

Acquisition de deux équipements (AWG &  
SCOPE) destinés à la génération et à la  
mesure de signaux micro-ondes dans le  
domaine temporel dans le cadre du projet  
PEPR SPIN

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES**  
**PARTICULIERES (C.C.T.P.)**

## Table des matières

<b>1. OBJECTIFS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Objet.....</b>	<b>3</b>
.....	3
<b>1.3. Forme de la réponse .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Offre technique.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Généralités.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Détails de l'offre technique .....</b>	<b>4</b>
2.2.1. Fonctions générales requises : AWG .....	4
2.2.2. Fonctions générales requises : SCOPE .....	5
2.2.3. Outils et pilotages (requis).....	5
<b>3. Offre financière et modalités d'exécution .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Garantie de bon fonctionnement .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Disponibilité et livraison .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Formation et documentation .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Analyse des offres et critères d'attribution .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Critères techniques.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2. Critères économiques et commerciaux.....</b>	<b>8</b>

## 1. OBJECTIFS

### 1.1. PREAMBULE

Ce marché sera financé par le Programme et Équipements Prioritaires de Recherche SPIN (PEPR spintronique) qui est un programme Exploratoire dans le cadre du plan d'investissement France 2030. Le PEPR SPIN vise à développer une nouvelle génération de composants pour un monde numérique plus frugal, agile et durable. Copiloté par le CEA et le CNRS, ce programme aspire à relever divers défis scientifiques, à renforcer un réseau national pour le développement de matériaux novateurs, et à soutenir des recherches interdisciplinaires et innovantes. Plus précisément, ce marché rentre dans le cadre du Projet Transverse SPINCHARAC du PEPR SPIN. Celui-ci a pour objectif de fournir des infrastructures et instruments à la pointe et adaptés pour la mise à disposition des moyens de caractérisation avancés, caractérisation physique et magnétique.

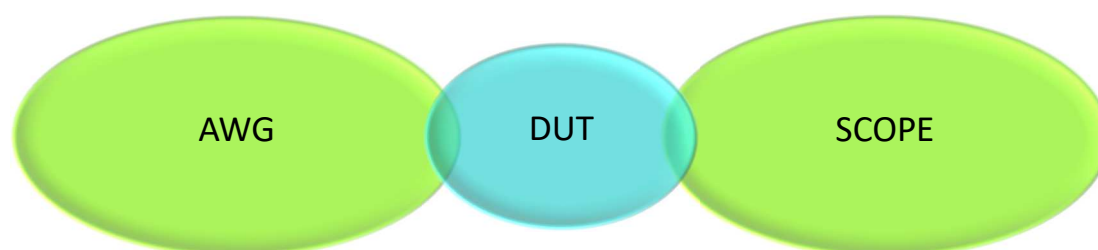
### 1.2. OBJET

IMT Atlantique souhaite procéder à l'acquisition de deux équipements destinés à la génération et à la mesure de signaux microondes dans le domaine temporel. Ce cahier des clauses techniques particulières (CCTP) concerne l'achat d'un lot combiné :

- ✓ 1 générateur de formes d'onde arbitraires (**AWG**)
- ✓ 1 oscilloscope numérique (**SCOPE**).

Ces équipements seront installés sur le campus de Brest, au sein du département micro-ondes, dans l'équipe NSF du Lab-STICC (UMR 6285). Le présent CCTP précise les besoins et les fonctionnalités principales attendues.

SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT : la génération du signal est assurée par l'AWG qui est appliqué à l'échantillon sous test (DUT) et enfin mesuré à l'aide du SCOPE



### 1.3. FORME DE LA REPONSE

Le soumissionnaire fournira un dossier complet de réponses au présent cahier des charges, traitant des aspects généraux de l'offre financière, des modalités d'exécution et des aspects techniques particuliers, **en répondant spécifiquement aux exigences du lot combiné AWG et SCOPE**. Il va de soi que le soumissionnaire proposera des équipements de la même marque pour garantir une compatibilité optimale entre les dispositifs, ainsi qu'une simplification du suivi et du service après-vente.

## 2. Offre technique

### 2.1. GENERALITES

L'offre de prix sera décomposée et détaillée de manière transparente. Le soumissionnaire présentera son offre financière sous forme d'un devis distinct pour l'AWG et le SCOPE. Chaque devis comprendra le détail des différents composants requis, y compris les accessoires et options, et sera réparti conformément aux sections 2.2.1 (pour l'AWG) et 2.2.2 (pour le SCOPE) du présent CCTP. Le soumissionnaire mentionnera également les prix catalogues, ainsi que les remises éventuelles, et précisera les coûts liés aux services après-vente, aux garanties, et à l'assistance technique (le cas échéant).

Les performances techniques associées à l'évolutivité et la pérennité du matériel seront des critères essentiels dans le choix final. De plus, des éléments comme la facilité de mise en œuvre des mesures, l'ergonomie des interfaces utilisateurs, la disponibilité des mises à jour logicielles, ainsi que la clarté et la transparence du support technique seront également pris en compte dans l'évaluation. Enfin, le prix demeurera un critère important, tout en tenant compte du rapport qualité/prix global.

