

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP) N° 2025041PAF**Acquisition d'un système de mesure photoélectrochimique pour l'ISCR,
Université de Rennes**

In English below

Contact : Adèle RENAUD, adele.renaud@univ-rennes.fr

Contexte :

Cet équipement de photoélectrochimie viendra compléter le plateau technique d'électrochimie de l'équipe Chimie du Solide et Matériaux (CSM) de l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes (ISCR). Il vise à élargir le type de mesures photoélectrochimiques et permettra de caractériser plus finement les phénomènes de transferts de charges des photoélectrodes réalisées dans l'équipe. Il s'agit ici, d'une part, de mesurer les temps de vie et de transport des porteurs de charges photogénérées par les photoélectrodes grâce aux mesures spectroscopiques de la phototension et du photocourant par modulation de l'intensité lumineuse (IMVS, intensity-modulated photovoltage spectroscopy et IMPS, intensity-modulated photocurrent spectroscopy) en utilisant une source de lumière à intensité modulable couplée avec un système de spectroscopie d'impédance électrochimie. D'autre part, le système permettra aussi des mesures de rendements quantiques permettant de sonder l'efficacité de conversion de la lumière des photoélectrodes grâce à une lampe modulable en longueur d'onde.

Description détaillée et caractéristiques techniques :**- Système d'acquisition :**

- **Potentiostat avec module d'impédance :**
 - Gamme de fréquences : 10 μ Hz à 1 MHz au minimum
 - Gamme de courants : ± 3 A a minima (précision : de l'ordre du nA pour les courants les plus faibles)
 - Gamme de tensions : ± 8 V a minima (précision : ± 100 -200 μ V)
- **Programme d'acquisition :**
 - Type de mesures : potentiostatique, galvanostatique, pseudo-galvanostatique, OCP, ZRA, FRA, spectroscopie de photocourant et de phototension, voltammétrie à lumière hachée, IMPS, IMVS, IPCE, puissance maximale et « Fill facteur », mesures transitoires de lumière, mesures dans le domaine temporel.
 - Analyse des données : Modélisation des spectres d'impédance, droites de Tafel

- Lampe à longueur d'onde et intensité accordable :

- Lampe LED ou avec un monochromateur
- Lumière blanche
- Gamme de longueurs d'onde d'émission : a minima entre 370 nm et 1000 nm (résolution de l'ordre du nanomètre voire de la dizaine de nanomètre selon la longueur d'onde)
- Intensité entre 0 et 100 %
- Système de lumière hachée
- Boucle d'intégration : Capteurs de rétroaction pour déterminer le rendement quantique.

Modalités d'exécution (communes à tous les lots)

- **Livraison** : L'équipement sera livré à destination franco de port. Le transport s'effectuera sous la responsabilité des titulaires du marché jusqu'au lieu de livraison spécifié ci-après. Le conditionnement, le chargement, l'arrimage, le déchargement et l'installation dans la salle dédiée seront effectués sous leur responsabilité. La livraison se fera à l'adresse suivante :

Adèle RENAUD (adele.renaud@univ-rennes.fr)

Institut des Sciences Chimiques de Rennes - UMR CNRS 6226

**Université de Rennes
Campus de Beaulieu - Bât. 10B
F-35042 Rennes Cedex**

Le titulaire du marché assurera l'installation et la mise en service des équipements livrés. Lors de leur première mise en service, le titulaire communiquera à l'acheteur les résultats des tests réalisés sur site, lesquels prendront valeur contractuelle. Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation optimale des équipements livrés, à son entretien courant et à la réparation des pannes de 1er niveau. Tous les schémas technologiques seront fournis. Il s'engagera également à fournir les éventuels documents rectificatifs sans supplément de prix.

- **Délais de livraison** : 3 mois maximum après la notification.

- Garantie :

- La garantie sera au minimum de 24 mois, pièces, main d'œuvre et déplacements compris, à partir de l'admission technique du matériel. Elle devra couvrir l'ensemble du matériel fourni. Cette garantie devra s'appliquer sur tous les défauts visibles ou non des matériaux et équipements employés, contre tous les vices de construction et de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation. Durant la période de garantie, le titulaire s'engage à remplacer à l'identique, réparer ou modifier, à ses frais, toutes les pièces ou éléments reconnus défectueux, de conception, de matériaux ou de construction. Le candidat devra indiquer le délai pour le remplacement d'une pièce majeure défectueuse.
- Intervention sur site en cas de panne
- Formation : le titulaire d'engage à aider à la bonne prise en main de l'appareil et de l'outil logiciel. L'offre devra intégrer une formation qui pourra se réaliser au cours de la phase de

prise en main de l'équipement lors de l'installation. Elle pourra aussi être réalisée en distanciel. Le Titulaire se chargera de déterminer le nombre d'heures nécessaires de formation avec un minima d'une demi-journée.

