans cette dynamique, l'ambition de l'université s'est tournée vers la candidature au label Développement durable & responsabilité sociétale - **DD&RS**. Celui-ci repose sur un référentiel national exigeant décliné en cinq axes (Stratégie et gouvernance, Enseignement et formation, Recherche et innovation, Environnement, Politique sociale). En décembre 2024, l'UPPA a obtenu ce label pour la durée maximale de 4 ans. Cette réussite affirme le potentiel et la volonté de l'université de s'engager dans une démarche qualité et d'amélioration continue. Enfin, l'UPPA élabore un schéma directeur Développement durable & responsabilité sociétale et environnementale (SD DD&RSE). Il répondra aux attendus stratégiques et opérationnels du Ministère (Plan climat-biodiversité, circulaire Services publics écoresponsable - SPE^{2[2]}).

A cette fin, dans son offre, le titulaire tient compte des éventuelles conditions d'exécution et critère(s) en prenant en compte les considérations relatives à l'environnement, au domaine social, à l'emploi ou à la lutte contre les discriminations.

3.3 Présentation du service émetteur du besoin et contexte de l'achat

Cette consultation s'inscrit dans le cadre du renforcement des équipements du département Science & Génie des Matériaux de l'IUT des Pays de l'Adour. Elle vise à doter les étudiants d'un outil de caractérisation des structures cristallines de divers matériaux, en lien direct avec les objectifs pédagogiques de la formation.

En effet, le nouveau Programme Pédagogique National du BUT Science et Génie des Matériaux accorde une place importante à la caractérisation physico-chimique des matériaux. Dans cette optique, l'équipe pédagogique a décidé d'investir dans un diffractomètre à rayons X. L'intérêt pédagogique d'un tel équipement est majeur, puisqu'il pourra être mobilisé dans de nombreux travaux pratiques pour illustrer plusieurs modules. Ce sera en effet la seule technique de caractérisation qui permettra de mettre en évidence la cristallinité d'un matériau et d'identifier sa ou ses phases cristallines.

De plus, chaque année, les étudiants participent à des projets en collaboration avec des professionnels dans le cadre des Situations d'Apprentissage et d'Évaluation (SAÉ). Ce nouvel outil de caractérisation permettra d'élargir le champ des projets possibles, tout en favorisant l'émergence de nouveaux partenariats avec des acteurs industriels.

Enfin, cet équipement représente un atout supplémentaire pour le laboratoire Xylomat, spécialisé dans les biomatériaux et membre de l'IPREM. Il permettra aux chercheurs une meilleure maîtrise des phénomènes de cristallisation des résines biosourcées, renforçant ainsi les capacités du laboratoire à s'inscrire dans des projets innovants, notamment, sur le développement de matériaux écoresponsables. Compte tenu des usages envisagés, il est essentiel d'orienter le choix vers un diffractomètre à rayons X compact (de type paillasse), adapté à une installation sur une table standard, avec un minimum de

^{2[2]} <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/plan-climat-biodiversite-et-transition-ecologique-de-l-enseignement-superieur-et-de-la-recherche-91292>

connexions et de consommables. L'appareil étant destiné à un usage régulier par des étudiants, il devra être robuste, offrir une prise en main rapide, un fonctionnement simple et un coût d'exploitation réduit.

Article 4 – Conformité

L'ensemble du dispositif doit être conforme aux normes européennes et aux normes de sécurité et de fabrication en France (CE, NFC74100, ...) en vigueur au moment de la livraison.

Article 5 – Description technique

L'attention des candidats est attirée sur le fait que l'offre doit répondre à toutes les exigences définies dans les documents de la consultation.

Toute spécification technique figurant dans les documents doit être entendue avec la mention « ou équivalent » sauf mention contraire.

Le diffractomètre des rayons X (DRX) doit être robuste (manipulation par des étudiants), compact et doit pouvoir être installé sur une paillasse de laboratoire qui admet une charge de maximum 200 kg. Il doit permettre de réaliser des mesures sur échantillons de nature variée : poudre, massif de quelques millimètres d'épaisseur, film, etc. Il devra être simple d'utilisation (objectif principal : formation et enseignement).

5.1 Exigences d'installation

Le DRX doit pouvoir fonctionner sans système de refroidissement extérieur et avec une alimentation électrique domestique en 220V (50Hz). Il doit répondre aux normes de sécurité et de fabrication en vigueur en France (CE, NFC74100, ...).

5.2 Source de rayons X & Protection

Le générateur du DRX doit délivrer une faible tension (30 kV maximum) **[cette mention ne doit pas être entendue avec la mention « ou équivalent »]** et doit, dans le contexte d'enseignements de travaux pratiques, proposer un système de protection suffisant et certifié contre le rayonnement X (sécurité intégrée : fermeture de l'enceinte de protection, chargement extérieur des échantillon...). La source du générateur, d'une puissance d'au moins 200 W, produira un flux électromagnétique à la longueur d'onde du cuivre.

5.3 Optique & Détection

Concernant l'optique, celle-ci doit permettre des mesures en $K\alpha$ moyen (suppression des raies parasites optique ou logicielle, ex : $K\beta$) et doit pouvoir être ajustée facilement pour une re-focalisation du rayonnement incident.

La mesure doit pouvoir se faire sans alignement préalable. La mesure doit couvrir un large domaine angulaire (minimum 0-110°).

Le diffractomètre devra être équipé d'un goniomètre θ - θ pour conserver l'échantillon horizontalement au cours de la mesure.

5.4 Echantillon

La mise en place de l'échantillon devra être simple et pratique pour éviter toute pollution due à une mauvaise préparation de l'échantillon par les utilisateurs lors des sessions de travaux pratiques.

