	PROJET PIQ MYOLIBRE **Marché A Procédure Adaptée** (En application des articles L2123-1 et R2123-1 à 7 du code de la commande publique)

CAHIER DES CHARGES
MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES ET DE SERVICES

PROJET PIQ MYOLIBRE

2026-1753	Lot 2 – Fabrication de pièces mécaniques sur plan

CENTRE INRIA DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES
Inovallée, Avenue de l'Europe,
38334 Montbonnot Saint Martin

1. Objet du lot

Le présent lot a pour objet la fabrication de pièces mécaniques sur plan nécessaires au développement du projet Myolibre, portant sur la conception d'une prothèse de main myoélectrique.

Le projet repose sur une démarche de développement itérative. Au cours de cette démarche, les conceptions mécaniques sont amenées à évoluer en fonction des résultats obtenus lors du prototypage, de l'assemblage et des essais. Les besoins de fabrication ne peuvent donc pas être définis de manière exhaustive au lancement du marché.

Le marché doit ainsi permettre de répondre à deux types de besoins :

- la fabrication ponctuelle de pièces ou de petits ensembles de pièces dans le cadre des itérations de conception et de prototypage,
- la fabrication d'ensembles plus importants correspondant notamment à la réalisation d'une main complète ou d'un ensemble significatif de composants stabilisés.

Les pièces seront définies par des plans et fichiers techniques fournis par l'équipe projet.

2. Processus de développement

Le développement de la partie mécanique de la prothèse suit un processus itératif.

Une conception est dans un premier temps réalisé par l'équipe projet. Les pièces nécessaires sont ensuite fabriquées afin de permettre l'assemblage d'un prototype et son évaluation. Les résultats obtenus peuvent conduire à modifier la géométrie d'une ou plusieurs pièces, leur matériau, leurs caractéristiques de fabrication ou leur interaction avec les autres composants de la main.

Ce fonctionnement génère des commandes de nature et de montant très variables.

Pendant les phases de mise au point, les besoins portent principalement sur un nombre limité de pièces. Il peut par exemple être nécessaire de fabriquer uniquement une nouvelle version d'une pièce ou d'un sous-ensemble afin de valider une modification de conception.

À un stade plus avancé, lorsque plusieurs éléments ont été stabilisés, le besoin peut porter sur la fabrication d'un ensemble beaucoup plus important de pièces, notamment en vue de réaliser une main complète.

Les modalités de commande doivent donc permettre à la fois une commande rapide et simple pour les besoins courants de prototypage et une procédure potentiellement moins rapide adaptée lorsque le montant et le volume de la fabrication deviennent significatifs.

3. Familles de procédés de fabrication concernées

Les besoins identifiés à ce stade se répartissent notamment entre les familles de fabrication suivantes :

- pièces usinées en métal (aluminium, acier, acier inoxydable ou laiton) avec tolérances standards,
- pièces usinées en métal (aluminium, acier, acier inoxydable ou laiton) nécessitant des tolérances serrées,
- pièces plastiques réalisées par fabrication additive MJF,
- pièces métalliques réalisées par fabrication additive, notamment en acier, acier inoxydable ou aluminium,
- pièces réalisées par découpe laser ou plasma, notamment en acier ou aluminium.

Les exigences précises applicables à chacune de ces catégories (dimensions, tolérances, états de surface, reprises d'usinage, contrôles, matériaux, documents de contrôle ou autres contraintes particulières) seront définies dans la matrice des contraintes ci-après.

4. Évaluation du prix à partir de pièces représentatives

Afin de permettre une comparaison des offres sur une base commune, plusieurs pièces types seront communiquées aux candidats lors de la consultation.

Ces pièces seront issues ou représentatives des besoins du projet Myolibre. Elles seront accompagnées des informations nécessaires à leur fabrication et à leur chiffrage.

La sélection cherchera à représenter les principales catégories de contraintes de fabrication rencontrées dans le projet.

Pour chacune des principales familles de fabrication, une ou deux pièces représentatives pourront ainsi être retenues.

