CAHIER DES CHARGES

CEA/CEG/DEA/SERE
DO 170 31/08/26
26GRER000292
diffusé le : 31/08/26

Fourniture au CEA Gramat d'une graveuse de circuits imprimés hybride

Ce document propriété du CEA, ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation.
Avant toute utilisation de ce document, veuillez-vous assurer que vous disposez de la version applicable.

EMETTEUR	
NOM FONCTION	Martial TOURY Chef du Service ERE
DATE SIGNATURE	Le 08/09/2026 à 08:15:50 TOURY Martial



CEA Gramat – 3543 avenue André Malraux
BP 80200 – 46500 Gramat
T. +33 (0)5 65 10 54 32
Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS Paris B 775 685 019

Direction des Applications Militaires
Département Effets des Armes
Service des Effets des Rayonnements Electromagnétiques
Laboratoire des Simulateurs Electromagnétique

SOMMAIRE

1. CADRE INTRODUCTIF 3
2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU BESOIN 3
3. PRESTATIONS ASSOCIEES A LA PRESTATION PRINCIPALE 4
4. PLANNING, LIVRABLES ET JALONS 6
5. SUIVI, CONTRÔLE DE L'EXECUTION DE LA PRESTATION ET RECEPTION 6
6. EXIGENCES SPECIFIQUES 7

Dans le corps du texte, la mention « Titulaire » correspond à l'entreprise en charge du marché.

1. CADRE INTRODUCTIF

1.1 Contexte

Le CEA/Gramat est situé route de Reilhac 46500 GRAMAT, dans le département du Lot (46), à 50 km de Brive la Gaillarde et 170 km de Toulouse. Le CEA/Gramat est un centre de recherche scientifique et d'expérimentation dans les domaines de la détonique et de l'électromagnétisme, rattaché à la direction des applications militaires du CEA. Il étudie l'efficacité des armements conventionnels et la maîtrise de leurs effets collatéraux et il évalue la vulnérabilité de systèmes et infrastructures aux effets des armes.
Dans ce cadre, les équipes du CEA sont amenées à réaliser des prototypes de circuits imprimés en interne.

2. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU BESOIN

La Prestation doit respecter les caractéristiques et fonctionnalités décrites ci-après :

2.1 Exigences fonctionnelles

L'appareil doit pouvoir réaliser des pistes conductrices sur une plaque de cuivre (1face ou 2 faces) type FR4 ou Rogers. Elle peut également percer et détourer ces mêmes substrats.

Cette machine industrielle à commande numérique doit accepter les fichiers courants décrivant le circuit imprimé, notamment les fichiers de type GERBER, GERBER RS274X, EXCELLON, HP-GL et DXF.

Elle doit aussi être équipée d'un système double tête laser & mécanique.

2.2 Exigences techniques (aussi appelées spécifications techniques)

La proposition technique doit respecter les exigences suivantes :

- Zone de travail (X x Y x Z) : 310 mm × 230 mm x 10mm
- L'appareil possèdera au minimum 15 outils en magasin (pour éviter trop d'interventions manuelles) avec changement et contrôle de profondeur automatique après chaque prise d'outil.
- Prise en compte en entrée des fichiers courant décrivant les circuits imprimés, notamment les fichiers de type GERBER, GERBER RS274X, EXCELLON, HP-GL et DXF.
- Fourniture d'un logiciel de traitement des données
- Reconnaissance des points de repère par caméra
- Vitesse de rotation du porte outils >= 80 000 tr/min
- Capot de protection vis à vis du laser
- PC de contrôle industriel
- Unité d'aspiration autonome
- Table aspirante
- Alimentation secteur 230V MONO ou 400V TRI
- Débit d'air comprimé < 400L/min

2.3 Caractéristiques et performances attendues

La proposition technique doit pouvoir atteindre ces performances :

- Précision de la répétabilité : ±2 µm
- Précision de la position : ±10 µm
- Vitesse de fraisage / détourage du PCB : 5mm/s
- Vitesse de perçage : 120/min
- Vitesse de déplacement X Y : 150mm/s
- Diamètre min. du trou : 0,15mm
- Largeur de ligne min. : 100 µm

3. PRESTATIONS ASSOCIEES A LA PRESTATION PRINCIPALE

3.1 Formation

Une formation des utilisateurs est incluse dans le marché.
La formation dispensée par le Titulaire doit porter notamment sur :

- L'utilisation
- L'entretien

La formation aura lieu sur le site du CEA/Gramat et devra pouvoir accueillir 4 personnes.

