DELEGATION PARIS-NORMANDIE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES

OBJET : Acquisition d'un Spectromètre de masse à rapport isotopique

Lot n°4

ACHETEUR :

CNRS-Délégation Paris-Normandie
3 rue Michel Ange
75794 PARIS Cedex 16

FORME CONTRACTUELLE :

Marché public ordinaire à prix global et forfaitaire passé selon la procédure formalisée d'appel d'offres ouvert en application des articles L. 2124-2, R. 2124-2 et R. 2161-2 à R. 2161-5 du code de la commande publique.

Il s'agit d'un marché de fournitures soumis aux dispositions du Cahier des Clauses Administratives Générales aux marchés publics de fournitures courantes (CCAG/FCS) issu de l'arrêté du 31 mars 2021.

Ce document comporte 12 pages, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE 4

2 PRESENTATION 4

2.1 CONTEXTE GENERAL DU PROJET 4
2.2 CONTEXTE DE L'ACHAT 5
2.3 OBJET DU MARCHE 5
2.4 ALLOTISSEMENT 5

3 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ATTENDUS ET DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES 6

3.1 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ATTENDU 6
3.2 IDENTIFICATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES MINIMALES ATTENDUES 6
3.2.1 Ligne d'introduction des échantillons et compatibilité MIMS 6
3.2.2 Ligne d'introduction des gaz de référence 6
3.2.3 Source d'ionisation 6
3.2.4 Optique ionique et analyseur de masse 7
3.2.5 Système de vide 7
3.2.6 Détection et collecteurs 8
3.2.7 Amplification et acquisition des signaux 8
3.2.8 Performances analytiques 9
3.2.9 Logiciel, interfaces et intégration 10
3.2.10 Certifications et normes électriques 10
3.3 LES PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES 10

4 DELAI / MODALITES DE LIVRAISON ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS 10

4.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS 10
4.2 MODALITES DE LIVRAISON ET AMENAGEMENT DES LOCAUX 10
4.3 LIEUX DE LIVRAISON / ACCES 11

5 DOCUMENTATION A PRODUIRE PAR LE TITULAIRE 11

6 MATERIEL MIS A DISPOSITION PAR LE CNRS 12

7 OPERATIONS DE VERIFICATION 12

7.1 OPERATIONS DE VERIFICATIONS QUALITATIVES EN LABORATOIRE 12

8 GARANTIES CONTRACTUELLES / SERVICE APRES-VENTE 12

8.1 MODALITES DE GARANTIE SPECIFIQUES : 12
8.2 SERVICE APRES-VENTE : 12

LISTE DES ABREVIATIONS

CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générale
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
EPST	Etablissement public à caractère scientifique et technologique
FCS	Fournitures courantes ou services
HT	Hors taxes
RC	Règlement de la consultation
RGPD	Règlement général sur la protection des données personnelles
PEPR	Programmes et équipements prioritaires de recherche
SCTD	Service centralisé de traitement de la dépense

Dans le présent CCTP :

- Les termes “équipement”, “fourniture” et “matériel” désignent indifféremment le matériel à fournir pour chaque lot ;
- Le terme “Titulaire” désigne la société qui se voit attribuer un ou plusieurs lots du marché ;
- Le terme “Marché” désigne le contrat conclu entre le CNRS et le Titulaire de chaque lot.

1 Préambule

La prise en charge des prestations définies dans le présent document constitue un contrat avec un établissement public avec obligation de moyens et de résultats.

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter, ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

Outre les documents constituant le dossier de consultation, le Titulaire du marché est tenu d'observer les spécifications et prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, textes en vigueur à la date de remise de son offre.

2 Présentation

Le Centre national de la recherche scientifique (ci-après « CNRS ») est un organisme public de recherche (Etablissement public à caractère scientifique et technologique, EPST, placé sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation). Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société.

Sa gouvernance est assurée par un président-directeur général, assistés de directeurs généraux délégués.

Avec plus de 33 000 personnes, un budget de 3,5 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires.

Présent dans tous les champs de la connaissance

Principal organisme de recherche à caractère pluridisciplinaire en France, le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux. Il couvre la totalité de la palette des champs scientifiques.

Le CNRS est présent dans toutes les disciplines majeures regroupées au sein de 10 instituts et développe, de façon privilégiée, des collaborations entre spécialistes de différentes disciplines, et tout particulièrement avec l'université, ouvrant de nouveaux champs d'investigations qui permettent de répondre aux besoins de l'économie et de la société.

