



CAHIER DES CHARGES

Cahier des charges pour la fourniture d'un oscilloscope

Lot 1 — Oscilloscope haute bande passante (≥ 15 GHz, ≥ 4 voies)

Date : 17/06/2026		Révision : V 7.0	
N° chrono. : 26-001		V / Réf : V7.0	
	Nom	Fonction	Date & Signature
Rédacteur(s) :	P. TALATCHIAN	Chercheur CEA	17/06/26 
Verification	U. EBELS	Cheffe du groupe DEVICES de SPINTEC	
Verification	L. PREJBEANU	Chef du laboratoire SPINTEC	
Approbateur (s)	XXXX	Chef du département IRIG ?	
Liste de diffusion :	Service Achats		

HISTORIQUE

Nature des modifications	Auteur	Date	Version
Création du document	P. TALATCHIAN	14/06/2025	V1
Prise en compte des commentaires du service Achats et finalisation technique	P. TALATCHIAN	17/06/2026	V7.0



TABLE DES MATIÈRES

Objet du cahier des charges	4
Interface client – prestataire	4
Spécifications communes aux deux lots	4
Conditions de spécification du bruit	4
Interfaces de communication et de contrôle	4
Alimentation et environnement	5
Conformité CE	5
Description et caractéristiques techniques de l'équipement — Lot 1 :	
oscilloscope haute bande passante	5
Descriptif de l'équipement	5
Caractéristiques techniques	5
Options à chiffrage obligatoire	6
Options à chiffrage facultative	6
Modalités de l'offre et évaluation	7
Présentation de l'offre	7
Critères d'analyse des offres	7
Poste informatique de pilotage	7
Matériel	7
Licences et librairies	8
Connexion au réseau interne (intranet)	8
Protection des systèmes d'information	8
Mise à jour des logiciels fournis	8
DISPOSITION ENVIRONNEMENTALES	8
Livraison	8
Conditions d'installation des équipements	9
Contrôles & essais	9
Réception	9
Formation	9
Documentation	10
Garantie	10
Documents à fournir avec l'équipement soumis, le cas échéant, à la directive 2006/42/CE	10
Marquage de l'équipement soumis, le cas échéant, à la directive 2006/42/CE	11
MAINTENANCE	11
Offre de contrat de maintenance	11
Maintenabilité	11

RÉSUMÉ

Le présent document définit le cahier des charges pour l'achat de 2 oscilloscopes (2 lots).

MOTS-CLÉS

Oscilloscope
Bande passante
Fréquence d'échantillonnage
ENOB

1 Objet du cahier des charges

Le laboratoire SPINTEC (UMR CEA/CNRS/Université Grenoble Alpes), rattaché à la DRF/IRIG/DEPHY, conduit des recherches sur les dispositifs spintroniques nanométriques pour le calcul non-conventionnel et neuromorphique. Les activités du laboratoire couvrent la caractérisation dynamique de jonctions tunnel magnétiques stochastiques (SMTJ), d'oscillateurs à transfert de spin (STNO) et de réseaux de neurones et synapses hardware basés sur ces dispositifs.

Ces expériences nécessitent la détection en temps réel de signaux électriques de faible amplitude (typiquement de l'ordre du mV à quelques dizaines de mV) sur des plages de fréquence allant du continu jusqu'à 30 GHz environ (Lot 1) et 2 à 8 GHz par voie sur configurations multivoies (Lot 2), avec une exigence particulièrement élevée sur la résolution verticale, le plancher de bruit et le calibre vertical minimal des instruments de mesure.

La consultation est organisée en deux lots techniques indépendants :

- Lot 1 — Oscilloscope haute bande passante (≥ 15 GHz, ≥ 4 voies)
- Lot 2 — Oscilloscope multivoie (≥ 8 voies, 2 à 8 GHz par voie)

Chaque lot est évalué indépendamment. Les soumissionnaires peuvent proposer une offre pour un seul lot ou pour les deux.

