

**MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES COURANTES ET SERVICES**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**ACQUISITION, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE D'UN  
MODULE PERMETTANT DE REALISER DES  
DETERMINATIONS STRUCTURALES PAR ACTIVATION  
HAUTE ENERGIE SUR UN SPECTROMETRE DE MASSE  
HAUTE RESOLUTION**

la science pour la vie, l'humain, la terre

**Centre Pays de la Loire**

3 impasse Yvette cauchois  
La Géraudière  
44300 NANTES  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00

42 rue Georges Morel  
CS 60057  
49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

<b>Article 1 : Objet du marché et présentation de l'achat et de son contexte</b>	<b>3</b>
<b>Article 2 : Spécifications techniques des fournitures ou services</b>	<b>4</b>
<b>Article 3 : Garantie</b>	<b>5</b>
<b>Article 4 : Formation des utilisateurs</b>	<b>5</b>
<b>Article 5 : Développement durable</b>	<b>6</b>
<b>Article 6 : Documents à remettre au titre du marché</b>	<b>7</b>
<b>Article 7 : Variantes</b>	<b>7</b>

la science pour la vie, l'humain, la terre

**Centre Pays de la Loire**

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel  
La Géraudière CS 60057  
44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

## Article 1 : Objet du marché et présentation de l'achat et de son contexte

La plate-forme BIBS (INRAE Unité de recherche BIA, Nantes, [www.bibs.inra.fr](http://www.bibs.inra.fr)) a construit sa spécificité sur l'étude structurale des bioressources et bioproduits, par la combinaison d'approches analytiques permettant de caractériser la composition, les structures, l'organisation de ces systèmes à différentes échelles. L'objectif est d'aider à comprendre le lien entre structuration et propriétés-fonctionnalités.

**Les polysaccharides sont une cible privilégiée** des analyses proposées par la plate-forme. Ces macromolécules sont en effet des composants majeurs des systèmes étudiés, avec un impact fort sur leurs propriétés. BIBS a ainsi développé une expertise reconnue dans la détermination structurale des oligo/polysaccharides **par spectrométrie de masse**. Nous avons mis en place depuis plusieurs années des stratégies originales pour améliorer l'information structurale obtenue sur des oligosaccharides d'origine naturelle (plantes ou algues par exemple). Certaines de ces stratégies passent par l'utilisation de méthodes d'activation des ions à haute énergie pour la MS/MS.

Nous avons travaillé depuis 10 ans sur des d'approches utilisant des photons (Photodissociation dans l'UV extrême, XUVPD)<sup>1-3</sup> et des cations (dissociation par transfert de charge, CTD)<sup>4,5</sup>. Les analyses XUVPD ont nécessité l'utilisation du synchrotron SOLEIL pour générer des photons au niveau d'énergie nécessaire (18 eV). Un prototype d'instrument CTD utilisant des cations d'Hélium accélérés à 6-8 kV a été installé dans le laboratoire.

Ces approches ont montré une très grande efficacité pour la résolution structurale de carbohydrates complexes de haut degré de polymérisation (plusieurs milliers de Daltons). Cependant, les configurations actuelles, sur des instruments de type trappe ionique, sont limitées pour ces études par i) la sensibilité de l'appareil ; ii) la résolution pour déterminer les états de charges des ions (précurseurs et fragments, pouvant aller jusqu'à 10).

**Nous souhaitons, par le présent appel, acquérir un module d'activation par des photons de haute énergie, pour produire des réactions de fragmentation radicalaire des carbohydrates. Ce module devra être installé par le candidat retenu sur un spectromètre de masse Q-Exactive HF déjà présent au laboratoire.**

1. Ropartz, D. et al. *Analytica Chimica Acta* 2014, 807, 84–95

2. Ropartz, D. et al. *Analytical chemistry* 2015, 87 (2), 1042–1049

3. Ropartz, D. et al. *Analytica Chimica Acta* 2016, 933, 1–9

4. Ropartz, D. et al. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry* 2016, 27, (10), 1614-1619

5. Ropartz, D. et al. *Analytical chemistry* 2017, 89, (7), 3824-3828

## la science pour la vie, l'humain, la terre

### Centre Pays de la Loire

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel

La Géraudière CS 60057

44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE

Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

## Article 2 : Spécifications techniques des fournitures ou services

### **Caractéristiques générales :**

La consultation porte sur l'acquisition, l'installation et mise en service d'un module permettant de réaliser des déterminations structurales par activation haute énergie sur un spectromètre de masse haute résolution Q-Exactive HF déjà installé au laboratoire.

