ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN

Synthétiseur Hyperfréquence 40 GHz à faible bruit de phase

	Rédacteur	Vérificateurs	Approbateur
Fonction Nom	Ingénieur DEMR/RMES Sylvain Attia	Ingénieur DEMR/RMES Nicolas Gonçalves	CU DEMR/RMES Sylvain Attia
Visa			

GEN-F24-3 (GEN-SCI-003)

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation même partielles interdites sans accord écrit préalable

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	07/07/2026	Création
1.1	15/09/2026	Modifications

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable

SOMMAIRE

1 OBJET 4
2 DOMAINE D'APPLICATION 4
3 DOCUMENTS APPLICABLES ET DE RÉFÉRENCE 4
4 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS 4
5 EXIGENCES FONCTIONNELLES 4
6 CONTRAINTES LOGISTIQUE ET MISE EN OEUVRE 5
6.1 MISE EN OEUVRE 5
6.2 GARANTIE ET MAINTENANCE 6
7 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE (PSE) CHIFFRAGE OBLIGATOIRE 6
8 VERIFICATIONS 6

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable

1 OBJET

Pour conduire ses développements expérimentaux dans le domaine du radar, l'ONERA souhaite se doter d'un synthétiseur hyperfréquence à faible bruit de phase couvrant une plage de fréquence comprise entre 1 MHz et 40 GHz. Le présent document constitue la spécification technique de besoin.

2 DOMAINE D'APPLICATION

Le synthétiseur hyperfréquence sera intégré dans un banc d'essais situé sur le centre ONERA de Palaiseau, pour des applications de tests, de mesures et de développement RF/micro-ondes. Il devra donc s'intégrer sans adaptation dans un banc de test automatisé. Il doit être livré à l'ONERA Palaiseau.

3 DOCUMENTS APPLICABLES ET DE RÉFÉRENCE

Néant**.**

4 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales

Les spécifications techniques sont déclinées suivant deux niveaux d'importance :

- **(P)** : fonction primordiale et impérative. Exigence ou spécification impérative dont l'existence et le niveau minimal ou maximal ne sont pas négociables.
- **(M)** : fonction modulable. Fonction importante mais non indispensable (meilleur compromis possible).

Numérotation des exigences :

[E_nn] : Exigence de numéro nn, une exigence a vocation à être respectée voire dépassée. Ne pas atteindre une exigence peut mettre en cause la validité de la solution.

[PSE_nn] : Prestation Supplémentaire Eventuelle, accessoire, fonction ou service apportant un réel plus mais non contraignant.

5 EXIGENCES FONCTIONNELLES

Les principales exigences techniques et fonctionnelles souhaitées pour le synthétiseur sont listées ci-dessous.

[E_01] Le synthétiseur doit pouvoir générer une fréquence dans la bande de 1 MHz à 40 GHz. **(P)**

[E_02] Le générateur doit permettre un réglage continu de la fréquence avec une résolution ≤ 0.01 Hz **(M)**

[E_03] Le synthétiseur doit présenter une impédance de sortie 50 Ω. **(P)**

[E_04] Connectique :

- Le synthétiseur doit présenter un connecteur RF 2.4 mm ou 2.92 mm, permettant une utilisation jusqu'à 40 GHz ; **(P)**
- Le synthétiseur doit présenter des protections contre les surcharges conformes aux recommandations du constructeur. **(M)**

[E_05] Le synthétiseur doit présenter un temps de démarrage : < 1 heure. **(M)**

[E_06] Synchronisation : Le synthétiseur dispose au minimum des interfaces suivantes :

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable

- Une entrée référence 10 MHz **(P).**
- Une sortie référence 10 MHz **(P).**
- Une entrée Trigger pour déclenchement des balayages en fréquence **(P)**

[E_07] Le synthétiseur présente une précision de la référence 10 MHz interne après étalonnage ≤ 5×10^{-8}. **(M)**

[E_08] Le vieillissement de la référence après stabilisation de l'oscillateur doit être :

- ≤ 5×10^{-10}/jour **(M)**
- ≤ 3×10^{-8}/an **(M)**

[E_09] Le bruit de phase constitue un critère majeur. Les performances recherchées pour une fréquence CW à +10 dBm et avec la référence interne sont au minimum celles indiquées dans le tableau ci-dessous **(M)**.