2 Interface client – prestataire

M. Philippe TALATCHIAN DRF/IRIG Tél : 04.38.78.59.88

E-mail : philippe.talatchian@cea.fr

3 Spécifications communes aux deux lots

3.1 Conditions de spécification du bruit

Les spécifications de bruit aléatoire (RMS) doivent être fournies aux mêmes références de pleine échelle. Le soumissionnaire doit indiquer la valeur du bruit RMS aux trois références imposées suivantes : 32,5 mV pleine échelle, 100 mV pleine échelle et 500 mV pleine échelle. Pour chaque référence, le calibre vertical correspondant et le mode d'opération (avec ou sans zoom logiciel) doivent être explicités.

3.2 Interfaces de communication et de contrôle

- Port Ethernet 10/100/1000 BaseT pour transfert de données et contrôle à distance,
- Interface USB avec support USBTMC,
- Compatibilité VXI-11 ou LXI pour l'interopérabilité réseau,
- Écran tactile intégré et contrôle par panneau frontal sur l'unité,
- Sortie pour écran externe (Display Port et/ou HDMI), 15 pouces minimum,
- Système d'exploitation intégré : Windows ou système propriétaire accepté. Le fournisseur précisera la durée de support du système et inclura, pendant la garantie, les mises à jour nécessaires au maintien du fonctionnement, de la compatibilité et de la sécurité de l'équipement.
- Manuel complet d'instructions de contrôle à distance fourni,
- Scripts Python et/ou MATLAB pour le contrôle à distance et le transfert de formes d'onde fournis à la livraison.

3.3 Alimentation et environnement

- Alimentation : 220–240 V AC, 50 Hz, prise Europe,
- Spécification de la consommation maximale et des conditions environnementales requises,
- Tous les autres prérequis d'installation explicitement spécifiés dans l'offre.

3.4 Conformité CE

Tout le matériel fourni sera conforme aux normes CE en vigueur.

4 Description et caractéristiques techniques de l'équipement — Lot 1 : oscilloscope haute bande passante

4.1 Descriptif de l'équipement

Le Lot 1 cible un oscilloscope de très haute bande passante pour la caractérisation en temps réel de dispositifs spintroniques dynamique et la détection des transitoires de commutation magnétique sub-nanoseconde. La plage de bande passante recherchée s'étend de 15 à 30 GHz par voie en mode 4 voies actives. Une bande passante évolutive par licence est recherchée pour anticiper les besoins des futures générations de dispositifs spintroniques à plus haute fréquence. Les paramètres déterminants pour l'application sont la bande passante par voie, le nombre de bits effectifs (ENOB) à pleine bande passante, le plancher de bruit et le calibre vertical minimal. Compte tenu de l'amplitude faible des signaux mesurés (typiquement 1 à 50 mV), un faible plancher de bruit et un calibre vertical minimal bas sont essentiels pour préserver la précision de mesure.

4.2 Caractéristiques techniques

L'équipement devra respecter **les caractéristiques techniques suivantes** :

1. Bande passante par voie ≥ 15 GHz avec 4 voies actives simultanément,
2. Nombre de voies analogiques d'entrée ≥ 4 ,
3. Taux d'échantillonnage hardware (sans interpolation logicielle) ≥ 100 GS/s par voie avec toutes les voies actives,
4. Résolution ADC native ≥ 10 bits à pleine bande passante (sans rééchantillonnage logiciel),
5. Profondeur mémoire ≥ 500 Mpts/voie avec toutes les voies actives,
6. Impédance d'entrée sélectionnable 50 Ω et 1 M Ω ,
7. ENOB $\geq 6,0$ bits à pleine bande passante (mesure à la référence 32,5 mV pleine échelle),
8. Bruit RMS ≤ 500 μ V à pleine bande passante, référence 100 mV pleine échelle,
9. Calibre vertical minimal ≤ 10 mV/div sans rééchantillonnage ni zoom logiciel,

10. Isolation inter-voies (crosstalk) ≥ 60 dB sur la plage 0 à 5 GHz, toutes les voies actives,
11. Bande passante de déclenchement (trigger BW) ≥ 20 GHz avec une sensibilité ≥ 2 divisions verticales,
12. Plage de décalage DC : au moins ± 1 V au calibre 5 mV/div avec impédance 50Ω ,
13. Fonction FFT intégrée permettant au minimum l'affichage de l'amplitude, de la phase et des parties réelle et imaginaire.

