MARCHE PUBLIC DE FOURNITURE

Pôle affaires juridiques – marchés publics
Centrale Lille institut
Cité scientifique – CS 20048
59650 Villeneuve d'Ascq
Marches.publics@centralelille.fr

MARCHE DE FOURNITURE D'EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE POUR LA FABRICATION D'UN TRIBOMETRE POUR CENTRALE LILLE INSTITUT

Lot 1 : Fourniture d'un moteur et d'un variateur
Lot 2 : Moulage et usinage de pièces en fonte, fabrication et usinage de pièces mécaniques
Lot 3 : Fourniture de paliers à air et accessoires pour le guidage de la broche
Lot 4 : Fourniture de matériel d'acquisition
Lot 5 : Fourniture d'un codeur, d'une armoire électrique et régularisation pneumatique

Marché passé selon une procédure adaptée en application des articles L. 2123-1-1°, R. 2123-1-1° du Code de la Commande Publique (CCP)

Date et heure limites de réception des offres

13 novembre 2026 à 12h00

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Objet :

L'objet de ce marché concerne la fabrication d'un tribomètre (annexe intitule tribomètre dessin et annexe 1 er 2 à la fin du CCTP) destiné à des recherches académiques sur la dynamique du contact. La spécificité de cet équipement est l'utilisation de paliers à air pour le guidage en rotation de la broche. La conception et l'assemblage seront en partie réalisés par le demandeur. En fonction du choix de certains éléments à l'issue de ce marché (moteur notamment), des modifications de conception pourront être nécessaires pour leur intégration.

Le présent marché est découpé en plusieurs lots. Chaque lot est indépendant.

Liste des lots :

1. Fourniture d'un moteur et d'un variateur
2. Moulage et usinage de pièces en fonte, fabrication et usinage de pièces mécaniques
3. Fourniture de paliers à air et accessoires pour le guidage de la broche
4. Fourniture de matériel d'acquisition
5. Fourniture d'un codeur, d'une armoire électrique et régulation pneumatique

Lot 1 : Fourniture d'un moteur et d'un variateur

La fourniture comprend le moteur électrique, le variateur et le(s) câble(s) nécessaire(s) entre le moteur et le variateur.

Moteur :

Le moteur est de type brushless sans cage ou moteur couple (pas de roulement entre le rotor et le stator).
Le refroidissement du moteur est effectué par convection naturelle dans l'air.
La vitesse du moteur est variable de 0 à 1000 tr/min.
Le couple maximal est de 12 Nm sur toute la plage de vitesse.
Le moteur sera livré « assemblé » : le rotor sera mis en place dans le stator, des cales amovibles permettront de maintenir le jeu nécessaire entre les 2 pièces.

Le refroidissement (par convection naturelle) doit être suffisant pour effectuer les cycles de fonctionnement du moteur :

1. cycles interrompus répétés (1 minute de fonctionnement moteur sous charge et 1 minute de fonctionnement moteur sans charge à vitesse constante dans la plage de vitesse du moteur).
2. cycle long unique (30 minutes de fonctionnement sous charge à vitesse constante dans la plage de vitesse du moteur puis arrêt du moteur).

Note : Le stator est installé dans une pièce en aluminium permettant une meilleure dissipation de la chaleur. Le plan en Annexe 2 indiquent les dimensions à respecter. Toute proposition fera l'objet d'une vérification par le demandeur de l'intégration dans la conception actuelle.

Un fichier 3D (sous format step) sera fourni ainsi qu'un plan indiquant les tolérances du moteur.
Un document précisant les ajustements nécessaires au montage sera fourni.

Variateur :

L'alimentation électrique est sous 400 V avec prise 32A 3P+N+T et protection différentielle 30 mA.
Le pilotage du moteur se fait par entrées analogiques 0/10V et Ethercat ou Modbus/TCP.
Des entrées/sorties numériques seront utilisés pour contrôler le variateur et voir son état.
Le variateur dispose d'un entrée codeur absolu avec protocole Endat22.

Câbles :

La longueur exacte des câbles entre le moteur et le variateur est à définir au moment de la livraison.
Pour le chiffrage, une longueur de 2 mètres peut être considérée.

Tout documentation nécessaire au montage et à l'utilisation sera fournie (format papier et/ou pdf).

