



**Marché public n°2025-068**

**Cahier des Clauses Particulières (CCP)**

Acquisition de deux amplificateurs de puissance destinés à l'alimentation d'un dispositif magnétique pour le laboratoire GeePs de CentraleSupélec

Marché public de fourniture en procédure adaptée

## ***Article 1 : Objet du marché public-Dispositions générales***

### ***1.1 Contexte général et objectifs de l'acquisition***

Dans le cadre de la transition énergétique, l'amélioration de l'efficacité des systèmes de conversion d'énergie constitue un enjeu majeur. Les dispositifs électromagnétiques, soumis à des conditions de fonctionnement de plus en plus contraignantes, nécessitent une meilleure compréhension du comportement des matériaux magnétiques qui les composent, notamment les aciers électriques. Il est donc essentiel de disposer de modèles constitutifs précis permettant de décrire leur comportement sous sollicitations complexes, intégrant notamment les effets des contraintes mécaniques auxquelles ces matériaux sont soumis en fonctionnement ou lors de traitements spécifiques.

Or, la littérature scientifique reste encore limitée concernant l'influence des contraintes multiaxiales, en particulier dans des conditions de champs magnétiques intenses et tournants. Les travaux existants se concentrent principalement sur des sollicitations unidimensionnelles ou statiques, et ne permettent pas d'appréhender correctement les phénomènes de couplage magnéto-mécanique dans des configurations plus réalistes.

Le présent marché a donc pour objectif l'acquisition d'un dispositif original de caractérisation magnéto-mécanique bidimensionnelle (2D), permettant l'étude expérimentale des propriétés des aciers électriques soumis à des contraintes biaxiales, à la fois statiques et dynamiques, en présence de champs magnétiques tournants de forte intensité. Les données expérimentales ainsi obtenues permettront de valider et d'améliorer les modèles existants de comportement magnéto-mécanique multiaxial, dans une perspective de modélisation avancée et de conception optimisée des systèmes électromagnétiques.

### ***1.2. Objet du marché public***

Le besoin est celui de deux amplificateurs de puissance linéaires, fonctionnant en 4 quadrants (source/sink), et aptes à générer des signaux AC, DC et AC+DC, protégés contre les surtensions, pouvant être contrôlés en tension (limités en courant) et en courant (limités en tension). L'objectif de ces amplificateurs est d'appliquer un champ magnétique 2D sur des échantillons cruciformes tout en étant capable d'atteindre la saturation magnétique du matériau et d'appliquer un champ tournant à au moins 50 Hz.

### ***1.3. Décomposition du marché***

Il n'est pas alloti.

### ***1.4. Forme et durée du marché***

Le marché est un marché ordinaire en procédure adaptée ouverte. Il prend effet à compter de sa notification et s'achève à la fin de la période de garantie.

La livraison de l'équipement devra intervenir au plus tard 8 mois à compter de la notification du marché.

**Si le titulaire a proposé dans son offre un calendrier comportant un délai de livraison plus court, alors les délais issus de ce calendrier deviennent contractuels. Les pénalités de retard s'appliqueront à compter de ce nouveau délai.**

## **Article 2 : Prestations attendues et conditions d'exécution du marché**

### **2.1. Performances et caractéristiques de l'instrument recherché**

Les exigences et caractéristiques d'un appareil sont détaillées ci-dessous :