Fréquence	1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	10 MHz
3 GHz	-70 dBc/Hz	-85 dBc/Hz	-100 dBc/Hz	-120 dBc/Hz	-123 dBc/Hz	-125 dBc/Hz	-150 dBc/Hz
10 GHz	-60 dBc/Hz	-75 dBc/Hz	-90 dBc/Hz	-110 dBc/Hz	-115 dBc/Hz	-118 dBc/Hz	-140 dBc/Hz
20 GHz	-55 dBc/Hz	-70 dBc/Hz	-85 dBc/Hz	-105 dBc/Hz	-108 dBc/Hz	-110 dBc/Hz	-135 dBc/Hz
40 GHz	-50 dBc/Hz	-65 dBc/Hz	-78 dBc/Hz	-98 dBc/Hz	-102 dBc/Hz	-105 dBc/Hz	-130 dBc/Hz

[E_10] Puissance de sortie :

- Le synthétiseur présente une plage de réglage couvrant au minimum **−120 dBm à +17 dBm** entre 1 MHz et 40 GHz **(P)**
- Le synthétiseur présente une résolution du réglage de la puissance de 0.1 dB **(M).**

[E_11] L'équipement doit intégrer un générateur basse fréquence interne permettant de réaliser des modulations analogiques sans équipement externe. **(P)**

[E_12] L'équipement doit permettre a minima :

- Modulation d'amplitude (AM) ; **(P)**
- Modulation de fréquence (FM) ; **(P)**
- Modulation de phase (φM) ; **(P)**
- Balayage fréquentiel (Sweep) ; **(P)**
- Mode Liste (List Mode) ; **(P)**
- Balayage de puissance. **(P)**

[E_13] Le temps de stabilisation après un changement de fréquence sera inférieur à 10 ms **(M)**.

[E_14] Le synthétiseur dispose des interfaces : Ethernet LAN **(P)** et USB **(M)**

6 CONTRAINTES LOGISTIQUE, DE MISE EN ŒUVRE ET ENVIRONNEMENTALES

Les exigences relatives à la logistique, mise en œuvre et maintenance du synthétiseur sont détaillées ci-dessous.

6.1 MISE EN OEUVRE

[E_15] Le synthétiseur doit être fourni avec un kit de montage en rack 19 pouces. **(P)**

[E_16] Le synthétiseur doit être livré avec une documentation utilisateur et un manuel de programmation en Français ou Anglais. **(P)**

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable
ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

6.2 GARANTIE ET MAINTENANCE

[E_17] Le synthétiseur doit être fourni avec une durée de garantie de 1 an, incluant pièces, main d'œuvre et déplacements et/ou frais de retour chez le titulaire/constructeur. **(P)**

6.3 CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

[E_18] Le titulaire garantit que les équipements, composants, accessoires et pièces détachées fournis respectent les dispositions réglementaires applicables relatives aux substances chimiques et aux substances dangereuses, notamment :

- le règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 (REACH), concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques ainsi que les restrictions applicables à ces substances ; **(P)**
- la directive 2011/65/UE du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2011 (RoHS), relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques, ainsi que ses textes modificatifs et transpositions applicables. **(P)**

[E_19] Durabilité/réparabilité : le titulaire doit pouvoir assurer un support technique et une disponibilité des pièces détachées (voire des mises à jour logicielles) nécessaires au maintien en condition opérationnelle du système pendant une durée minimale de 5 ans à compter de la date d'admission de l'équipement. **(P)**

7 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE (PSE) CHIFFRAGE OBLIGATOIRE

Cette section présente les prestations supplémentaires éventuelles à chiffrage Obligatoire **(O)**

[PSE_01] Extension de garantie de 2 ans supplémentaires par rapport à [E_17]. **(O)**

[PSE_02] Extension de garantie de 5 ans supplémentaires par rapport à [E_17]. **(O)**

8 VERIFICATIONS

La conformité du système aux exigences introduites dans ce document sera vérifiée par du personnel ONERA à l'issue de la livraison du système. Les éventuelles non conformités seront notifiées au titulaire.

Propriété de l'ONERA - Reproduction, communication, utilisation
même partielles interdites sans accord écrit préalable