Présent sur tout le territoire national

17 délégations en région assurent une gestion directe et locale des laboratoires et entretiennent les liens avec les partenaires locaux et les collectivités territoriales.

2.1 Contexte général du projet

Ce marché concerne l'acquisition d'un ensemble d'équipements nécessaires à la conduite des activités scientifiques du projet *Twil'Ice* (Photosynthesis at the twilight edge of Life in ice-covered oceans) financé par le Conseil Européen de la Recherche. Le projet Twil'Ice vise à comprendre les mécanismes qui permettent aux microalgues polaires de réaliser la photosynthèse dans les conditions de très faible luminosité qui caractérisent les océans recouverts de glace. Il déterminera les limites de la photosynthèse à faible éclairement, analysera les stratégies de survie durant la nuit polaire et quantifiera les flux d'énergie mis en jeu aux plus faibles niveaux de lumière. Le projet combinera des expériences en laboratoire, des observations réalisées tout au long de

l'année depuis la Tara Polar Station et des approches de télédétection afin de relier les processus observés à l'échelle microscopique à la production primaire à l'échelle de l'océan Arctique. Il développera et mettra en œuvre de nouveaux outils d'observation, notamment la microscopie endoscopique dans la glace, la spectroscopie ultrasensible, la microtomographie aux rayons X de la glace de mer et la spectrométrie de masse. Ces travaux permettront de préciser le rôle respectif de la lumière, des nutriments et de la physiologie des microalgues dans le contrôle de la fixation du carbone sous la glace. Les résultats contribueront à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes polaires dans un contexte de changement climatique et apporteront un éclairage sur les conditions ayant permis le maintien de la vie photosynthétique lors des épisodes de « Terre boule de neige ».

2.2 Contexte de l'achat

Les expérimentations sur des diatomées de mer en conditions contrôlées en chambre de culture à très faibles luminosités (30 – 0.01 µmole de photons/m2/s), à basse température (-1.8°C) pour l'étudier des voies photosynthétiques nécessitent un dopage isotopique ^{18}O-H_2O (Luz et al., 2002), ^{13}C-HCO_3^-, ^{18}O-O_2 (i.e. déséquilibrer les rapports naturel $^{18}O/^{16}O$, $^{13}C/^{12}C$). L'étude de la cinétique (i.e. évolution dans le temps) des abondances de ces isotopes ^{18}O, ^{16}O, ^{13}C, ^{12}C dans les gaz O_2 et CO_2 renseigne sur les voies photosynthétiques mises en jeu et leurs activités. En effet chaque voie a une affinité préférentielle pour un isotope (Beckmann et al., 2009 ; Burlacot, Burlacot, et al., 2020 ; Burlacot, Li-Beisson, et al., 2020 ; Shevela et al., 2011). D'autre part, l'analyse simultanée de Ar (argon) permet de faire le lien avec la mesure sur le terrain en milieu polaire, sous glace, par MIMS du rapport Ar/O_2.proxy de la production communautaire nette (i.e. Net Community Production (NCP)). Le MIMS est une technologie particulièrement adaptée aux mesures Ar/O_2 de terrain car compacte, nécessitant un vide peu poussé (10^{-6} mbar). Il s'avère insuffisant pour l'étude de la cinétique des voies photosynthétiques à basse luminosité. L'analyseur de masse quadripolaire ne permet pas l'acquisition simultanée de plusieurs masses. Sa sensibilité s'avère insuffisante pour des cinétiques de courte durée (mn) et de faible intensité lumineuse. Enfin sa sensibilité à l'abondance est insuffisante, par exemple, pour distinguer les masses 44 et 45 du CO_2 (effet de trainée de pic caractéristique du quadripôle).

La spectrométrie de masse multi-collecteur à rapport isotopique à flux continu (CF-MC-IRMS) apparait comme étant la technologie permettant de lever ces verrous technologiques. L'équipement en vue devra démontrer sa capacité à s'adapter à une introduction directe des gaz issus de la chambre de culture. Les gaz dissous dans l'eau de mer de la chambre de culture traversent une membrane par perméation puis, passent dans un piège pour être déshydratés (vase de Dewar constitué d'un mélange d'éthanol et de glace sèche) pour arriver directement dans le spectromètre de masse. (i.e. la membrane et le piège ne font pas l'objet du marché du lot 4).
Les enrichissements en ^{18}O et ^{13}C seront de l'ordre de 1 à 10%. En raison des faibles illuminations sur des courtes périodes (20 à 30 mn) d'expérimentation, on attend du matériel une haute sensibilité en concentration des gaz, en particulier de l'O_2, ainsi qu'un temps de mesure minimal pour une acquisition des signaux des masses à haute fréquence (stabilisation de l'électronique instantanée, correction du signal des constantes de temps des circuits d'amplification quasi nulle).

