

## ANNEXE 3 AU CCTP DAF\_2025\_000948

### Fourniture d'un spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif (ICP-OES)

#### 1 OBJET

La présente annexe au CCTP concerne la fourniture, la livraison, l'installation (avec fourniture d'un rapport de conformité) et la mise en service d'un (1) spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif (ICP-OES) et son système d'exploitation informatique permettant le pilotage et le traitement des données au profit du laboratoire d'analyses de surveillance et d'expertise de la Marine (LASEM) de Brest.

La prestation comprend la dispense d'une formation initiale et les prestations de maintenance de cet équipement pendant sa période de garantie.

Cet équipement doit permettre la détermination de métaux et métalloïdes dans les eaux destinées à la consommation humaine, industrielles et techniques.

Le système doit comprendre un module dédié à l'analyse ainsi qu'un passeur d'échantillons. Un ordinateur doit permettre de piloter l'ensemble du système.

Ce document a pour objectif de préciser les modalités d'acquisition, livraison, installation, mise en service, formation et maintenance de cet équipement pendant sa période de garantie.

Le spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif (ICP-OES) est neuf. Les matériels de démonstration ou d'occasion ne sont pas recevables.

Le spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif (ICP-OES) est installé au sein du LASEM situé au niveau de la base navale de Brest (site militaire).

#### 2 CARACTERISTIQUES DU MATERIEL

Le matériel est neuf **(P1)**.

L'ICP OES proposé doit pouvoir analyser les matrices suivantes : eaux destinées à la consommation humaine, industrielles et techniques. Si des limitations physiques (turbidité, coloration) ou chimiques (minéralisation, pH) existent, elles seront précisées **(P2)**.

Les caractéristiques de l'ICP OES (encombrement, poids, niveau sonore) sont précisées **(P3)** et font partie de l'évaluation technique **(I1)**.

L'ICP OES doit permettre la détermination des métaux et métalloïdes suivants, dans leur limite de quantification :

Aluminium	60 µg/L	Cuivre	50 µg/L
Antimoine	1,5 µg/L	Fer	60 µg/L
Arsenic	3 µg/L	Manganèse	15 µg/L
Baryum	100 µg/L	Nickel	6 µg/L
Bore	300 µg/L	Plomb	3 µg/L
Cadmium	1 µg/L	Sélénium	3 µg/L
Chrome	6 µg/L		

L'ICP OES doit pouvoir fonctionner sans variation brutale de la température (>3°C) dans un environnement où la température est comprise entre 15 et 35°C **(P4)**.

Les matériaux utilisés pour le compartiment plasma et les canons optiques sont précisés **(P5)** et font l'objet d'une évaluation technique **(I2)**.

## 2.1 Spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif

Le système d'introduction comprend un nébuliseur, une chambre de nébulisation et un injecteur (P6).

Il comprend également une connexion automatique des gaz avec alignement automatique de la torche (P7).

Le contrôle des gaz de nébulisation, auxiliaire et plasmagène devra être réalisé par débitmètre massique (P8). Les modalités d'ajustement (pression, débit, étendue) feront l'objet d'une évaluation technique (I3).

Il doit intégrer un système de refroidissement à circulation d'eau qui se trouvera au minimum à 1 mètre de l'ICP et pourra être, si besoin, déporté sur 15 m (P9).

La connectique est inerte chimiquement, résistante à la pression et permet une maintenance facile et rapide (P10).

Il est équipé d'un système de rinçage (P11).

La purge doit être faite à l'argon (P12).

L'ICP OES possède un générateur de radiofréquence de 27 MHz minimum avec spire d'induction (P13).

La fenêtre est à double visée, radiale et axiale afin de permettre le dosage simultané d'éléments majeur et sous forme de trace (P14).

La gamme spectrale doit s'étendre *a minima* de 170 à 800 nm en radial et en axial (P15). L'étendue proposée sera étudiée techniquement (I4).

Le débit d'argon est précisé en L/min pour les conditions normales et économiques d'utilisation (P16). L'étendue et la facilité de variation des débits sera étudiée techniquement (I5).

Chaque élément (injecteur, torche, nébuliseur, chambre) peut être démonté indépendamment (P17).

## 2.2 Détecteur

Le détecteur est de type tableau de diodes (P18). Il est possible d'en vérifier les performances avant le démarrage (I6).

La résolution du capteur, *a minima* 1024 x 1024, sera appréciée en fonction de l'importance du nombre de pixels.

Les performances du détecteur seront évaluées techniquement, notamment l'influence de la température ambiante (I7).

## 2.3 Passeur automatique d'échantillons

Le passeur fourni pour recevoir et stocker les échantillons doit disposer de 60 positions minimum (P19). Sa capacité doit pouvoir évoluer jusqu'à 4 x 60 emplacements. Ce point sera étudié lors de l'évaluation technique (I8).