Des supports porte-échantillons (ou plateformes) seront proposés pour des mesures sur poudre et sur échantillon massif. Le fournisseur s'engage à intégrer au minimum 3 porte-échantillons/coupelles

standards pour chaque type d'échantillon dans son offre pour davantage de praticité en travaux pratiques.

Le diffractomètre devra également être équipé d'un passeur d'échantillon.

5.5 Traitements des données

Dans le cadre de l'exploitation des données acquises au cours de l'analyse, au moins un logiciel de traitement des données visant à fonctionner sur 3 postes sera fourni pour permettre aux différents utilisateurs une exploitation des spectres délocalisée.

De plus, un logiciel de recherche de phases, compatible avec les bases cristallographiques ICCD et COD, sera fourni au moment de la livraison.

Article 6 – Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)

Une prestation supplémentaire éventuelle facultative est prévue dans le cadre du présent marché. Les candidats pourront proposer et chiffrer cette dernière.

Elle consiste en la maintenance technique du diffractomètre de rayons X.

Le candidat peut proposer un contrat de maintenance pour une durée minimum de 12 mois renouvelable débutant à l'issue de la durée de garantie, avec un descriptif détaillé des interventions prévues.

Article 7 – Conditions d'exécution

Le titulaire s'engage à respecter les mesures sanitaires en vigueur dans le cadre des prestations de fourniture, livraison, installation, mise en service, formation, vérifications et garantie.

7.1 Livraison et installation

La livraison et l'installation de l'instrument seront réalisées dans un délai de **8 semaines maximum** à compter de la date de notification du marché.

La livraison de l'appareil comprend les éléments suivants :

- L'appareillage complet de diffraction des rayons X de paillasse ;
- Les accessoires pour le fonctionnement et les réglages (portes échantillons, kit réglage/étalonnage, connectique, ...) ;
- Les logiciels traitement des données et de recherche de phases ;
- Un manuel utilisateur complet.

Le matériel sera livré et installé à l'adresse :

*IUT des pays de l'Adour
371 rue du ruisseau
40000 Mont de Marsan*

Le matériel sera livré et installé par le titulaire après prise de rendez-vous avec le coordonnateur, selon un planning établi en commun, ceci afin d'éviter les interruptions de service ou les perturbations dans le fonctionnement des composantes et services.

En cas de possible livraison et installation dans un délai inférieur de 4 semaines à compter de la notification du marché, ces prestations seront conditionnées à un accord de l'acheteur.

L'accès aux locaux techniques en rapport avec l'exécution des prestations est soumis à l'accord préalable du responsable du site ou de toute personne désignée par lui.

7.2 Mise en service et formation

Il est demandé au titulaire une mise en service et une formation indispensable à la mise en ordre de marche de l'appareil (prise en main de l'appareil et utilisation des logiciels de traitement fournis). Celles-ci seront réalisées dans un délai de **6 semaines maximum** à compter de la date de livraison et dispensées à 6 personnes membres du personnel UPPA, sur une journée minimum.

Afin de pouvoir faciliter l'autonomie des utilisateurs au moment des travaux pratiques, une documentation de l'instrument et des logiciels sera fournie sur support papier et/ou numérique au moment de la mise en service et formation. La fourniture de documentation technique en anglais est acceptée.

7.3 Opérations de vérification et admission du matériel

Les opérations de vérification seront réalisées en une seule étape sur site et donneront lieu à un certificat de performance. Elles porteront sur l'ensemble des spécifications demandées, selon les modalités prévues aux articles 27 et 28 du CCAG-FCS publié au journal officiel du 1er avril 2021.

La vérification des performances se réalisera comme suit :

Le titulaire contrôlera la sensibilité du signal enregistré et la résolution des données acquises sur des échantillons et paramétrages de son choix. Les résultats des vérifications devront atteindre les spécifications de contrôle et qualité obtenues en usine avant livraison et qui seront présentées le jour de la livraison au travers d'une feuille de données usine reproduite le jour de la mise en service.

La vérification des performances comprend notamment le contrôle de la qualité du matériel, le démarrage du système et des tests fonctionnels élémentaires.

L'acheteur prononce l'admission des prestations, sous réserve des vices cachés, si elles répondent aux stipulations du marché.

L'admission prend effet à la date de notification au titulaire de la décision d'admission ou en l'absence de décision, dans un délai de quinze jours à dater de l'achèvement de l'exécution de la mise en service et de la formation.

À titre d'information, la livraison et l'installation sont envisagées entre le 1^{er} novembre 2025 et le 10 novembre 2025 ; et la mise en service et la formation à l'utilisation du matériel sur site sont envisagées pour le 22 décembre 2025 au plus tard.

7.4 Garantie

Les prestations font l'objet d'une garantie minimale d'un an. Le point de départ du délai de garantie est la date de notification de la décision d'admission.

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 à l'acheteur.

Cette garantie couvre également les frais de déplacement de personnel, 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 la prestation ou que le titulaire ait obtenu que la fourniture soit renvoyée à cette fin dans ses locaux.

Lorsque, pendant la remise en état, la privation de jouissance entraîne pour l'acheteur un préjudice, celui-ci peut exiger un matériel de remplacement équivalent.

Le délai dont dispose le titulaire pour effectuer une mise au point ou une réparation qui lui est demandée est fixé par décision de l'acheteur après consultation du titulaire.

Pendant le délai de garantie, le titulaire doit exécuter les réparations qui lui sont prescrites par l'acheteur. Il peut en demander le règlement s'il justifie que la mise en jeu de la garantie n'est pas fondée.

Si, à l'expiration du délai de garantie, le titulaire n'a pas procédé aux remises en état prescrites, ce délai est prolongé jusqu'à l'exécution complète des remises en état.