

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

**MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES**

---

**Marché 902 25 79 - Fourniture d'un appareil  
d'analyse par Fluorescence de rayons X portatif  
(XRF)**

---

**Université de Limoges**  
**<http://www.unilim.fr>**  
33 rue François Mitterrand  
87032 LIMOGES

<b>1</b>	<b>Objet du marché</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Contexte du projet</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Spécifications techniques</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Performances techniques</b>	<b>3</b>
3.1.1	Configuration	3
3.1.2	Générateur	4
3.1.3	Source de rayons X	4
3.1.4	Détection	4
3.1.5	Porte-échantillon	Erreur ! Signet non défini.
3.1.6	Critères de portabilité / dimensions	4
3.1.7	Accessoires inclus	5
3.1.8	Informatique et logiciels	5
<b>3.2</b>	<b>Sécurité</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Environnement et locaux d'installation</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Documentation et formation</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Livraison / Installation</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Réception</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Garantie</b>	<b>6</b>
<b>8.1</b>	<b>Durée</b>	<b>6</b>
<b>8.2</b>	<b>Date d'effet</b>	<b>7</b>
<b>8.3</b>	<b>Contenu</b>	<b>7</b>
<b>8.4</b>	<b>Service Après-Vente (SAV)</b>	<b>7</b>
<b>8.5</b>	<b>Pièces détachées</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>Prestation supplémentaire éventuelle (PSE)s</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>Critères de sélection</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>11</b>	<b>Contacts techniques</b>	Erreur ! Signet non défini.

## 1 Objet du marché

---

Le présent marché a pour objet la fourniture d'un appareil d'analyse élémentaire par fluorescence des rayons X (XRF) **portatif** et de ses accessoires pour l'étude de composition élémentaire d'échantillons métalliques et céramiques aussi bien **pulvérulents** que **massifs** au département **Mesures Physiques (MP)** de l'**IUT du Limousin**.

Cet équipement sera implanté dans la salle 311 du département MP, au troisième étage (accessibilité par ascenseur, largeur d'ouverture des portes de 90 cm, hauteur disponible de 200 cm, profondeur de 210 cm).

Chaque répondant peut proposer plusieurs solutions techniques (variantes), mais chaque solution devrait faire l'objet d'un devis séparé.

De plus, les appareils de démonstration ou rénovés peuvent être proposés, mais feront l'objet d'une variante dans la réponse à cet appel. Dans ces cas particuliers, les répondants devront indiquer : la date de première mise en service, la durée de fonctionnement, les pièces qui ont été changées ainsi que la durée de garantie.

## 2 Contexte du projet

---

Dans le cadre de l'évolution du Programme National des IUT, délivrant désormais un diplôme de grade Licence (BUT : Bachelor Universitaire de Technologie), les besoins d'équipements en lien avec les modifications pédagogiques et les besoins industriels en termes de compétences conduisent le département Mesures Physiques de l'IUT du Limousin à investir dans de nouveaux équipements, dont l'analyse élémentaire par fluorescence des rayons X, objet de présent marché, permettant d'assurer la formation des étudiants sur des compétences technologiques importantes pour le monde professionnel.

Cet investissement rentre ainsi parfaitement dans le cadre de l'évolution du programme inhérent au passage du DUT au BUT Mesures Physiques, et plus particulièrement en Techniques Spectroscopiques, Sciences des Matériaux et Analyses Physico-Chimiques. Tous les parcours de la formation BUT MP seront impactés par l'achat de cet équipement, sur tous les semestres du BUT, lors de Travaux Pratiques de Ressources, en Situations d'Apprentissage et d'Evaluation, mais aussi lors de projets tutorés.

L'équipement de ce présent marché sera utilisé pour l'analyse élémentaire qualitative (identification des éléments présents dans l'échantillon dans la plage élémentaire disponible sur ces appareils, typiquement de Mg à U), l'analyse semi-quantitative sur la base de méthodes/étalonnages prédéfinies, et quantitative **sur la base de standards développés par nos soins**, au plus proche de la nature de l'échantillon. Lors de ces enseignements, l'approche physico-chimique est de première importance. Aussi, l'exportation des spectres dans un format exploitable (.txt, xlsx, csv ou autre à indiquer dans la réponse) est nécessaire. Des traitements mathématiques (déconvolution, modélisation, application de corrections) seront menés par nos étudiants sur ces spectres, ainsi, un logiciel de post traitement (fourni ou libre) sera proposé pour l'utilisation sur un poste informatique.

