**CAHIER DES CLAUSES P TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)**

**Objet :** **Prestation de jouvence du système de pulvérisation cathodique magnétron de marque EREMAP**

**Toutes les exigences imposées dans le CCTP devront être respectées.**

# DESCRIPTIF DU SYSTEME ACTUEL

## Description

Le présent marché consiste à rénover un bâti de pulvérisation pour le dépôt de couches minces sous vide par pulvérisation cathodique magnétron acheté par Aix-Marseille Université en 2003.

L’équipement est composé d’une chambre et son châssis ainsi qu’une tour de commande. Toute la partie de puissance, de contrôle et de supervision se trouve dans la tour de commande. La panoplie de refroidissement et tous les sous-ensembles (dépôt, contrôle de pression, pompage…) sont intégrés à l’ensemble chambre châssis. Les pompes primaires sont indépendantes.

La chambre est équipée de 3 sources confocales et permet de réaliser des co-dépôts en utilisant ces sources simultanément. De plus, la rotation du porte substrat assure une bonne homogénéité des dépôts (5% sur un substrat de 100mm). Ce porte substrat est chauffant avec polarisation RF.

## Rappel des servitudes

- Eau : 4/5 bars.

- Air : 6 bars.

- Gaz : Argon (Ar) 2 bars, pour ventilation chambre et sas.

- Gaz : Azote (N²) 2 bars, pour l’injection de gaz process.

- Gaz : Argon (Ar) 2 bars, pour l’injection de gaz process.

- Électricité : 400 volts, 63A, 3PH + Neutre.

# ELEMENTS CONCERNES PAR LA JOUVENCE

La jouvence du système comprendra les éléments suivants :

## Tour de commande

* La tour de commande actuelle pourra être réutilisée ou remplacée
* La tour de puissance devra intégrer les différentes alimentations, protections, contacteurs, automates, un écran, un onduleur et les générateurs.
* Une colonne lumineuse devra être installée au sommet de la tour, afin d’indiquer l’état de travail de la machine.
* Un éclairage amovible pourra être fourni.

## Cathodes

* Intégration dans l’automatisme de la gestion des trois cathodes circulaires présentes sur le système.
* Gestion du co-sputtering RF et DC sur les trois cathodes avec coffret de relais sous vide.

## Générateur haute fréquence

Un nouveau générateur RF devra être fourni avec les caractéristiques suivantes :

* Puissance supérieure à 300W
* Fréquence : 13,56 MHz
* Connecteur RF : Type N

## Matchbox

Une nouvelle MATCHBOX devra être intégrée pour les trois cathodes.

## Générateur DC

Les deux générateurs DC MDX 500 présents sur le système devront être intégrés dans le système et l’automatisme de la gestion

## Canne de transfert linéaire

La canne de transfert actuelle devra être remplacée par un modèle similaire neuf avec les caractéristiques suivantes :

* Longueur 400mm.
* Bride CF40.
* Translation et ascenseur manuel.

## Cache pour hublot de vision

L’adaptation d’un cache manuel devant le hublot d’observation de la chambre pourra être réalisée.

## Porte échantillon rotatif avec polarisation RF, et chauffant

Une platine chauffante refroidie par eau de 4" de diamètre assurant une température de substrat jusqu’à 800 °C, avec une régulation + ou – 10 °C, devra être fournie. Le support de substrat devra être motorisé en rotation avec polarisation RF. La platine devra convenir pour une utilisation dans des environnements à vide poussé, inertes et N2 et avoir les caractéristiques suivantes :

* Platine porte substrat de Ø 4 pouces rotatif jusqu'à 20 t/min.
* Polarisation RF du support substrat pour nettoyage de l’échantillon (etching).
* Cache (Shutter) près du porte substrat pour etching.
* Alimentation pour chauffage de 0 à 800°C.

Une méthode de calibration de la température du porte échantillon pourra être proposée.

## **Gestion du gaz process**

* Le contrôle du débit de gaz devra être réalisé avec deux contrôleurs de débit (MASS FLOW)
* La lecture de la pression process se fera au travers d’une jauge adaptée.
* Le débit du massflow est configurable en interne, il sera défini par le client.
* La lecture et l’enregistrement du débit et de la pression des gaz process se fera sur la supervision.
* Il devra y avoir la possibilité d’installer d’autres MASS FLOW informatiquement et physiquement.

