

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

*ACHAT DE FOURNITURES ET/OU DE SERVICES COURANTS POUR UN MONTANT  $\geq$  140 000 EUROS HT*

**ACQUISITION, LIVRAISON ET MISE EN ORDRE DE MARCHÉ  
D'UNE EXTRUDEUSE BI-VIS CO-ROTATIVE ÉQUIPÉE D'ÉLÉMENTS FILTRANTS POUR LA BIORAFFINERIE**

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)

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

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'une extrudeuse bivi co-rotative équipée d'éléments filtrants pour la bioraffinerie, au profit d'INRAE, département Transform, unité BIA, équipe MC2.

Ce projet d'acquisition concerne une extrudeuse bi-vis pour la bioraffinerie et s'aligne sur la stratégie de bioéconomie d'INRAE et particulièrement du département Transform sur la nécessité de solutions innovantes dans l'utilisation des ressources renouvelables, la chimie verte, et la valorisation des résidus agricoles. Plus précisément, cet achat s'inscrit dans l'axe stratégique de l'unité BIA, au sein de la "Brique 3" dédiée à la conception de matériaux biosourcés innovants, ainsi que dans les objectifs de l'équipe MC2 tournés vers la transformation durable des biopolymères pour des aliments céréaliers sains et des matériaux performants. Les recherches associées à cette acquisition visent le développement d'une bioéconomie durable, en optimisant la transformation de la biomasse, principalement lignocellulosique, pour des produits à haute valeur ajoutée, tout en réduisant les déchets et la consommation énergétique. Les résultats attendus contribueront non seulement à atteindre des objectifs environnementaux, mais aussi à renforcer la compétitivité des industries de la bioraffinerie, favorisant ainsi les bioéconomies régionales et potentiellement la création de nouveaux emplois.

La transformation de la biomasse passe nécessairement par des étapes de bioraffineries, visant à déstructurer de manière raisonnée la matière première végétale, afin d'en extraire des fractions valorisables. Actuellement la rentabilité économique des bioraffineries est le frein principal à leur développement et c'est un défi majeur pour Transform en particulier. En effet, si la biomasse est peu chère (résidus agricoles, biomasse lignocellulosique en général), les facteurs limitant de la bioraffinerie actuelle sont : la faible teneur en matière sèche des résidus agricoles, l'extraction peu efficace de composés d'intérêt, la modification des caractéristiques structurales de la matrice (par ex. défibrage, broyage). Pour ces 3 facteurs, l'extrusion apparaît comme la technologie clef, notamment en l'associant avec d'autres technologies : extrusion réactive, extrusion + nouveaux solvants/plastifiants verts, etc... L'exploration de cet usage constitue un front de science qui n'est pas encore, ou peu exploité.

Cette acquisition permettra d'atteindre plusieurs objectifs scientifiques :

- L'étude fondamentale des mécanismes de déstructuration de la biomasse lignocellulosique et l'extraction de composés d'intérêt grâce à des éléments filtrants incorporés à l'extrudeuse,
- L'élaboration d'une démarche générique de mise en œuvre du procédé pour différentes biomasses,
- L'intégration du procédé dans des schémas de bioraffinerie à petite et moyenne échelle, ainsi que le développement d'applications à la biomasse locale.

Ce projet permettra de mobiliser l'expertise de l'unité BIA acquise depuis de nombreuses années sur l'extrusion, la rhéologie des biopolymères et leur modélisation. L'intérêt de concrétiser cet achat sur le site de Nantes est d'associer à ces approches « procédés » les approches structurales multi-échelles des biopolymères qui font l'ADN de BIA. Pour cela il est indispensable de disposer d'une extrudeuse sur site permettant de transformer des quantités de matières à l'échelle du laboratoire, de l'ordre de quelques kilogrammes.

Cet équipement d'extrusion équipé d'éléments filtrants s'inscrit parfaitement dans une démarche écoresponsable, car c'est un procédé continu qui est peu énergivore et n'utilise aucun solvant hormis une faible quantité d'eau. L'extrudeuse serait utilisée dans divers projets en cours, ou prévus :

- LINACTIVE, accepté à l'appel d'offre 2025 de l'ANR : Acquisition de Connaissances Techniques et Innovantes pour une Valorisation Eco-responsable, Porteur : VALOREX SAS (Mathieu Guillevic).

## 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)

- Projet OEBLICA, AAP ADEME GRAINE 2024 : Développement de procédés de bioraffinerie en extrudeur bi-vis plus efficaces pour valoriser les biomasses lignocellulosiques

- Projet de thèse EXTRABIO (EXTRusion Appliquée à la BIORaffinerie, co-financement TRANSPORM-Région Pays de La Loire, resoumission en 2026, avec part Transform -50% de la bourse- validée en février 2026) : Mécanismes de transformation structurale des biopolymères lignocellulosiques par extrusion bi-vis.

## Article 2 : Spécifications techniques des fournitures et/ou services objet du marché

L'extrudeuse bavis équipée d'éléments filtrants permet de transformer thermomécaniquement une matière première végétale (extrudat) et d'en extraire des composés d'intérêt dans une fraction liquide (filtrat).