Les valeurs techniques indiquées sont indicatives. Le soumissionnaire devra justifier que ses équipements répondent fonctionnellement aux besoins décrits, même si certaines spécifications sont légèrement en dessous des valeurs indicatives.

### 2.2. DETAILS DE L'OFFRE TECHNIQUE

#### 2.2.1. Fonctions générales requises : AWG

1. **Nombre de voies** : deux (2) minimum
2. **Résolution verticale (DAC)** : 12 bits minimum. Des résolutions supérieures (jusqu'à 14 bits) seront considérées comme un avantage appréciable, sous réserve du maintien des performances en bande passante et taux d'échantillonnage
3. **Bande passante analogique** : environ 4.5 GHz, des performances proches de 5 GHz seront appréciées. Les offres présentant une bande passante légèrement inférieure seront étudiées à condition de démontrer leur adéquation fonctionnelle aux besoins
4. **Taux d'échantillonnage** : environ 10 Géc/s par voie

5. **Mémoire par voie** : 2 Gpts minimum (toutes voies actives). La possibilité de segmenter la mémoire sera appréciée
6. **Amplitude de sortie** : réglable sur une plage d'au moins -10 dBm à +10 dBm (charge 50  $\Omega$ ), ou équivalent en volts crête à crête (Vpp).
7. **État du matériel** : les équipements proposés devront être neufs ou de démonstration, utilisés uniquement par le fournisseur à des fins internes. Les matériels d'occasion sont exclus. Un certificat de conformité et un certificat de garantie devront être fournis.
8. **Alimentation** : 220-230 V, 50 Hz
9. **Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)** : lister ici les PSE offertes sur l'AWG à titre d'information ou soit pour assurer un des critères proposés ci-dessus

### 2.2.2. Fonctions générales requises : SCOPE

10. **Nombre de voies** : quatre (4) minimum.
11. **Résolution verticale** : typiquement 10 bits.
12. **Taux d'échantillonnage** : Minimum 20 Géch/s par voie en mode temps réel
13. **Bande passante analogique** : environ 8 GHz, avec possibilité d'extension logicielle. Les offres proposant des bandes passantes proches ou supérieures à 10 GHz seront considérées comme un avantage.
14. **Mémoire** : au moins 500 Méc par voie.
15. **État du matériel** : identique à celui de l'AWG (neuf ou démonstration interne).
16. **Alimentation** : 220-230 V, 50 Hz.
17. **Écran intégré** : un écran intégré est requis, les systèmes déportés (sans écran) sont exclus
18. **Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)** : lister ici les PSE offertes sur le SCOPE à titre d'information ou soit pour assurer un des critères proposés ci-dessus

### 2.2.3. Outils et pilotages (requis)

19. Toutes les options logicielles susceptibles de permettre une évolution future (comme des fonctionnalités avancées ou des modules supplémentaires) doivent être spécifiées techniquement et chiffrées séparément. Le soumissionnaire devra détailler les conditions de mise à jour ou d'extension des fonctionnalités logicielles, ainsi que la procédure pour obtenir ces mises à jour.
20. Le mode de transfert des données doit impérativement être compatible avec une interface **USB 3.0 ou supérieure**. Les formats de fichiers enregistrables doivent être clairement définis (par exemple : **ASCII, S2P, CSV, etc.**) et compatibles avec les standards de l'industrie pour l'intégration avec des logiciels tiers.
21. Le soumissionnaire devra indiquer les types de **Bus de communication** disponibles pour le pilotage des équipements (GPIB, IEEE 488, Ethernet, USB, etc.) et spécifier le **nombre et type** de ports USB présents sur chaque dispositif (par exemple : USB 2.0, USB 3.0, Type-A...)
22. Le soumissionnaire devra spécifier la **version logicielle** actuellement installée sur les équipements. Dans le cas où une version plus récente serait disponible, le soumissionnaire devra garantir que cette version pourra être installée sans frais supplémentaires et que la mise à jour est compatible avec l'ensemble des fonctionnalités du matériel

23. Le soumissionnaire devra préciser si son dispositif est équipé d'une solution antivirus préinstallée, et dans l'affirmative, indiquer la **version** ainsi que la **politique de mise à jour** de cette solution. Il devra également garantir que l'antivirus ne gêne en aucune manière les performances du système
24. Si les équipements proposés fonctionnent sous un système d'exploitation **Windows**, le soumissionnaire devra justifier de leur **compatibilité complète et sans failles avec Windows 11** et fournir des preuves que toutes les fonctionnalités logicielles, y compris les drivers, sont parfaitement compatibles et fonctionnent sans erreur sur cette version de l'OS

### 3. Offre financière et modalités d'exécution

Le soumissionnaire présentera son offre financière sous forme d'un devis pour l'ensemble AWG et SCOPE. Il détaillera les différents composants faisant partie de l'offre technique de base, puis les options éventuelles ; il mentionnera les prix catalogues et les différentes remises consenties.