Critères environnementaux

Il sera précisé :

- *Efficacité énergétique*
  - la classe du moteur selon la norme IEC 60034-30-1
  - le rendement minimal à la charge nominale
  - la consommation en veillle
- *Durabilité et maintenance*
  - la durée de vie minimale garantie en heures ou années (selon la première échéance)
  - la disponibilité des pièces détachés en années

- ❖ la fourniture d'un plan de maintenance préventive pour optimiser la durée de vie

➢ *Éco-conception et recyclabilité*
- ❖ le taux de matériaux recyclés
- ❖ l'absence de substances dangeureuses
- ❖ le taux de valorisation lors du recyclage en fin de vie

➢ *Emballage, livraison*
- ❖ emballage recyclable ou réutilisable
- ❖ optimisation de la livraison (livraison groupée, distance de livraison du produit fini jusqu'au client)

Lot 2 : Moulage et usinage de pièces en fonte, fabrication et usinage de pièces mécaniques

Ce lot comporte différentes pièces sur mesure en fonte ou mécanosoudées :

- une table nervurée en fonte EN-GJL-250 ,
- un bâti en fonte EN-GJL-250 composé de plusieurs pièces accueillant le système de guidage sur paliers à air de l'axe du tribomètre,
- l'axe principal du tribomètre en acier (34CrNiMo6 / 35NCD6),
- un piétement en acier tubulaire,
- différentes pièces accessoires pour la fixation du moteur et du codeur.

Les conceptions sont disponibles sous format Step 'Tribometre.step'.
Les plans sont disponibles dans le fichier 'Lot2-Fonderie-Usinage-Mecanosoudure.zip'

Une visite sur site pour ce lot est obligatoire. Si l'attestation ne visite n'est pas transmises au moment du dépôt de l'offre alors l'offre sera rejetée au motif de son irrégularité.

Critères environnementaux

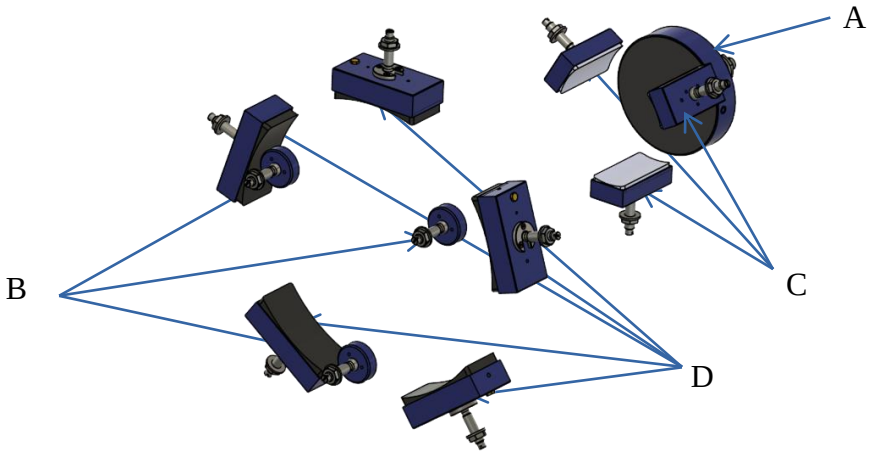
Il sera précisé :

- *Matériaux*
  - le taux de fonte recyclée
- *Procédés de fabrication*
  - l'engagement dans un protocole de réduction des émissions (fumées…)
  - l'optimisation/la valorisation des chutes
- *Emballage et transport*
  - Emballage consigné ou recyclable (caisses en bois par exemple)
  - Optimisation logistique : livraison groupée, distance entre le fournisseur et le client

Lot 3 : Fourniture de paliers à air et accessoires pour le guidage de la broche

Le système à fournir a pour objectif de guider en arbre en rotation à 1000 tr/min maximum à l'aide de paliers à air.
La fourniture comprend différents paliers à air :

- Un palier à air plat circulaire d'un diamètre 125 mm (repère A)
- Trois paliers à air plats circulaires d'un diamètre 40 mm (repères B)
- Trois paliers 40x80 pour guider un cylindre de diamètre 128 mm (repères C)
- Cinq paliers 100x50 pour guider un cylindre de diamètre 310 mm (repères D)



Les paliers doivent fonctionner sous une pression nominale de 4 bars à 6 bars.
La fixation des éléments sur le châssis se fait par une pièce ou tige filetée avec blocage par un contre-écrou.
La liaison entre l'élément de fixation et le palier est de type rotule.
Le fournisseur précisera la raideur de chaque palier, la charge maximale ainsi que les débits unitaires et cumulés.
Les accessoires pour le raccordement pneumatique ainsi que les tuyaux seront fournis.

Tout documentation nécessaire au montage et à l'utilisation sera fournie (format papier et/ou pdf).

