



**Centre National de la Recherche Scientifique
Délégation Rhône Auvergne**

CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES

(CCP N° 2026-28)

Acquisition d'un système de plasma atmosphérique

**APPEL D'OFFRE OUVERT (ARTICLES R2161-1 A -5 DU CODE DE LA COMMANDE
PUBLIQUE)**

CODES C.P.V :

42990000-2 : Machines diverses à usage spécifique

42300000-9 Fourneaux, incinérateurs et fours industriels ou de laboratoire

38000000-5 Équipements de laboratoire, d'optique et de précision (excepté les lunettes)

CODE NACRES : WA.24 : NANOTECHNOLOGIES - MICRO-ELECTRONIQUE : FOURS SPECIAUX

Service responsable de la passation du marché

CNRS Délégation Rhône Auvergne

SFAC/Pôle Achats & Marchés

2 avenue Albert Einstein B.P. 61335

69609 Villeurbanne Cedex

SOMMAIRE

Partie administrative

Article 1 – Objet du marché	3
Article 2 – Procédure et documents constitutifs du marché	3
Article 3 – Durée du marché	3
Article 4 – Modalités d'exécution	3
4.1 Transport & emballage	3
4.2 Lieu de livraison des prestations	4
4.3 Délais de livraison	4
4.4 Conditions d'exécution à caractère environnemental	4
Article 5 – Vérification et admission du matériel	4
Article 6 - Formation et Documentation	5
Article 7 – Garantie et assistance technique	5
Article 8 – Assurance et responsabilités	6
Article 9 - Modalités de détermination des prix	6
9.1 Principes généraux	6
9.2 Modalités de variation des prix	6
9.2.1 Révision des prix	6
Article 10 - Paiement	7
10.1 Informations générales sur le paiement	7
10.2 Escompte pour paiement anticipé	8
Article 11 - Avance.....	8
Article 12 - Litiges	9
Article 13 – Pénalités pour retard	9
Article 14 - Résiliation.....	9
Article 15 - Dérogations au CCAG-FCS.....	9

Partie technique

Contexte	10
Spécifications techniques.....	10

Partie administrative

Article 1 – Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'un système de plasma atmosphérique

Article 2 – Procédure et documents constitutifs du marché

Le marché est passé selon une procédure d'appel d'offres ouverts selon les articles R.2161-1 A -5 du code de la commande publique.

Il est constitué des pièces énumérées ci-dessous par ordre de priorité décroissante :

- **L'acte d'engagement** (ATTR11 2026-28) et ses 2 annexes :
 - Annexe 1 : CRF (cadre de réponse financière) ;
 - Annexe 2 : CRT (cadre de réponse technique) ;
- **Le présent Cahier des Clauses Particulières**, CCP n°2026-28 dont l'exemplaire original conservé dans les archives du CNRS fait seul foi ;
- **Le Cahier des Clauses Administratives Générales, applicable aux Marchés Publics de Fournitures Courantes et de Services (CCAG/FCS)** - passé au nom de l'Etat, approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021. Ce document n'est pas matériellement joint mais consultable sur <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043310341>.
- **L'offre technique** éventuelle du titulaire.

Toute clause portée dans le(s) catalogues(s), tarif(s), facture(s) du titulaire ou documentation quelconque et contraire aux dispositions des autres pièces constitutives, est réputée non écrite.

Les conditions générales de vente du titulaire sont concernées par cette disposition.

Article 3 – Durée du marché

Le marché est conclu, à compter de sa date de notification, pour une durée comprenant le délai de livraison, le protocole d'admission ainsi que le délai de garantie.

Article 4 – Modalités d'exécution

4.1 Transport & emballage

L'emballage, le transport de la fourniture jusqu'au lieu de livraison indiqué à l'article 4.2 ci-dessous sont à la charge du Titulaire et sous sa responsabilité.

En cas de dédouanement, celui-ci est à la charge du Titulaire. Ce dernier est néanmoins informé que, pour l'accomplissement de cette formalité, il pourra solliciter le soutien et prendre l'attache de l'Unité de logistique internationale CNRS- ULISSE, 9 chemin de Bellevue, BP 110 – 74 941 ANNECY LE VIEUX (Tel. 04-50-11-08-10 / logistique@ulisse.cnrs.fr).

