

## ANNEXE 4 AU CCTP DAF\_2025\_000948

### Fourniture d'un appareil de chromatographie ionique (CI)

#### 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) appareil de chromatographie ionique (CI) 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 fourniture comprend un système de chromatographie ionique (CI), le système d'exploitation informatique permettant le pilotage et le traitement des données, les formations nécessaires pour en permettre l'usage, les opérations de maintenance.

Cet équipement doit permettre le dosage des anions fluorure, chlorite, bromate, chlorure, nitrite, chlorate, nitrate, sulfate et phosphate dans les eaux destinées à la consommation humaine, les eaux industrielles et les effluents.

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

Ce document a donc 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 chromatographie ionique (CI) est neuf. Les matériels de démonstration ou d'occasion ne sont pas recevables.

Le chromatographie ionique (CI) 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)**.

Le système de chromatographie ionique (CI) proposé doit pouvoir analyser les matrices suivantes **(P2)**: eau destinée à la consommation humaine, eaux industrielles, effluents.

Le CI doit permettre le dosage des 9 anions suivants, dans leur limite de quantification **(P3)** :

Fluorure	0,1 mg/l
Chlorite	0,05 mg/l
Bromate	0,003 mg/l
Chlorure	5 mg/l
Nitrite	0,05 mg/l
Chlorate	0,05 mg/l
Nitrate	5 mg/l
Sulfate	5 mg/l
Phosphate	0,1 mg/l

L'ajout d'un module permettant le dosage de cations doit être possible **(P4)**. Il se fera sans modification de la chaîne de CI **(I1)** et sera capable de doser les 4 cations ci-dessous dans leur limite de quantification **(I2)** :

Sodium	1 mg/l
Potassium	0,2 mg/l
Magnésium	0,2 mg/l

## 2.1 Système de chromatographie ionique

La pompe est isocratique, sans métal, en PolyEtherEtherKetone (PEEK™) avec double piston en série (P5).

Il doit intégrer un système de dégazage des éluants (P6).

La connectique est inerte chimiquement, résistante à la pression et permet une maintenance facile et rapide (P7).

La vanne d'injection est adaptée à une boucle permettant d'injecter jusqu'à 200 µL d'échantillon (P8).

Le CI possède un support de colonne standard bore et microbore (P9).

Une pré-colonne doit être intégrée dans le four à colonne (P10).

Une colonne d'échange d'anions de haute capacité doit permettre l'analyse simultanée (en un seul run) des ions à l'état de trace (bromates...) et des ions majoritaires (chlorures...) (P11).

Un four à colonne doit être présent. Il doit pouvoir accueillir une colonne telle que décrite en P11 (P12). Ses dimensions utiles seront précisées et ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I3).

Le système de suppression de la conductivité de l'éluant doit permettre de réduire la conductivité résiduelle à 1µS/cm (P13).

Les performances du (des) système(s) de suppression de la conductivité de l'éluant seront étudiés techniquement : valeur de la conductivité résiduelle, facilité de maintenance (I4).

La compatibilité haute pression (de l'ordre de 5000 psi) de tous les éléments du système doit permettre l'utilisation des colonnes analytiques remplies de petites particules (P14).

Le CI doit être muni d'un détecteur de fuites (P15).

Les performances du système analytique proposé feront l'objet d'une évaluation technique (I5) : sensibilité (niveaux des limites de quantification atteintes par le système proposé), résolution des pics, répétabilité des injections et des temps de rétention.

La possibilité de disposer d'un système de production automatique d'éluant pour les anions (facilité d'utilisation, protection des utilisateurs) sera un point évalué techniquement (I6).

## 2.2 Passeur automatique d'échantillons

Le passeur, en PEEK™ doit contenir 50 positions *minimum* pour des contenants (vials) de 10 mL (P16). Sa capacité pourra évoluer jusqu'à 80 positions. La capacité à s'approcher de ces quantités sera évaluée techniquement (I7).

Il doit permettre de diluer les échantillons (selon programmation) (P17).

L'injection des volumes doit pouvoir se faire de 10 µL à 100 µL pour réaliser l'étalonnage (P18). Le volume d'injection peut évoluer jusqu'à 200 µL (I8).