Critères environnementaux

Il sera précisé :

- ➢ Performance énergétique
  - ❖ la consommation d'air comprimé par patin et cumulée
- ➢ Matériaux
  - ❖ l'utilisation de matériaux recyclables
  - ❖ l'absence de substances dangereuses
- ➢ Durabilité
  - ❖ la durée de vie minimale en heures ou années
  - ❖ la possibilité de remplacement de pièces sans changer le palier complet
- ➢ Nuisances sonores
  - ❖ le niveau sonore

Lot 4 : Fourniture de matériel d'acquisition

La fourniture comprend un frontal d'acquisition avec la connectique jusqu'au PC de d'acquisition et l'alimentation électrique. Idéalement, la PC d'acquisition sera placée à 10 m de l'équipement afin de protéger les utilisateurs des émissions sonores et de particules.

Le frontal doit permettre l'acquisition de 8 voies (minimum) tension (+/-10V) et IEPE (microphones, accéléromètres).

Le frontal doit permettre la génération de signaux analogiques en tension (+/-10V) sur 2 voies Le frontal doit disposer d'entrées/sorties numériques (10 voies en 0/5 Volts) et d'une entrée compteur (A-B-Z / 5 volts).
Le nombre de voies du frontal doit pouvoir être étendu ultérieurement, les limitations éventuelles sur les fréquences ou autres points seront mentionnées. Un chiffrage pour 8 voies supplémentaires sera proposé en option. Cette option sera levée si le budget le permet.

La fréquence d'acquisition est possible jusque 200 kHz en simultané sur toutes les voies. Il sera précisé la bande passante maximale, la plage dynamique (en dB (Note : grandeur très importante vis-à-vis des phénomènes observables sur ce banc)) et le type de convertisseurs analogique/digital avec leurs résolutions (une résolution 24 bits sera privilégiée). L'alimentation électrique est sous 220/240V.

Un logiciel d'acquisition et de génération de signaux est fourni, en précisant les coûts de maintenance/mises à jour, les caractéristiques minimales du PC et le(s) système(s) d'exploitation compatible(s). Il sera précisé les possibilités d'utiliser le frontal directement sous C++ et/ou python et/ou Labview.

La documentation sur ces possibilités ainsi que les moyens (librairies…) seront alors fournis.

Critères environnementaux

Il sera précisé :

- *Efficacité énergétique*
  - la consommation électrique
- *Éco-conception*
  - le taux de matériaux recyclés
  - la durée de vie minimale en années
- *Logiciel et données*
  - la compatibilité avec des protocoles ouverts pour éviter l'obsolescence programmée
- *Recyclabilité*
  - Le taux de valorisation en fin de vie

Lot 5 : Fourniture d'un codeur, d'une armoire électrique et régulation pneumatique

La fourniture comprend une unité de régulation, filtrage et distribution d'air pour les paliers à air. La pression du compresseur d'air est de 7 bars, avec un point de rosée de -15°C maximum. Qualité d'air nécessaire : ISO 8573-1:2010 classe 3.

Un réservoir (exemple Festo CRVZS-5) sera installé avec clapets anti-retour, capteurs de pression (avec envoi des mesures vers l'automate de sécurité) et débitmètres avec sortie analogique 0-10V. Un bloc de distribution d'air avec 12 sorties, débitmètres et vannes.

Le schéma pneumatique sera à définir entre le fournisseur et le client.

L'armoire électrique a une dimension maximale 760x760x300 avec fond tôle acier (exemple de référence souhaitée : Rittal AX 1073.000). Ces dimensions seront fixées selon le variateur retenu.

Elle comprend :

- un automate de sécurité
- un espace pour le variateur
- des AU (sur l'armoire électrique, autour du banc, et déporté (au niveau du PC de pilotage))
- un ventilateur de refroidissement de l'armoire (si nécessaire)
- les capteurs nécessaires à la sécurité du banc
- la connexion au réseau électrique et la distribution aux différents équipements et capteurs.

Les schémas de câblage de l'armoire électrique ainsi que les schémas pneumatiques seront fournis. Les câblages électriques et raccordements pneumatiques seront effectués par le fournisseur.

Ce lot comporte aussi la fourniture d'un codeur absolu Heidenhain à câbler au niveau de l'armoire électrique. Le codeur est composé d'un rotor TTR ECA 4402, diamètre intérieur 150 mm et diamètre extérieur 208,89 mm, et d'une tête de lecture optique AKA ECA 4410 avec protocole de communication EnDat2.2.

Une visite sur site pour ce lot est obligatoire. Si l'attestation ne visite n'est pas transmises au moment du dépôt de l'offre alors l'offre sera rejetée au motif de son irrégularité.