4.2 Lieu de livraison des prestations

Les fournitures seront livrées aux jours et heures d'ouverture du laboratoire et installées en présence du représentant du CNRS, à l'adresse suivante :

Muséum National d'Histoire naturelle, IMPMC, -Bâtiment 52

43 rue Buffon

75005 Paris, France

4.3 Délais de livraison

Les délais de livraison et d'installation sont ceux prévus dans l'offre du titulaire.

4.4 Conditions d'exécution à caractère environnemental

Le titulaire recourt, autant que possible et lorsque les trajets le permettent, à des solutions alternatives au transport routier conventionnel utilisant l'essence ou le diesel comme carburant, dans un objectif de minimiser leur impact en matière d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Ces solutions alternatives portent, à la discrétion du titulaire :

- sur le recours au transport ferroviaire, fluvial, et/ou à la cyclo logistique (ex. vélo cargo) pour le dernier kilomètre (*dernier segment de la chaîne de livraison d'une commande*) ;
- sur le type de source d'énergie alimentant les véhicules routiers utilisés (*électricité, hydrogène, gaz naturel (GNC/GNL) y compris biogaz, gaz de pétrole liquéfié (GPL), biocarburant non produit à partir d'huile de palme ou de soja, ou carburant de synthèse*).

À la demande du pouvoir adjudicateur, le titulaire fournit, dans un délai de dix (10) jours ouvrés, tout justificatif permettant de vérifier le mode de transport utilisé pour la livraison (*attestation du transporteur, bon de livraison, ou tout document équivalent*), ou le cas échéant, le type d'énergie ou de carburant des véhicules mobilisés.

En cas de défaut de transmission des justificatifs demandés dans un délai de dix (10) jours ouvrés à compter de la demande du pouvoir adjudicateur, ou en cas de constat d'un non-respect des engagements environnementaux sans justification objective liée aux contraintes techniques ou logistiques, une pénalité forfaitaire de **100 € par jour de retard et/ou par manquement constaté** pourra être appliquée.

Article 5 – Vérification et admission du matériel

Les opérations de vérification des prestations ainsi que les décisions d'admission, d'ajournement, de réfaction ou de rejet sont effectuées par le CNRS. Conformément aux dispositions de l'article 3.3 du CCAG/FCS, d'autres personnes physiques pourront être habilitées en cours d'exécution du marché.

Elles se dérouleront dans les conditions prévues aux articles 27 à 29 du CCAG/FCS et selon les modalités suivantes :

- Les vérifications en usine auront eu lieu avant livraison par la Société avec compte-rendu écrit (en anglais).
- L'installation se fera directement dans les locaux prévus à cet effet (*Laboratoire n°14 du Bâtiment 52 au rez-de-chaussée*). Ceci inclura les branchements électriques et les branchements des bouteilles de

gaz nécessaire au fonctionnement du plasma et la mise en route du système de refroidissement (chiller).

- Une fois cette installation effectuée, plusieurs tests auront lieu : test de fonctionnement du plasma en faisant varier les paramètres de puissance, de débits de gaz et de pression. Le fonctionnement du dispositif d'introduction de poudres et ou de liquides sera également contrôlé. Enfin des tests réels avec des poudres fournies par le titulaire seront effectués. Il sera vérifié qu'une évaporation totale des poudres est possible avec des poudres de compositions variées.
- Ces tests donneront lieu à un compte-rendu écrit (en anglais) et ce document sera utilisé pour le procès-verbal d'installation.
- Des vérifications supplémentaires éventuelles pourront être effectuées par le Laboratoire.

Par dérogation à l'article 28.2 du CCAG/FCS, le CNRS dispose d'un délai de **60 jours calendaires** pour effectuer ces opérations de vérification.

A l'issue de ces opérations de vérifications, le CNRS prend une décision d'admission, de réfaction, d'ajournement ou de rejet dans les conditions prévues à l'article 30 du CCAG/FCS.

Article 6 - Formation et Documentation

La proposition du titulaire inclut :

6.1 – Formation

Une session de formation sera organisée après la livraison afin d'acquérir les connaissances nécessaires à la manipulation de l'instrument. Le fonctionnement et la maintenance de base seront présentés au moins aux deux futurs utilisateurs principaux.

6.2 – Documentation

Dès la mise en service, le titulaire fournit une documentation complète sous forme papier et numérique comprenant :

- Une description la plus exhaustive du système (schémas techniques notamment),
- Les opérations de maintenance de premier niveau,
- Un manuel d'utilisation en anglais,
- Un manuel de sécurité mettant en avant les risques et précautions à prendre ainsi que les consignes de sécurité,
- Un document concernant les garanties.