Pour s'assurer du respect des spécifications techniques et permettre l'évaluation de l'offre, le soumissionnaire devra transmettre les données suivantes, accompagnées des conditions de mesure et des références documentaires correspondantes :

- La bande passante (-3 dB) par voie, avec les 4 voies actives,
- Bande passante combinée maximale en mode interleavé (1 ou 2 voies actives), le cas échéant,
- Plus haute bande passante atteignable par évolution licence ou matérielle sur la plateforme proposée, et coût de cette évolution,
- Taux d'échantillonnage hardware par voie (sans interpolation logicielle) en mode 4 voies actives et en mode 1-2 voies actives,
- Profondeur mémoire standard exprimées par voie,
- ENOB spécifié par le constructeur à au moins trois bandes passantes (la BP nominale, 50 % et 25 % de la BP nominale) à la référence 32,5 mV pleine échelle,
- Bruit aléatoire RMS spécifié aux trois références imposées (32,5 mV, 100 mV, 500 mV pleine échelle) à pleine bande passante, et au calibre vertical minimal,
- Calibre vertical minimal (en mV/div et en mV pleine échelle correspondante),
- Plancher de bruit dans le domaine fréquentiel (DANL) en dBm/Hz à 10 GHz,
- Isolation inter-voies (crosstalk) à 1 GHz, 5 GHz et à pleine BP,
- Bande passante et sensibilité du circuit de déclenchement (trigger),
- Gigue intrinsèque (intrinsic jitter) RMS sur des fenêtres courtes ($< 1 \mu\text{s}$) et longues ($< 10 \mu\text{s}$),
- Taux de rafraîchissement de capture (waveform capture rate) en mode standard et accéléré,
- Caractéristiques de la mémoire segmentée (nombre maximal de segments, points par segment, temps mort inter-trigger).

4.3 Options à chiffrage facultative

Le présent lot comprend les options à chiffrage facultatives suivants :

- L'extension de la profondeur mémoire au niveau immédiatement supérieur disponible,
- Extension de bande passante par licence ou évolution matérielle vers la valeur maximale accessible sur la plateforme,
- Extension d'une année supplémentaire de la période de garantie.
- Le prix du transport, assurance comprise, selon les conditions DAP CEA Grenoble (Convention Incoterms ICC 2020).

5 Modalités de l'offre et évaluation

5.1 Présentation de l'offre

L'offre du soumissionnaire devra comporter, pour chaque lot, une section dédiée et détaillée structurée comme suit :

- Tableau des spécifications techniques du lot concerné,
Tableau de réponse point par point aux données techniques demandées au paragraphe 4.2, avec valeurs numériques, conditions de mesure et références documentaires ;
- Description des options,
- Datasheet officiel du modèle proposé,
- Plan de garantie et de maintenance,
- Délai de livraison estimé.

6 Poste informatique de pilotage

6.1 Matériel

L'équipement doit être livré avec l'ensemble des moyens matériels et logiciels nécessaires à sa configuration, à l'acquisition, à la visualisation et à l'export des données.

La fourniture d'un poste informatique externe n'est pas exigée lorsque le système informatique intégré à l'oscilloscope assure l'ensemble de ces fonctions. Si un poste externe est nécessaire au fonctionnement nominal de la solution ou d'un logiciel fourni, il doit être inclus dans l'offre de base avec le système d'exploitation, les interfaces réseau, les pilotes et les accessoires requis.

Les logiciels d'acquisition et de visualisation doivent permettre le réglage des paramètres de l'équipement, l'enregistrement des formes d'onde, leur export dans des formats ouverts et leur exploitation au moyen d'une interface graphique.