## Pompage secondaire chambre

Une nouvelle pompe turbomoléculaire devra être intégrée sur la chambre avec les caractéristiques suivantes :

* Inlet Flange : ISO-K 200.
* Vitesse de pompage supérieure à 800 L/S pour N2 et Ar
* Orientation : Horizontal.

## Pompage secondaire sas

Une nouvelle pompe turbomoléculaire devra être intégré sur la chambre avec les caractéristiques suivantes :

* Inlet Flange : ISO-K 100.
* Vitesse de pompage supérieure à 250 L/S pour N2 et Ar.
* Orientation : Horizontal.

## Pompe primaire sèche pour la chambre

Une pompe primaire sèche devra être fournie avec les caractéristiques suivantes :

* Vitesse de pompage maximale 50Hz : 40 m3/h.
* Vide limite (avec lest d’air) : 3.0e-02 torr.

## Pompe primaire sèche pour le sas

Une pompe primaire sèche devra être fournie pour le sas avec les caractéristiques suivantes :

* Vitesse de pompage maximale 50Hz : 15 m3/h.
* Vide limite (avec lest d’air) : 2.0e-02 torr.

## Ligne de pompage primaire & Vannes d’isolation

* Les vannes de pompages primaires et secondaires chambre et sas pourront être réutilisées ou remplacées.
* Une maintenance sera effectuée sur chaque vanne avec remplacement des joints.
* L’intégration dans le système et l’automatisme sera réalisé.

## Lecture vide

Les éléments suivants devront être fournis :

- Deux Dual jauges Bayard Alpert, Pirani Gamme de lecture : (1x10-8 Torr à 1500 Torr) pour la chambre et le sas.

- Jauge Pirani (1x10-5 Torr à l'atmosphère) sur les deux pompes primaires.

- Capteur d’atmosphère de sécurité sas et chambre.

- Ces jauges sont connectées directement à l’automate avec lecture sur le synoptique.

## Vannes de ventilation

Les vannes de ventilation à l’argon pour la chambre et pourront être réutilisées ou remplacées.

## Circuit d’air

- Réutilisation de la distribution pneumatique. Remplacement des tuyaux secs ou endommagés.

- Intégration d’un régulateur de débit d’air SMC avec verrouillage mécanique et lecture de la pression.

## Circuit de refroidissement

- Les débitmètres BROOKS pourront être réutilisés ou remplacés.

- Contrôle et visualisation du débit seront assurés au travers de la supervision.

## Alimentation électrique

- La mise aux normes CE sera réalisée pour la machine et l’armoire électrique, ainsi que des alimentations, protections, contacteurs.

## Automatisme & supervision

Un nouveau système de contrôle et de pilotage du système de pulvérisation devra être installé.

**Afin de pérenniser l’instrument ayant une durée de vie d’environ 20 ans, ce système de contrôle devra s'affranchir de l'arrêt du support du système d'exploitation.**

Il devra comprendre les éléments suivants :

### **20.1. Onduleur automatisme & périphéries de sécurité**

- Un onduleur permettant de maintenir une autonomie électrique d’une durée d’environ ½ heure devra être fourni. Il permettra de maintenir l’automatisme, la supervision ainsi que les organes de sécurité du système.

- Son but principal sera de maintenir les séquences et fonctions de sécurité, permettant une mise en sécurité lors de l’arrêt mais également au redémarrage.

### **20.2. Propriétés du système de contrôle**

Préciser les caractéristiques suivantes :

* Ecran
* Automate ou ordinateur
* Système d’exploitation : Sa technologie devra être robuste et fiable dans tous types d’utilisation Son architecture devra dans la mesure du possible le protéger des mises à jour et autres modifications utilisateurs.
* Mémoire interne pour le stockage des données d’exploitation ainsi que les différentes recettes de paramétrages et production
* Ports USB
* Interface Ethernet

### 20.3. Interface de supervision

- Préciser les différents niveaux d’utilisateurs ainsi que les accès et sécurité en fonction de l’utilisateur.