Article 7 – Garantie et assistance technique

Le matériel est garanti contre tout vice de fabrication ou défaut de matière première, à compter de la date d'admission, et ce pendant une durée d'un an minimum.

La garantie couvre les pièces défectueuses, la main d'œuvre et tous frais de déplacement ainsi que la mise à jour des logiciels.

En cas de panne de l'équipement, le titulaire interviendra dans un délai maximum de **72 heures**.

La garantie inclura également une assistance technique sur le fonctionnement du matériel (*réglages logiciel/matériel*) avec possibilité notamment de contacter un technicien par téléphone ou mail, 7/7jours, aux heures d'ouverture de bureaux habituelles.

Les interventions mineures ne nécessitant pas de déplacement, seront assurées par téléphone et/ou courrier électronique dans un délai de 24 heures.

Si nécessaire, l'envoi des pièces de remplacement sera effectué par transporteur express.

Article 8 – Assurance et responsabilités

Le titulaire devra pouvoir justifier d'une assurance contractée auprès d'une compagnie agréée et en cours de validité garantissant les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile que le titulaire pourrait encourir en cas de dommage de toute nature, matériels et immatériels, directs ou indirects qui pourraient être causés aux personnels et aux installations à l'occasion de l'exécution des prestations.

Le titulaire est responsable de tout dommage qui lui est imputable au titre de l'exécution du présent marché.

Article 9 - Modalités de détermination des prix

9.1 Principes généraux

La monnaie de référence de ce marché est l'euro.

Le taux de TVA applicable est celui en vigueur au moment de l'exécution des prestations.

Les prix comprennent toutes charges fiscales, parafiscales ou autres frappant obligatoirement les prestations, les frais de déplacement ainsi que l'intégralité des frais et dépenses relatifs à l'exécution du marché.

Le titulaire est réputé connaître parfaitement l'ensemble des normes et règlements applicables à l'opération et à ses prestations et en avoir tenu compte dans l'établissement de ses prix.

De même, il est réputé avoir connaissance pleine et entière des lieux et de tous les éléments afférents à l'exécution des prestations.

9.2 Modalités de variation des prix

Par dérogation à l'article 10.2.4 du CCAG FCS, les prix sont réputés établis sur la base des conditions économiques du **mois de la date limite de remise des offres (mois M0)**.

9.2.1 Actualisation des prix

Les prix définis dans l'annexe financière sont susceptibles d'être actualisés **si un délai supérieur à trois (3) mois s'écoule entre la date à laquelle le soumissionnaire a fixé son prix dans l'offre (soit M0) et la date de notification**, par application de la formule suivante :

$P = P_0 (I_n / I_0)$

Dans laquelle :

P = prix actualisé

P₀ = prix au mois zéro

In = dernier indice de référence du marché connu au moment de l'actualisation valeur de l'indice de référence antérieur de 3 mois à la date de début d'exécution des prestations

Io = valeur de l'indice de référence du marché au mois zéro (mois d'établissement du prix) :

Il est tenu compte de l'indice de référence suivant pour le calcul de l'actualisation des prix :

-Indices brut de la production industrielle – Fabrication d'autres machines d'usage spécifique (NAF rév.2, niveau groupe, poste 28.9) - Identifiant INSEE : 010768118 consultable sur le site INSEE :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010768118>

Conformément à l'article 10.2.3 du CCAG/FCS, le coefficient d'actualisation est arrondi au millième supérieur.

Article 10 - Paiement

10.1 Informations générales sur le paiement

Les paiements sont effectués suivant les règles de la comptabilité publique.

L'ordonnateur chargé d'émettre les titres de paiement est le Délégué Régional du CNRS Rhône Auvergne.

Le comptable assignataire des paiements est l'Agent Comptable Secondaire du CNRS Rhône Auvergne.

Le règlement est effectué par virement au compte ouvert au nom du titulaire indiqué à l'Acte d'Engagement selon le RIB original joint.

Conformément aux dispositions des articles L.2192-1 à L2192-7 du code de la commande publique, le titulaire ainsi que, le cas échéant, ses cotraitants et ses sous-traitants concernés, doivent transmettre leurs demandes de paiement sur le portail mutualisé de l'Etat Chorus Pro.