6.2 Licences et librairies

Le fournisseur livrera toutes les licences, bibliothèques, pilotes et utilitaires nécessaires à l'utilisation complète de l'équipement et des accessoires inclus. Les licences indispensables au fonctionnement nominal doivent être perpétuelles ou, à défaut, couvertes sans coût supplémentaire pendant toute la durée de garantie. Les éventuelles limitations de durée, de poste ou d'utilisateur seront explicitement indiquées.

6.3 Connexion au réseau interne (intranet)

L'équipement et, le cas échéant, le poste informatique externe doivent permettre le transfert des données vers le réseau interne du CEA par une interface Ethernet dédiée. Le fonctionnement hors connexion au réseau doit rester possible pour les opérations d'acquisition.

6.4 Protection des systèmes d'information

Le fournisseur s'engage à ne pas compromettre les systèmes d'information (SI) du CEA. En cas d'interconnexion du système fourni avec les SI du CEA, le fournisseur proposera des modalités de fonctionnement du système fourni qui soient conformes à la PSSI (Politique de sécurité des systèmes d'information) du CEA. Le fournisseur doit, sans délai, alerter le CEA de tout fait pouvant laisser présumer une compromission de son système d'information impactant la bonne exécution de la prestation.

6.5 Mise à jour des logiciels fournis

Pendant la période de garantie, le fournisseur informera le CEA des nouvelles versions, mises à jour de sécurité et corrections de défauts concernant les logiciels et firmwares fournis. Les mises à jour nécessaires au maintien du fonctionnement et de la compatibilité seront fournies et installées sans coût supplémentaire.

Après la période de garantie, le fournisseur détaillera les modalités techniques et financières d'accès aux mises à jour, ainsi que la durée prévisionnelle de support des versions livrées.

7 DISPOSITION ENVIRONNEMENTALES

Le fournisseur s'engage à mettre en œuvre l'ensemble des dispositions décrites dans sa proposition environnementale laquelle fait partie intégrante du marché.

Dans ce cadre, et conformément à ces engagements, le fournisseur met en œuvre tout ou partie des dispositions environnementales suivantes au cours de l'exécution du marché :

- à concevoir un équipement intégrant des matériaux robustes avec une durabilité de vie prolongée ;
- à proposer un équipement offrant une possibilité d'évolutivité ou d'adaptation (cf. Article « Evolutivité ») ;
- à s'assurer que les composants de l'équipement sont facilement démontables et réparables (cf. Article « Maintenabilité ») ;
- à fournir des recommandations afin de prolonger la durée de vie de l'Équipement au cours de l'exécution du contrat (cf. Article « Maintenabilité »).

8 Livraison

La livraison sera effectuée au CEA Grenoble, laboratoire SPINTEC, bâtiment 10.05, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9, France, à une date convenue avec le représentant du CEA.

Le fournisseur précisera dans son offre le délai contractuel de livraison à compter de la notification du marché. Il prendra contact avec le CEA au moins dix jours ouvrés avant la livraison afin de valider les modalités d'accès au site, les dimensions et masses des colis ainsi que les besoins de manutention.

L'ensemble du matériel nécessaire au déchargement et à la manutention jusqu'au lieu d'installation est à la charge du fournisseur. Les équipements et périphériques seront livrés propres, protégés et conditionnés de manière adaptée à leur masse et à leur volume.

L'installation, le raccordement, la mise en service, les emballages, le transport, l'assurance transport et, le cas échéant, les frais de dédouanement sont compris dans l'offre.

9 Conditions d'installation des équipements

L'équipementier devra joindre à sa proposition les documents de pré-installation le cas échéant.

Celui-ci devra comporter toutes les conditions d'installation, avec les spécifications relatives aux documents et notices à fournir nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement.