3.2 Contrat de maintenance préventive

a) Maintenance préventive

Le Titulaire s'engage à effectuer 1 visite de maintenance préventive par an sur l'équipement, destinées à assurer le fonctionnement de l'équipement dans ses caractéristiques d'origine et à réduire le risque de panne au minimum.

Au cours de ces visites, le Titulaire procède :

- A l'inspection minutieuse de l'équipement,
- Au nettoyage, réglage et vérification des divers éléments,
- A la lubrification des parties mécaniques si nécessaire,
- Aux contrôles et modifications de sécurité mécaniques et électriques,
- A la fourniture et au remplacement de toute pièce détachée et de tout sous-ensemble défectueux,
- Aux mises à jour techniques préconisées par l'usine pour accroître la fiabilité et la sécurité de l'équipement,
- Aux mises à jour des logiciels acquis avec l'équipement,
- Au contrôle du bon fonctionnement de l'ensemble,
- Aux inspections de sécurité,
- A la remise de la checklist des opérations effectuées dans le cadre de la maintenance préventive.

Le Titulaire propose toutes modifications éventuelles pouvant améliorer le fonctionnement de l'Equipement.
Le Titulaire présente un calendrier annuel d'interventions qui est soumis au CEA pour accord. Toute modification de ce calendrier doit être signalée une semaine à l'avance.

Les prestations liées à la maintenance préventive comprennent :

- Le déplacement ;
- La main d'œuvre ;
- Les pièces détachées à remplacer.

b) Maintenance curative

En cas de panne ou de dysfonctionnement, le Titulaire met à disposition du CEA, un service d'assistance téléphonique. Le Titulaire s'engage à assister le CEA dans l'analyse de la difficulté rencontrée et à donner toutes les instructions par téléphone au correspondant technique CEA afin qu'il réalise les opérations de dépannage qui lui auront été indiquées.
Le cas échéant le Titulaire s'engage à proposer un devis pour réaliser les réparations.

Le Titulaire s'engage à fournir au CEA, des pièces de rechange neuves d'origine en parfait état de fonctionnement et conformes aux spécifications techniques. Il s'engage à ce que les pièces de rechanges fournies ne modifient ni les caractéristiques techniques initiales de l'équipement, ni sa sûreté de fonctionnement ; l'équipement devant toujours répondre aux exigences essentielles du marquage CE.

c) Contrôle de l'exécution des prestations de maintenance

Chaque intervention du Titulaire (entretien préventif, dépannages sur le site du CEA, dans ses ateliers ou dans ceux de ses sous-traitants) donne lieu à l'établissement d'un rapport d'intervention, rappelant la prestation effectuée, les pièces remplacées ou qui sont à échanger ultérieurement et précisant éventuellement les renseignements ou conseils techniques nécessaires à un fonctionnement correct de l'équipement.
Ces rapports, établis par le Titulaire en deux exemplaires sont signés par le Titulaire et par le CEA. Ils doivent être remis au CEA au plus tard huit (8) jours après l'intervention.

Le Titulaire est responsable de la bonne exécution technique et matérielle des prestations à sa charge dans le cadre du présent marché. Toute prestation reconnue défectueuse est reprise par le Titulaire dans les délais les plus brefs et à ses frais.

4. PLANNING, LIVRABLES ET JALONS

La prestation doit être livrée au plus tard le : **01/11/2026.**
La prestation doit être mise en service au plus tard le : **21/11/2026.**

4.1 Livrables à remettre au CEA

Le Titulaire doit remettre à l'Interlocuteur CEA les livrables suivants :

N°	Intitulé/contenu du livrable	Format + mode de transmission	Date limite de remise
L1	Closes cybersécurités	Excel, dans le cadre de l'offre	14/09/2026
L2	Livraison de l'équipement + ses accessoires et son guide d'utilisation et de maintenance en français	Guides en pdf par email	01/11/2026
L3	Copie de la MAJ du logiciel pour sauvegarde	Mail ou clé USB	01/11/2026
L4	Divers documents de conformités (élec, laser, filtration…)	Pdf par email	01/11/2026

5. SUIVI, CONTRÔLE DE L'EXECUTION DE LA PRESTATION ET RECEPTION

5.1 Suivi et contrôle de l'exécution du marché

Le suivi de la prestation est assuré par l'Interlocuteur CEA, interlocuteur unique du Titulaire.