Cette approche doit permettre :

- de comparer les candidats sur des fabrications réellement représentatives du futur marché,
- d'éviter une évaluation uniquement fondée sur des taux horaires ou des prix théoriques peu représentatifs du coût réel des pièces,
- de mesurer l'impact des différentes contraintes de fabrication sur les prix proposés,
- de disposer d'une base homogène pour comparer les offres.

Les pièces retenues pour le chiffrage ne préjugent pas de l'ensemble des pièces qui seront commandées pendant l'exécution du marché. Elles constituent un échantillon destiné à l'évaluation comparative des offres.

6. Matrice des contraintes de fabrication

Les pièces mécaniques nécessaires au projet Myolibre font appel à plusieurs procédés de fabrication, sélectionnés en fonction de la géométrie des pièces, des matériaux, des niveaux de précision attendus et des quantités à produire. Afin de couvrir les principaux cas rencontrés dans le cadre du projet, les besoins sont répartis en cinq familles. Pour chacune de ces familles, le tableau

ci-dessous définit les caractéristiques techniques représentatives des pièces susceptibles d'être commandées. Ces caractéristiques serviront également de base à la sélection des pièces types utilisées pour le chiffrage des offres.

Famille	Matières	Tolérances / précision	État de surface
Usinage tol. standard	Aluminium, acier, inox, laiton, POM	Tolérances générales **ISO 2768-mK**, sauf indication contraire portée au plan	**Ra 3,2 µm** lorsque spécifié au plan
Usinage tol. serrées	Aluminium, acier, inox, laiton	Certaines cotes fonctionnelles pouvant atteindre **± 0,01 mm**, selon indication portée au plan	**Ra 0,8 µm** sur les surfaces concernées lorsque spécifié au plan
Impression 3D MJF	Nylon, notamment polyamide adapté au procédé MJF	Précision compatible avec les performances usuelles du procédé MJF	État de surface brut de fabrication MJF accepté sauf indication contraire, ébavurage et nettoyage des pièces attendus
Impression 3D métal	Acier, inox, aluminium	Précision compatible avec les performances usuelles de la fabrication additive métallique. Les surfaces ou cotes nécessitant une précision supérieure peuvent faire l'objet d'une reprise d'usinage explicitement indiquée au plan	État de surface brut issu de fabrication additive accepté sur les zones non fonctionnelles, finition ou reprise définie au plan lorsque nécessaire
Découpe laser / plasma	Acier, inox, aluminium	Précision dimensionnelle adaptée au procédé et à l'épaisseur de matière, les dimensions fonctionnelles particulières sont indiquées au plan	Arêtes exemptes de bavures susceptibles de gêner l'assemblage ou la manipulation

Principes d'application

Les tolérances et états de surface indiqués dans cette matrice correspondent aux caractéristiques générales des différentes familles de pièces. **Les indications figurant sur les plans de définition transmis lors de chaque commande prévalent sur ces exigences générales.**

Pour les pièces usinées à tolérances standard, les tolérances générales applicables sont celles de la norme **I**SO 2768-mK, sauf indication particulière portée au plan. Le POM est limité à cette catégorie de pièces.

Certaines pièces présentent toutefois des interfaces mécaniques ou des fonctions nécessitant une précision supérieure. Elles sont alors classées dans la catégorie « usinage à tolérances serrées ». Les plans pourront notamment imposer localement des tolérances dimensionnelles pouvant atteindre **± 0,01 mm** ainsi qu'un état de surface pouvant atteindre **Ra 0,8 µm**.

Pour les procédés de fabrication additive et de découpe, les tolérances générales attendues restent compatibles avec les performances usuelles du procédé considéré. Lorsqu'une cote, une surface ou une interface présente un caractère fonctionnel nécessitant une exigence supérieure, celle-ci est explicitement identifiée sur le plan. Dans le cas de la fabrication additive métallique, une reprise d'usinage pourra notamment être prévue sur certaines surfaces fonctionnelles.