L'injection doit pouvoir être en boucle pleine ou en boucle partielle (P19).

Le passeur automatique d'échantillons doit être évolutif sans modification de la chaîne chromatographique afin de permettre, à terme, l'ajout d'un module d'analyse des cations (P20).

Le passeur devra alimenter les deux instruments (analyseur des anions puis des cations) de façon simultanée ou séquentielle (I9).

Les performances du passeur automatique d'échantillons feront l'objet d'une évaluation technique (I10): modalités de prélèvement des échantillons, ergonomie du passeur (encombrement, protection de l'échantillon), techniques de dilutions automatiques, fréquence des maintenances.

### 2.3 Injecteur et détecteur

Comme énoncé au paragraphe 3.1, le CI doit garantir le dosage des anions dans leur limite de quantification (P21). L'analyse des cations doit être envisagée selon les modalités du même paragraphe. Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I11).

La cellule de détection conductimétrique thermostatée répond aux caractéristiques suivantes (P22):

- o Gamme de mesure s'étendant de 0 à 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ,
- o Résolution inférieure à 5 pS/cm,
- o Bruit de fond inférieur à 0,1 nS/cm

Ce point fera aussi l'objet d'une évaluation technique (I12).

Les performances du détecteur seront évaluées techniquement, notamment l'influence de la température ambiante (I13).

### 2.4 Consommables et accessoires

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

- 1 système d'injection
- 2 seringues de 250  $\mu\text{L}$
- 2 pré-colonnes
- 2 colonnes
- 1000 vials de 10 mL

La capacité de répondre à ces caractéristiques sera évaluée techniquement (I14).

La résolution entre les chlorites et les bromates doit être précisée et sera évaluée techniquement (I15).

Toute la connectique nécessaire à l'installation complète du système de chromatographie ionique doit être fournie (P23). Les spécificités seront précisées (I16).

### 2.5 Interface, traitement des données

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

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 (I17).

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 (I18).

Le(s) système(s) d'exploitation de Windows permettant l'installation et le bon fonctionnement du logiciel sera(seront) précisé(s) (P30). Ce point fera l'objet d'une évaluation technique (I19).

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 (I20).

## **2.6 Poste informatique**

Le CI doit être livré avec un poste informatique dont le système d'exploitation supporte le logiciel indiqué en 3.7 (P32).

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

- Un système d'exploitation sous Windows, compatible avec le logiciel fourni (Windows 10 a minima)
- Une unité centrale avec :
  - o Minimum 8 Go de RAM,
  - o Un disque dur interne SSD d'au moins 500 Go
  - o Minimum deux ports USB disponibles une fois tous les branchements réalisés,
  - o Une carte graphique équipée de 2 ports ou à défaut de 2 cartes graphiques pour le branchement simultané de 2 écrans afin de permettre un double affichage,
- 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 (I21).

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 P34 et utilisable sans délai. Le poste informatique sera un poste métier et de ce fait non connecté à internet durant son mode de fonctionnement régulier (P35).

Le candidat précisera le plan de suivi pour pallier toute obsolescence des matériels et logiciels durant la durée d'entretien mentionnée en P48 (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 (I22).

## **3 DOCUMENTATION TECHNIQUE**

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

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 conditions de limites d'utilisation ou de fonctionnement du système de CI 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 (I23)

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 (I24).

## **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 du système de CI et du passeur automatique (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 qualité internes au LASEM sont satisfaisants et si les LQ demandée 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. A 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 (I25).

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 opérationnel (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 doit être proposée en respectant les éléments suivants (P49)

:

- 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,
- Le transfert de la méthode actuelle sur la nouvelle chaîne d'analyse.

À l'issue de la formation, les personnels sont capables d'utiliser sans délai l'équipement, dans le cadre du dosage des anions dans l'eau.

## 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 (P50).

Les conditions de fonctionnement du service après-vente et du soutien technique seront détaillées, et en particulier : 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 technique, le délai d'intervention sur site du fournisseur en cas de panne. Elles feront l'objet d'une évaluation technique (I26).

Le système doit être livré avec un kit comprenant les consommables, les raccords et autres pièces permettant une utilisation dès son installation (P51).