5.2 Contrôle de conformité

Le Titulaire est responsable de la conformité de l'équipement fourni avec la réglementation en vigueur en France, en particulier les directives Européennes transposées en droit français.
La conformité du matériel sera contrôlée lors de la réception sur site CEA. Le résultat du contrôle conditionne la réception de l'équipement. Toute correction de la non-conformité constatée par le CEA doit être corrigée par le Titulaire et à ses frais.

5.3 Recette et réception

a) Recette usine

Le Titulaire du marché s'engage à mettre en œuvre les moyens d'essais. La validation de la recette usine autorisera le transfert de l'équipement vers le lieu d'implantation sur le site du CEA Gramat. La recette usine donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal signé contradictoirement par les parties.
Les éléments vérifiés lors de recette usine sont les suivants :

- Essais de gravure sur substrat FR4 (petite carte et grande carte)
- Essais de gravure sur substrat Rogers

b) Réception

Il sera réalisé une recette sur le site du CEA Gramat, après installation. La réception donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal signé contradictoirement par les parties.
Les conditions de la réception définitive sont les suivantes :

- Essais de gravure sur substrat FR4 (petite carte et grande carte)
- Essais de gravure sur substrat Rogers

6. EXIGENCES SPECIFIQUES

6.1 Exigences réglementaires et normatives générales

La prestation faisant l'objet du marché doit être conforme aux dispositions légales, aux normes européennes et/ou françaises en vigueur à la date de notification du marché et aux règles de l'art du domaine d'activité concerné. Elle doit également prendre en compte les évolutions prévisibles des normes ou lois en vigueur du domaine d'activité.

6.2 Exigences Cybersécurité

Dans un contexte général de renforcement de la cybersécurité de tous les systèmes d'information et notamment de l'obligation règlementaire édictée par l'Instruction Interministérielle N° 901 relative à la protection des systèmes d'information sensibles, les exigences en matière de cybersécurité sont les suivantes :

1	E001 E002 E003	[R. 1] [R.2]	Le Titulaire désigne un interlocuteur unique en charge de contrôler la mise en place des exigences et des procédures. Celui-ci sera également chargé de la garantie du respect de la politique de cybersécurité de l'entreprise par rapport au présent marché, de la communication en cas de divergences et en cas d'attaque informatique sur le système d'information utilisé dans l'entreprise pour le développement ou la maintenance de l'objet du marché.
2	E091	[R.116]	Les systèmes doivent intégrer des modes dégradés leur permettant soit de s'arrêter sans provoquer de dégâts (matériel ou humain) de type bouton d'arrêt d'urgence, soit de continuer à fonctionner par un pilotage en mode « manuel ». Il s'agit d'une exigence de type sécurité machine. Il est demandé de mettre en place des mécanismes de sécurité ou d'arrêt d'urgence s'appuyant sur des technologies robustes (par exemple de type logique câblée). Ce mécanisme permet au Système Industriel de s'arrêter ou de se mettre en sécurité sans utiliser de composants pouvant faire l'objet d'une cyberattaque.

