



INSTITUT
POLYTECHNIQUE
DE PARIS



Cahier des clauses techniques particulières :

Positionneur d'antennes bistatique 3D pour chambre anéchoïque

Marché 20250004-03

Service prescripteur : UFR S2I/REMS

Table des matières

1	NATURE DU PROJET	3
1.1	Objet du marché	3
1.2	Contexte.....	3
1.2.1	L'ENSTA.....	3
1.2.2	Le service « prescripteur »	3
2	RESUME DES PRESTATIONS DEMANDEES	3
3	POSITIONNEUR D'ANTENNE BISTATIQUE (118K€)	4
3.1	Objectifs.....	4
3.2	Description des prestations	4
3.2.1	Caractéristiques techniques.....	4
3.2.2	Garantie.....	5
3.2.3	Livraison et installation.....	6
3.2.4	Documentation.....	6
3.2.5	Considérations environnementales.....	6
3.3	Critères d'attribution	6
4	ANNEXE : CRITERE D'EVALUATION POUR LE POSITIONNEUR D'ANTENNE BISTATIQUE	7

1 NATURE DU PROJET

1.1 Objet du marché

Ce projet a pour objet l'évolution de la chambre anéchoïque de l'ENSTA (site de Brest). Ce marché fait suite à un lot infructueux lors du marché précédent. Il concerne plus particulièrement un système de positionnement bistatique pour antennes en chambre anéchoïque.

Cette acquisition s'intègre dans le cadre du CPER (Contrat Plan Etat Région, 2021-2026) « CPER SpaceTech-DroneTech ».

N.B : le matériel doit être neuf et non reconditionné.

1.2 Contexte

1.2.1 L'ENSTA

L'ENSTA (Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées) est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche créé en 1971, le présent CCTP concerne le site de Brest, qui dispense des formations et mène des recherches dans des domaines d'ingénierie qui requièrent une haute technicité.

L'ENSTA forme des ingénieurs civils et militaires capables d'assurer, dans un environnement international, la conception et la réalisation de systèmes industriels complexes à dominante électronique, informatique, mécanique, hydrographique ou pyrotechnique.

1.2.2 Le service « prescripteur »

Le service prescripteur est le groupe REMS (Radar and ElectroMagnetic Sensing) de l'UFR S2I qui a en charge l'enseignement et la recherche dans le domaine de l'électromagnétisme, du traitement du signal et de l'information, des capteurs intelligents, de la fusion de données pour l'observation et la perception de l'environnement naturel. L'ENSTA via le groupe REMS, assume dans le cadre du CPER le pilotage du volet dédié au développement d'une « Plateforme d'observation de l'environnement (fixe et aéroporté) ».

2 RESUME DES PRESTATIONS DEMANDEES

Dans la cadre de ses activités de recherche, via l'UFR S2I, l'ENSTA s'intéresse aux problématiques liées aux systèmes d'observation et de perception incluant les activités radar. Dans ce contexte, le groupe thématique REMS utilise et exploite, depuis plus de 20 ans, une chambre anéchoïque (illustrée figure 1 en configuration actuelle) afin de réaliser des mesures de SER (Surface Equivalente Radar), de diagramme d'antenne et d'imagerie ISAR (Inverse Synthetic Aperture Radar). La chambre anéchoïque a évolué par plusieurs investissements permettant d'augmenter le volume de la chambre anéchoïque, de faire des mesures de 0 à 40GHz, en 3D tout en assurant la faradisation. Le dernier lot concerne l'acquisition d'un système de positionnement d'antennes bistatique 3D.