Au choix du créancier, cette transmission est effectuée selon l'une des trois modalités suivantes :

- Par flux d'échange de données informatisées. Dans ce cas, les formats acceptés sont ceux qui figurent à l'adresse suivante : **<https://communaute-chorus-pro.finances.gouv.fr/>**
- Par dépôt au format PDF ;
- Par saisie en ligne dans le portail.

Les informations à faire figurer dans l'entête de la demande de paiement sont :

- CNRS (SIRET n°**18008901303720**) ;
- Le code service de l'entité CNRS facturée : **UMR5276** ;
- Le numéro d'engagement juridique communiqué lors de la notification du marché ou figurant sur le bon de commande notifié par le CNRS (exemple : **2686L0XXXXX**).

Chaque facture devra comporter, outre les indications prévues par la réglementation de la comptabilité publique, les renseignements suivants :

- Les références du présent marché,
- Le nom et l'adresse complète du LGL :

Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes, Environnement
UMR CNRS 5276 (Université Lyon1, ENS, UJM, CNRS)
Ecole Normale Supérieure de Lyon
46, Allée d'Italie, bâtiment M8
69364 Lyon cedex 07
France

- La désignation du débiteur :

*CNRS Délégation Rhône Auvergne
2 avenue Albert Einstein, BP 61335
69609 Villeurbanne Cedex*

- L'adresse de facturation :

*CNRS SCD
2 Rue Jean Zay
TSA n°51003
54519 Vandoeuvre-lès-Nancy*

- Le montant HT ;
- Le montant de la TVA et le total TTC.

Le délai global de paiement des sommes dues au titre du présent marché est de 30 jours suivant la réception des factures et sous réserve de l'exécution du service correspondant.

Le taux des intérêts moratoires est égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à ses opérations principales de refinancement les plus récentes, en vigueur au premier jour du semestre de l'année civile au cours duquel les intérêts moratoires ont commencé à courir, majoré de 8 points de pourcentage. Le montant de l'indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement, due pour tout retard de paiement, en sus des intérêts moratoires, est fixé à 40 euros.

10.2 Escompte pour paiement anticipé

En contrepartie d'un paiement anticipé du CNRS par rapport au délai de paiement de 30 jours qui lui est applicable, le titulaire s'engage à accorder l'escompte qu'il a renseigné dans la pièce financière annexée à l'acte d'engagement.

A cette fin, le CNRS procédera d'abord au paiement intégral de la somme prévue au marché, puis il émettra ensuite un titre de recette envers le titulaire pour paiement de l'escompte accordé.

Le point de départ faisant foi pour le calcul du délai de paiement est la date de réception de la facture sur le portail Chorus Pro, sous réserve de l'exécution du service correspondant.

Dans le respect des conditions fixées à l'article 5 du présent CCP relatives aux modalités d'admission, le CNRS informera sans délai et par écrit le titulaire dès que l'admission est prononcée afin qu'il puisse déposer sa facture sur le portail Chorus Pro.

En cas de dépôt anticipé de la facture, le point de départ du délai de paiement sera la date à laquelle le titulaire a été informé de l'admission prononcée par le CNRS.

Enfin, sauf démonstration contraire de la part du titulaire, pour attester de la date effective de paiement, le CNRS produira une copie du relevé bancaire correspondant ainsi que la liste de paiement faisant apparaître les informations relatives à la facture payée.

Article 11 - Avance

En application de l'article 11.1 du CCAG FCS, l'option A (article A.11.1 du CCAG FCS) est retenue dans le cadre du présent marché.

Sauf refus exprimé dans l'Acte d'engagement, une avance, calculée sur le montant TTC du marché, sera versée au titulaire. Le taux de l'avance accordé est de 30 %.

Cette avance sera récupérée au moment du règlement de la facture après l'admission des prestations.

Article 12 - Litiges

A défaut d'accord amiable, en cas de différend entre les parties, seul le tribunal administratif du lieu d'exécution du contrat sera compétent.

Article 13 – Pénalités pour retard

Les pénalités pour retard d'exécution dans la livraison et l'installation du matériel sont soumises à l'article 14.1 du CCAG/FCS.

Dans le cas d'un retard partiel dans la livraison de l'équipement rendant l'ensemble de celui-ci inutilisable, le titulaire s'expose, si le retard lui est imputable, à des pénalités s'appliquant sur la valeur totale de l'équipement.

