PREMIÈRE MINISTRE

*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

Secrétariat général de la défense
et de la sécurité nationale

# Cahier des clauses techniques particulières n° 2026-13

# Lot n° 1

**Marché public de technologies de l'information et de communication**

## Pouvoir adjudicateur contractant :

**L'État – Services du Premier ministre**
**Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN)**
**51, bd de La Tour-Maubourg - 75700 Paris 07 SP**

## Service bénéficiaire :

**Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI)**
**51, bd de La Tour-Maubourg - 75700 Paris 07 SP**

## Objet du marché :

**Fourniture de bancs d'injection de fautes.**

## Objet du lot n° 1 :

**Fourniture d'un banc d'injection de fautes de stimulation thermique par laser (TLS) et de ses prestations associées.**

# SOMMAIRE

**Article 1 - Présentation du besoin.....3**

**Article 2 - Prestations attendues au titre du lot.....3**

**Article 3 - Exigences attendues pour la fourniture et l'installation du système.....3**

3.1 Présentation de l'architecture du système ..... 3

3.2 Exigences génériques pour le système complet..... 4

3.3 Exigences communes aux différents sous-systèmes ..... 4

3.4 Exigences relatives au sous-système A – l'injecteur optique de fautes – et au sous-système C – la colonne optique ..... 4

3.5 Exigences relatives au sous-système B – l'imagerie infrarouge – et au sous-système C – la colonne optique ..... 5

3.6 Exigences relatives au sous-système C – la colonne optique ..... 6

3.7 Exigences relatives au sous-système D : la table motorisée..... 6

3.8 Exigences relatives au sous-système E : l'enceinte de protection laser..... 7

**Article 4 - Exigences attendues pour la maintenance, le support technique et les mises à jour du système.....8**

## Article 1 - Présentation du besoin

Dans le cadre de ses activités relatives à la sécurité matérielle vis-à-vis des attaques électromagnétiques et optiques, le laboratoire sécurité des composants (LSC) de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) souhaite acquérir des bancs dédiés aux analyses par injection de fautes électromagnétiques et optiques.

La fourniture de ces équipements fait l'objet d'une consultation unique comportant deux lots, donnant chacun lieu à un marché distinct :

- Lot n° 1 : fourniture d'un banc d'injection de fautes de stimulation thermique par laser (TLS) et de ses prestations associées ;
- Lot n°2 : fourniture d'un banc d'injection de fautes électromagnétique et de ses accessoires associés.

Le présent document constitue le cahier des clauses techniques particulières du marché (dénommé « CCTP ») **du lot numéro un (lot n° 1)** et a pour objet de décrire les fonctionnalités des équipements et des prestations attendus au titre de ce lot (numéro de référence 38432000-2 - Appareils d'analyses - de la nomenclature CPV).

## Article 2 - Prestations attendues au titre du lot 1

Les prestations attendues comprennent :

- la fourniture et l'installation d'un système composé d'un banc d'analyse de composants électroniques face à des attaques par injection laser TLS ;
- la maintenance, le support technique et les mises à jour du système pendant quatre ans à l'issue de l'année de garantie.

## Article 3 - Exigences attendues pour la fourniture et l'installation du système

### 3.1 Présentation de l'architecture du système

Le système attendu est composé des sous-systèmes suivants :

- sous-système A : l'injecteur optique de fautes ;
- sous-système B : l'imagerie infrarouge ;
- sous-système C : la colonne optique ;
- sous-système D : la table motorisée ;
- sous-système E : l'enceinte de protection laser.

Les exigences génériques que doit respecter le système complet sont numérotées dans ce document sous la forme **[EXG_SYST_xx]**.

Les exigences que doivent respecter chaque sous-système sont numérotées dans ce document sous la forme **[EXG_SOUS-SYST_x_xx]**.

### 3.2 Exigences génériques pour le système complet

**[EXG_SYST_1]** Le système complet fourni doit être neuf.

**[EXG_SYST_2]** Il est souhaité que le système soit livré dans un délai le plus court possible à compter de la date de notification du marché.

**[EXG_SYST_3]** Le système complet fourni doit être garanti pièces et main d'œuvre en cas de panne imputable au titulaire sur une durée d'un an à compter de sa date de livraison.

**[EXG_SYST_4]** Le système complet doit fonctionner nominalement sur la plage minimale de température comprise entre 18 °C et 25 °C.

**[EXG_SYST_5]** L'alimentation électrique du système complet doit être compatible avec le standard international actuel 100-230 V et 50/60 Hz.

