

Université d'Orléans
Direction des affaires financières

MARCHÉ PUBLIC
MARCHÉ DE FOURNITURES

Achat de réacteurs chimiques à fonctionnement continu

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Consultation n°

53 FCS 2024

SOMMAIRE

- 1. OBJET DE LA PRESTATION.....3
- 2. CONTEXTE DES PRESTATIONS.....3
- 3. CONDITIONS DE RÉALISATION DES PRESTATIONS4

Sélectionner le sommaire, appuyer sur la touche F9 (ou Fn+F9) pour mettre à jour la numérotation des pages.

1. OBJET DE LA PRESTATION

■ Objet de la prestation :

Le contrat porte sur les prestations suivantes : Achat de réacteurs chimiques à fonctionnement continu. L'atelier de génie chimique de l'IUT d'Orléans est doté de réacteurs chimiques classiques de 60 à 200 L fonctionnant en mode discontinu. Dans l'optique de décarboner et d'optimiser les productions, le secteur de la chimie s'oriente de plus en plus vers des technologies fonctionnant en continu. Afin de s'adapter à ces évolutions, l'objectif est donc de doter l'atelier de génie chimique d'un banc de réacteurs continus pour la pédagogie mais aussi d'éventuelles prestations pour des industriels ou des organismes de recherche.

■ Lieu d'exécution :

Le lieu d'exécution des prestations est /
IUT d'Orléans - Département Chimie
Rue d'Amboise
45067 Orléans Cedex 2.

■ Intervenants :

Les prestations sont réalisées pour le compte de l'acheteur **Université d'Orléans**, représenté par **Éric BLOND** Président de l'Université d'Orléans.

Adresse et coordonnées :

Château de la Source
Avenue du Parc Floral
Orléans Cedex 2
45067 BP 6749
Téléphone : 0238492540
Courriel : daf.achats@univ-orleans.fr
Site internet : <http://www.univ-orleans.fr/>

■ Structure et forme du contrat

Les prestations du contrat ne font l'objet d'aucune décomposition.

La forme retenue pour l'exécution du contrat est **ordinaire**.

2. CONTEXTE DES PRESTATIONS

■ Contexte :

La technologie des réacteurs continus est une évolution importante de l'industrie chimique. Ces réacteurs permettent d'atteindre des rendements importants tout en réalisant des économies de temps, de place, d'énergie avec des frais de fonctionnement et d'investissement réduits. Ils permettent notamment un meilleur contrôle des réactions, une intensification des procédés et un renforcement de la sécurité. Ils permettent aussi d'éviter les périodes transitoires (notamment les étapes de chargement et déchargement des réacteurs discontinus). Ces réacteurs commencent à se développer dans le milieu industriel et il devient donc nécessaire de former les étudiants à leur utilisation. L'objectif visé est d'acquérir un banc de réacteurs continus afin de renforcer les équipements de l'atelier de génie chimique de l'IUT d'Orléans, qui est déjà pourvu des technologies discontinues. En outre, l'acquisition de ce matériel pourra permettre la réalisation d'études ou de prestations pour des industriels ou des chercheurs souhaitant utiliser ce type de technologie via la plateforme technique de l'IUT d'Orléans.

■ Description technique du besoin :

Le besoin correspond à la fourniture de matériel permettant la réalisation contrôlée de réactions en mode continu. Un contrôle précis des températures et des débits de circulation est indispensable pour une exploitation des résultats. L'ensemble doit être piloté informatiquement par l'intermédiaire de dalles tactiles compatibles avec une utilisation en atelier de génie chimique. Les réacteurs ainsi que les canalisations et les différents équipements doivent être compatibles avec la plupart des réactifs chimiques et solvant. La liste des produits non compatibles doit être fournie.

3. CONDITIONS DE RÉALISATION DES PRESTATIONS

■ Dispositifs matériels :

Pour pouvoir être accessible à un nombre maximum d'étudiants et permettre la réalisation de différentes opérations, deux bancs distincts et autonomes sont souhaités, chaque banc devant être constitué d'une unité centrale de gestion (gestion des débits, des températures, de l'introduction des réactifs et de la récupération du produit) et de différents modules comportant les réacteurs continus.

Banc n°1 : banc de réacteurs continus isothermes classiques :

Ce banc doit permettre de comparer un réacteur tubulaire, un réacteur agité et une cascade de réacteurs agités en conditions isothermes. Un parfait contrôle des débits et des températures est nécessaire afin d'y réaliser des suivis de réaction en mode continu.

Ce banc doit être constitué d'un système central de commande et de modules de réacteurs continus pouvant y être associés.