- L'appareil devra être capable de générer des signaux AC, DC et AC+DC.
- L'appareil doit être une technologie linéaire 4 quadrants avec dissipation à air.
- La sortie peut être monophasée ou triphasée.
- Mode de régulation : Tension (CV) avec limitation de courant et courant (CC) avec limitation de tension
- Puissance apparente : entre 5 kVA et 10 kVA en service continu.
- Tension de sortie (AC/DC) : l'appareil doit respecter les caractéristiques énoncées dans la note technique NT.
- Courant de sortie (AC/DC) : l'appareil doit respecter les caractéristiques énoncées dans la note technique NT.
- L'appareil doit avoir une bande passante incluant celle souhaitée : entre DC et AC 5 kHz. Un graphique de réduction d'amplitude du signal avec l'augmentation de la fréquence doit être fourni.
- Précision relative et instantanée :  $\leq 0.1 \%$  de la pleine échelle et  $\leq 0.2 \%$  de la valeur programmée.
- Distorsion harmonique totale (THD) à pleine puissance (50/60 Hz) :  $\leq 0,3 \%$ . Indiquer les conditions expérimentales de la mesure.
- Vitesse de réponse ou de montée en régulation de tension :  $\geq 30 \text{ V}/\mu\text{s}$ . Donner également la valeur en régulation de courant.
- Bruit de sortie :  $\leq 0,1 \%$  RMS de la tension nominale RMS (en AC et en DC)
- Stabilité et dérive après temps d'utilisation : doit être précisée.
- Entrée pilote : analogique, BNC de préférence.
- L'appareil doit avoir une sortie de mesure analogique ou numérique en plus du moniteur (écran de l'amplificateur). Donner la valeur de précision de cette sortie en % de la pleine échelle et en % de la valeur programmée.
- Alimentation de l'appareil : de préférence Monophasé 230 V 50 Hz mais Triphasé 400 VAC 50 Hz est accepté. Des détails sur le câble d'alimentation fourni avec l'amplificateur et l'éventuelle unité d'alimentation doivent être donnés.
- Refroidissement avec ventilation : une information sur le bruit sonore en dB de l'amplificateur doit être donnée.
- Protections demandées : surcharge (limitation du courant), court-circuit de la charge (coupure), sur-température (arrêt), surtension (mode de protection).
- Marquages : consignes de sécurité et mise à la terre doivent être clairement indiquées.
- Poids de l'amplificateur seul :  $\leq 150 \text{ kg}$ .
- Durée de vie et garantie de fonctionnement les plus hautes possibles. La seconde doit être précisée.
- Une documentation claire et détaillée doit être fournie, comprenant les éléments mentionnés en note technique NT.
- Un test en usine avant envoi du matériel (détaillé en NT)

### **2.2. Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)**

Il n'y a pas de PSE.

### *2.3. Maintenance et SAV*

Pas de formation spécifique n'est prévue pour ce marché. Un SAV en distanciel pour des questions de l'ordre technique doit être inclus dans l'offre.

### *2.4 Livraison, et délai d'exécution*

La livraison devra être incluse dans le marché, installation et frais de port inclus.

### *2.5 Opération de vérification*

Les opérations de vérification quantitative et qualitatives sont effectuées conformément aux dispositions des articles 27 à 30 du CCAF-FCS.

L'admission des prestations vaut « service fait », réception définitive et transfert de propriété.

La décision d'admission sera prononcée par CentraleSupélec. Seule une décision positive d'acceptation complète de l'équipement ouvrira droit au paiement.

### *2.5 Garantie et maintenance*

La garantie prend effet à la notification de l'admission sans réserve des prestations.

Les dispositions de l'article 33 du CCAG-FCS sont applicables.

Conformément à l'article 33.1 du CCAG FCS L'ensemble du matériel, objet de la présente prestation, et son bon fonctionnement seront garantis sur une durée minimale de douze (12) mois après installation sur site.

Néanmoins, si le titulaire propose un délai de garantie plus long, ce délai sera considéré comme contractuel.

La garantie doit couvrir l'ensemble de l'équipement installé par le titulaire (pièces, main d'œuvre et expédition tous frais inclus : séjours et déplacements, emballage inclus).

## ***Article 3 : Pièces constitutives du marché public***

Le présent marché public est constitué des documents contractuels énumérés ci-après par ordre de priorité décroissant. En cas de contradiction entre des pièces constitutives, l'ordre ci-dessous permet de déterminer la stipulation applicable.

L'original du marché public, conservé dans les archives du pouvoir adjudicateur, fait seule foi.

Toute clause, portée dans toute documentation propre au titulaire et contraire aux dispositions des autres pièces constitutives, est réputée non écrite.

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

- L'acte d'engagement du marché public et ses éventuelles annexes ;
- Le présent Cahier des Clauses Particulières (CCP) ;
- La note technique NT et les chronogrammes joints ;
- L'offre technique et financière du titulaire.

## ***Article 4 : Prix et variation***

Le marché public est réglé par un prix global et forfaitaire qui figure à l'acte d'engagement et qui est détaillé dans l'offre financière du titulaire. Ce prix est ferme.

Le prix est réputé comprendre toutes les dépenses résultant de l'exécution des prestations, y compris les frais généraux, impôts et taxes, tous les frais afférents au conditionnement, à l'emballage, à l'assurance et au transport, ainsi que les frais de déplacement et d'installation, et assurer au titulaire une marge pour risques et bénéfice.

Le prix est indiqué hors TVA. Lors de la facturation, le taux de TVA en vigueur s'ajoutera, le cas échéant, à ce prix hors TVA.

## **Article 5 : Avances**

Les dispositions des articles R2191-3 et suivants du CCP sont applicables. Sauf renonciation expresse du titulaire, une avance de 5% lui est donc accordée.