Il est évident que tous les éléments de sécurité (à la fois réglementaires mais aussi équipements) devront être fournis avec l'appareil.

## 3 Spécifications techniques

---

L'appareil d'analyse par Fluorescence X, ainsi que ses accessoires, objet du présent marché respectera obligatoirement les normes de sécurité en vigueur au jour de la mise en route et respectera les caractéristiques techniques décrites ci-après.

### 3.1 Performances techniques

---

#### 3.1.1 Configuration

---

- L'appareil objet du présent marché est un appareil d'analyse par fluorescence de rayons X (XRF) **portatif**. Les appareils dits « de table » ou « dédiés » sont donc exclus de ce marché.
- L'appareil fonctionnera la plupart du temps connecté à **un stand** (cabine protégée où l'échantillon sera placé). Aussi ce stand fera obligatoirement partie de la réponse à ce marché. **Ce stand est impératif.**
- Les échantillons analysés seront de diverses natures : alliages métalliques, matières premières naturelles, poudres céramiques, émaux... Une méthode, au moins, sera fournie, avec l'appareil (en plus de la possibilité de programmer par nous-même d'autres méthodes/calibrations). Dans la réponse, les calibrations / méthodes / bibliothèques supplémentaires à celle fournies avec l'appareil dans le cas d'un pack indissociable sont à indiquer dans les Prestations supplémentaires éventuelles (PSE).
- L'appareil doit pouvoir être piloté par un PC pendant les analyses (préciser la connexion au PC). Ce PC sera fourni par nos soins et sera donc exclu de la réponse. Préciser dans la réponse la version de l'OS nécessaire pour les logiciels fournis. L'ensemble des logiciels fournis avec l'appareil sera obligatoirement mentionné dans la réponse.

### 3.1.2 Générateur

---

- Les caractéristiques générales du générateur électrique devront être précisées dans la réponse : tension maximale, courant maximal, et puissance maximale. En cas de fonctionnement sur batteries, la nature de celles-ci et leur autonomie devront être indiquées.
- Le pilotage des paramètres électriques du générateur et des conditions d'analyse sera assuré par un logiciel (PC) de préférence, et à minima grâce à une interface utilisateur (écran tactile).

### 3.1.3 Source de rayons X

---

- Source incluse, dont la nature de l'anticathode / anode est à préciser (Rh, ...). Une source supplémentaire et / ou d'une autre nature pourra être proposée en **prestation supplémentaire éventuelle (PSE)**. Une attention particulière sera portée sur l'accessibilité et la facilité de remplacement de la source, ou si ce changement nécessite un retour SAV.
- Toute option utile au fonctionnement le plus versatile de l'appareil peut être proposée en PSE : filtres, diaphragmes, collimateur, caméra (pour objets de petites dimensions et positionnement de l'échantillon), fenêtres, protections.

### 3.1.4 Détection

---

- La détection sera assurée par **un détecteur solide de type SDD**. La surface du SDD sera indiquée dans la réponse.
- La résolution en énergie sera indiquée dans la réponse en eV, pour un nombre de coups, et pour une transition particulière.
- La plage analytique sera à indiquer (ex : Mg à U).

### 3.1.5 Stand

---

- L'appareil sera majoritairement utilisé en montage fixe grâce à un stand. Les caractéristiques de ce stand seront à préciser dans la réponse.
- **Ce stand sera obligatoire**, et ne peut en aucun cas constituer une prestation supplémentaire éventuelle, sauf si plusieurs modèles pourraient exister.  
Toute pièce d'adaptation / outils complémentaires pour une utilisation de l'appareil avec un stand peuvent faire l'objet d'une réponse en PSE.  
Les dimensions du dispositif monté avec le stand devront être précisées (ainsi que la masse).

### 3.1.6 Critères de portabilité / dimensions

---

- Les dimensions de l'équipement devront conduire à **un encombrement réduit**, hors ordinateur déporté. Les dimensions devront être précisées pour utilisation avec stand.