#### 3.1. GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

- ✓ Le soumissionnaire devra fournir une **garantie de bon fonctionnement** d'une durée **minimum de 12 mois** à compter de la **date de livraison** et de la mise en service effective de l'équipement. Cette garantie devra couvrir tous les défauts de fabrication et les pannes imprévues, à l'exception de l'usure normale.
- ✓ Les conditions de la garantie devront être clairement définies et inclure la couverture des réparations, les modalités d'intervention en cas de panne, ainsi que la procédure à suivre pour la demande de réparation ou de remplacement.
- ✓ Le soumissionnaire devra fournir une **tarification détaillée** pour les **extensions de garantie**, en précisant la durée et les conditions de cette extension (par exemple, coût annuel, type de couverture étendue, etc.)
- ✓ Le soumissionnaire devra expliciter **les services inclus dans la période de garantie**, y compris la question de l'**étalonnage** et du **calibrage** des équipements. Si ces services ne sont pas inclus dans la garantie, ils devront être clairement détaillés et chiffrés séparément.
- ✓ Si l'étalonnage et le calibrage ne sont pas couverts par la garantie, le soumissionnaire devra fournir une **offre distincte** pour ces prestations de métrologie, incluant les tarifs et les intervalles recommandés pour ces services.

#### 3.2. DISPONIBILITE ET LIVRAISON

Le soumissionnaire s'engage à livrer l'équipement **complet et fonctionnel** au **département Micro-Ondes de l'Institut Mines-Télécom à IMT Atlantique** avant le **31 octobre 2025**.

- ✓ Le soumissionnaire devra spécifier les **délais de livraison précis** de chaque équipement, ainsi que toute **condition particulière** d'exécution nécessaire à la livraison (accès, sécurité, installation, horaires spécifiques, etc.).
- ✓ Le respect du délai de livraison est impératif. En cas de non-respect des délais, des **pénalités de retard** seront appliquées
- ✓ Lors de l'installation et de la réception du matériel, chaque spécification sera minutieusement vérifiée. **Il est entendu que cette vérification approfondie n'aura pas lieu lors de la réception physique du colis à l'accueil du bâtiment, mais au cours de la journée de formation prévue.** Pendant cette journée, l'ensemble des spécifications techniques et des performances sera testé sur site afin de garantir que les équipements répondent aux exigences du cahier des charges. **En cas de non-conformité** avec le cahier des charges ou des performances spécifiées, **le formateur devra intervenir immédiatement pour gérer les équipements défectueux ou non conformes, et mettre en place les actions correctives nécessaires.** Si aucune solution n'est trouvée durant cette journée de formation, IMT Atlantique se réserve le droit de rejeter le matériel, d'annuler le contrat sans indemnité et d'appliquer des pénalités de retard ou de non-conformité, conformément aux termes du contrat.

### 3.3. FORMATION ET DOCUMENTATION

- ✓ Le soumissionnaire devra fournir un **jeu complet de documentation** (manuel d'utilisation, manuel de programmation, fiches techniques, etc.) pour le matériel en **format électronique** et **papier**. La documentation devra être claire, détaillée et en **français** ou en **anglais**.
- ✓ Le soumissionnaire devra prévoir une **formation complète** du personnel utilisateur sur site, d'une durée minimale de **1 journée**, couvrant les aspects **fonctionnels, techniques et opérationnels** des équipements. Cette formation devra inclure les bonnes pratiques pour l'utilisation, la maintenance de base et la résolution de problèmes courants.

## 4. Analyse des offres et critères d'attribution

### 4.1. CRITERES TECHNIQUES

L'évaluation technique portera sur la conformité et la pertinence de la solution proposée au regard des exigences fonctionnelles du présent CCTP. Les éléments suivants seront notamment examinés :

- **Fréquence de travail effective** : bande passante réelle atteinte par l'oscilloscope et l'AWG, échantillonnage, synchronisation entre instruments ;
- **Capacité d'évolution logicielle** : extensibilité des fonctionnalités, options logicielles disponibles, flexibilité des licences, pérennité de la plateforme logicielle ;
- **Fonctionnalités complémentaires** : outils de pilotage, intégration avec des environnements logiciels (Python, MATLAB, LabView...), capacités de post-traitement, interfaces et ergonomie.

Des démonstrations ou documents techniques complémentaires pourront être demandés afin de juger de la performance réelle des équipements.

#### **4.2. CRITERES ECONOMIQUES ET COMMERCIAUX**

Les aspects financiers et commerciaux seront analysés selon les éléments suivants :

- **Prix global de l'offre** : incluant les équipements, les accessoires, les licences logicielles, la livraison, la formation, et les éventuelles prestations associées ;
- **Conditions de garantie** : durée, couverture, modalités de prise en charge, délais d'intervention, maintenance et support technique ;
- **Délais de livraison et disponibilité.**