Le système central de commande doit présenter :

- Un système d'introduction des réactifs avec contrôle du débit (réservoir, pompes, vannes, débitmètres).
- Un système de régulation de température des réactifs et des différents modules de réacteurs continus reliés (idéalement entre la température ambiante et 70°).
- La température du bain thermostaté ou des réacteurs doit pouvoir être contrôlée par une régulation PID paramétrable.
- Un système de récupération du produit en sortie du réacteur avec mesure en ligne de la conductivité ou de tout autre paramètre (la sonde doit être au niveau du flux centralisé de sortie, soit directement dans le réacteur dans le cas des réacteurs agités).
- Le système central doit être contrôlé via un système informatisé (voir partie système informatique). Le système informatisé doit comporter un écran tactile et être conforme aux exigences de sécurité de l'atelier de génie de Chimique (à minima IP 66).
- Le système informatique doit permettre via son interface :
 - L'acquisition des données,
 - Une supervision en temps réel des opérations (température, débit, capteur de sortie). Dans l'idéal, cette supervision comporte une représentation graphique de l'évolution des données,
 - Un enregistrement des données pour une utilisation ultérieure (compatible avec l'environnement Windows),
 - Le paramétrage des opérations de régulation,
 - Une visualisation schématique de l'installation avec un suivi dynamique et en temps réel de l'évolution du système,
 - Le pilotage des opérations d'étalonnage des sondes.

Les modules de réacteurs continus doivent :

- Avoir un volume équivalent,
- Etre facilement connectés au système central (raccords rapides avec système de blocage tant que le raccordement n'est pas effectif : « shutoff valve »),
- Les réacteurs continus suivants sont souhaités :
 - Réacteur agité continu isotherme
 - Réacteur tubulaire isotherme (avec un diamètre interne compris entre 1 et 6 mm),
 - Cascade de réacteurs agités isothermes (à minima 3 réacteurs en cascade).

Caractéristiques techniques :

Les débits d'introduction doivent être réglables et compris entre 0 et 15L/h (débit total).

La température doit pouvoir être contrôlée idéalement entre la température ambiante et 70°C.

Volume utile des réacteurs : 0,4 à 2L. Ces volumes utiles peuvent éventuellement être réglables.

Les réservoirs de stockage doivent être facilement accessibles et pouvoir être complétés en cours d'utilisation.

Tous les équipements en contact avec les fluides doivent être compatibles avec la plupart des réactifs chimiques.

Les différents capteurs doivent pouvoir être étalonnés.

Les différents modules doivent être montés sur des supports stables et résistants aux différents produits chimiques.

Banc n°2 : banc de réacteurs continus isothermes avec différents régimes d'écoulement :

Ce banc doit permettre de comparer différents réacteurs continus fonctionnant avec divers régimes d'écoulement (écoulement piston, écoulement laminaire, écoulement dans des tubes divers diamètres). Ce banc permettra aussi des études de détermination des temps de séjour (DTS).

Il doit être constitué d'un système central de commande et de modules de réacteurs continus pouvant y être associés.

Le système central de commande doit présenter :

- Un système d'introduction des réactifs avec contrôle du débit (réservoir, pompes, vannes, débitmètres).
- Un système de régulation de température des réactifs et des différents modules de réacteurs continus reliés (idéalement entre la température ambiante et 70°).
- La température du bain thermostaté ou des réacteurs doit pouvoir être contrôlée par une régulation PID paramétrable.
- Une analyse en ligne (conductivité ou tout autre paramètre de suivi) du flux de sortie en temps réel.
- Le système central doit être contrôlé via un système informatisé (voir partie système informatique). Le système informatisé doit comporter un écran tactile et être conforme aux exigences de sécurité de l'atelier de Génie Chimique (IP 66). Le système informatique doit permettre :
 - L'acquisition des données,
 - Une supervision en temps réel des opérations (température, débit, capteur de sortie). Dans l'idéal, cette supervision comporte une représentation graphique de l'évolution des données,
 - Un enregistrement des données pour une utilisation ultérieure (compatible avec l'environnement Windows),
 - Le paramétrage des opérations de régulation,
 - Une visualisation schématique de l'installation avec un suivi dynamique et en temps réel de l'évolution du système,
 - Le pilotage des opérations d'étalonnage des sondes.

Les modules de réacteurs continus doivent :

- Avoir un volume équivalent,
- Etre facilement connectés au système central (raccords rapides avec système de blocage tant que le raccordement n'est pas effectif : « shutoff valve »),
- Les réacteurs continus suivants sont souhaités :
 - Réacteur agité continu,
 - Réacteur tubulaire (type spirale avec un diamètre interne de 1 à 6 mm),
 - Cascade de réacteurs agités (à minima 3 réacteurs en cascade),
 - Réacteur tubulaire à flux laminaire,
 - Réacteur tubulaire à flux piston (ce dernier pourra être rempli de garnissage en vrac pour permettre de se rapprocher de l'écoulement piston).
- Un réacteur discontinu isotherme est aussi souhaité afin d'effectuer des comparaisons de technologie et de réaliser des études cinétiques.
- Les différents modules doivent être montés sur des supports stables et résistants aux différents produits chimiques.