**[EXG_SYST_6]** Le système complet doit être conforme aux normes de sécurité européennes en vigueur.

**[EXG_SYST_7]** Le système complet doit être calibré et un rapport de calibration doit être fourni. Celui-ci doit contenir notamment, pour chacun des sous-systèmes, les résultats des mesures permettant d'attester leur conformité aux exigences présentées dans ce document.

**[EXG_SYST_8]** Le système complet doit être accompagné d'un ordinateur de contrôle permettant d'effectuer toutes les opérations exigées.

**[EXG_SYST_9]** L'installation et la mise en fonction du système doivent être réalisées par le titulaire dans les locaux du pouvoir adjudicateur, à Rennes.

**[EXG_SYST_10]** A l'issue de l'installation du système, le titulaire doit fournir au pouvoir adjudicateur une preuve de la conformité du système aux exigences présentées dans ce document, tel qu'il est installé. En particulier, le titulaire est responsable de vérifier que l'installation n'a dégradé aucune des caractéristiques du système.

### 3.3 Exigences communes aux différents sous-systèmes

**[EXG_SOUS-SYST_1]** Chacun des sous-systèmes commandable par ordinateur doit être accompagné d'une bibliothèque logicielle permettant leur pilotage depuis un environnement Linux. Celles-ci doivent être fournies au format de bibliothèques partagées Linux, accompagnées de leurs fichiers headers, ainsi que sous forme de bibliothèques Python compatibles avec Python 3.10 ou plus récent.

**[EXG_SOUS-SYST_2]** Chacun des sous-systèmes doit être accompagné d'une documentation. Celle-ci doit permettre à un opérateur d'effectuer toute opération manuelle spécifiée. De plus, elle doit décrire le fonctionnement de toutes les interfaces de programmation fournies dans le cadre de **[EXG_SOUS-SYST_1].**

### 3.4 Exigences relatives au sous-système A – l'injecteur optique de fautes – et au sous-système C – la colonne optique

L'injecteur optique de faute est le sous-système responsable de la génération d'un faisceau laser permettant l'injection de fautes sur le circuit intégrée soumis au système. Celui-ci est connecté au sous-système C, la colonne optique, afin de focaliser adéquatement le faisceau préalablement à son interaction avec le circuit intégré présenté au système. Les exigences suivantes concernent conjointement ces deux sous-systèmes.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_1]** Le taux de transmission du laser à travers la colonne optique sans objectif doit être au moins de 90%.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_2]** La largeur minimale du faisceau laser en interaction avec le circuit intégré présenté au système doit être inférieure à 2 µm.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_3]** La longueur d'onde du laser doit être 1420 nm (+/- 10 nm).

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_4]** La fréquence de tir du laser doit être supérieure ou égale à 250 MHz.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_5]** L'injecteur optique de fautes doit pouvoir générer des impulsions commandées par un signal extérieur. Le temps d'insertion de celles-ci doit être inférieur à 100 ns, avec une gigue inférieure à 100 ps.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_6]** L'interface du signal extérieur de déclenchement de l'injecteur optique de fautes doit être un connecteur SMA.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_7]** La source laser doit permettre la génération d'impulsions optiques mais doit aussi pouvoir fonctionner en mode continu (CW).

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_8]** Les impulsions laser générées doivent avoir une durée réglable. La valeur minimale de celle-ci doit être inférieure ou égale à 1 ns, et sa valeur maximale supérieure ou égale à 1 µs.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_9]** La puissance maximale du faisceau en interaction avec le circuit intégré doit être réglable, entre 0 W et une valeur supérieure à 2 W.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_10]** La puissance maximale d'une impulsion laser doit être atteinte après une durée inférieure à 3 ns.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_11]** Le rapport de calibration de l'injecteur optique de fautes doit contenir notamment la courbe de puissance injectée sur le circuit intégré présenté au système en fonction du temps, pour les différentes valeurs de durée d'impulsion et de puissance maximale d'injection.

**[EXG_SOUS-SYST_A_C_12]** Une matrice de conformité du diamètre minimal du spot laser en fonction de la source (longueur d'onde) laser et des différents objectifs optiques (grossissement, ouverture numérique) utilisés doit être fournie. Cette matrice doit expliciter la formule utilisée pour le calcul du diamètre minimal du spot laser.

### 3.5 Exigences relatives au sous-système B – l'imagerie infrarouge – et au sous-système C – la colonne optique

L'imagerie infrarouge est le sous-système permettant de capturer des images du circuit intégré présenté au système, grossies par la colonne optique. Il est connecté au sous-système C, la colonne optique. Les exigences suivantes concernent conjointement ces deux sous-systèmes.