10 Contrôles & essais

Les contrôles de réception sont réalisés après l'installation et la mise en service. Le fournisseur remet au préalable les certificats de calibration, les résultats de ses essais de sortie d'usine et la liste des versions matérielles, logicielles et firmware livrées.

Les performances qui ne peuvent raisonnablement pas être reproduites avec les moyens disponibles sur site sont vérifiées au moyen des certificats constructeur et documents métrologiques fournis. Le CEA se réserve la possibilité de contrôler des points représentatifs des spécifications annoncées.

11 Réception

Après la livraison, l'installation et la mise en service, les opérations suivantes seront réalisées :

Par le fournisseur :

- essais de mise en route,
- autodiagnostic,
- démonstration du fonctionnement de l'ensemble des voies, accessoires, logiciels et fonctions incluses,
- remise d'un procès-verbal d'installation.

Par le CEA :

- Vérification de la conformité de la livraison, des numéros de série, accessoires, licences, certificats CE et documents de calibration ;
- Mise sous tension, autodiagnostic et vérification du fonctionnement simultané des quatre voies analogiques ;
- Vérification de l'accès aux impédances 50 Ω et 1 M Ω , du calibre vertical minimal et de la plage de décalage DC ;
- Vérification de l'affichage du taux d'échantillonnage minimal de 100 GS/s par voie et de la profondeur mémoire minimale de 500 Mpts/voie avec quatre voies actives ;
- Mesure du bruit RMS de chaque voie terminée par 50 Ω à la référence 100 mV pleine échelle et à pleine bande passante ;
- Acquisition d'un signal RF représentatif sur les quatre voies et vérification fonctionnelle du déclenchement, de la FFT et de la cohérence temporelle inter-voies ;
- Vérification du fonctionnement des deux sondes différentielles, des accessoires et des procédures de compensation ou calibration ;
- Vérification du contrôle à distance par Ethernet ou USB, de l'exécution des scripts fournis et de l'export des formes d'onde dans un format ouvert.

La réception définitive est prononcée lorsque les essais sont satisfaisants et que les éventuelles réserves ont été levées. La date de réception définitive constitue le point de départ de la garantie.

12 Formation

Le fournisseur s'engage à dispenser, une formation dans les locaux du CEA Grenoble lors de l'installation de l'Équipement.

Cette formation est destinée à deux à cinq utilisateurs et couvre au minimum :

- la mise en route, les règles de sécurité et les opérations courantes ;
- la configuration des voies, du déclenchement, de la mémoire et des modes d'acquisition ;
- l'utilisation des fonctions d'analyse, de la FFT, des accessoires et des sondes ;
- le contrôle à distance, l'exécution des scripts, l'export et l'analyse hors ligne des données ;
- la sauvegarde et la restauration des configurations ainsi que la maintenance de premier niveau.

Le fournisseur indiquera dans son offre la durée de formation proposée. Les supports de formation seront remis en français ou en anglais, au format PDF et, si disponible, au format papier.

13 Documentation

A la livraison, le fournisseur fournit avec chaque équipement, une documentation complète, précise et claire (support papier ou numérique indifférent) en langue française ou anglaise :

- Pour la mise en fonction de l'équipement et la procédure courante d'utilisation
- Pour décrire succinctement la composition et les caractéristiques/performances de l'équipement
- Fournir un certificat CE (conformité européenne) pour l'équipement

Elle devra comprendre : un descriptif et les schémas d'utilisation de toutes les composantes de l'installation, des notices d'utilisation de l'équipement et des notices d'utilisation de l'interface.

Au minimum, un manuel d'utilisation devra accompagner la documentation.

14 Garantie

L'équipement est garanti pendant deux (2) ans à compter de la réception définitive contre tout vice de matière, de fabrication, de montage ou de fonctionnement et contre toute non-conformité aux spécifications contractuelles.

La garantie couvre les pièces, la main-d'œuvre, les transports, les frais de déplacement ainsi que les éléments nécessaires à la remise en service. Aucune dépense liée à une défaillance couverte par la garantie ne peut être facturée au CEA.