2.3 Objet du marché

Ce marché concerne l'acquisition d'un spectromètre de masse à rapport isotopique à flux continu (CF-MS-IRMS).

2.4 Allotissement

Le présent marché est un marché **équipements.**

Le marché fait l'objet de lots distincts. Chaque lot fait l'objet d'un marché séparé.

Lots	Dénomination des lots
1	Fluorimètre variable de laboratoire

2	Fluorimètre variable in situ
3	Spectromètre de masse quadripole à membrane d'introduction
4	**Spectromètre de masse à rapport isotopique**
5	Spectromètre de type Joliot
6	Caméra hyper sensible
7	Incubateur réfrigéré empilable (4 unités)
8	Incubateur réfrigéré de grand volume
9	Laser mono-coup haute-puissance vert

3 Description des équipements attendus et des Spécifications générales et techniques

3.1 Description de l'équipement attendu

Le présent lot concerne la fourniture d'un spectromètre de masse à rapport isotopique à flux continu et multi-collecteur (CF-MC-IRMS), compatible avec une introduction directe par membrane (MIMS), destiné à la mesure des gaz dissous (H_2O, O_2, N_2, Ar, CO_2) aux masses 18, 20, 22 (H_2O) ; 28 (N_2), 32,33,34,36 (O_2), 40 (Ar), 44,45,46,47,48,49 (CO_2), durant des expérimentations d'enrichissement isotopique (^{18}O, ^{13}C),

3.2 Identification des performances techniques et fonctionnelles minimales attendues

3.2.1 Ligne d'introduction des échantillons et compatibilité MIMS

• Le spectromètre de masse multi-collecteur à rapport isotopique à flux continu (CF-MC-IRMS) doit être compatible avec une introduction directe des gaz issus d'un système d'introduction par membrane (MIMS).

• L'équipement doit disposer d'une ligne d'introduction directe dans la source, en acier inoxydable, d'un diamètre extérieur de ¼ pouce, permettant d'introduire les gaz provenant directement d'un système d'introduction par membrane.

• Le vide créé par l'IRMS doit permettre de pomper les gaz dissous dans l'échantillon (eau de mer) au travers de la membrane MIMS.

• Ce mode d'introduction ne doit en aucun cas être sous flux de gaz vecteur hélium.

3.2.2 Ligne d'introduction des gaz de référence

• L'équipement doit disposer d'un système d'introduction de gaz de référence permettant l'introduction d'au minimum quatre gaz de référence : O_2, CO_2, N_2 et Ar.

• Le système doit comprendre un capillaire permettant l'introduction de ces gaz à pression atmosphérique, par un système de type « open split », sous flux d'He.

• Le système doit disposer d'un module de dilution gazeuse automatique permettant de diluer avec de l'hélium (He) les gaz de référence afin de régler et de vérifier les performances du spectromètre de masse, notamment : le centrage des pics ; la linéarité ; les performances analytiques générales.

3.2.3 Source d'ionisation

• L'équipement doit disposer d'une source d'ionisation des gaz par impact électronique.

• L’efficacité de la source d’ionisation pour le CO_2 doit être ≤ 1 100 molécules de CO_2 par ion.

• La linéarité de la source d’ionisation, pour le CO_2 à la masse 44, doit être ≤ 0,02 ‰/nA.

3.2.4 Optique ionique et analyseur de masse

• L’équipement doit disposer d’un dispositif permettant d’appliquer une tension électrique d’accélération aux ions.

• L’équipement doit disposer d’un dispositif de focalisation du faisceau ionique.

• L’équipement doit disposer d’un dispositif de dispersion du faisceau ionique de type électroaimant à secteur magnétique.

• La plage de masse, à une tension d’accélération de 3 kV, doit être au minimum comprise entre 1 et 76 uma.

• La résolution en masse, définie par m/ΔM à 10 % de la vallée, doit être ≥ 110.