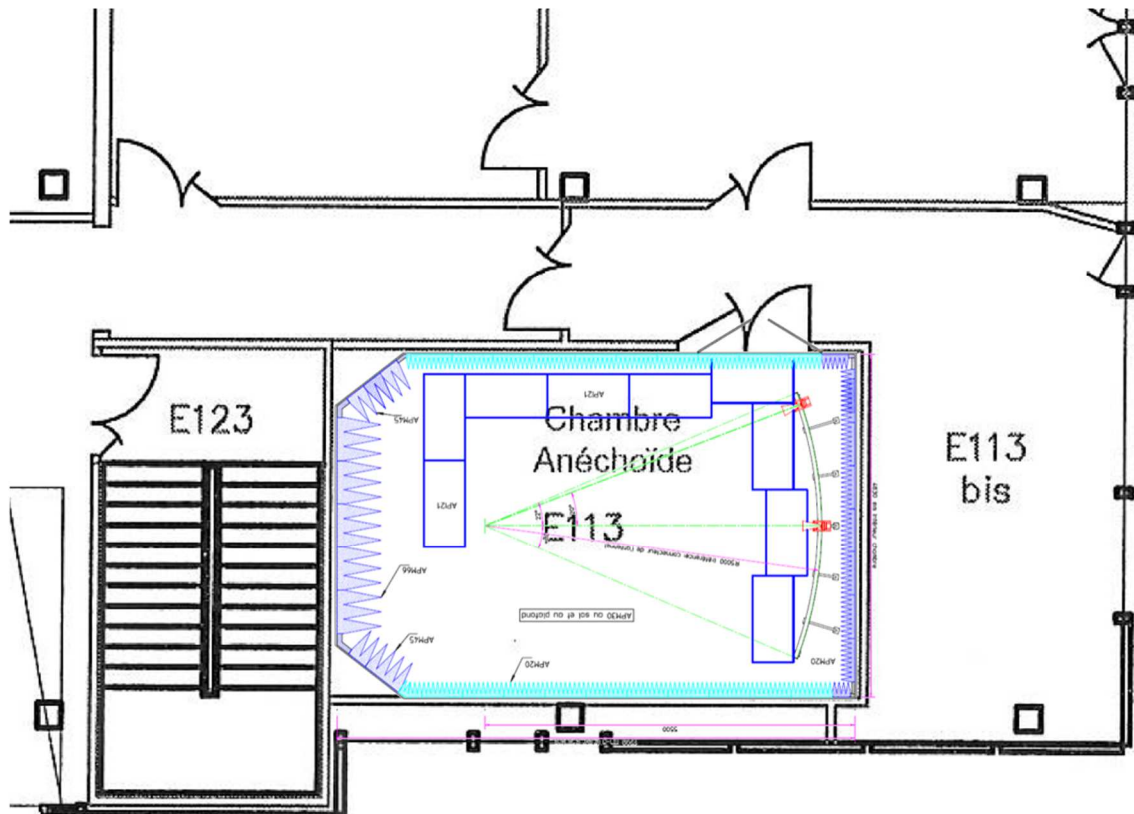


Figure 1 Configuration actuelle de la chambre anéchoïque

3 Positionneur d'antenne bistatique 3D

3.1 Objectifs

L'objectif concerne la fourniture et la pose d'un système (schématisé figure 2) permettant le positionnement individuel de deux antennes (émission et réception -point rouge figure 2-) en configuration bistatique (azimut – en bleu figure 2- et élévation -en vert figure 2-) pointé vers le centre de rotation des objets sous test. Les rayons de courbure seront définis en fonction de la position du positionneur et des dimensions de la chambre anéchoïque.

3.2 Description des prestations

3.2.1 Caractéristiques techniques

La distance entre le positionneur d'antennes bistatique et l'objet sous test est d'environ 6.5m. La distance précise sera déterminée en fonction de la solution technique proposée.

La réponse devra prendre en compte les contraintes du bâtiment (accessibilité, charge admissible par la dalle...), ainsi que les contraintes d'intégration dans la cage de Faraday fournie et installée par la société SIEPEL dont les dimensions (l*L*h) intérieur panneaux sont : 5.7m*9.3m*3.5m. Une prise de contact avec la société SIEPEL est indispensable.

Le positionnement des antennes pourra se faire manuellement avec une assistance mécanique ou électrique. Le positionneur devra proposer une interface mécanique permettant

de fixer les antennes MVG QR2000 et MVG QR18000 et d'intégrer des guides pour les câbles coaxiaux. Le positionneur devra respecter les caractéristiques suivantes :

1. une précision de 0.5° en azimut
2. un angle bistatique en azimut min de 2°
3. un angle bistatique en azimut max de 40°
4. une précision de 0.5° en élévation
5. un angle bistatique en élévation max de 30°
6. un angle bistatique en élévation min de 0°
7. supporter des antennes de 2.5kg max
8. être réalisé en matériaux diélectrique ou recouvert d'absorbant électromagnétique pour la bande [1GHz-45GHz]

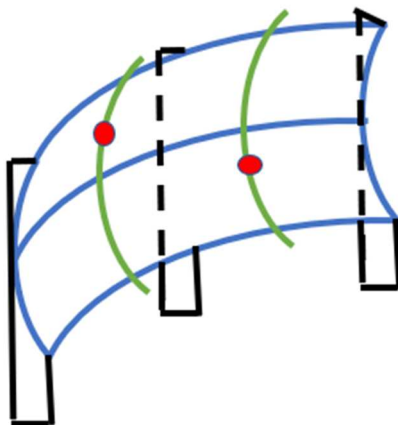


Figure 2 – Schéma représentant le système de positionnement 3D bistatique des antennes (en noir les pieds du support, en bleu l'azimut, en vert l'élévation, en rouge la position des antennes)

3.2.2 Garantie

Dans sa proposition le titulaire devra préciser la durée de la garantie, qui doit être de 1 an minimum (12 mois) pièces, main d'œuvre et déplacements inclus ; cette durée sera prise en compte dans la notation. Cette garantie prend effet à compter de la date de signature du procès-verbal de réception technique de l'équipement.

