

Direction des Affaires Financières

Service Marchés Achats

**CAHIER DES CLAUSES**

**TECHNIQUES PARTICULIERES**

**(CCTP)**

**\*\*\*\*\*\*\*\*\*\***

**Objet** : **Acquisition et installation d'un banc de test catalytique automatisé sous flux et pression contrôlée couplée à une analyse chromatographique en ligne.**

**Description du besoin**

L’UCCS (site Artois) souhaite s’équiper d’un banc de test catalytique sous flux (mode continu) pouvant opérer dans une large gamme de températures (100 - 900°C) et de pressions (ambiante à 100 bar). La partie réactionnelle sera constitué d’un réacteur tubulaire en inox pouvant accueillir le lit catalytique. L’absence de points froids devra être garantie sur la totalité du bâti afin d’éviter des zones de condensation des réactifs maintenus en phase vapeur (intégration dans une chambre thermostatée). Le bâti sera équipé en entrée d’un système d’injection de gaz (au moins de 3 débitmètres massiques gaz) et d’un système d’injection de liquide (pompe HPLC). Il disposera en sortie d’un séparateur liquide/gaz haute pression. L’analyse en ligne des mélanges gazeux et la séparation des différents constituants en sortie du réacteur sera réalisée par un micro-chromatographe en phase gazeuse qui sera couplé au banc de catalyse avec le minimum de volume mort (pour assurer des temps d’analyse très courts). Le banc complet sera piloté par un système informatique. Il devra intégrer des logiciels performants et conviviaux pour le pilotage des expériences (programmation des expériences de catalyse et de chromatographie, visualisation des paramètres en temps réel, modification des paramètres). Le système devra proposer des outils de mise en sécurité automatique.

**Caractéristiques techniques**

L’équipement présentera les éléments caractéristiques suivants :

• Banc de test catalytique automatisé sous flux et pression contrôlée avec PC de pilotage

• Micro-chromatographie phase gazeuse installée en sortie de la plateforme avec injection automatique et avec logiciel de pilotage, d’acquisition et de retraitement.

Le système complet devra être livré clé en main (avec installation et test sur site).

**Spécifications techniques détaillées :**

Le marché a pour objet l’acquisition, la fourniture, la livraison, la mise en service et la formation d'un banc de test catalytique hétérogène sous flux et sous pression contrôlée, avec analyse en ligne des réactifs et produits par chromatographie en phase gaz. **Ce système aura pour fonction de réaliser des études avancées de catalyse hétérogène dans le domaine environnemental, notamment dans le domaine de la réduction du CO2 comme gaz à effet de serre.** Le marché comprendra deux lots, à savoir le lot N°1 (bâti réactionnel) et le lot N°2 (analyse en ligne de la phase gazeuse par micro-chromatographie).

**❖ Lot N°1. Banc de test catalytique**

Les offres de offres de prix concernant le lot N°1 devront inclure a minima les éléments suivants :

⚫ Un dispositif d’alimentation de gaz pilotés automatiquement par logiciel par des débitmètres massiques (avec au moins 3 entrées) pour les gaz et débit suivants. Ils devront être compatibles avec des tests sous pression.

* N2 gamme de débit : 10 à 100 mL/min
* H2 gamme de débit : 10 à 100 mL/min
* CO2 gamme de débit : 10 à 100 mL/min
* Un dispositif d’alimentation pour liquides (par exemple, eau, méthanol ou éthanol) pilotés automatiquement par logiciel. Il devra être compatible avec des tests sous pressions (pompe type HPLC). Gamme de débit attendue - 1 mL/min : **gamme** **à préciser**.

⚫ Un réacteur tubulaire en acier inoxydable à lit fixe [diamètre : 8-10 mm, qualité SS316 (minimum)]*,* avec contrôle de la température au niveau du lit) et adapté travailler à des températures et pressions élevées (650°C et 100 bar respectivement). La connexion du réacteur à l’ensemble du test devra être simple (de type Plug & Play) et accepter différentes tailles de réacteurs tubulaires pour permettre des montés en échelle (interchangeabilité, et modularité)

⚫ Un four capable de chauffer/refroidir rapidement et dont la température du four devra pouvoir atteindre 1100°C. Les caractéristiques du four devront permettre des temps de réponses rapides et un profil de température uniforme. Le four devra aussi pouvoir accepter des tailles de réacteur variables, typiquement de de 5 à 23 mm de diamètre interne, en maintenant ses performances.

⚫ Une vanne by-pass en amont pour permettre le pré-traitement et l’isolement du catalyseur.

⚫ Un séparateur liquide/gaz avec température réglable par système Pelletier (5 – 60°C) et avec le plus petit volume mort possible : volume à préciser.

⚫ L’ensemble de l’instrument devra avoir un volume mort le plus faible possible pour favoriser la récupération des produits gazeux et liquides en temps réel : volume à préciser

⚫ Une chambre pour thermostater la totalité de l’ensemble du dispositif à des températures suffisantes (~ 200°C) pour éviter les problèmes de points froids et condensation dans le circuit.

⚫ Un ordinateur PC avec port Ethernet disponible pour la mise en réseau des données (système d’exploitation Windows avec clavier AZERTY (écran, unité centrale, clavier, souris) et une unité de pilotage gérée par logiciel communiquant avec le banc de test permettant la programmation d’expériences et de série d’expériences, la visualisation des paramètres en temps réel, la modification si nécessaire, la synchronisation (avec l’équipement analytique) et l’exportation des données. Le logiciel doit pouvoir enregistrer des alarmes.