- L'équipement devra être **le plus léger** possible pour assurer la portabilité du système lorsqu'il sera utilisé en mode portatif. Sa masse sera précisée.
- Tout dispositif de sécurité nécessaire à l'utilisation en mode portable devra être fourni et ne peut en aucun cas constituer une prestation supplémentaire éventuelle, sauf si plusieurs modèles pourraient exister.

La compacité de cet équipement est primordiale, comme sa **facilité de transport** et de déplacement dans tout autre lieu présentant les raccordements nécessaires. Sa déconnexion, son transport, et sa reconnexion devront pouvoir être réalisés **sans recours au SAV**.

### 3.1.7 Accessoires inclus

---

Tous les accessoires nécessaires au fonctionnement de l'appareil connecté au stand et à l'ordinateur de pilotage / traitement devront être détaillés dans la réponse et listés.

### 3.1.8 Informatique et logiciels

---

- L'ordinateur déporté sera fourni par l'IUT du Limousin dans le cadre des marchés informatiques en vigueur et selon les spécifications techniques de l'offre proposée en réponse à ce marché. Toutefois, le répondant peut proposer un ordinateur adapté en **prestation supplémentaire éventuelle (PSE)-5**.
- Les logiciels de pilotage, d'acquisition, de traitement doivent être fournis pour une installation sur un ordinateur distant (connexion à préciser).
- Dans le cadre d'activités pédagogiques, **le nombre de licences simultanément utilisables concernant le logiciel de traitement des données**, octroyées en réponse à ce marché, **doit être clairement stipulé (nombre), ainsi que sa portée** (nature des licences : enseignement, recherche, industrie | solution technique : dongle, connexion serveur de jetons...).

## 3.2 Sécurité

---

L'ensemble du système objet du marché doit être conforme aux normes de sécurité électrique NF ou CE (sécurité des équipements et sécurité des personnes travaillant sur l'équipement) et aux réglementations inhérentes à l'usage d'un appareil à générateur électrique permettant l'émission de rayons X.

## 4 Environnement et locaux d'installation

---

- Cet équipement sera installé dans une salle de travaux pratiques (salle n°311) dédiée à l'analyse de matériaux par des techniques utilisant des rayons X. Cette salle est équipée en alimentation électrique (220 V, 16 A, 50 Hz) et en eau froide sanitaire. Les raccordements nécessaires devront être précisés ainsi que tous les détails techniques propres à l'installation de cet appareil.

## 5 Documentation et formation

---

Le titulaire s'engage à fournir, de préférence en langue française :

- Une notice explicative détaillée des règles d'emploi faisant apparaître les points de sécurité de l'appareillage, les plans d'ensemble et les schémas électriques éventuels.
- Toute la documentation technique et les manuels d'installation, de raccordement, d'utilisation, de maintenance **au format papier et numérique**.
- Tous les manuels d'installation et d'utilisation des différents logiciels **au format papier et numérique**.
- Tous les éventuels correctifs sans supplément de prix pendant la période de garantie.

Le titulaire s'engage à fournir une formation, pour au moins 4 personnes du site, à l'utilisation du système de mesure et des différentes fonctionnalités d'exploitation des données collectées. Cette formation se déroulera impérativement dans les locaux du département Mesures Physiques de l'IUT du Limousin, sur le lieu d'installation de l'appareil et ses accessoires.

## 6 Livraison / Installation

---

La **livraison et l'installation** de l'équipement sur site sont effectués par le titulaire ou un de ses prestataires, sous sa responsabilité et sans supplément de prix, dans les locaux désignés par le destinataire, à savoir :

**Département Mesures Physiques  
IUT du Limousin  
Salle 311, troisième étage  
12 Allée André Maurois, 87065 Limoges Cedex.**

Le département dispose d'un ascenseur dont l'ouverture est de 90 cm. La hauteur disponible est de 200 cm et la profondeur de 210 cm.

Les prestations suivantes seront incluses dans la proposition :

- Emballage
- Transport
- Assurance transport
- Déchargement
- Mise en place dans la salle 311 du département Mesures Physiques de l'IUT du Limousin (un schéma ou une photographie de la salle peut être demandée par message électronique)
- Déballage et installation dans les locaux
- Formation

Remarque : le département Mesures Physiques ne dispose pas de quai de déchargement ni de transpalette. Le répondant ou son prestataire devra prendre en charge le déchargement et le transport jusqu'à la salle 311 (inclus dans l'offre). Le département Mesures Physiques étant un lieu accueillant du public (étudiants) la livraison et l'installation ne pourront se faire que sur rendez-vous. Les répondants sont responsables de leurs prestataires pour faire respecter cette règle.