La garantie couvre la remise en état ou le remplacement, aux frais du titulaire, de la ou des partie (s) de la prestation qui s'avèreraient défectueuses. Cette obligation s'étend à la couverture des frais de main d'œuvre, de déplacement et d'hébergement de personnel, d'emballage et de transport de matériel, que les opérations de remplacement ou de remise en état soient procédées sur le lieu d'utilisation ou que le matériel soit retourné dans les établissements du titulaire sur demande de ce dernier.

Si, à l'expiration de ce délai de garantie, le titulaire n'a pas procédé aux opérations de remises en état, ce délai sera prolongé jusqu'à l'exécution complète de la mise en œuvre.

Le coût, la durée et les modalités d'une extension de garantie seront détaillées, à titre indicatif.

3.2.3 Livraison et installation

L'équipement devra être livré et installé (installation, fixation, calibration) par le prestataire sur le site de l'ENSTA – Campus de Brest, 2 rue François Verny, 29200 Brest (Batiment E, 1^{er} étage, salle E113)

3.2.4 Documentation

Le fournisseur donnera une documentation complète de l'équipement, en français et/ou en anglais, sur support papier ou numérique. La mise à jour de cette documentation devra être assurée.

3.2.5 Considérations environnementales

Le titulaire devra détailler son engagement pour l'environnement selon au minimum les critères sous-cités. Tout autre élément jugé pertinent par le fournisseur sera détaillé dans l'offre.

- Durée de vie des matériels :
 - Durée de vie estimée de l'appareil et de ses sous-parties :
 - Durée de vie estimée de l'équipement ;
 - Durée de disponibilité des pièces détachées ;
 - Durée de vie des principaux composants ;
 - Evolutivité de la solution proposée ;
 - Actions en faveur du (et possibilités de) réemploi, de la réutilisation, du reconditionnement, de l'intégration de matières recyclées et du recyclage :
 - Intégration de matières recyclées ;
 - Possibilité de reconditionnement et/ou de réemploi de l'équipement ;
 - Reprise par le fournisseur de l'équipement en fin de vie ;
 - Adhésion du fournisseur à une ou des filière(s) de recyclage en fin de vie ;
- Eco-responsabilité :
 - Gestion des déchets lors de l'installation :
 - Limitation des déchets à la livraison ;
 - Tri et évacuation des déchets à l'installation ;
 - Recyclabilité de tout ou partie des matériaux :
 - Taux de recyclabilité ;
 - Liste des parties recyclables de l'équipement ;
- Réduction de l'impact carbone :
 - Localisation du SAV ;
 - Impact du transport à la livraison :
 - Type de transport ;
 - Provenance de l'équipement ;
 - Masse de l'équipement ;
- Labels environnementaux.

3.3 Critères d'attribution

Note technique : 60%

Prix : 30%

Développement Durable : 10%

4 ANNEXE : Critère d'évaluation pour le positionneur d'antenne bistatique

Le tableau ci-dessous liste l'ensemble des exigences minimales. Toute réponse « Non » rend la proposition **non conforme**, l'offre ne sera pas notée et sera rejetée. Les réponses aux exigences ci-dessous, en fonction des caractéristiques des produits proposés, feront l'objet d'une notation dont la pondération est indiquée dans le tableau ci-après.

La notation des caractéristiques techniques tiendra compte de tout écart significatif à la valeur exigée.

Exigences minimales* à remplir		Pondération
Prise en compte des contraintes d'intégration dans la cage de Faraday de SIEPEL et des contraintes du bâtiment	Oui Non	
Interface mécanique permettant la fixation les antennes (MVG QR2000 et MVG QR18000) et le guidage des câbles coaxiaux	Oui Non	
Garantie 12 mois minimale**	Oui Non Nb mois :	4%
Distance objet sous test/antennes bistatique**	Valeur :	7%
Précision de 0.5° en azimuth**	Oui Non Valeur :	7%
Angle bistatique en azimuth min de 2°**	Oui Non Valeur :	7%
Angle bistatique en azimuth max de 40°**	Oui Non Valeur :	7%
Précision de 0.5° en élévation**	Oui Non Valeur :	7%
Angle bistatique en élévation max de 30°**	Oui Non Valeur :	7%
Angle bistatique en élévation min de 0° **	Oui Non Valeur :	7%
Supporter des antennes de 2.5kg max**	Oui Non Valeur :	7%

* Toute réponse « non » rend la proposition **non conforme**.

** La notation tiendra compte de tout écart significatif à la meilleure offre.

Considérations environnementales

Considérations environnementales **		Pondération
Durée de vie des matériels	Valeur :	4 points
Eco-responsabilité	Valeur :	3 points
Réduction de l'impact carbone	Valeur :	2 points
Labels environnementaux	Valeur :	1 point

** La notation tiendra compte de tout écart significatif à la meilleure offre.