



## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

### MARCHE DE FOURNITURES COURANTES ET SERVICES

---

**Acquisition d'un oscilloscope pour plateforme de sécurité  
matérielle**

---

N° consultation : A25F020

**Institut polytechnique de Grenoble**  
**DAF / Service Achats**  
46 avenue Félix Viallet  
38031 Grenoble

Pour l'ESISAR et le laboratoire LCIS

# SOMMAIRE

<b>1. OBJET DE LA CONSULTATION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES ATTENDUES.....</b>	<b>4</b>
3.1 CONFIGURATION DE BASE.....	4
3.2 VARIANTE : MATERIEL RECONDITIONNE .....	5
3.3 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES OBLIGATOIRES.....	5
3.3.1 PSE obligatoire n°1 : Voies numériques .....	5
3.3.2 PSE obligatoire n°2 : Sonde de courant.....	5
3.3.3 PSE obligatoire n°3 : Sonde de tension différentielle.....	5
3.4 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES FACULTATIVES.....	6
3.4.1 PSE facultative n°1 : Décodage bus.....	6
3.4.2 PSE facultative n°2 : Rallonge ou adaptateur pour sonde haute température .....	6
3.4.3 PSE facultative n°3 : Adaptateurs SMA .....	6
3.4.4 PSE facultative n°4 : Extension de garantie.....	6
<b>4. LIVRAISON .....</b>	<b>6</b>
<b>5. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE.....</b>	<b>7</b>
<b>6. SUPPORT TECHNIQUE .....</b>	<b>7</b>
6.1 SERVICE D'ASSISTANCE.....	7
6.2 DUREE DU SUPPORT .....	7
6.3 DOCUMENTATION.....	7
<b>7. GARANTIE.....</b>	<b>7</b>
<b>8. SERVICE APRES-VENTE .....</b>	<b>7</b>
<b>9. MAINTENANCE PAR L'ACHETEUR .....</b>	<b>8</b>

## 1. Objet de la consultation

Le présent marché concerne la fourniture d'un oscilloscope hautes fréquences (6 GHz) pour le plateau de sécurité matérielle de la plateforme Esynov située à Valence. Il s'agit d'un équipement destiné à l'analyse des canaux auxiliaires mais qui sera également utilisé dans le cadre d'attaques par injection de fautes. Les cibles matérielles visées vont du microcontrôleur simple, type Arduino, à des microcontrôleurs plus avancés, type STM32 ou Raspberry, des systèmes sur puces avec ou sans décapsulation, avec en perspective de passer à des cibles matérielles orientées bureau ou serveur d'ici quelques années.

Ce projet s'inscrit dans la thématique de la cybersécurité, de la sécurisation des accès et des données et notamment de la sécurisation des cibles matérielles, qu'elles soient embarquées ou non.

## 2. Contexte

Le domaine de la cybersécurité est une préoccupation majeure à l'échelle internationale. Il concerne les menaces de confidentialité et d'intégrité sur les données sensibles, ainsi que les attaques en déni de service dans divers domaines tels que bancaire, de la santé, etc. A cause des risques qui en découlent les systèmes embarqués et objets connectés devront bientôt être tous certifiés avant d'être mis sur le marché. L'écosystème Valentinois, regroupant recherche-enseignement et transfert, est très actif sur le volet de la cybersécurité, notamment sur la cybersécurité des objets connectés. Il s'inscrit dans l'environnement de recherche Grenoblois également très actif dans le domaine.

Le LCIS (Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes) est un laboratoire de recherche rattachée à Grenoble-INP UGA et hébergé au sein de l'école d'ingénieur Grenoble-INP Esisar sur le site de Valence (26000, Drôme). La plateforme Esynov, créée au sein de l'école Grenoble INP - Esisar à Valence, regroupe les compétences et les moyens d'essais pour l'analyse et la caractérisation des systèmes électroniques embarqués et radiofréquence industriels. Elle contribue à la formation initiale de l'enseignement supérieur et à la formation continue, et participe à des projets de recherche. L'équipement visé sera installé dans le plateau de sécurité matérielle SACCO et sera utilisé dans un cadre pédagogique, de recherche et de transfert technologique et industriel.