Les racks du passeur doivent accepter des tubes aux caractéristiques suivantes (P20) :

- Volume 50 mL ; diamètre extérieur 30 mm
- Volume 15 mL; diamètre extérieur 16 mm

Le capot de protection doit permettre l'évacuation des vapeurs acides par raccordement au système de ventilation du laboratoire ou par filtration (P21).

Les performances du passeur automatique d'échantillons feront l'objet d'une évaluation technique : modalités de prélèvement des échantillons, ergonomie du passeur (encombrement, protection de l'échantillon), fréquence des maintenances (I9).

## 2.4 Consommables et accessoires

Tous les consommables nécessaires à une mise en fonction sans délai doivent être fournis (P22):

- 1 jeu d'introduction complet
- 1 jeu supportant l'acide sulfurique dilué au 1/3 (électrolytes) si le jeu complet ne le permet pas
- 1 système d'injection
- 1 jeu de rechange des tubes capillaires et des canules en téflon
- 500 vials de 15 mL et 250 vials de 50 mL avec leurs bouchons

La capacité à dépasser ces caractéristiques sera évaluée techniquement (I10).

Toute la connectique nécessaire à l'installation complète de l'ICP OES doit être fournie (P23). Les spécificités seront précisées (I11).

## 2.5 Interface, traitement des données

L'ensemble du système doit être impérativement piloté par un logiciel unique : programmation de l'ICP OES et du passeur automatique d'échantillons, création de méthodes d'analyse, suivi du bon fonctionnement système, acquisition et retraitement des données, etc. pour des analyses quantitatives et qualitatives (P24).

Le logiciel doit rendre possible la suspension et la reprise d'une séquence d'analyse ainsi que l'ajout d'échantillons en cours de séquence (P25).

Le logiciel doit assurer l'enregistrement et le traitement des données. Les résultats doivent être facilement exploitables sur Excel (P26).

Le retraitement des données doit pouvoir se faire *a posteriori* mais aussi en cours d'acquisition (pour des données déjà acquises) (P27).

Les principales fonctionnalités du logiciel seront précisées (langue, simplicité d'utilisation, convivialité, capacités, avantages et autres caractéristiques à mettre en avant) (P28). Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I12).

L'offre doit préciser les caractéristiques des licences associées au logiciel (licence de pilotage et éventuellement, licence de retraitement), la gratuité ou non des mises à jour du logiciel et, le cas échéant, le coût estimé de ces mises à jour, et l'obligation ou non de la mise à jour pour l'utilisation du système (P29). Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I13).

La version du système d'exploitation Windows permettant l'installation et le bon fonctionnement du logiciel sera précisée (P30). Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I14).

Le candidat doit indiquer si le logiciel est en installation libre sur un nombre limité (à préciser) ou illimité de postes informatiques, ou s'il est dédié à un seul poste (P31). Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I15).

## 2.6 Poste informatique

L'ICP doit être livré avec un poste informatique dont le système d'exploitation supporte le logiciel indiqué en 3.6 (P32).

L'équipement informatique doit être composé au minimum des éléments suivants (P33) :

- Un système d'exploitation Windows, compatible avec le logiciel fourni (Windows 10 *a minima*)
- Une unité centrale avec :
  - Minimum 8 Go de RAM,
  - Un disque dur interne SSD d'au moins 500 Go
  - Minimum deux ports USB disponibles une fois tous les branchements réalisés,
- Un écran plat de 24 pouces minimum et au format 16/9, réglable en hauteur et orientable,

- Un clavier au format AZERTY,
- Une imprimante jet d'encre couleur,
- Un disque dur externe de 500 Go minimum pour la sauvegarde des données.

Les caractéristiques du matériel informatique proposé doivent être détaillées dans l'offre (I16).

Le pack « Microsoft office » en français, sera prévu dans l'offre (P34).

L'ensemble des pilotes, logiciels et tous les outils informatiques nécessaires au fonctionnement et au traitement des données doivent être préalablement installés sur l'équipement prévu en P32 et utilisable sans délai (P35). Le poste informatique sera un poste métier et de ce fait non connecté à internet durant son mode de fonctionnement régulier.

Le candidat précisera le plan de suivi pour pallier toute obsolescence des matériels et logiciels durant la durée d'entretien mentionnée en P47 (P36). Le MCO concernant, *a minima*, les mises à jour de sécurité Windows et les mises à jour de l'antivirus, le prestataire en précisera les modalités pratiques. Ce point fera également l'objet d'une évaluation technique (I17).

### **3 DOCUMENTATION TECHNIQUE**

La documentation technique doit être fournie avec l'équipement (P37). Elle doit être à minima sous format papier, en français, et inclure les manuels d'installation et d'utilisation du module et du logiciel.

Elle indique notamment les caractéristiques techniques, les recommandations d'installation, d'utilisation et de maintenance (préventive et curative).

Le support d'installation du logiciel doit être fourni avec l'équipement, ainsi que la documentation technique d'installation associée (P38).