## **Article 6 : Modalités de règlement des comptes**

### *6.1. TRANSMISSION DES DEMANDES DE PAIEMENT*

Les demandes de paiement sont communiquées par voie dématérialisée, via CHORUS PRO. Lorsqu'une facture sera transmise en dehors de ce portail, le pouvoir adjudicateur peut la rejeter après avoir rappelé cette obligation à l'émetteur et l'avoir invité à s'y conformer.

La date de réception d'une demande de paiement transmise via le portail CHORUS PRO correspond à la date de notification du message électronique informant l'acheteur de la mise à disposition de la facture sur ce portail.

Les informations nécessaires au dépôt des factures sur le portail CHORUS PRO sont les suivantes :

- N° d'engagement juridique : numéro de bon de commande
- SIRET : 130 020 761 00016

### *6.2. CONTENU ET PRESENTATION DES DEMANDES DE PAIEMENT*

Les factures sont établies portant, outre les mentions légales, les indications ci-après :

- L'objet et le numéro du marché public ;
- Le numéro de bon de commande ;
- Le numéro de compte bancaire tel qu'il est précisé à l'Acte d'Engagement.

Les factures sont libellées à :

CentraleSupélec  
Agence Comptable / Service facturier  
3 rue Joliot Curie  
91190 - Gif-sur-Yvette

Toutes les factures sont transmises après la livraison de l'équipement, à condition qu'elles aient été admises.

### *6.3. CONTENU ET PRESENTATION DES DEMANDES DE PAIEMENT*

Le paiement sera effectué selon la règle du service fait matérialisé par un Procès-Verbal (PV) d'admission du matériel fourni et de la formation décrite à l'article 2.5.

Conformément à l'article 1er du décret n° 2013-269 du 29 mars 2013 relatif à la lutte contre les retards de paiement dans les contrats de la commande publique, le délai de paiement est de 30 jours à compter de la réception de la facture à condition que le service fait soit certifié.

En cas de non-respect par l'acheteur public du délai de paiement, le titulaire du marché a droit au versement d'une indemnité forfaitaire de recouvrement de 40 euros ainsi qu'à des intérêts moratoires dont le taux applicable est celui de la Banque centrale européenne (BCE) augmenté de 8 points.

Les relances peuvent être adressées à l'adresse suivante :  
[compta.fournisseurs@centralesupelec.fr](mailto:compta.fournisseurs@centralesupelec.fr)

#### **6.4 PENALITES**

Par dérogation à l'article 14.1.3. du CCAG-FCS les pénalités sont dues dès le 1<sup>er</sup> euro et jusqu'à 10 % du montant total hors taxes du marché. Les pénalités sont applicables sans mise en demeure préalable.

En cas de non-respect du délai contractuel de livraison, le titulaire peut se voir appliquer une pénalité par jour calendaire de retard d'un montant de 100 € HT .

### **Article 7 : Résiliation du marché public**

Les dispositions du CCAG-FCS relatives à la résiliation sont applicables.

En cas de résiliation pour faute, le pouvoir adjudicateur pourra faire procéder par un tiers à l'exécution des prestations aux frais et risques du titulaire.

En cas de résiliation pour faute, il sera fait application du chapitre 7 du CCAG FCS avec les précisions suivantes :

- Le pouvoir adjudicateur pourra faire procéder par un tiers à l'exécution des prestations prévues par le marché aux frais et risques du titulaire dans les conditions définies à l'article 41 du CCAG FCS. La décision de résiliation le mentionnera expressément. Dans ce cas, et par dérogation à l'article 43.5 du CCAG FCS, la notification du décompte de résiliation par le pouvoir adjudicateur au titulaire doit être faite au plus tard deux mois après le règlement définitif du nouveau marché passé pour l'achèvement des prestations.

- Le titulaire n'a droit à aucune indemnisation.

La résiliation pour faute ne donnera lieu, en tout état de cause, à aucune indemnisation.

### **Article 8 : Assurances**

Le titulaire devra disposer d'une police en vigueur, dès la notification du marché public et pendant toute sa durée, destinée à garantir sa responsabilité à l'égard des tiers ou du pouvoir adjudicateur en cas de dommages causés à l'occasion de l'exécution des prestations.

### **Article 9 : Dérogations au CCAG applicable aux marchés publics de fournitures courantes et de services**

Articles du CCAG – FCS auxquels il est dérogé	Articles du CCAP introduisant ces dérogations
---	---

14.1.3.	6.4
43.5	7