**[EXG_SOUS-SYST_B_C_1]** L'imagerie infrarouge doit capturer des images dans la plage spectrale [800, 1600] nm.

**[EXG_SOUS-SYST_B_C_2]** L'imagerie infrarouge doit capturer des images du circuit intégré présenté au système avec une résolution spatiale minimale inférieure à 0,1 µm, sur la surface du circuit intégré.

**[EXG_SOUS-SYST_B_C_3]** L'imagerie infrarouge doit illuminer le circuit intégré présenté au système avec sa propre source de lumière, afin d'en permettre l'imagerie.

**[EXG_SOUS-SYST_B_C_4]** L'intensité de la source de lumière du sous-système d'imagerie infrarouge doit être réglable. Elle doit être réglable manuellement.

**[EXG_SOUS-SYST_B_C_5]** Il est souhaité que l'intensité de la source de lumière du sous-système d'imagerie infrarouge soit aussi commandée par un ordinateur.

### 3.6 Exigences relatives au sous-système C – la colonne optique

La colonne optique est le sous-système permettant de mettre en œuvre les sous-systèmes A et B afin de tester le circuit intégré présenté au système. Il inclut notamment des objectifs optiques, ainsi qu'un bâti sur lequel les sous-systèmes A et B s'insèrent. Les exigences suivantes concernent la colonne optique, et sa capacité à permettre le bon fonctionnement des sous-systèmes A et B.

**[EXG_SOUS-SYST_C_1]** La colonne optique doit être adaptée aux longueurs d'ondes de travail des sous-systèmes A et B.

**[EXG_SOUS-SYST_C_2]** La colonne optique doit disposer d'une tourelle permettant l'intégration d'au moins quatre objectifs différents.

**[EXG_SOUS-SYST_C_3]** La colonne optique doit être accompagnée de quatre objectifs, de grossissements respectifs 5, 10, 20 et 50. Un objectif supplémentaire de grossissement 2.5 doit être fourni.

**[EXG_SOUS-SYST_C_4]** La colonne optique doit permettre le changement des objectifs, sans nécessiter qu'ils soient démontés. Ce changement doit être commandé par ordinateur, sans nécessiter d'intervention physique d'un opérateur au sein du système, et en particulier sans ouvrir le sous-système E, l'enceinte de protection laser.

**[EXG_SOUS-SYST_C_5]** Il est souhaité que le changement des objectifs de la colonne optique laisse la position du plan focal de la colonne optique inchangé à 1 µm près, et ne pas en modifier l'orientation.

**[EXG_SOUS-SYST_C_6]** La colonne optique doit inclure une source de lumière visible blanche, permettant une identification rapide de la localisation de son plan focal. L'intensité de cette source de lumière visible doit être réglable manuellement.

**[EXG_SOUS-SYST_C_7]** La colonne optique doit autoriser le fonctionnement de chacun des sous-systèmes A et B, tels que spécifiés aux articles précédents.

**[EXG_SOUS-SYST_C_8]** La colonne optique doit permettre d'isoler optiquement le sous-système B – l'imagerie infrarouge – du sous-système A – l'injecteur optique de fautes. Cette isolation doit être contrôlée par ordinateur, sans nécessiter l'intervention physique d'un opérateur au sein du système, et en particulier sans ouvrir le sous-système E – l'enceinte de protection laser.

### 3.7 Exigences relatives au sous-système D : la table motorisée

La table motorisée est le sous-système permettant de positionner le sous-système C, la colonne optique, et le circuit intégré au sein du système.

**[EXG_SOUS-SYST_D_1]** La table motorisée doit permettre un déplacement linéaire du sous-système C, la colonne optique, dans les trois directions de l'espace.

**[EXG_SOUS-SYST_D_2]** La course en translation de la table motorisée, dans les trois directions de l'espace, doit être supérieure à 5 cm.

**[EXG_SOUS-SYST_D_3]** Le pas de translation de la table motorisée, dans les trois directions de l'espace, doit être inférieur à 100 nm.

**[EXG_SOUS-SYST_D_4]** La table motorisée doit permettre un déplacement en translation manuel ou commandé par ordinateur.

**[EXG_SOUS-SYST_D_5]** La vitesse de translation linéaire maximale de la table motorisée, dans les trois directions de l'espace, doit être supérieure à 2 cm/s.

**[EXG_SOUS-SYST_D_6]** La table motorisée doit permettre une rotation du circuit intégré présenté au système autour de trois axes orthogonaux, dont un aligné avec l'axe optique du sous-système C, la colonne optique.