- Préciser les différents menus proposés

- Préciser les actions, alarmes ou retour

- Préciser les données visibles ainsi que les représentations graphiques et dynamiques sur l’interface

- Préciser les paramètres contrôlés et le type de contrôle

- Préciser les données archivées et leur format

- Préciser la représentation synoptique du système, sous forme graphique et dynamique

- Préciser les différents modes de fonctionnement (par exemple, maintenance, production, création de recette…)

## Sécurité et normes CE

Le système devra être en conformité avec les sécurités et normes en vigueur qui devra être certifié par un organisme agréé assurant des missions d’inspection et de vérification réglementaires sur des équipements industriels.

# MODALITES DE LA JOUVENCE

La jouvence sera réalisée avec des composants ou éléments de première qualité.

L'assemblage et la mise au point seront effectués dans les locaux de l’entreprise par des techniciens qualifiés du fournisseur et avec des méthodes parfaitement élaborées.

L'installation sur site (locaux AMU) sera assurée par des techniciens qualifiés du fournisseur.

## Lieu et durée de la jouvence

La jouvence devra être réalisée au sein des locaux de l’entreprise qui prendra en charge le transport aller et retour entre l’IM2NP et l’entreprise.

Préciser la durée de la jouvence dans l’annexe 1 BP ci-jointe au dossier

Préciser les modalités de transport

Préciser les modalités d’installation et mise en route

Le marché devra couvrir tous les frais afférents au conditionnement, à l’emballage, à la manutention, au stockage, à l’assurance, au transport jusqu’au lieu de livraison, à l’installation et mise en route, à la formation ainsi qu’à la **garantie initiale de 1 an.**

## Formation

Une formation d'une durée suffisante sera donnée aux personnels qui utiliseront l'équipement pour sensibiliser ces derniers sur des points de vue pratiques, maintenance et également sécurité.

**Pour la formation, préciser :**

- Durée :

- Objectifs :

- Méthodes et moyens pédagogiques :

## Vérifications et validation des prestations

**Généralités :**

Le titulaire exécute les prestations concernées dans les délais fixés par les documents contractuels.

La vérification des prestations a pour objet de valider **la quantité et la qualité** des prestations exécutées et/ou des livrables fournis. Ces opérations de vérification (dont réception) seront effectuées par le référent technique du laboratoire (ou son représentant), habilité en lieu et place du Représentant du Pouvoir Adjudicateur par dérogation à l’article 28.1 du CCAG.

Les délais de vérifications sont mentionnés ci-dessous (« modalités de vérification »). A l’issue de ces délais, AMU prend l’une des mesures prévues à l’article 30 du CCAG (réception/admission, ajournement, réfaction, rejet). La réception/admission est constatée de manière expresse par l’administration dans les conditions indiquées ci-dessous.

En cas de non validation des prestations, l’administration transmet au titulaire les raisons qui ne lui permettent pas de les valider. Le titulaire prépare, dans un délai fixé par le PA, les solutions susceptibles de mener à la bonne réalisation des prestations demandées.

En cas de validation des prestations, celle-ci peut prendre diverses formes selon la nature de la prestation ou du livrable concernés (PV d’admission, attestation de service fait, etc.).

L’admission des prestations peut également se faire avec réfaction.

**Modalités de vérification :**

Modalités spécifiques de vérification.

Les opérations de vérification s’effectuent dans les conditions fixées ci-après.

Le délai de vérification court à compter de la date de mise en service des prestations concernées à l’administration. Par dérogation à l’article 28.2 du CCAG l’administration dispose à compter de la mise en service de l’équipement de **8 semaines** pour vérifier celles-ci (vérification quantitative et qualitative).

L’absence de réponse de l’administration dans le délai indiqué ne vaut pas validation tacite.

*Si l’administration ne peut respecter le délai indiqué, il informe le titulaire de la date à laquelle il procèdera à la validation, et s’engage sur un nouveau délai qu’il détermine avec le titulaire.*

Remarque générale : si lors de la vérification des prestations, il est constaté des erreurs de livraison et/ou des fournitures non conformes, les erreurs de livraison ainsi que les fournitures non conformes devront être enlevées au frais du titulaire, à charge pour lui de procéder à leur remplacement dans les meilleurs délais, sans excéder un délai de 3 jours ouvrés maximum (sauf disposition contraire indiquée par le PA accordant un délai plus long justifié par le délai d’approvisionnement), à compter du signalement par le référent de l’université en charge des vérifications.