Pendant la garantie, le fournisseur assure un support technique avec une première prise en charge dans un délai maximal de deux semaines. En cas d'échec du diagnostic à distance, une intervention sur site ou une procédure de retour est engagée dans un délai maximal de trois jours ouvrés après la demande écrite du CEA.

Le fournisseur s'engage à réparer et remettre en service l'équipement dans un délai maximal de trois semaines ouvrées à compter du début de l'intervention. Lorsque ce délai ne peut être tenu, il propose une solution de prêt ou de remplacement présentant des fonctionnalités équivalentes.

Les prestations sont assurées du lundi au vendredi, de 8 h à 17 h, hors jours fériés.

Toute période d'indisponibilité due à une défaillance couverte prolonge la garantie d'une durée équivalente.

15 Documents à fournir avec l'équipement soumis, le cas échéant, à la directive 2006/42/CE

Lorsque l'équipement ou l'un de ses accessoires relève de la directive 2006/42/CE, le fournisseur doit livrer avec celui-ci :

- Une déclaration de conformité « CE » (2006/42 annexe II)
- Une notice d'instructions rédigée en conformité avec le paragraphe 1.7.4 de la directive 2006/42

La déclaration CE de conformité doit comprendre notamment : la raison sociale et l'adresse complète du fabricant et, le cas échéant, de son mandataire ; le nom et l'adresse de la personne autorisée à constituer le dossier technique ; la description et l'identification de la machine (dénomination générique, fonction, modèle, type, numéro de série, nom commercial) ; une déclaration précisant que la machine satisfait à l'ensemble des dispositions pertinentes de la directive ; les références des normes harmonisées utilisées le cas échéant ; le lieu et la date de la déclaration ; l'identification et la signature de la personne ayant reçu pouvoir.

16 Marquage de l'équipement soumis, le cas échéant, à la directive 2006/42/CE

Lorsque l'équipement ou l'un de ses accessoires relève de la directive 2006/42/CE, le marquage réglementaire doit être visible, lisible et indélébile et comporter au minimum les informations suivantes :

« I. - Chaque machine porte, de manière visible, lisible et indélébile, les indications minimales suivantes :

- a) La raison sociale et l'adresse complète du fabricant ;
- b) La désignation de la machine ;
- c) Le marquage CE ;
- d) La désignation de la série ou du type ;
- e) Le numéro de série s'il existe ;
- f) L'année de construction, à savoir l'année au cours de laquelle le processus de fabrication a été achevé. Il est interdit d'antidater ou de postdater la machine lors de l'apposition du marquage CE.

En outre, la machine conçue et construite pour être utilisée en atmosphère explosible porte cette indication.

II. - La machine porte également toutes les indications concernant son type qui sont indispensables à sa sécurité d'emploi. Ces informations sont soumises aux règles prévues au paragraphe 1.7.1.

III. - Lorsqu'un élément de la machine est prévu pour être manutentionné, au cours de son utilisation, avec des moyens de levage, sur cet élément est inscrite sa masse, d'une manière lisible, indélébile et non ambiguë. »

17 MAINTENANCE

17.1 Offre de contrat de maintenance

Le fournisseur proposera, à titre indicatif, une offre de maintenance applicable à l'issue de la garantie contractuelle de deux ans.

Cette offre sera chiffrée séparément sous la forme d'un contrat « Full service » incluant la main-d'œuvre, les pièces détachées, les frais de transport et de déplacement ainsi que, le cas échéant, les consommables nécessaires aux opérations de maintenance. L'offre précisera au minimum :

- le coût annuel du contrat ;
- la fréquence et le contenu de la maintenance préventive ;
- Les coûts et périodicités recommandées de recalibration,
- les délais de prise en charge et d'intervention corrective ;
- les modalités de recalibration et la fourniture du certificat associé ;
- les exclusions éventuelles et la durée de disponibilité des pièces détachées.

17.2 Maintenabilité

Le fournisseur s'engage à assurer ou à faire assurer la maintenance préventive et corrective de l'équipement pendant au moins quinze ans à compter de la fin de la garantie.