### **Caractéristiques techniques a minima**

Le module installé :

- Aura la capacité de générer des fragments par un mécanisme de photoionisation dissociative, dans la cellule HCD du Q-Exactive HF.
- Aura la capacité de fonctionner en polarités positive et négative.
- Sera asservi au spectromètre de masse via un déclencheur (trigger) pour la synchronisation des événements :
  - Activation haute énergie des ions modulable (arrêt / fonctionnement) en fonction des événements en cours (remplissage, piégeage, éjection vers la C-Trap) dans la cellule HCD sur Q-Exactive HF.
  - Possibilité d'introduire des délais avant (le piégeage) et après l'activation (avant l'éjection des ions vers la C-Trap).
- Permettra d'obtenir un temps d'activation efficace allant de 50 à 1000 msec avec une efficacité de fragmentation supérieure à 10% ( $\Sigma(\text{intensité des fragments produits}) / (\Sigma(\text{intensité des fragments produits}) + \text{intensité du précurseur})$ ).
- Permettra d'obtenir un spectre MS/MS par activation haute énergie interprétable en 2 sec d'acquisition maximum (standards et spectres de référence acquis en XUVPD et CTD disponibles sur demande) en couplage UHPLC-MS.

Afin de démontrer les performances de son équipement, le titulaire devra organiser sur son site de développement des essais avant l'installation (Mars-Avril 2025) par un ingénieur du laboratoire sur des échantillons témoins.

Il s'agira de démontrer la capacité du module d'activation à obtenir des spectres de fragmentation haute énergie sur des oligosaccharides standards fournis par le laboratoire : carraghénanes (oligomères de galactose portant des ponts anhydro et des fonctions sulfates), homogalacturonanes (oligomères d'acide galacturoniques

## la science pour la vie, l'humain, la terre

### Centre Pays de la Loire

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel  
La Géraudière CS 60057  
44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

portant des fonctions methyl ester) et Xyloglucanes (oligomères de Glucose portant des chaînes latérales de Xylose et de Galactose) **en respectant les caractéristiques techniques décrites dans cet article.**

En plus du respect des caractéristiques techniques, une **réversion totale de l'installation dans sa configuration initiale** devra être possible **sans altération des performances du Q-Exactive HF**. Un test d'analyse protéomique en couplage nano-UHPLC sera réalisé à l'installation avant la modification et après une réversion faite par le candidat (analyse d'un digestat de Cytochrome C bovin, utilisé comme contrôle qualité sur le Q-Exactive HF et fourni par le laboratoire).

Au cas où la solution proposée et installée ne respecte pas les performances énoncées plus haut, le fournisseur s'engage à réaliser les modifications nécessaires pour qu'elles soient atteintes en routine. La réception administrative de l'appareil restera suspendue à l'atteinte de ces performances par l'appareil installé, ainsi qu'à la démonstration de la totale réversibilité du montage.

### Article 3 : Garantie

Dans le cadre de l'offre de base, les fournitures font l'objet **d'une garantie commerciale d'au moins trois (3) ans couvrant le module d'activation haute énergie fourni.**

Pour les logiciels fournis pour le pilotage et l'exploitation des fournitures, la garantie devra comprendre obligatoirement leur mise à jour.

Le point de départ du délai de la garantie est la date de notification de la décision d'admission des fournitures au titulaire.

Le contenu de la garantie commerciale (délais, pièces, la main-d'œuvre, frais de déplacement, modalités d'intervention etc.) est détaillé dans l'offre du titulaire.

Au titre de cette garantie commerciale, le titulaire s'engage à intervenir dans le délai indiqué dans son offre.