⚫ Un système de contrôle des événements de sécurité et de verrouillage/arrêt d’urgence. La possibilité d’intégrer des systèmes de détection de gaz internes ou externes à l’instrument communiquant dans les deux sens serait un plus.

Le système devra être connecté à un micro-chromatographe en phase gaz (Lot 2). Cette connexion sera réalisée par les candidats répondant au Lot N°1 de ce marché (engagement à prévoir). Les offres devront inclure tous les éléments consommables nécessaires à la réalisation des expériences à cours et moyens termes (par exemple, joints, férules etc.) - hors fluides

* Eléments additionnels :

Le système pourra être évolutif (une attention particulière sera accordée aux critères de modularité et d’upgrading de l’équipement).

Dans la prestation seront compris, outre la fourniture de l’équipement :

* + Le transport, le déchargement et l’installation dans les locaux désignés
  + La mise en route du matériel ainsi que la vérification complète de son fonctionnement
  + La formation des personnels habilités
  + Les certificats de conformité sur site.

-Garantie / SAV souhaitée (nombre d’années) : La garantie et la maintenance du matériel devront être effectives **pour une période à minima d’un an** (pièces, main d'œuvre et déplacements). Des maintenances préventives annuelles additionnelles seraient un plus. Les candidats devront être capables d’assurer un support technique de qualité, en termes de SAV, diagnostiques et résolution de problèmes à distance et aide au développement de nouveaux protocoles.

**❖ Lot N°2. Micro-chromatographe en phase gaz**

Les offres de prix concernant le lot N°2 devront inclure a minima les éléments suivants :

⚫ Châssis compact pour limiter l’encombrement et s’intégrer facilement dans le montage de catalyse

⚫ Une entrée chauffée pour limiter les risques de points froids

⚫ Un filtre pour éliminer gouttelettes liquides et particules éventuellement présent dans le mélange gazeux

⚫ Des modules « clés en main » pour assurer la séparation et l’analyse des différents gaz présents : H2, N2, CH4, CO, CO2, CH3OH, C2-C3, avec introduction possible de différents gaz vecteur (He ou Ar). Les temps d’analyse devront être très courts, quelques minutes, pour permettre des mesures en temps réels (des ordres de grandeurs de tr ou des exemples d’applications devront être fournis) et la limite de détection devra être inférieure à 5 ppm (valeur à préciser).

* Un ordinateur PC avec port Ethernet disponible pour la mise en réseau des données (système d’exploitation Windows avec clavier AZERTY (écran, unité centrale, clavier, souris).

⚫ Un système informatique de pilotage informatique avec logiciel(s) permettant la programmation de méthodes ou de séquences, l’acquisition des données (avec suivi en temps réel) et leurs retraitements. L’intégration manuelle des pics devra être possible ainsi que l’export des chromatogrammes en mode data (point) vers des logiciels de tracés pour effectuer des tracés sur Excel ou Origin.

Les offres devront inclure tous les éléments consommables nécessaires à la réalisation des expériences à cours et moyens termes (par exemple, joints, férules etc.) - hors fluides

* Eléments additionnels :

Le système pourra être évolutif (une attention particulière sera accordée aux critères de modularité et d’upgrading de l’équipement).

Dans la prestation seront compris, outre la fourniture de l’équipement :

* + Le transport, le déchargement et l’installation dans les locaux désignés
  + La mise en route du matériel ainsi que la vérification complète de son fonctionnement
  + La formation des personnels habilités
  + Les certificats de conformité sur site.

-Garantie / SAV souhaitée (nombre d’années) : La garantie et la maintenance du matériel devront être effectives **pour une période à minima d’un an** (pièces, main d'œuvre et déplacements). Des maintenances préventives annuelles additionnelles seraient un plus. Les candidats devront être capables d’assurer un support technique de qualité, en termes de SAV, diagnostiques et résolution de problèmes à distance et aide au développement de nouveaux protocoles.

**Formation :**

* Nombre de personnes/jours : La formation (3-4 jours) devra être ouverte aux utilisateurs principaux (3-4 personnes)

**Lieu de livraison ou d’exécution :**

Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS, UMR CNRS 8181), Faculté des Sciences Jean Perrin de Lens. - Bâtiment C salle 0-09 (Labo Fours et Chromato)

**Modalités et délais de livraison ou d’exécution :**

Spécifications méthologiques et humaines :

* Moyens et calendrier à définir : mise en place du matériel dans la salle dédiée, test et mise en fonction de tous les éléments
* Expériences et nombre de personnes mis à disposition par le(s) fournisseur (s) pour l’installation :

provenant du constructeur

* Pour le suivi du marché, pourvoir joindre le constructeur pour répondre aux problématiques techniques éventuelles.

Documents à fournir par le prestataire

Contenu des offres : (obligatoire)

- Plan technique d’implantation, à l’échelle (dans la salle prévue)

- Descriptif complet

- Fiches techniques des différents éléments constituants

- Conditions de formation

- Descriptif du logiciel et des éléments informatiques fournis

- Conditions de livraison, d’installation, de garantie, de service après-vente