

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES  
C. C. T. P.**

---

**MARCHÉ N° 2025-019**

**Objet : Acquisition d'un Four de Recuit Rapide Halogène type RTA pour le Laboratoire  
Hubert Curien de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Jean Monnet**

---

## SOMMAIRE

1- OBJET DE LA CONSULTATION.....	3
2- CONTEXTE.....	3
3- SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	3
4- PLAN DE PREVENTION ET SECURITE D'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT .....	5
5- SERVITUDES NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT .....	5
6-PIECES DETACHEES ET CONSOMMABLES.....	5

## **1- OBJET DE LA CONSULTATION**

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet de définir les spécifications techniques de la prestation d'acquisition, livraison, installation et mise en service d'un four halogène de recuit thermique rapide (sigle RTA en anglais) pour le laboratoire Hubert Curien.

## **2- CONTEXTE**

Dans le cadre de son activité portant sur la synthèse de matériaux, sur la réalisation et l'étude de micro/nanostructures et plus globalement sur le développement de composants et systèmes pour l'optique et la photonique, le laboratoire Hubert Curien projette l'acquisition d'un four Rapide type RTA haute température (jusqu'à 1450°C).

Cet instrument sera destiné à la réalisation de procédés de traitement thermique dans une large variété d'applications pour la fonctionnalisation de couches minces développées au laboratoire. Ces procédés sont utilisés notamment pour l'activation des dopants, l'oxydation thermique, la mise en forme de métaux et le dépôt par voie chimique.

L'installation est destinée à intégrer la plateforme Nano Saint Etienne et sera mise à la disposition des personnels du laboratoire (chercheur(e)s, ingénieur(e)s, doctorant(e)s...). Ce caractère multiutilisateur impose un grand degré d'automatisation et d'autoprotection ainsi qu'une interface homme-machine intuitive.

Actuellement la plateforme possède déjà un four halogène type RTA dont la température maximum atteignable est 1250°C en vide primaire. Nos process imposent maintenant de pouvoir monter rapidement et jusqu'à 1450°C en vide secondaire. Cette température (1450°C) et le vide secondaire sont deux paramètres impératifs pour cette consultation.

## **3- SPECIFICATIONS TECHNIQUES**

Le tableau ci-après donne les spécifications attendues pour les différentes parties de l'installation de recuit thermique rapide. L'appareil devra avoir, a minima, les caractéristiques suivantes :

ELEMENT	ITEM	SPECIFICATIONS ATTENDUES
<b>Chambre de recuit</b>	Dimensions minimales	Hauteur 25mm Diamètre 130mm
	Substrats admissibles	Diamètre de 1 mm à 100 mm minimum
	Parois	Refroidies à l'eau et polies
	Atmosphère de recuit	Pression 10 <sup>-5</sup> torr à l'atmosphère
	Température minimale à atteindre en surface d'échantillon	1450°C
	Chargement	Ouverture manuelle de la chambre avec système de blocage
	Installation d'un système de refroidissement rapide (Fast cooling)	Possibilité de passer en refroidissement rapide ou non à partir d'une certaine température
	Dispositif de protection de l'intérieur de la chambre de chauffe	Présence d'un système de protection, en quartz, de la chambre
<b>Four et contrôle de température</b>	Chauffage Halogène	Lampes halogènes situées à l'extérieur de la chambre de recuit derrière un hublot en quartz et refroidies par ventilateurs
	Plage minimale de température	Ambient à 1450°C
	Vitesse de chauffe maximale	200°C/seconde

	Reproductibilité de la température	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
	Puissance maximale	30 KW
	1 Pyromètre Optique Basse température	150°C à 1100°C
	2 Thermocouples de calibration	Type K dont un utilisable pour le susceptible en Graphite
	Contrôleur de température	PID numérique rapide
	Mode de recuit pulsé, permettant de recuire des substrats thermiquement sensibles	Présente
<b>Gaz procédés du four</b>	4 lignes de gaz équipées de vannes	O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar et NH <sub>3</sub>
	4 débitmètres massiques	Plage de contrôle 2000 sccm
	1 ligne de purge	Présente
	1 ligne d'échappement	Présente
<b>Système à vide</b>	Pompage primaire type scroll	6.8m <sup>3</sup> /h vide limite 4*10 <sup>-2</sup> mbar
	Pompage secondaire turbomoléculaire	Vide limite 10 <sup>-7</sup> mbar 65l/s N <sub>2</sub>
	Vide dans la chambre	Typiquement 5*10 <sup>-6</sup> mbar
	Jeux de vannes nécessaires pour la gestion du pompage	Efficacité du synoptique de pompage
	Contrôle du vide par 1 jauge capacitive	1000 torr pleine échelle
	Régulation du vide par vanne papillon	Contrôle pression entre 0.05 torr et 1000 torrs
<b>Contrôle du système et logiciel</b>	Ordinateur de contrôle	Windows 11 Professional minimum
	Carte réseau ou hub	Permettre éventuellement la télémaintenance et la prise de contrôle du système à distance
	Programmation des process et des recettes	Facilité de programmation et gestion des process et recettes Permettant différents niveaux d'accès (Administrateur, Ingénieur, Opérateur) Contrôle et affichage possible de tous les paramètres nécessaires au bon fonctionnement du système Contrôle et Diagnostic technique du système
	Calibration de la chauffe	Possibilité de création de tables de calibration
<b>Garantie</b>	Extension de garantie sur la deuxième année	Garantie deux ans minimum au total

#### **4- PLAN DE PREVENTION ET SECURITE D'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT**

Un plan de prévention intégrant un protocole de sécurité sera rédigé de manière à évaluer les risques liés à l'intervention, ceux auxquels les personnels peuvent être exposés ainsi que les risques d'interférences et envisager les mesures à mettre en œuvre.

Ce plan fera l'objet d'une inspection commune préalable à l'intervention sur site.

Le four RTA doit être sécurisé afin d'éviter tout incident ou accident lié à :

- l'utilisation de gaz présentant un quelconque danger
- l'utilisation du vide
- l'ouverture manuelle de la chambre avec système de blocage.

Les éléments de sécurité (les interlocks ou d'autres éléments) doivent être décrits en détail dans l'offre technique. L'équipement doit avoir une certification CE, être conforme aux normes électriques CEE et CEM et être aux normes françaises.

L'appareil doit pouvoir être connecté au réseau électrique monophasé (230 V 50 Hz) ou triphasé (400V 50 Hz). Si l'équipement n'est pas équipé pour ces tensions, le transformateur adapté devra être fourni.

#### **5- SERVITUDES NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT**

Le soumissionnaire devra stipuler dans sa réponse l'ensemble des servitudes nécessaires au fonctionnement de l'installation généralisé. Un document d'installation provisoire sera remis avec l'offre détaillant les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Encombrement de l'équipement : dimensions en mm, plan coté
- Environnement requis : empoussièrement, hygrométrie, vibrations, extractions à prévoir
- Electricité : Tension, Puissance. Si l'équipement n'est pas compatible avec le réseau français, le titulaire fournira un transformateur d'adaptation, dont il fournira les caractéristiques.
- Pneumatique (air comprimé : pression, qualité)
- Fluides : Type, pression, débit, température, besoins en eau de refroidissement
- Gaz : Type, pression, qualité.

#### **6-PIÈCES DÉTACHÉES ET CONSOMMABLES**

Le candidat fournira dans le BPU une liste exhaustive des éléments constitutifs de la machine ainsi qu'une liste tarifaire avec la durée de vie des différents consommables et pièces courantes nécessaires au bon fonctionnement de cette dernière.