### **4 CONDITIONS D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN**

Les limites d'utilisation ou de fonctionnement de l'ICP OES proposé doivent être précisées (P39).

Les recommandations générales d'entretien et de maintenance préventive des différentes composantes du système d'analyse ainsi que leur périodicité doivent être explicitées dans l'offre. Les points de maintenance qui ne peuvent pas être assurés par l'opérateur doivent être clairement spécifiés. Ce point sera évalué techniquement (I18).

La facilité et la rapidité d'entretien, la fréquence des maintenances et/ou de remplacement de certains éléments du système analytique seront explicitées et détaillées si tel est le cas (P40). La mise à disposition de vidéos ou de guides techniques (version papier ou tout autre support) pour l'entretien, le dépannage et la maintenance du système sera précisée afin d'être étudiée dans le cadre de l'évaluation technique (I19).

### **5 CONDITIONS DE LIVRAISON ET D'INSTALLATION**

Le fournisseur doit indiquer dans son offre le délai de livraison et d'installation sur site (P41).

La livraison doit être effectuée pendant les heures d'ouverture (du lundi au jeudi de 8h00 à 12h00 / de 13h00 à 16h30 et le vendredi de 8h00 à 12h00 / de 13h00 à 15h00) au LASEM de Brest par le fournisseur ou sous sa responsabilité à l'adresse suivante (P42):

LASEM / LCA,  
Site de Mesdoun  
15 bis avenue de l'École Navale  
29200 Brest

La livraison se faisant sur un site militaire d'accès réglementé, le titulaire doit prévoir l'obtention des autorisations d'accès en amont de la livraison.

Les contraintes d'installation de l'ensemble du système doivent être fournies avec l'offre (P43).

L'installation et la vérification du bon fonctionnement de l'ICP OES et du passeur (injection liquide), du logiciel et du poste informatique doivent être effectuées par le fournisseur au laboratoire, avec fourniture d'un rapport de conformité à l'issue (P44).

## **6 CONDITIONS DE RECEPTION**

Le LASEM prononcera la réception du matériel si les contrôles qualités internes au LASEM sont satisfaisants et si les LQ demandées au paragraphe 2 sont atteintes pour tous éléments recherchés.

## **7 DUREE DE LA GARANTIE**

La période de garantie doit être de 2 ans minimum, à partir de la fin de l'installation (P45).

Une aide en ligne et/ou téléphonique devra faire partie des services durant la garantie. Le fournisseur doit s'engager sur la résolution de toute anomalie ou de panne dans un délai de 5 jours ouvrés après réception de l'avis d'anomalie. À défaut de résolution, un diagnostic sur site devra être réalisé dans ce même délai (P46).

La durée d'entretien des systèmes analytique et informatique garantie par le candidat doit être précisée. Elle sera de 7 ans minimum (P47).

La durée de garantie proposée, les services et la durée d'entretien annoncés seront pris en compte dans l'évaluation technique (I20).

Pendant la période de garantie, toutes les interventions sur site ou chez le fournisseur, sont à la charge de ce dernier (pièces, main-d'œuvre, déplacements éventuels et transport du matériel, aller et retour compris) (P48). Elles feront l'objet d'un rapport d'intervention/réparation attestant de la remise en conformité de l'équipement. Cela sera indiqué dans l'offre. Le candidat précisera les moyens et délais mis en œuvre pour le dépannage et le maintien en condition opérationnelle (MCO) du ou des postes informatiques livrés avec la solution, en cas de pannes logicielle ou matérielle.

## **8 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES**

### **8.1 Formation**

Une formation initiale au laboratoire pour 6 personnes doit être proposée en respectant les éléments suivants :

- Une session à l'issue de l'installation afin d'être en mesure de vérifier au quotidien le bon fonctionnement de la chaîne, de réaliser des analyses quantitatives, d'assurer la maintenance utilisateur (en particulier celle du passeur),
- Un support de formation papier sera fourni par le titulaire à l'ensemble des participants,

À l'issue de la formation, les personnels seront capables d'utiliser sans délai l'équipement, dans son domaine d'utilisation prévu au LASEM.

### **8.2 Autres prestations**

Une maintenance préventive du système complet doit être programmée au cours de la période de garantie. Elle sera intégrée dans l'offre (P49).

Les conditions de fonctionnement du service après-vente et du soutien technique seront détaillées, et en particulier (I21): la localisation des différents intervenants, aussi bien en SAV qu'en appui technique, la facilité à joindre un interlocuteur en cas de panne ou de besoin

DAF\_2025\_000948 Lot n° 3 Spectromètre d'émission optique à plasma à couplage inductif (ICP-OES) technique, le délai d'intervention sur site du fournisseur en cas de panne. Elles feront l'objet d'une évaluation technique.

Le système doit être livré avec un kit comprenant les consommables, les raccords et autres pièces permettant une utilisation dès son installation **(P50)**.