Notre projet d'achat vise à développer et renouveler une partie de notre banc d'injections de fautes électromagnétiques (Electromagnetic Fault Injection ou EMFI) et d'analyse par canaux cachés (Side-Channel Analysis ou SCA). Ce banc est actuellement localisé sur la plateforme Esynov (à Valence), plus précisément au sein du plateau SACCO, plateau mutualisé entre le LCIS et l'Esisar. Ce banc permet d'étudier la vulnérabilité des systèmes embarqués, par exemple l'exécution de codes par des microcontrôleurs, à la fois vis-à-vis des attaques en fautes et des attaques par canaux cachés. Il est actuellement utilisé pour des projets de recherche, des projets d'enseignements (formation initiale et formation continue), et certains de ces composants (l'oscilloscope notamment) sont souvent utilisés pour des projets industriels (4A de l'Esisar), des projets de transfert technologique ou des projets innovations (5A de l'Esisar).

L'équipement sera intégré dans une plateforme déjà existante et actuellement équipée d'un oscilloscope TeledyneLecroy WaveRunner 640Zi en fin de vie. La plateforme comprend un ensemble de sondes pour la capture des signaux électromagnétiques émanant des cibles matérielles et d'amplificateurs adaptés donnant des signaux dont l'amplitude est de l'ordre de

quelques centaines de mV à 2V, ainsi que d'un générateur d'impulsion pour les attaques par injection de fautes.

Ce projet concerne donc une jouvence de matériel avec une petite montée en gamme, un passage de 4 à 6 GHz et une augmentation de la précision (8 à au moins 10 bits).

### 3. Spécifications techniques attendues

Les spécifications techniques de l'équipement sont composées d'un ensemble de caractéristiques et performances demandées en tant que configuration de base, associé à plusieurs prestations supplémentaires éventuelles (PSE) obligatoires que le soumissionnaire est également tenu de proposer.

En outre, plusieurs prestations supplémentaires éventuelles (PSE) facultatives sont également demandées.

#### 3.1 Configuration de base

L'équipement sera conforme aux normes européennes, notamment en matière d'alimentation secteur, de sécurité électrique et de compatibilité électromagnétique. L'équipement sera livré avec sa connectique incluant le câble secteur pour l'alimentation et tous les accessoires nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement.

Le soumissionnaire la date de fabrication de l'équipement, le système d'exploitation embarqué ainsi que l'ensemble des principales caractéristiques techniques de l'appareil et toutes fonctions annexes qui feraient parti de la configuration de base du soumissionnaire.

Les exigences techniques minimums sont les suivantes ci-dessous :

Base oscilloscope haute fréquence	
Nombre de voies analogiques	Au moins 4
Bande passante	Au moins 6 GHz sur 1 voie, au moins 4 GHz sur toutes les voies
Résolution	Au moins 10 bits
Profondeur mémoire	Au moins 100Mpts/voie
Pilotage à distance	Via liaison Ethernet ou USB et protocole VISA ou équivalent via langage Python 3
Système d'exploitation embarqué	Linux ou Windows 11 ou Windows 10
Garantie	Minimale de 12 mois

On entend par pilotage à distance la possibilité de commander le fonctionnement de l'équipement par un logiciel différent du logiciel propriétaire ou de piloter le logiciel propriétaire à partir d'un autre logiciel. Ce pilotage doit pouvoir avoir lieu depuis un ordinateur fonctionnant sous Linux et sous Windows. Le pilotage à distance doit permettre de régler les principaux paramètres de l'oscilloscope et de récupérer des tableaux d'échantillons représentant les valeurs de tension en fonction du temps.

La modularité et les évolutions futures de l'équipement via des options logicielles ou matérielles sera pris en compte dans la notation.