## 7 Réception

---

La réception de l'équipement consistera aux étapes suivantes sur le lieu d'installation :

- Déballage de l'équipement de sa protection de transport
- Montage et branchement des divers éléments du système
- Connexion au réseau électrique de la salle 311.
- Tests de conformité de l'équipement.
- Formation des utilisateurs à la manipulation du système (préciser le nombre d'utilisateurs inclus dans la réponse). La formation pourra être réalisée ultérieurement.
- Vérification de la conformité des performances du système avec les divers points de ce cahier des clauses techniques particulières.
- Etablissement d'un rapport d'installation et remise d'une copie aux utilisateurs.

## 8 Garantie

---

### 8.1 Durée

---

- La prestation est couverte par une garantie technique minimale de deux ans portant sur l'ensemble du matériel.
- Une extension de garantie de 2 ans peut être proposée en **prestation supplémentaire éventuelle (PSE 6)**.

## 8.2 Date d'effet

---

La garantie contractuelle prend effet à compter de la validation de conformité de l'appareil dans nos locaux ayant conduit à l'émission du rapport d'installation **et** de la formation sur site des utilisateurs.

## 8.3 Contenu

---

- La garantie couvre le démontage, le remplacement et le remontage des parties de la prestation qui seraient à l'usage reconnues défectueuses.
- Cette obligation s'étend notamment à la couverture des frais consécutifs au déplacement, à l'emballage, et au transport de matériel, nécessités par la remise en état ou le remplacement du matériel, qu'il soit procédé à ces opérations sur le lieu d'utilisation de la machine ou que celle-ci soit retournée dans les établissements du titulaire sur demande de ce dernier.
- Le candidat ne pourra en aucun cas refuser l'application de la garantie au motif de l'absence de contrat de maintenance préventive.
- Un refus de prise en charge ne pourra être opposé que si le candidat démontre de manière objective, documentée et contradictoire que le dysfonctionnement résulte directement et exclusivement d'un manquement avéré aux conditions d'utilisation ou d'entretien prescrites par le constructeur, dûment justifié.

## 8.4 Service Après-Vente (SAV)

---

- Le candidat doit joindre à son dossier technique un descriptif détaillé du fonctionnement de son service après-vente, au titre de la mise en œuvre de la garantie contractuelle, précisant notamment : les délais d'intervention, la localisation de son personnel SAV, les modalités d'intervention (numéro d'appel du service, coordonnées précises du service après-vente) et toutes informations jugées utiles pour la bonne exécution de ce service.

## 8.5 Pièces détachées

---

- Une liste chiffrée (nombre et tarif) des pièces détachées courantes nécessaires à la maintenance devra également être fournie.
- La fréquence et le coût de changement ou de contrôle des différents organes de l'appareil devra être fourni (tube RX, détecteur, système d'acquisition...).

## 9 Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)

---

Il est laissé à l'Université de Limoges la possibilité de sélectionner une ou plusieurs prestations supplémentaires éventuelles (PSE) associées à cet investissement en fonction de leurs coûts et de l'intégrer à la commande. Aussi, toutes les prestations supplémentaires éventuelles (PSE)s devront être explicitées et chiffrées individuellement.

### **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 1 : Stand**

Le titulaire peut proposer dans le cadre de cette prestation supplémentaire éventuelle (PSE) d'autres stands qui ne feraient pas partie de la réponse (modèles différents, configurations différentes). Il peut également proposer toutes les pièces d'adaptation supplémentaires si diverses configurations ou stands sont disponibles et s'adaptant à l'appareil XRF objet de la réponse.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 2 : Calibrations / Méthodes / Bibliothèques supplémentaires**

Le titulaire peut proposer dans cette PSE d'autres calibrations / méthodes que celle fournie avec l'appareil. Au moins une méthode devra être fournie avec l'appareil. Utiliser cette PSE pour détailler l'ensemble des calibrations / méthodes disponibles qui ne seraient pas fournies.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 3 : Source de rayons X**