• Le rayon effectif de déflexion magnétique doit être ≤ 191 mm.

• La sensibilité à l’abondance, définie comme la contribution du faisceau d’ions de masse 44 à la masse 45, doit être ≤ 4 ppm.

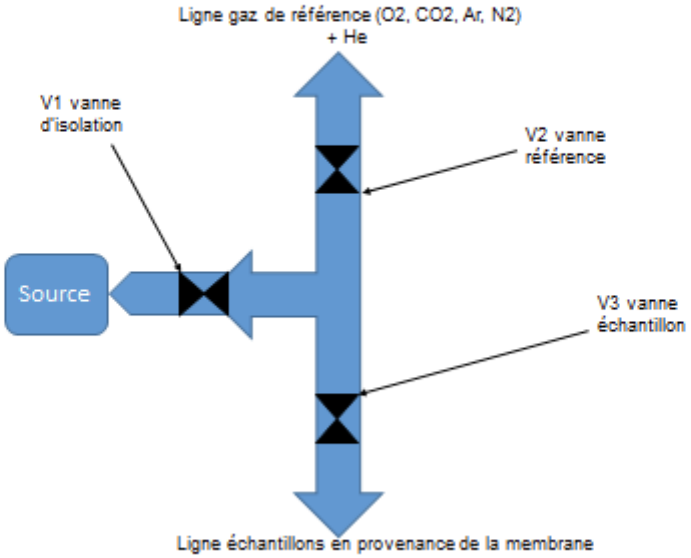
3.2.5 Système de vide

• L’équipement doit disposer d’un système de pompage permettant de maintenir le vide sur le trajet du faisceau ionique entre la source et les détecteurs.

• La pression de travail sur la ligne des gaz de référence O_2, CO_2, N_2 et Ar, lors de leur mesure sous flux d’He, doit être ≤ 4×10^{-6} mbar.

• Le vide ultime, sans introduction de gaz, c’est-à-dire sans échantillon ni He, doit être ≤ 5×10^{-8} mbar.

• Le système de vide doit inclure trois vannes pointeau V1, V2, V3 manuelles en amont de la source telles que décrites dans la figure ci-dessous.



3.2.6 Détection et collecteurs

• L'équipement doit permettre la mesure simultanée de 10 faisceaux ioniques.

• Le système de détection doit disposer d'un réseau de 11 collecteurs (dont seulement 10 sont utilisés simultanément) permettant de mesurer l'intensité des masses correspondant aux gaz suivants :

- H_2O : masses 18, 20 et 22 ;
- N_2 : masse 28 ;
- O_2 : masses 32, 33, 34 et 36 ;
- Ar : masse 40 ;
- CO_2 : masses 44, 45, 46, 47, 48 et 49.

• Chacun des 11 collecteurs doit pouvoir être physiquement déconnecté ou reconnecté afin de choisir les 10 faisceaux ioniques simultanément mesurés parmi les masses 32, 33, 34, 36, 40, 44, 45, 46, 47 48 ou 49.

• Le système doit permettre, par saut de masse, de passer de la configuration de mesure simultanée de 10 faisceaux ioniques choisie aux mesures successives des masses 18, 20 et 22 de H_2O, 28 de N_2 sur le collecteur concerné.

3.2.7 Amplification et acquisition des signaux

• Le système doit disposer d'au minimum deux résistances de mesure par amplificateur, commutables automatiquement, permettant l'analyse d'enrichissements isotopiques élevés en ^{18}O et ^{13}C compris entre 1 et 10 %.

• Les amplificateurs doivent disposer d'une plage de mesure en tension d'au moins 0 à 50 V.

• Le courant ionique maximal mesurable pour le faisceau de CO_2, m/z 44, doit être au minimum de 90 nA.

• Le courant ionique maximal mesurable pour le faisceau de N_2, m/z 28, doit être au minimum de 99 nA.

• Pendant l'acquisition, le système doit permettre l'accès aux valeurs d'intensité des signaux mesurés sur les collecteurs et, de l'horloge interne de l'électronique d'acquisition, afin qu'elles puissent être lues et exploitées par un logiciel tiers.

• Cet accès aux données doit être réalisé sans interrompre ni perturber le fonctionnement normal du spectromètre, notamment l'acquisition, le pilotage, la visualisation et l'enregistrement des données.