Par dérogation à l'article 14.1.1 du CCAG FCS, lorsque le CNRS envisage d'appliquer des pénalités, il invite, par écrit, le titulaire à présenter ses observations dans un délai de sept jours uniquement pour l'application de la première pénalité. Il ne sera observé aucun délai susvisé pour l'application des pénalités suivantes. Toutefois, le titulaire pourra présenter ses observations dans un délai de 48 heures à compter de la réception du courrier notifiant l'application des pénalités par le CNRS.

Conformément à l'article 14.1.2 du CCAG FCS, le montant total des pénalités de retard ne peut excéder 10 % du montant total hors taxes du marché.

Par dérogation à l'article 14.1.3 du CCAG/FCS, les pénalités s'appliquent dès le premier euro.

Article 14 - Résiliation

Le marché peut être résilié selon les termes des articles 38 à 45 du CCAG/FCS. En cas de résiliation pour motif d'intérêt général, par dérogation à l'article 42 du CCAG/FCS, le Titulaire ne pourra prétendre à aucune indemnité.

Article 15 - Dérogations au CCAG-FCS

Article du CCP concerné	Article du CCAG auquel il est dérogé
5	28.2
9.2	10.2.4
13	14.1.1 / 14.1.2 / 14.1.3
14	42

Partie technique

Contexte

The system that we plan to purchase will be utilized to perform condensation and nucleation experiments of various materials introduced in the plasma as powders. Note that, introduction of chemical elements within the plasma under the form from dissolved species within solvent will also be a technical option. The powders will be rapidly vaporized in the plasma and then condensed as the vapor is transferred away from the plasma. During this transport, the cooling enables homogeneous nucleation and condensation of nanoscale size particles that can be collected directly from the vapor along a thermal gradient, without any prior interaction with the housing.

Below the plasma there will be a chamber used for the collection of particles nucleated in the vapor derived by cooling of the plasma. The nucleation will take place without interaction with the chamber inner walls. It will be possible to collect particles generated at various temperature within the chamber.

Spécifications techniques

Thermal plasma

The plasma will be generated with an RF coil with a maximum power of 6 kW and a temperature of approximately 10000 K. This high temperature will enable fast vaporization of powder of refractory metals or oxide mixtures, during their transfer through the plasma provided their grain sizes are sufficiently small. The plasma will have a sufficient stability to allow experiments lasting up to 1 hour.

Introduction system

The introduction system will enable to inject powders in the plasma with a minimum flow rate of approximately 0.01 g/min with a maximal flow rate of 1 g/min. It will be possible to inject powder with grain size of up to 100 μm and the system will be designed to avoid clogging. The introduction system will also be designed for the injection of oxide or metal powders. The flow rate will be monitored and computer-controlled and it will be possible to obtain a flow rate stability of ± 0.01 g/min.

A system with introduction as an aqueous solution will also be available as an option.

Condensation chamber

The plasma will be generated inside a chamber under vacuum and the extension of the plasma will be adjustable so as to control the thermal gradient inside the housing. The shape of the thermal gradient will itself control the homogeneous nucleation taking place below the plasma region.

Control of gas fluxes and pressure

The flow rate of the various gases will be adjustable with a control panel that will allow to finely tune their values. This includes in particular the case of Ar that is used for the plasma but also other gases used to control

the redox state of the system such as H_2 and O_2 . The pressure inside the chamber will be monitored and adjustable from this control panel.

Temperature measurements:

The system will allow direct temperature measurements of the plasma and the associated vapors via optical emission spectroscopy (OES). The OES device itself will not be included in the system. This means that the housing will include windows made of temperature resistant materials such as quartz or sapphire. In the cooler regions, the temperatures will be measured by thermocouples in at least two points along the thermal gradient.

Cooling system:

A water-based cooling system (chiller) will be used to cool down the envelopes of the housing system. This cooling system will enable to maintain the external temperature of the housing at a temperature below 100 °C. This cooling system will prevent corrosion of stainless steel during the operation of the plasma. Any necessary additional cooling system will be added should this be deemed necessary.

Vacuum system:

The housing under vacuum will be pumped down by rotary pump yielding an ultimate pressure in the housing of 100 Pa in the absence of plasma.

Introduction of various gases:

This system will enable the introduction of various gases with flux control valves. This includes Ar for the production of the plasma as well as O_2 , H_2 and N_2 . The system will enable a pressure ranging between 2 et 100 kPa with a stable plasma. If the operation of the plasma is possible at a lower pressure, this will be specified to the users.

Dimension of the system:

The system will be installed in a room with the height of approximately 2.70 m and a ground surface of 4x5 m². This does not include the gas tanks that will be installed outside.