- Assistance technique : Pendant la période de garantie, une assistance devra être accessible pendant les heures ouvrées. La possibilité ou non d'avoir une assistance technique en hotline sans coût supplémentaire si nous ne possédons pas de contrat de maintenance, pendant et après la période de garantie.

Variantes pour prestations alternatives :

Les variantes sont autorisées dans les limites du dossier de consultation. Les variantes proposées par les candidats seront prises en considération à condition de satisfaire aux exigences techniques énumérées dans le CCTP (caractéristiques attendues).

SPECIAL TECHNICAL CLAUSES (CCTP)

Contact: Adèle RENAUD, adele.renaud@univ-rennes.fr

Context:

This photoelectrochemistry equipment will complement the electrochemistry technical platform of the Solid-State Chemistry and Materials (CSM) team at the Rennes Institute of Chemical Sciences (ISCR). It aims to expand the type of photoelectrochemical measurements and will allow for more detailed characterization of the charge transfer phenomena of photoelectrodes prepared in the team. This involves, on the one hand, measuring the lifetimes and transport times of charge carriers photogenerated by the photoelectrodes using intensity-modulated photovoltage (IMVS) and intensity-modulated photocurrent (IMPS) spectroscopies using a light source with adjustable intensity coupled with an electrochemical impedance spectroscopy system. Furthermore, the system will also allow quantum efficiency measurements to probe the light conversion efficiency of the photoelectrodes using a wavelength-modulated lamp.

Detailed description and technical characteristics:

- Acquisition system:

- **Potentiostat with impedance module :**
 - Frequency range: 10 μ Hz to 1 MHz minimum
 - Current range: ± 3 A minimum (accuracy: in the order of nA for the lowest currents)
 - Voltage range: ± 8 V minimum (accuracy: ± 100 -200 μ V)
- **Acquisition software:**
 - Type of measurements: potentiostatic, galvanostatic, pseudo-galvanostatic, OCP, ZRA, FRA, IMPS, IMVS, Chopped-light voltammetry, IPCE, Maximum power, Fill factor, transient light measurements, time domain measurements.
 - Data analysis: impedance spectra fitting, Tafel slopes
- **Tunable wavelength and intensity lamp:**
 - LED lamp or with a monochromator
 - White light
 - Emission wavelength range: at least between 370 nm and 1000 nm (resolution of the order of a nanometer or even ten nanometers depending on the wavelength)
 - Intensity between 0 and 100 %
 - Chopped-light system
 - Integration slope: Feedback sensors to determine quantum efficiency.

Execution terms (common to all lots)

- **Delivery:** The equipment will be delivered to the destination carriage paid. Transport will be carried out under the responsibility of the contract holders to the delivery location specified below. Packaging, loading, stowage, unloading and installation in the dedicated room will be carried out under their responsibility. Delivery will be made to the following address:

Adèle RENAUD (adele.renaud@univ-rennes.fr)
Institut des Sciences Chimiques de Rennes - UMR CNRS 6226
Université de Rennes
Campus de Beaulieu - Bât. 10B
F-35042 Rennes Cedex

The contract holder will ensure the installation and commissioning of the delivered equipment. Upon initial commissioning, the contractor will provide the buyer with the results of the on-site tests, which will be considered contractually binding. The contractor will undertake to provide, upon delivery, all technical documentation necessary for optimal use of the delivered equipment, routine maintenance, and the repair of first-level faults. All technical diagrams will be provided. The contractor will also undertake to provide any corrective documents at no additional cost.

- **Delivery times:** 3 months maximum after notification.

- **Warranty:**

- The warranty will be at least 24 months, including parts, labor, and travel, from the date of technical acceptance of the equipment. It must cover all equipment supplied. This warranty must apply to all visible and hidden defects in the materials and equipment used, against all construction and design defects, and to the proper functioning of the installation. During the warranty period, the contractor undertakes to replace, repair, or modify, at its own expense, all parts or components deemed defective in design, materials, or construction. The candidate must indicate the timeframe for the replacement of a major defective part.
- Training: the holder undertakes to assist in the proper handling of the device and the software tool. The offer must include training that can be carried out during the equipment handling phase during installation. It can also be carried out remotely. The Holder will be responsible for determining the number of hours of training required, with a minimum of half a day.
- On-site intervention in the event of a breakdown.
- Technical assistance: During the warranty period, assistance must be available during business hours. The possibility of hotline technical assistance at no additional cost if we do not have a maintenance contract, both during and after the warranty period, is specified.

Variations for alternative services: Variations are permitted within the scope of the tender documents. Variations proposed by candidates will be considered provided they meet the technical requirements listed in the CCTP (expected characteristics).