### **3.2 Variante : matériel reconditionné**

Il est proposé au candidat d'effectuer une offre variante sur le périmètre suivant :

Le matériel proposé pourra être un modèle de démonstration reconditionné toujours garanti et respectant les exigences techniques minimales indiqués ci-dessus.

Le soumissionnaire pourra proposer soit uniquement l'offre de base, soit uniquement une offre variante (matériel reconditionné), soit les deux.

Les offres de prix seront proposées dans le document prévu à cet effet : cadre de réponse financier (CRF).

### **3.3 Prestations supplémentaires éventuelles obligatoires**

Le soumissionnaire doit obligatoirement faire une proposition pour les prestations supplémentaires listées ci-dessous.

Si certaines de ces PSE ou fonctionnalités associées sont déjà couvertes dans la configuration de base de l'oscilloscope, le soumissionnaire est tenu de le préciser explicitement dans son offre.

Le candidat présentera les prestations supplémentaires dans les documents prévus pour la réponse à l'offre de base. L'acheteur indiquera au titulaire au moment de la notification du marché les prestations supplémentaires qu'il entend retenir.

Il sera tenu compte des prestations supplémentaires éventuelles obligatoires dans l'évaluation des offres concurrentes.

#### **3.3.1 PSE obligatoire n°1 : Voies numériques**

Une extension de configuration pour acquérir un minimum de 8 voies numériques doit être proposée. Le soumissionnaire précisera le nombre de voies numériques, la bande passante maximale et la profondeur mémoire des voies numériques. Il indiquera également les impacts éventuels sur les voies analogiques.

#### **3.3.2 PSE obligatoire n°2 : Sonde de courant**

Une sonde de courant adaptée à l'oscilloscope doit être proposée. Les critères déterminants seront la bande passante de la sonde et sa précision. La plage de fonctionnement en température sera clairement indiquée (possible utilisation en chambre climatique).

#### **3.3.3 PSE obligatoire n°3 : Sonde de tension différentielle**

Une sonde de tension différentielle adaptée à l'oscilloscope doit être proposée. La fréquence de fonctionnement maximum de la sonde doit être supérieure ou égale à celle de l'oscilloscope. La plage de fonctionnement en température sera clairement indiquée (possible utilisation en chambre climatique).

### **3.4 Prestations supplémentaires éventuelles facultatives**

Le soumissionnaire peut faire une proposition pour les prestations supplémentaires facultatives listées ci-dessous.

Si certaines de ces PSE ou fonctionnalités associées sont déjà couvertes dans la configuration de base de l'oscilloscope, le soumissionnaire est tenu de le préciser explicitement dans son offre.

Le candidat présentera les prestations supplémentaires dans les documents prévus pour la réponse à l'offre de base. L'acheteur indiquera au titulaire au moment de la notification du marché les prestations supplémentaires qu'il entend retenir.

#### **3.4.1 PSE facultative n°1 : Décodage bus**

Une extension de configuration logicielle de l'oscilloscope permettant le décodage des principaux bus séries, à savoir l'I2C, UART, SPI, CAN, USB 3.0 ou Automotive Ethernet pourra être proposée (ou n'importe quelle combinaison des dits bus). Le soumissionnaire précisera la fréquence maximale de décodage de ces différents bus et protocoles et indique clairement si cette fonctionnalité dépend des voies numériques (PSE obligatoire n°1).

#### **3.4.2 PSE facultative n°2 : Rallonge ou adaptateur pour sonde haute température**

Des adaptateurs ou des rallonges pour les sondes pour une utilisation en chambre climatique (90°C maximum) pourront être proposés. Le soumissionnaire précisera le mode d'utilisation (clips, soudure, etc.), si l'utilisation est unique ou avec des consommables.

