

---

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

---

Marché 2025.40

**Fourniture d'une machine à mesurer tridimensionnelle (MMT) pour  
l'IUT de l'Université de Lille**

## Table des matières

1. Contexte .....	3
2. Objet du marché.....	3
2.1 Exigences dimensionnelles .....	3
2.2 Les fonctionnalités existantes à maintenir.....	4
2.3 Exigences logicielles et programmation.....	5
2.4 Exigences dynamiques et charge de la machine .....	6
2.5 Exigences fonctionnelles .....	6
3. Garantie et SAV .....	7
4. Prestations supplémentaires éventuelles (PSE).....	7
5. Livraison.....	7
6. Recette .....	7
7. Communication éventuelle autour du projet .....	8
Annexe 1 : Plan d'implantation de la MMT dans le local dédié .....	9

## 1. Contexte

Le département Génie Mécanique et Productique (GMP) de l'IUT de Lille forme les étudiants aux métiers de technicien supérieur dans le domaine de la production mécanique. Parmi les disciplines étudiées dans la formation, la métrologie permet d'analyser et de qualifier la qualité des pièces produites. L'IUT de Lille a intégré l'Appel à Manifestation d'Intérêt Compétences et Métiers d'Avenir (AMI CMA) ELECTRO'MOB destiné à accompagner la montée en compétence des futurs personnels dans l'implantation des gigafactories dans la région Hauts de France. Pour mesurer la géométrie et les dimensions des pièces mécaniques et plus particulièrement des pièces constituant les packs batteries, l'usage d'une Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT) est généralement commun dans les entreprises industrielles. Pour former les étudiants à ce type de matériel, le département GMP souhaite acquérir une Machine à Mesurer Tridimensionnelle.

Cette MMT devra pouvoir illustrer les problématiques de validation des spécifications dimensionnelles et géométriques de pièces mécaniques complexes de dimensions adaptées (300mm x 300mm x 150mm) avec une grande précision et une orientation du stylet dans 5 directions (Z-, X+, X-, Y+, Y-). Ces pièces mécaniques serviront de support de formation pour les étudiants.

## 2. Objet du marché

### 2.1 Exigences dimensionnelles

Il est primordial que la machine retenue soit en mesure de rentrer dans l'espace alloué dans la salle de métrologie. La technologie utilisée pour cette MMT sera de type portique. Ceci donne les considérations suivantes :

Le volume utile de mesure minimum doit respecter les dimensions ci-dessous :

- Longueur mini : 700mm ;
- Largeur mini : 700mm ;
- Hauteur mini : 500mm.

L'emprise au sol de la machine (i.e. dimensions hors-tout pour permettre le chargement / déchargement des pièces) ne doit pas excéder :

- En longueur maxi : 3200mm ;
- En largeur maxi : 2000mm ;
- En hauteur maxi : 2500mm.

Pour accéder au local, la MMT devra être acheminée par une porte de dimensions L1800mm x H2150mm. Un assemblage de la machine sera possible dans la pièce dédiée.

**Note :** Un plan d'implantation est fourni en Annexe 1 (voir infra)

Ce plan indique les espaces disponibles pour l'acheminement et l'installation de la machine.

## 2.2 Les fonctionnalités existantes à maintenir

La MMT devra comporter 3 axes de déplacements motorisés et pilotables manuellement à l'aide d'un joystick ou automatiquement suivant un programme de mesure.

La précision constitue un élément important dans le choix de la machine. Nous recherchons une précision permettant de vérifier les caractéristiques dimensionnelles de pièces utilisées dans des véhicules automobiles électriques. La précision du détecteur à réaliser est directement liée à la précision de positionnement des systèmes de détection et électronique de lecture associée. Pour quantifier la précision de mesure garantie par la MMT, l'exigence Maximum Permissible Error est fixée à  $3 + 5L/1000\mu\text{m}$  selon spécifications ISO10360-2 (2009) avec la fourniture d'un certificat d'étalonnage. Un système de compensation des écarts de température sera un plus dans une plage de température réduite (18°C – 22°C) car le local où sera installée la MMT sera climatisé et régulé en température.

La MMT devra posséder une tête de mesure motorisée et commandée numériquement, orientable par pas de 10° minimum suivant 2 sens de rotation. Une sonde mesurante de type scanning en continu permettra également la mesure de pièces aux surfaces gauches. Le nombre de points palpés au maximum sur une surface gauche par scanning sera un critère dans le choix du contractant.

Un rack de chargement / déchargement de palpeurs / stylets automatique avec 3 emplacements minimum sera exigé. Pour étalonner les palpeurs, une sphère de référence à placer sur la table de la MMT sera fournie.

Les connectivités mises à disposition de la MMT dans le local pour son fonctionnement sont les suivantes :

- Une alimentation électrique 230VAC ;
- Une alimentation en air comprimé 6 bar avec 100l/min respectant une filtration selon la norme ISO 8573-1 [6-4-4] ;
- Une prise Ethernet 1GigaBit pour l'accès au réseau informatique de l'établissement (la configuration des paramètres réseaux IP sera fournie par le service informatique de l'IUT à l'installation).