Critères environnementaux

Il sera précisé :

- *Peintures et revêtements*
  - l'absence de COV (Composés Organiques Volatils)
- *Durabilité et maintenance*
  - la durée de vie minimale en années
  - la modularité : possibilité d'ajout et de remplacement de modules
  - la fourniture de préconisation de maintenance pour prolonger la durée de vie
- *Recyclabilité*
  - la taux de valorisation en fin de vie

SIGNATURE DU CANDIDAT

Fait en un seul original
A .....
Le .....

Signature du candidat
Porter la mention manuscrite
Lu et approuvé

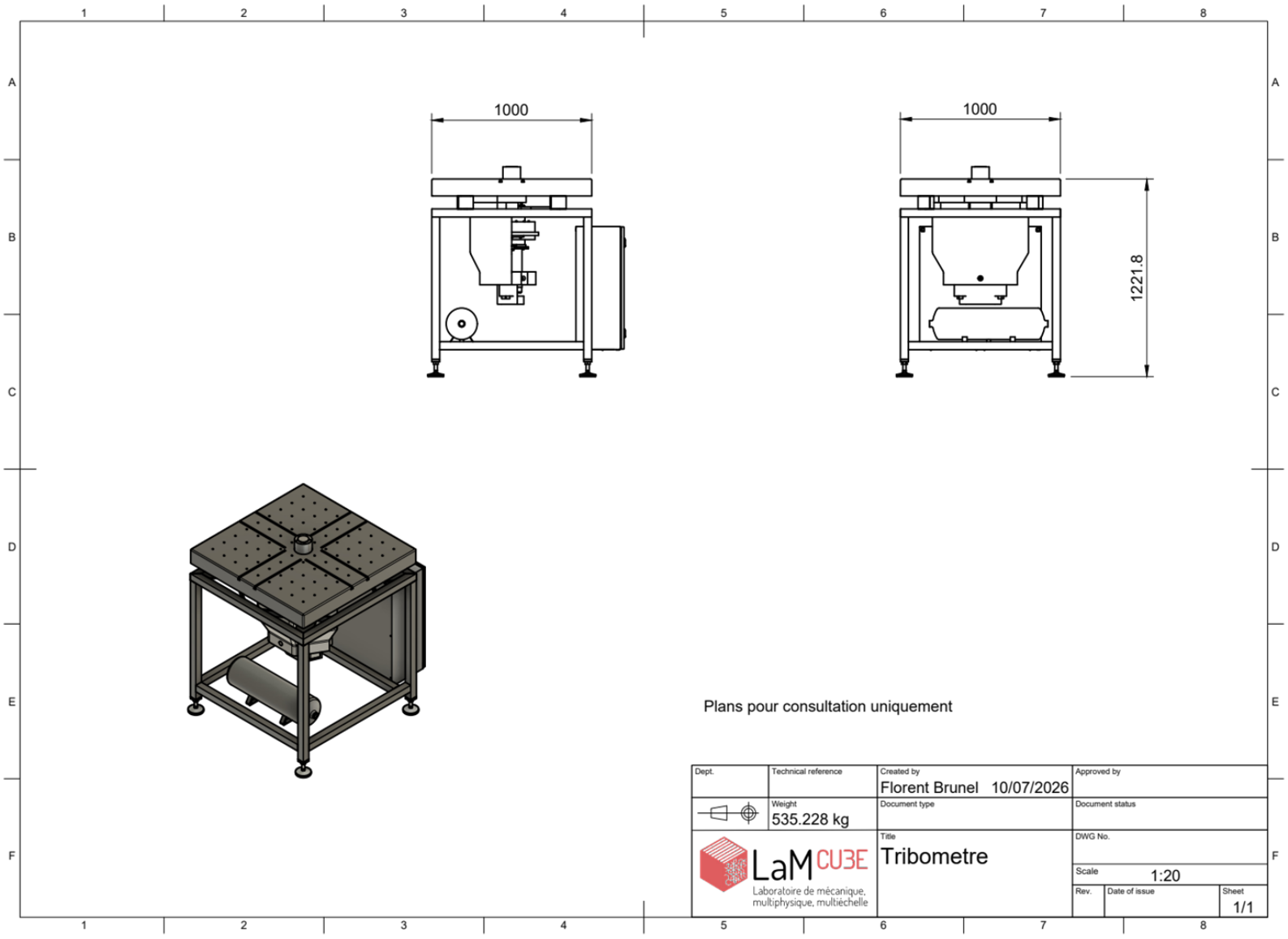
SIGNATURE DU POUVOIR ADJUDICATEUR

Signature du représentant du pouvoir adjudicateur habilité par arrêté ministériel datant du 5 juin 2023