Il précisera la durée de disponibilité des pièces détachées, les modalités de réparation, la possibilité de remplacement des sous-ensembles, la durée de support logiciel et firmware ainsi que les recommandations permettant de prolonger la durée de vie de l'équipement.

Les consommables et accessoires nécessaires au fonctionnement courant doivent être standards, identifiables et facilement approvisionnables.

ANNEXE A - TABLEAU DE RESPECT DES SPECIFICATIONS TECHNIQUES- LOT 1

Le soumissionnaire complète intégralement le tableau ci-dessous et indique, pour chaque exigence, la valeur proposée ainsi que la référence précise du document justificatif. Une simple mention « conforme » sans valeur ni référence documentaire ne suffit pas lorsque l'exigence est quantitative.

Réf.	Spécifications techniques	Réponse et valeur proposées	Référence documentaire
1	Bande passante par voie ≥ 15 GHz avec quatre voies actives simultanément		
2	Nombre de voies analogiques d'entrée ≥ 4		
3	Taux d'échantillonnage hardware ≥ 100 GS/s par voie avec toutes les voies actives		
4	Résolution ADC native ≥ 10 bits à pleine bande passante		
5	Profondeur mémoire ≥ 500 Mpts/voie avec toutes les voies actives		
6	Impédance d'entrée sélectionnable 50Ω et $1 M\Omega$		
7	ENOB $\geq 6,0$ bits à pleine bande passante à la référence $32,5$ mV pleine échelle		
8	Bruit RMS ≤ 500 μ V à pleine bande passante à la référence 100 mV pleine échelle		
9	Calibre vertical minimal ≤ 10 mV/div sans zoom logiciel		
10	Isolation inter-voies ≥ 60 dB de 0 à 5 GHz, quatre voies actives		
11	Bande passante de déclenchement ≥ 20 GHz avec sensibilité ≤ 2 divisions verticales		
12	Décalage DC d'au moins ± 1 V au calibre 5 mV/div sous 50Ω		
13	Fonction FFT intégrée avec amplitude, phase, parties réelle et imaginaire		
14	Deux sondes différentielles actives RF incluses dans l'offre de base, avec bande passante et accessoires précisés		

ANNEXE B - CADRE DE RÉPONSE TECHNIQUE - LOT 1

Le soumissionnaire renseigne les valeurs dans les conditions demandées et joint les extraits de datasheet, rapports de caractérisation ou certificats correspondants. Les conditions de mesure, limitations et modes particuliers doivent être explicités.

Réf.	Donnée demandée	Valeur proposée	Conditions et référence documentaire
T1	Bande passante (-3 dB) par voie avec quatre voies actives		
T2	Bande passante maximale en mode une ou deux voies actives		
T3	Bande passante maximale accessible par licence ou évolution matérielle et coût		
T4	Taux d'échantillonnage par voie en modes quatre voies et une/deux voies		
T5	Profondeur mémoire standard et extensions, par voie		
T6	ENOB à la BP nominale, à 50 % et à 25 % de la BP nominale, référence 32,5 mV pleine échelle		
T7	Bruit RMS aux références 32,5 mV, 100 mV et 500 mV pleine échelle, et au calibre minimal		
T8	Calibre vertical minimal et pleine échelle correspondante		
T9	DANL à 10 GHz, ou à la fréquence la plus proche disponible, avec conditions de RBW et de moyennage		
T10	Isolation inter-voies à 1 GHz, 5 GHz et à pleine bande passante		
T11	Bande passante et sensibilité du déclenchement		
T12	Gigue intrinsèque RMS sur fenêtres < 1 μ s et < 10 μ s		
T13	Taux de capture en modes standard et accéléré		
T14	Mémoire segmentée : segments, points/segment et temps mort inter-trigger		
T15	Caractéristiques des deux sondes différentielles incluses		
T16	Interfaces de contrôle, formats d'export et scripts fournis		