• Les intensités des 10 faisceaux doivent pouvoir être mesurées simultanément à une fréquence d'au moins 10 Hz pour chaque faisceau.

• Le délai entre l'acquisition d'une valeur et sa mise à disposition pour le logiciel tiers doit être inférieur à 1 seconde.

3.2.8 Performances analytiques

Précision isotopique

La précision de mesure isotopique, mesurée sur 10 impulsions de gaz de référence à une amplitude de 5 nA (1,5 V), doit être au maximum de :

• ^{13}C du CO_2 : ≤ 0,06 ‰ ;

• ^{18}O du CO_2 : ≤ 0,06 ‰ ;

• ^{15}N du N_2 : ≤ 0,06 ‰ ;

• ^{18}O de l'O_2 : ≤ 0,08 ‰ ;

• ^{17}O de l'O_2 : ≤ 0,2 ‰.

Linéarité

La linéarité de mesure, mesurée sur 10 impulsions de gaz de référence à une amplitude de 5 nA (1,5 V), doit être au maximum de :

• ^{13}C du CO_2 : ≤ 0,02 ‰/nA ;

• ^{18}O du CO_2 : ≤ 0,02 ‰/nA ;

• ^{15}N du N_2 : ≤ 0,02 ‰/nA ;

• ^{18}O de l'O_2 : ≤ 0,03 ‰/nA ;

• ^{17}O de l'O_2 : ≤ 0,04 ‰/nA.

Stabilité

• La stabilité de l'équipement doit être ≤ 10 ppm.

3.2.9 Logiciel, interfaces et intégration

- L'équipement doit être fourni avec un logiciel de pilotage, de réglage et de calibration prenant en charge l'équipement et ses périphériques.

- Le logiciel doit notamment permettre le pilotage du module de dilution automatique, ainsi que la sauvegarde et le traitement des résultats.

- L'équipement doit disposer d'une interface permettant de contrôler et d'asservir des équipements et entrées externes, notamment : vannes solénoïdes ; port multi vannes ; jauges de pression ; contrôleurs de débit massique ; thermocouples ; relais ; moteurs pas à pas ;

- L'équipement doit être fourni avec les câbles de type RS232 et les connectiques nécessaires pour communiquer directement avec les amplificateurs.

3.2.10 Certifications et normes électriques

- Tout équipement livré doit être certifié par un des organismes d'accréditation reconnus par le Conseil canadien des normes (CCN) et la Régie du bâtiment du Québec (RBQ). Les organismes d'approbation accrédités par la Régie du bâtiment sont disponibles à l'adresse suivante : https://www.rbq.gouv.qc.ca/domaines-dintervention/.
- Pour tout équipement électrique non certifié par l'un de ces organismes d'accréditation, le FOURNISSEUR doit obtenir, à ses frais, une certification à la suite d'une évaluation spéciale effectuée par un organisme reconnu à cet effet. Dans une telle éventualité, le Bien doit être certifié avant d'être livré sur le site de l'ORGANISME PUBLIC.
- La fabrication et l'installation des équipements et des services reliés doivent être conformes aux normes et références suivantes selon la version la plus récente de celles-ci (liste non exhaustive):

  - Canadian standards association, norme CSA C22.10-18.

3.3 Les prestations complémentaires

Le fournisseur devra assurer :

- La livraison de l'équipement ;
- L'installation de l'équipement ;
- Une formation de 3 jours incluant la maintenance, le pilotage de l'équipement, le diagnostic de pannes telles que les fuites et le développement de méthodes dans les 4 semaines qui suivent la livraison de l'ensemble de l'équipement sur site ;
- La fourniture de l'ensemble des logiciels, licences, câbles, alimentations et accessoires requis ;
- La remise des manuels d'installation, d'utilisation, d'entretien et des procédures de calibration ;
- Une garantie minimale d'un (1) an couvrant les pièces, la main-d'œuvre et l'assistance technique.

4 Délai / Modalités de livraison et d'exécution des prestations

4.1 Délai maximum de livraison de l'ensemble des produits

L'équipement faisant l'objet de ce marché devra être livré (livraison unique) en moins de 14 semaines à compter de la réception du bon de commande.

4.2 Modalités de livraison et aménagement des locaux

Les livraisons s'effectuent les jours ouvrés du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 17h.

Les prestations de livraison comprennent le transport du matériel sur le lieu d'installation, le déballage, l'évacuation et la destruction des emballages.