**Les fournitures et/ou services doivent répondre aux spécifications techniques suivantes :**

- Être équipée de deux vis co-rotatives dont le profil est modulable (tels que : éléments à pas directs, à pas inversés, bilobes malaxeurs)
- Avoir un fourreau disposant de plusieurs zones réglables en température et d'ouvertures permettant d'ajouter éventuellement un système de gavage latéral à l'extrudeuse
- Être équipée d'éléments filtrants modulables permettant de récupérer le filtrat selon différentes modalités (nombres d'éléments filtrants, taille des porosités permettant l'écoulement du filtrat)
- Être équipée d'un élément convergent en fin de fourreau pour générer l'augmentation de pression à l'amont et l'extraction du filtrat
- Disposer d'un doseur gravimétrique pour des matières premières (ou « matières sèches ») de granulométrie variable (e.g., poudres, sciures, fibres, de quelques microns à quelques mm de longueur) pour des débits de l'ordre de 0,5kg/h à 2kg/h
- Disposer d'une pompe de dosage pour le solvant, pour des débits de l'ordre de 0,5L/h à 2L/h
- Permettre des extrusions sur une large gamme de pH (acide et basique, selon solvant)
- Avoir un système de pilotage, de visualisation et d'acquisition des données (logiciel informatique) pendant le déroulement de l'extrusion-filtration et pour le post-traitement des données (Energie Mécanique Spécifique, par ex.)

## Article 3 : Garantie des fournitures et/ou services objet du marché

**Conformément à l'article 33 C.C.A.G. / F.C.S., les fournitures et/ou services font l'objet d'une garantie minimale d'un (1) an.**

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

## 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)

Au titre de cette garantie, le titulaire s'oblige à remettre en état ou à remplacer à ses frais la partie de la prestation qui serait reconnue défectueuse, exception faite du cas où la défectuosité serait imputable au pouvoir adjudicateur.

Cette garantie couvre également les frais de déplacement de personnel, de conditionnement, d'emballage et de transport de matériel nécessités par la remise en état ou le remplacement, qu'il soit procédé à ces opérations au lieu d'utilisation de la prestation ou que le titulaire ait obtenu que la fourniture soit renvoyée à cette fin dans ses locaux.

Lorsque, pendant la remise en état, la privation de jouissance entraîne pour le pouvoir adjudicateur un préjudice, celui-ci peut exiger un matériel de remplacement équivalent.

Le délai dont dispose le titulaire pour effectuer une mise au point ou une réparation qui lui est demandée est fixé dans l'offre technique et financière du titulaire ou, à défaut, par décision du pouvoir adjudicateur après consultation du titulaire.

Pendant le délai de garantie, le titulaire doit exécuter les réparations qui lui sont prescrites par le pouvoir adjudicateur. Il peut en demander le règlement s'il justifie que la mise en jeu de la garantie n'est pas fondée.

Si, à l'expiration du délai de garantie, le titulaire n'a pas procédé aux remises en état prescrites, ce délai est prolongé jusqu'à l'exécution complète des remises en état.

#### **Article 4 : Mise à jour des logiciels fournis dans le cadre du marché**

**Le présent marché prévoit la mise à jour de l'ensemble des logiciels fournis pour une durée minimale de trois (3) ans.**

#### **Article 5 : Formation des utilisateurs des fournitures et/ou services objet du marché**

Dans le cadre de l'exécution du marché, le titulaire assure la formation complète des agents du pouvoir adjudicateur chargés d'utiliser les fournitures et/ou services objet du marché.

Cette formation doit permettre d'effectuer les tests nécessaires à l'évaluation du bon fonctionnement des fournitures et/ou services ainsi qu'à l'évaluation de leurs performances et de leur conformité aux clauses techniques exigées dans le cadre du marché. L'admission des fournitures et/ou services ne pourra pas être prononcée sans la réalisation de ces tests.

Elle doit comporter une partie théorique et une partie pratique abordant à minima les points suivants : description technique des fournitures et/ou services, et logiciels associés le cas échéant, et de leur utilisation courante, fonctionnement, entretien et maintenance.

Elle doit se tenir en présentiel sur site et pour, au minimum cinq (5) utilisateurs.

**Cette formation doit impérativement être réalisée sous quinze (15) jours calendaires maximum à compter de la date de signature du procès-verbal de mise en ordre de marche des fournitures et/ou services.**

En cas d'impossibilité, une première formation simplifiée sera planifiée dans ce délai pour un seul utilisateur et selon des modalités définies d'un commun accord entre le titulaire et le pouvoir adjudicateur.

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

### **Centre Pays de la Loire**

3 impasse Yvette cauchois

La Géaudière

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)

Cette formation simplifiée devra permettre d'effectuer les tests nécessaires à l'évaluation du bon fonctionnement des fournitures et/ou services ainsi qu'à l'évaluation de leurs performances et de leur conformité aux clauses techniques exigées dans le cadre du marché.

Elle devra ensuite être complétée par la formation complète décrite au début du présent article dans un délai d'un (1) mois maximum à compter de l'admission des fournitures et/ou services.

## Article 6 : Documents à remettre au titre du marché

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

- Notice détaillée, si possible en langue française, précisant les modalités et les conditions d'utilisation de l'ensemble des fournitures et/ou services livrés (équipement, logiciels...) ainsi que ses conditions de maintenance,
- Certificats de conformité aux normes CE des fournitures et/ou services,
- Manuel de formation des utilisateurs.

## Article 7 : Durées

### 7.1 - Durée du marché

La durée du marché se confond avec le délai d'exécution indiqué ci-dessous.

### 7.2 - Durée de la garantie

Les conditions de garantie des fournitures et/ou services sont définies au C.C.T.P.

## Article 8 : Délais d'exécution

### 8.1 - Délais de base

**La date de livraison souhaitée est de 12 semaines.**

La date de livraison effective est fixée à l'A.E.

### 8.2 - Prolongation des délais

Les conditions de prolongation des délais sont définies à l'A.E.

**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)