#### **3.4.3 PSE facultative n°3 : Adaptateurs SMA**

Des adaptateurs coaxiaux/RF droits 50Ω, SMA femelle, BNC mâle, pour les entrées analogiques de l'oscilloscope pourront être proposés. Ces adaptateurs devront avoir une bande passante d'au moins 10 GHz pour pouvoir être utilisés sur d'autres équipements du laboratoire.

#### **3.4.4 PSE facultative n°4 : Extension de garantie**

Une extension de la garantie pour 2 ans (ou plus) à partir de la date de fin de la garantie initiale proposée. Cette extension doit offrir la même qualité de service (y compris support technique) que la garantie initiale.

### **4. Livraison**

A compter de la notification du marché, le délai de livraison maximum est de **3 mois**. Les soumissionnaires peuvent proposer un délai de livraison différent dans le cadre de réponse technique.

Lieu de livraison :

**Grenoble-INP ESISAR, UGA**

**50 rue Barthélémy de Laffemas CS 10054**

**26902 Valence Cedex 09 - France**

Le plateau de sécurité matérielle est situé au rez-de-chaussée du bâtiment C accessible sans escalier.

Heures de livraison : jours ouvrés, de 9h à 12h et de 13h30 à 16h.

Avant toute livraison, le titulaire devra obligatoirement contacter le responsable technique au moins 48 heures à l'avance par courriel. Le nom et les coordonnées du responsable technique seront communiqués au titulaire lors de la notification du marché.

## **5. Installation et mise en service**

L'installation et la mise en service seront assurées par le titulaire en même temps que la livraison.

## **6. Support technique**

### **6.1 Service d'assistance**

Le soumissionnaire devra préciser les modalités d'accès au support technique de l'équipement, le nom du (des) interlocuteur(s) possible(s), leur niveau d'expertise sur l'appareil et leur localisation en France ou à l'étranger.

### **6.2 Durée du support**

Le soumissionnaire devra préciser dans son offre la durée de vie du support technique de l'équipement. Il doit notamment être indiqué la fin de la période prévisible de disponibilité des pièces détachées. La durée du support ne pourra être inférieure à la durée de la garantie, extension éventuelle comprise (PSE facultative n°3).

### **6.3 Documentation**

Une documentation de l'équipement doit être fournie au format numérique (fichier PDF) en langue anglaise soit sur un support USB, soit en ligne auquel cas le lien internet direct sera précisé. Des exemples de scripts Python pour le pilotage à distance seront également fournis via le même support.

## **7. Garantie**

Une garantie de 12 mois minimum à compter de l'admission est incluse. Au titre de la garantie, le titulaire assure la disponibilité d'un interlocuteur pour répondre aux éventuelles difficultés rencontrées lors de l'utilisation du matériel. Les modalités de garanties, précisant ce qui est inclus et exclu, sont indiquées dans le mémoire technique du titulaire.

Le fournisseur pourra proposer dans son offre une garantie d'une durée supérieure, pris en compte dans la notation.

## **8. Service après-vente**

Dans le cadre du service après-vente proposé dans le cadre de la garantie, le soumissionnaire précise dans son mémoire technique les modalités d'organisation ainsi que les différents délais d'intervention (délai d'intervention maximum, expertise du personnel, provenance des pièces détachées, conditions de mise à jour des logiciels...). En particulier, le

soumissionnaire précise la localisation des ateliers de maintenance (France, Europe ou autre) et de service après-vente et les conditions d'expédition ou de récupération du matériel.

Pour la mise à jour des logiciels, le soumissionnaire indique la fréquence de mise à jour ainsi que les modalités : avec liaison internet, via clé USB, etc. Il indique également si les mises à jour sont comprises dans le support et si non, en précise le coût. Il précise si les logiciels sont soumis à des licences et les éventuelles modalités de renouvellement des licences.

## **9. Maintenance par l'acheteur**

Pour la maintenance et l'entretien, le soumissionnaire précise les opérations à réaliser par l'acheteur et les intervalles entre chacune de ces opérations. Le soumissionnaire précise également la disponibilité des pièces détachées sur la prochaine décennie.