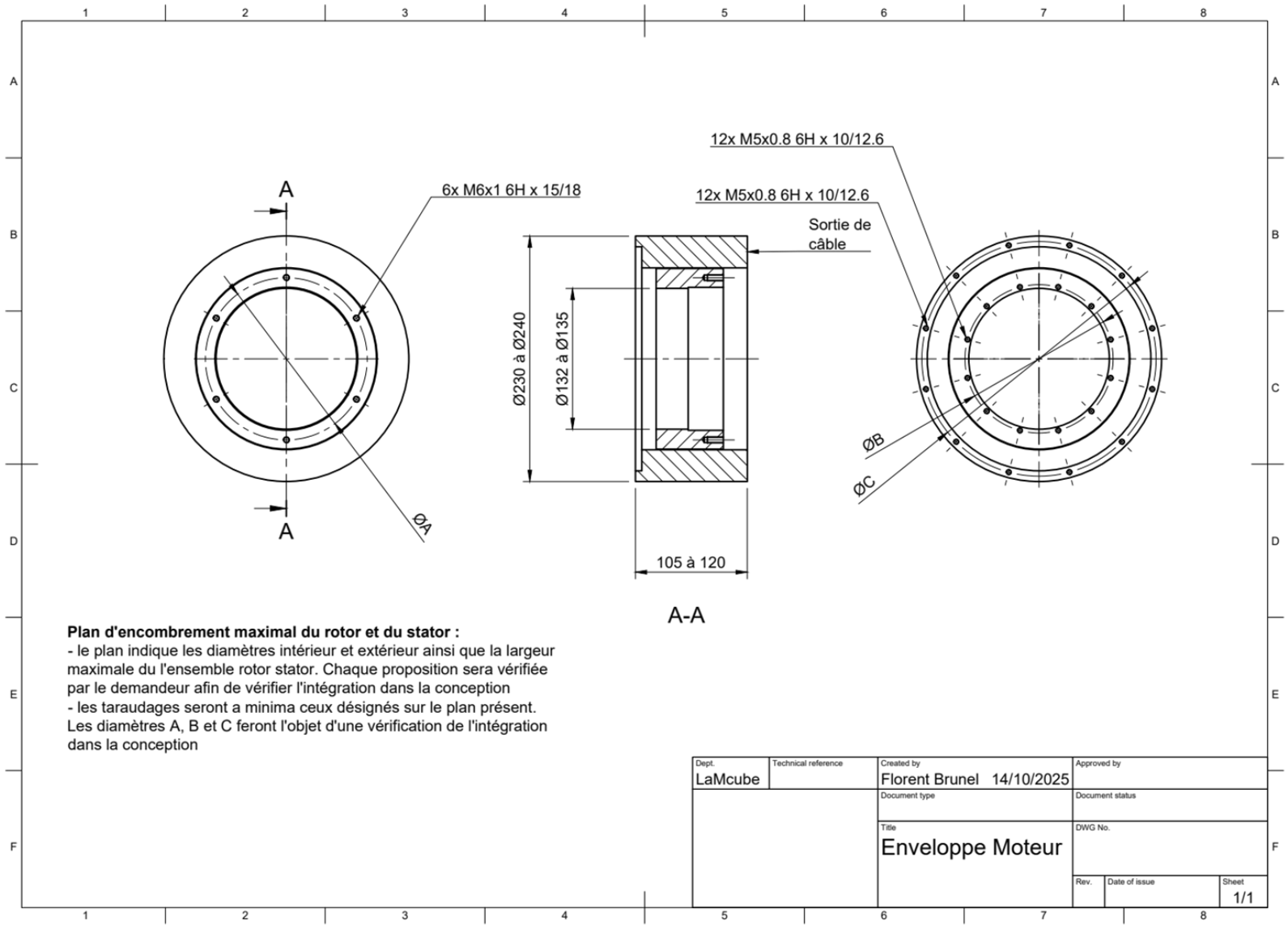
Thomas MAURER

A .....
Le .....

Annexe 1 : vue globale du banc



Annexe 2 : Encombrement moteur



Plan d'encombrement maximal du rotor et du stator :
- le plan indique les diamètres intérieur et extérieur ainsi que la largeur maximale du l'ensemble rotor stator. Chaque proposition sera vérifiée par le demandeur afin de vérifier l'intégration dans la conception
- les taraudages seront a minima ceux désignés sur le plan présent. Les diamètres A, B et C feront l'objet d'une vérification de l'intégration dans la conception

Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
LaMcube		Florent Brunel 14/10/2025	
		Document type	Document status
		Title: Enveloppe Moteur	DWG No.
			Rev. / Date of issue / Sheet: 1/1