3	E135 E136	[R.169] [R.170]	Les accès vers Internet depuis le système industriel sont interdits. Réciproquement, les accès depuis Internet vers le système industriel sont proscrits. Exemple : Le logiciel pourra être activé sans avoir besoin d'une connexion internet, ni d'un téléphone portable, ni d'aucune autre connexion sans fil.
4	E142	[R.177]	Les opérations de télégestion, télémaintenance et télédiagnostic sont interdites au CEA/Gramat et interdites dès la conception sur des systèmes industriels sensibles ou classifiés.
5	E143	[R.178]	Toute connexion par modem est interdite.
6	E155	[R.192]	Les technologies sans fil sont proscrites dès la conception.
7	E199	[R.249]	Sauf contrainte technique rédhibitoire, un ordinateur portable est fourni par le CEA en cas de besoin de maintenance sur le système par un moyen portable. Dans cette optique, le titulaire fournit en avance de phase au CEA la spécification technique de ce poste et les logiciels nécessaires à cette maintenance sur un support amovible exempt de virus
8			Protection du système informatique
9			Spécifications de développement informatique : - Sauf impossibilité technique dûment justifiée et ayant fait l'objet d'échanges avec le CEA/GRAMAT, tout matériel informatique de type ordinateur / serveur / commutateur réseau / routeur est fourni par le CEA/GRAMAT selon les prérequis (RAM, CPU …) exprimés par le Titulaire. - Le ou les logiciels seront fournis en un exemplaire, sur un support compatible aux moyens disponibles au CEA-Gramat (ex : CD, DVD ou clé USB). - L'installation des logiciels sera documentée précisément et devra être réalisable par le service informatique du CEA-Gramat sans l'aide du fournisseur avant ou pendant la livraison de l'équipement. - Le système d'exploitation standard est Windows 11 Entreprise Français (à ce jour version 23H2). - L'utilisation des logiciels devra pouvoir se faire en tant que simple utilisateur et non en tant qu'administrateur ; les comptes par défaut et les comptes génériques sont proscrits (remplacement par des comptes nominatifs). - Les accès du système depuis et vers Internet sont interdits : les logiciels doivent pouvoir être installés, activés, configurés et utilisés sans accès direct à Internet. - Le système doit être compatible avec les logiciels en dernière version connue : Nxlog et Sysmon - Le système doit continuer à fonctionner si le chiffrement des données (avec le logiciel ZoneCentral) est demandé par le CEA. - Le système devra obligatoirement fonctionner sans aucun lien avec Internet. - Le système de validation de licences ne doit pas avoir besoin d'Internet, même ponctuellement.

10	E135 E136 E169	[D.212]	Sur les équipements, on demande de désactiver dans la mesure du possible : — les comptes par défaut ; — les ports physiques inutilisés ; — les supports amovibles, s'ils ne sont pas utilisés ; — les services non indispensables (service web, outil de débogage...).

Le Titulaire complètera et signera un document reprenant les closes ci-dessus. Document fourni par le CEA au titulaire une fois le Titulaire choisi.

6.3 Exigences informatiques

a) Poste informatique

Le prestataire retenu fournira des spécifications (CPU, RAM, carte graphique, résolution d'écran, système d'exploitation, …) nécessaires au bon fonctionnement de son installation. Le CEA choisira un ordinateur homologué dans son catalogue qui répond aux spécifications.
Le système d'exploitation installé est Windows 11 en français.
Dans le but de valider des recettes usines ou d'affiner des configurations matérielles, l'ordinateur choisi pourra être livré dans les locaux du prestataire.

b) Logiciel de pilotage ou de supervision

Le logiciel devra fonctionner sous un environnement Windows 11, avec une version française et devra fonctionner sans nécessiter des privilèges administrateur. Pour le logiciel de pilotage/supervision, le prestataire devra, fournir les sources des logiciels utilisés, les licences, les codes sources des programmes développés (y compris les grafcets), les documentations d'installation et d'exploitation de la solution.
L'activation des licences devra pouvoir se faire hors connexion Internet et devra se présenter préférentiellement sous la forme de fichiers licences (si possible FlexNet).

c) Données rémanentes

Conformément à la protection du secret, tout support de données tels que disques durs, CD rom, clé USB, carte mémoires ou tout autre support rémanent ayant été raccordé à un réseau classifié ou ayant traité des données classifiées, sera définitivement la propriété du CEA. Il sera donc impossible, dans tous les cas de figure, de sortir ces supports à l'extérieur du centre. Le CEA se chargera de leur gestion et de leur destruction. Le Titulaire s'engage à prendre en compte cette contrainte.

d) Communication sans fils

Aucun matériel ne possèdera de moyen de communication sans fils (Bluetooth, Wifi, DECT, NFC, etc.). A défaut, il doit être possible de neutraliser ces communications via une procédure fournie par le Titulaire.