Les risques afférents au transport jusqu'au lieu de livraison incombent au titulaire.

Le titulaire est responsable des opérations de conditionnement, d'emballage, de chargement et d'arrimage.

La date exacte de livraison des prestations sera fixée de commun accord entre le laboratoire et le titulaire. Le titulaire ou son représentant désigné à cet effet, devra assister à la livraison des prestations.

Les prestations livrées par le titulaire ou son représentant doivent être accompagnées d'un bon de livraison établi en deux exemplaires, précisant :

- La date d'expédition,
- Les références du marché,
- L'identification du titulaire,
- L'identification des fournitures livrées.

La livraison des prestations sera constatée par la délivrance d'un récépissé au titulaire ou par la signature d'un double du bulletin de livraison.

A la suite de la livraison, l'ensemble des matériels sont installés par le titulaire pour ne pas encombrer les locaux du laboratoire.

Le laboratoire effectue au moment même de la livraison, l'opération de vérification quantitative simple qui ne nécessite qu'un examen sommaire, ayant pour but de constater la conformité des matériels livrés avec les spécifications du marché.

Dommages occasionnés par les livraisons et les installations :

Le titulaire reste responsable de toute dégradation, de quelque nature que ce soit, occasionnée par ses agents ou le transporteur sur les équipements : bâtiments, terrains, plantations, installations, etc.

Le CNRS se réserve le droit d'exécuter elle-même ou de faire exécuter, au compte du titulaire, la réparation des dommages causés.

Aucun aménagement technique n'est nécessaire.

4.3 Lieux de livraison / Accès

La livraison doit avoir lieu à l'adresse suivante :

Laboratoire International de Recherche Takuvik (IRL 3376) - CNRS

Complexe scientifique de l'Institut nordique du Québec

1030, avenue des Sciences-de-la-Vie

Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6

CANADA

5 Documentation à produire par le Titulaire

Le titulaire fournira :

- L'ensemble des guides utilisateurs, des fiches techniques détaillées de l'équipement et de son électronique ;

- Les informations sous forme de documentation technique nécessaires à la réalisation des exigences du paragraphe 3.2.7 relatif à, l'accès pendant l'acquisition, aux valeurs d'intensité des signaux mesurés sur les collecteurs et, de l'horloge interne de l'électronique d'acquisition, afin qu'elles puissent être lues et exploitées par un logiciel tiers ;
- La documentation technique et les informations nécessaires à l'interception et à l'interprétation des signaux issus du câblage direct des amplificateurs relatifs aux exigences du paragraphe 3.2.9 ;
- Un engagement de support et de service technique d'une durée de cinq (5) ans.

6 Matériel mis à disposition par le CNRS

Alimentation en gaz He (99.999%,0–10 bar) sortie 1/8 tube inox, O_2 (99.999%, 0–6 bar), Ar (99.999%, 0–6 bar), N_2 (99.999%, 0–6 bar), CO_2 (minima 99.995%, <4 v.p.m H_2O, 0–6 bar) sortie 1/16 tube inox.

Des Adaptateurs 1/16 - ¼ pour tester la ligne échantillons avec ces mêmes gaz.

7 Opérations de vérification

Modalités de vérifications prévues dans les CGA du CNRS (Article 8) assorties des suivantes :

7.1 Opérations de vérifications qualitatives en laboratoire

Validation visuelle physique et tests de l'exécution des adaptations exigées dans le paragraphe 3.2. Les tests seront les suivants :

- La ligne gaz de référence avec son module de dilution automatique ainsi que la ligne échantillons débouchant directement sur la source seront testées avec des gaz He (99.999%), O2 (99.999 %), Ar (99.999 %), N2 (99.999 %), CO2 (minima 99.995 %, < 4 v.p.m H_2O) ;

- Vérification de la plage dynamique de mesure, de l'adéquation des résistances avec 10 échantillons dopés en ^{18}O-H_2O ;

- Vérification de l'accessibilité des intensités durant la mesure conformément aux paragraphes 3.2.7 et 3.2.9.

8 Garanties contractuelles / Service après-vente

Il est fait application des CCAG FCS assorties des modalités spécifiques de garanties suivantes :

8.1 Modalités de garantie spécifiques :

La garantie 1 an doit inclure les modifications prescrites dans le paragraphe 3.2.

8.2 Service après-vente :

Un engagement de support et de service technique d'une durée de cinq (5) ans.