Si d'autres natures d'anticathode que celle proposée dans la réponse existent dans le catalogue, le répondant peut les proposer et les détailler dans cette PSE avec les plages et limites d'utilisation. Il conviendra de préciser si le changement peut se réaliser, le cas échéant, pas l'utilisateur ou si cette opération nécessite un retour SAV.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 4 : Filtres, diaphragmes, collimateurs, caméra**

Dans cette PSE, le répondant peut proposer tous les accessoires supplémentaires en lien avec l'analyse de zones de plus petites dimensions (collimateurs, diaphragmes, et caméra pour pointer finement la zone d'analyse). Des fenêtres et des protections peuvent être également proposées dans cette PSE.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 5 : Ordinateur et accessoires**

Un ensemble PC, écran, clavier, souris et accessoires nécessaires au raccordement de l'appareil XRF et au réseau informatique du département Mesures Physiques de l'IUT du Limousin peut être proposé dans cette PSE. Il sera fourni avec le système d'exploitation préconisé par la DSI de l'Université de Limoges, à savoir Windows 11, et sera configuré pour l'utilisation sur le réseau de l'Université par la DSI. Il sera adapté à l'installation des logiciels permettant le pilotage de l'appareil et le traitement des données. Les caractéristiques de l'ordinateurs devront être fournies.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 6 : Extension de garantie**

Le répondant peut indiquer, dans le cadre de cette prestation supplémentaire éventuelle (PSE), le tarif pour toute année de garantie supplémentaire à la garantie contractuelle (extension de garantie) en stipulant l'étendue de la garantie (ce qui est couvert / pris en charge dans le cadre de cette extension de garantie), et ce qui en est exclu.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 7 : Onduleur**

Le répondant peut proposer, dans le cadre de cette prestation supplémentaire éventuelle (PSE), le tarif d'un onduleur permettant de protéger l'appareil en cas de perturbation sur le réseau électrique du département Mesures Physiques. Cet onduleur devra protéger l'appareil objet de ce marché ainsi que l'ordinateur déporté qui y serait connecté.

## **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 8.1 – 8.2 – 8.3 : Contrat de maintenance préventive**

Le répondant pourra proposer un ou des contrat(s) de maintenance (1 année – 2 années – 5 années), il décrira précisément les opérations effectuées et les pièces concernées. Ce contrat devra inclure les frais de déplacement et de main d'œuvre.

Le candidat devra décrire de manière précise, détaillée et exhaustive les conditions contractuelles, les modalités d'intervention, le périmètre couvert, ainsi que le contenu détaillé des prestations de maintenance préventive et curative proposées, afin de permettre une analyse comparative objective des offres.

La maintenance préventive a pour objectif d'assurer l'entretien régulier de l'équipement, de prévenir l'apparition de pannes, de garantir le bon fonctionnement de la machine dans la durée et de limiter les arrêts non planifiés. Elle comprend a minima une visite annuelle, au cours de laquelle seront réalisées les opérations suivantes :

- nettoyage de l'équipement ;
- remplacement des pièces conformément aux préconisations du constructeur.
- réglages et calibrations nécessaires ;
- contrôles fonctionnels et de sécurité ;
- essais de bon fonctionnement ;



Le candidat devra préciser :

- la liste exhaustive des opérations réalisées lors de chaque visite ;
- les pièces incluses dans la prestation et celles exclues ;
- les documents remis à l'issue de l'intervention (rapport de maintenance, traçabilité, recommandations).

Il est précisé que la maintenance préventive ne sera pas nécessairement déclenchée dès l'installation de l'équipement, mais interviendra conformément au planning et aux recommandations du constructeur.

Le contrat de maintenance pourra néanmoins être souscrit dès l'installation, avec un déclenchement effectif des interventions uniquement aux échéances prévues.

L'ensemble de ces informations sont nécessaire afin de permettre à l'Université d'évaluer le coût global de possession (TCO) de l'équipement et de comparer objectivement les offres.

#### **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 9 : Consommables et pièces de rechange**

Le répondant pourra proposer toutes les pièces d'usure et consommables nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement pour une durée de 2 ans minimum.

#### **Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) 10 : Divers**

Le fournisseur pourra proposer, à sa convenance, toutes autres prestation supplémentaire éventuelle (PSE) non listées ci-dessus qu'il estime intéressantes pour l'application ou pouvant améliorer les qualités techniques et ergonomiques de son dossier. Il ajoutera des lignes dans l'Acte d'Engagement.