**[EXG_SOUS-SYST_D_7]** La course en rotation de la table motorisée, dans les trois directions de l'espace, doit être supérieure à 4°.

**[EXG_SOUS-SYST_D_8]** Le pas de rotation de la table motorisée, dans les trois directions de l'espace, doit être inférieur à 0.50 secondes d'arc.

**[EXG_SOUS-SYST_D_9]** La table motorisée doit permettre un déplacement en rotation manuel ou commandé par ordinateur.

**[EXG_SOUS-SYST_D_10]** La table motorisée doit être accompagnée d'un tableau de contrôle incluant un *joystick* permettant de la piloter manuellement.

### 3.8 Exigences relatives au sous-système E : l'enceinte de protection laser

L'enceinte de protection laser sépare les sous-systèmes A, B, C et D de l'extérieur. Elle permet de protéger les opérateurs du système, ainsi que le système lui-même.

**[EXG_SOUS-SYST_E_1]** L'enceinte de protection laser doit respecter les normes CE pour la mise en sécurité des personnes face aux expositions laser. En particulier, elle doit être conforme à la dernière version des standards EN 60825-1 et EN 60825-4.

**[EXG_SOUS-SYST_E_2]** L'enceinte de protection laser doit contenir l'ensemble des sous-systèmes A, B, C et D, ainsi que le matériel de connexion permettant leur interopération.

**[EXG_SOUS-SYST_E_3]** L'enceinte de protection laser ne doit pas entraver le fonctionnement exigé du système.

**[EXG_SOUS-SYST_E_4]** L'enceinte de protection laser doit intégrer une table stabilisatrice à coussin d'air, afin de réduire l'impact des vibrations de l'extérieur sur le mouvement relatif des différents sous-systèmes et du circuit intégré testé.

**[EXG_SOUS-SYST_E_5]** Le compresseur d'air nécessaire à cette table stabilisatrice à coussin d'air doit être fourni.

**[EXG_SOUS-SYST_E_6]** L'enceinte de protection laser doit permettre à un opérateur d'observer son intérieur. Un minimum d'un huitième de sa surface doit être transparente.

**[EXG_SOUS-SYST_E_7]** En sus des interfaces requises pour le bon fonctionnement de l'ensemble des sous-systèmes, l'enceinte de protection laser doit permettre le passage des interfaces suivantes : 2 SMA, 2 BNC, 2 USB B 3.0, 2 USB C, 2 prises électriques au format européen. Le système ne doit pas utiliser ces interfaces afin de fonctionner conformément aux exigences de ce document.

## Article 4 - Exigences attendues pour la maintenance, le support technique et les mises à jour du système

A l'issue de la période de garantie d'un an, le marché inclut une prestation de maintenance, de support technique et de mises à jour du système pendant quatre ans supplémentaires.

Les exigences que doit respecter la prestation de maintenance, de support technique et de mises à jour du système sont numérotées dans ce document sous la forme **[EXG_PREST_xx]**.

**[EXG_PREST_1]** Le système doit être accompagné d'une maintenance de routine et d'une révision conformément à la norme européenne NF EN 13306X 60-319 au-delà de la période de garantie.

**[EXG_PREST_2]** La maintenance de routine et la révision doivent être effectuées par le titulaire dans les locaux où l'équipement sera installé, à Rennes.

**[EXG_PREST_3]** Le titulaire doit procéder à une vérification des performances du système trois ans après sa livraison. Cette vérification doit s'accompagner d'une calibration qui doit contenir notamment, pour chacun des sous-systèmes, les résultats des mesures permettant d'attester leur conformité aux exigences présentées dans ce document.

**[EXG_PREST_4]** Le titulaire doit fournir une assistance technique par téléphone ou, à défaut, par courrier électronique, avec réponse attendue sous deux jours ouvrés.

**[EXG_PREST_5]** Le titulaire doit fournir systématiquement les mises à jour des logiciels embarqués dans le système complet sous huit jours à compter de la date de leur mise à disposition auprès des clients.

**[EXG_PREST_6]** L'application des mises à jour ne doit pas nécessiter l'intervention du titulaire. Dans le cas contraire, le coût de la prestation sera à la charge du titulaire.

**[EXG_PREST_7]** Le titulaire doit s'engager à proposer à la vente l'ensemble des consommables de l'équipement.

Les modalités précises d'exécution de la prestation seront celles définies par le titulaire à l'annexe n° 2 à l'acte d'engagement.