### Article 4 : Formation des utilisateurs

**L'offre des candidats doit impérativement inclure la formation sur site du personnel chargé d'utiliser les fournitures objet du marché (au minimum trois (3) agents).**

Cette formation concerne notamment :

la science pour la vie, l'humain, la terre

#### Centre Pays de la Loire

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel  
La Géraudière CS 60057  
44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

- la description technique du matériel et son utilisation courante (matériel et logiciel) ; elle doit comporter une partie théorique et aussi pratique sur la machine,
- la vérification de la bonne marche de l'appareil, l'entretien et la maintenance préventive.
- la réversion de la modification pour une remise en l'état standard du Q-Exactive HF

Les candidats devront détailler dans leur offre les modalités de cette formation (lieu, nombre de jour, nombre d'utilisateurs formés, etc.).

Conformément à l'article 4 du CCAP, la formation sera délivrée dans un délai de 15 jours à compter de la livraison de l'équipement et conditionnera la signature du procès-verbal de mise en ordre de marche.

### Article 5 : Livraison et installation

La livraison et l'installation auront lieu dans un délai de **3 mois maximum à réception de la commande**.

### Article 6 : Développement durable

Soucieux de s'engager dans une démarche de développement durable, INRAE porte une attention particulière aux dispositions prises en faveur de la protection de l'environnement.

Le prestataire veillera à favoriser des appareils moins consommateurs d'énergies et notamment d'eau. Les consommations énergétiques de l'appareil sont précisées dans son offre.

INRAE souhaite limiter la production de déchets, c'est pourquoi il est demandé au prestataire de réduire le nombre de colis et d'adapter la taille des emballages.

Le prestataire mentionnera, au niveau de son offre, le conditionnement minimum pour la commande. Les cartons seront, dans la mesure du possible, de taille raisonnable, permettant une manipulation aisée.

L'offre du prestataire prévoit les modalités de maintenance et de fourniture des pièces de remplacement nécessaires à celle-ci. Le prestataire indique également la durée de vie moyenne de l'appareil, ainsi que la durée de mise à disposition des pièces d'échange.

Le prestataire doit avoir une démarche de réduction du bilan carbone lors de ses livraisons en privilégiant les moyens de transport moins émetteurs, avec des chauffeurs formés à l'écoconduite et des transporteurs de proximité. Le prestataire indique dans son offre sa politique à ce sujet.

## la science pour la vie, l'humain, la terre

### Centre Pays de la Loire

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel  
La Géraudière CS 60057  
44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)

## Article 7 : Documents à remettre au titre du marché

Dans le cadre de l'exécution du présent marché, le titulaire remet les documents suivants :

- notice(s) détaillée(s), précisant les modalités et les conditions d'utilisation de l'ensemble des fournitures livrées (équipement, logiciels,...) ainsi que ses conditions de maintenance,
- certificats de conformité aux normes CE des fournitures,
- manuel de formation des utilisateurs.

## Article 8 : Variantes

### 8.1. Solutions techniques alternatives autorisées par le pouvoir adjudicateur et à l'initiative des candidats

Les candidats doivent présenter une offre entièrement conforme au Cahier des Clauses Techniques Particulières.

Ils peuvent également présenter, conformément à l'article R.2151-8 du décret n° 2018-1075 du 3 décembre 2018, une offre comportant des solutions techniques alternatives autorisées respectant les exigences minimales visées par les dispositions du Cahier des Clauses Techniques Particulières de la présente consultation.

Les candidats présenteront un dossier général « solutions techniques alternatives autorisées » comportant un sous-dossier particulier pour chaque solution qu'ils proposent. Outre les répercussions de chaque solution sur le montant de leur offre de base, ils indiqueront les adaptations à apporter tout en respectant les exigences minimales indiquées au Cahier des Clauses Techniques Particulières de la présente consultation.

### 8.2. Prestations supplémentaires éventuelles autorisées :

PSE n°1 : Contrat de maintenance (couverture complète) du spectromètre de masse Q-Exactive HF pour une durée de 3 ans.

## la science pour la vie, l'humain, la terre

### Centre Pays de la Loire

3 impasse Yvette cauchois 42 rue Georges Morel  
La Géraudière CS 60057  
44300 NANTES 49071 BEAUCOUZE  
Tél. : +33 (0)2 40 67 50 00 Tél. : +33 (0)2 41 22 56 00

Rejoignez-nous sur :



[www.angers-nantes.inrae.fr](http://www.angers-nantes.inrae.fr)