**Les vérifications porteront sur les tests suivants :**

**Ils devront être réalisés et validés**

* Vide : le vide de base dans la chambre devra être inférieur à 5 10-7 mBar. Le vide dans le sas devra être inférieur à 5 10-6 mBar en moins de 30min
* Dépôt simultané à partir 3 cibles (2 DC et 1 RF)
* Uniformité de 10% sur un dépôt de 50nm de Ni mesuré par résistance 4 pointes
* Température de l’échantillon : la température de l’échantillon devra atteindre au minimum 500°C et si possible 800°C, le dépassement de la température de consigne ne devra pas excéder 30°C, le temps pour atteindre 500°C devra être inférieure à 60 min
* Nettoyage : test à trouver le plasma pour le nettoyage du substrat devra être maintenu entre le porte échantillon et le cache pour une durée de 10min sans variation de pression

**Les tests cités ci-dessus seront validés trois fois :**

* avant la livraison dans les locaux de l’entreprise par l’entreprise elle-même. Un document mentionnant les conditions, les modalités et résultats des tests sera envoyé à l’IM2NP pour information.
* après la livraison et la mise en service de l’équipement par l’entreprise et en présence d’un ou plusieurs personnels du laboratoire de l’IM2NP dans les locaux du laboratoire.

Si, à l’issue de la mise en service de l’équipement par l’entreprise, les tests sont positifs, le laboratoire procède à ses propres tests.

* Le laboratoire dispose d’un délai de 8 semaines pour faire les tests et si ceux-ci sont positifs, il notifie sa décision d’admission de l’équipement.

Cela génèrera le versement d’acomptes comme précisé dans le tableau ci-dessous.

## Avance et Acomptes

* 1. Avance : Se reporter à l’article **10.4 du CCAP**

4 .2 Acomptes

Les paiements s’effectueront **par acompte** sur présentation de facture(s) du titulaire

**Modalités :**

| **Acomptes** | **Etape d’exécution du marché subséquent** | **Pourcentage** |
| --- | --- | --- |
| 1er acompte | à l’issue de la mise en service | 70% |
| 2èmeacompte, le solde | à l’issue de l’admission de la prestation (PV ou attestation de service fait) | 30% |

## Documentation

Les documents suivants (papier et informatique) devront être fournis :

- Un manuel d'utilisation présentant les différents organes du système, le pilotage, les instructions pour

le raccordement, les opérations de maintenance de premier niveau, etc

- Schémas électriques, pneumatiques, fluides etc.

- Configuration des matériels informatiques.

- Configuration des matériels de contrôle.

- Les sources du programme informatique

## Garantie

La garantie initiale sera de **12 mois** à compter de la date d'installation, pièces et main d’œuvre.

Pour la garantie, préciser :

* les modalités
* éventuellement, les maintenances préventives
* éventuellement, la possibilité de télé maintenance via une connexion Ethernet.

## Service après-vente (SAV)

Préciser le service après-vente

## Prestation(s) supplémentaire(s) éventuelle(s) - (PSE)

PSE **facultative** remise en sus de la prestation de base :

Cette PSE consiste en une prestation supplémentaire à savoir :

**Extension de garantie de 1 an à l’issue de la garantie initiale.**

La PSE étant facultative la société n’est pas dans l’obligation de proposer celle-ci dans l’offre qu’elle remet à l’administration. Si la société décide de présenter la PSE, elle doit alors obligatoirement présenter celle-ci accompagnée de la prestation de base.

La PSE sera réalisée sous deux conditions :

-Si le titulaire a répondu dans le cadre de son offre à la PSE

*(Rappel : la PSE étant facultative la société n’est pas dans l’obligation de la proposer dans l’offre qu’elle remet à l’administration)* ;

-Si AMU décide de la retenir pour l’exécution du marché.

-Si AMU retient la PSE, le titulaire doit alors l’exécuter conformément aux documents contractuels.

## Visite

Se reporter à **l’article 7** du Règlement de la consultation