Caractéristiques techniques :

Les débits d'introduction (débit total) doivent être réglables et compris entre 0 et 15L/h.

Volume utile des réacteurs : 0,4 à 2L. ces volumes utiles peuvent éventuellement être réglables.

Les réservoirs de stockage doivent être facilement accessibles et pouvoir être complété en cours d'utilisation.

Tous les équipements en contact avec les fluides doivent être compatibles avec la plupart des réactifs chimiques.

Des raccords type « raccords rapides » doivent être présent pour faciliter la connexion/déconnexion rapide des différents éléments.

Les différents capteurs doivent pouvoir être étalonnés.

Système informatique de gestion :

Chaque banc doit être équipé d'un PC permettant la gestion des opérations.

Configuration des PC : écran tactile, IP 66, Windows 11 maintenu à jour, disque dur type SSD, écran 17" minimum, 2 sorties USB libres.

Pour rappel, le système informatique doit permettre via un logiciel préinstallé :

- Une supervision en temps réel des opérations (température, débit, capteur de sortie),
- Un enregistrement des données pour une utilisation ultérieure (compatible avec l'environnement Windows)
- Le paramétrage des opérations de régulation,
- Une visualisation schématique de l'installation,
- Le lancement des opérations d'étalonnage des sondes.

■ **Délai de livraison maximal souhaité :**

Le délai est de 6 mois maximal à compter de la notification du marché.

■ **Modalité de livraison et d'installation :**

La livraison et l'installation des dispositifs matériels d'acquisition s'effectuera au sein de l'atelier Génie Chimique de l'IUT d'Orléans. L'IUT s'engage à mettre en œuvre préalablement à l'installation et en coordination avec le prestataire retenu, l'ensemble des infrastructures nécessaires (alimentations électriques, connexion au réseau informatique réseau, supportage des équipements...).

Les solutions logicielles seront déployées en coordination avec le service informatique de l'IUT.

D'une manière générale, l'utilisation de solutions logicielles tierces nécessitant le paiement d'une redevance périodique devra être exclue.

Au cours des installations, aussi bien pour les parties matérielles que logicielles, les services dédiés de l'IUT s'engagent à fournir toute l'assistance nécessaire afin de faciliter les interventions du prestataire retenu.

■ **Documentation :**

L'intégralité de la documentation technique devra être fournie à minima sur support numérique en français de préférence ou en anglais (à préciser dans l'offre).

■ **Formation :**

Une formation sur l'utilisation des installations devra être proposée (pour environ 5 personnes).

De même, une formation sur l'utilisation des applications de gestion de la base de données et de la maintenance, ainsi que des procédures d'installation des applications pour un nombre e personnes restreint (personnels en charge de la maintenance et de la gestion des installations matérielles, logicielles et réseau) devra être proposée (environ 5 personnes).

La durée, le calendrier et le format de ces formations seront en fonctions de la complexité d'utilisation et seront mises en place en concertation avec le prestataire retenu. Ces formations pourront prendre la forme de démonstration(s) au cours des installation(s) et déploiement(s) des solutions (matériels et logiciels) retenues. Cette formation doit être dispensée préférentiellement en français, mais peut aussi être en anglais (à préciser dans l'offre).

■ **Installation et mise en service :**

L'installation et la mise en service des matériels seront effectuées par le prestataire retenu. La période sera définie en concertation avec le prestataire retenu notamment en fonction des contraintes d'utilisation de l'atelier de Génie Chimique de l'IUT d'Orléans. L'IUT s'engage à porter assistance au prestataire (notamment pour la fourniture préalable e toutes les alimentations électriques, connexions réseau ne faisant pas l'objet du présent appel d'offre) pour permettre l'installation et la mise en service.

Les installations logicielles (applications, serveur, réseau) seront effectuées en étroite relation avec le service informatique de l'IUT afin de s'accorder au plus proche de la politique de sécurité informatique de l'IUT d'Orléans.

En fin d'installation, la mise en service sera certifiée conforme à la demande après vérification et/ou démonstration du fonctionnement de l'installation suivant les différents modes de fonctionnement précédemment précisés et détaillés dans la réponse à cet appel d'offre.

■ **Options :**

Toute proposition technique ou informatique supplémentaire au présent appel d'offre devra apparaître sous forme d'option et décrite de manière exhaustive pour permettre d'en juger la pertinence. Le coût de chaque option devra explicitement figurer dans la réponse à cet appel d'offre.

■ **Garantie des matériels :**

Les matériels mis en œuvre devront être garantis suivant la réglementation en vigueur.

■ **SAV :**

Une assistance technique (assistance téléphonique et/ou intervention d'un technicien sur site) sur les premiers temps d'utilisation (première année) est souhaitée et devra explicitement figurer (conditions d'assistance, délais, coût...).