## 2.3 Exigences logicielles et programmation

L'aspect suivant porte sur l'évaluation du logiciel de programmation et de pilotage fourni avec la machine. Une station informatique sera incluse pour être installée en ligne avec la MMT. Des licences seront fournies pour une préparation hors ligne de la gamme de contrôle.

L'ensemble des paramètres évoqués influencent grandement l'efficacité de programmation. Une mise en œuvre intuitive doit permettre une prise en main facile pour l'ensemble des intervenants sur la MMT (étudiants, enseignants et techniciens d'atelier) aussi bien sur du contrôle à la volée que sur de la programmation. Les éléments suivants sont notamment recherchés :

- Prise en main du logiciel ne doit pas nécessiter de connaissances préalables au logiciel de mesure autre que la connaissance des normalisations des spécifications dimensionnelles et géométriques ;
- Reconnaissance automatique des changements de repère sur les déplacements machine et lors des changements d'orientation du palpeur ;

*Exemple : le logiciel doit permettre de basculer instantanément le pilotage des axes machine entre le repère « machine » et le repère « pièce »*

- Intégration des normes de mesure International Standard Organisation (ISO) dans le logiciel pour le tolérancement ;
- Possibilité de travailler avec des maquettes numériques importées au format STEP et IGES ;
- Possibilité de programmer exclusivement sur une maquette CAO (mode hors ligne). Les entités palpées pourront être exportées au format STEP ou IGES. Une fonction d'export des points palpés composant une surface au format brut texte ou CSV des entités géométriques sera nécessaire ;
- Modélisation d'entités incluses dans le logiciel. Le logiciel doit être capable de modéliser les entités géométriques simples suivant le critère des moindres carrés et de qualifier le défaut de forme (plan, cylindre, cercle, droite, point, cône, sphère...) ;
- Sélection multiple automatisée de groupes de formes sur une face (circulaire, rectangulaire et personnalisée). Le logiciel doit être en mesure d'identifier des formes géométriques qui se répètent de façon personnalisée sur une face pour leur appliquer une procédure de mesure automatisée (e.g. 6 trous identiques sur une face dont le positionnement suit un motif régulier rectangulaire ou circulaire) ;

La machine doit être en mesure de tracer un profil de pièce entre un point de départ et un point d'arrivée sans connaître le parcours entre les deux. Cette démarche doit pouvoir se faire en manuel via les manettes de commandes mais aussi en automatique via le logiciel.

- Pour le volume de sécurité : Il est impératif que le logiciel définisse automatiquement un volume de sécurité autour de la modélisation CAO pour le palpé automatisé ;

- Contrôle des vitesses avec la possibilité d'approcher les surfaces de la pièce en vitesse lente pour éviter les risques de casse ;
- Visibilité de la trajectoire machine sur le logiciel.

Une réponse sur la faisabilité de chacun des éléments mentionnés ci-dessus est attendue dans l'offre des candidats.

Afin de remplir les besoins de formation avec les groupes d'étudiants, il sera nécessaire de disposer de :

- 1 licence logiciel Online avec PC pour l'établissement de rapports de contrôle ;
- 15 licences logiciels minimum offline pour préparer les programmes de mesure (30 seraient un plus) avec import et export de CAO en format IGES/STEP sur chaque poste. Les licences pourront être mises à disposition sur serveur sous la forme de jetons d'utilisation. L'utilisation d'une licence hors-ligne en dehors du réseau de l'IUT pour la préparation et la correction par les enseignants serait un plus (dongle USB, transfert de licence temporaire...).

Les candidats décriront dans leurs offres comment les licences et leurs exploitations seront assurées.

Le titulaire devra, par ailleurs, s'assurer de la formation pour la bonne prise en main de la MMT et de ses logiciels pour l'équipe enseignante. La formation devra se dérouler sur le site de l'installation de la MMT, pour un minima de 4 personnes sur 1 journée entière.

## 2.4 Exigences dynamiques et charge de la machine

Cette partie se focalise sur les aspects de comportement dynamique de la machine.

Pour permettre des déplacements rapides, la machine doit avoir une vitesse réglable à l'aide d'un bouton rotatif. La vitesse de déplacement rapide doit être supérieure à 150mm/s. L'accélération associée doit être au minimum de 500 mm/s<sup>2</sup>.

## 2.5 Exigences fonctionnelles

Voici l'intégralité des éléments fonctionnels en supplément de la machine visant à sa bonne utilisation :

- Un coffret de stylets comportant a minima les diamètres 1.0 – 2.0 – 4.0 – 6.0 ;
- Fourniture de la station de travail configurée et interfacée avec la machine.

### 3. Garantie et SAV

Une garantie couvrant les pièces, comprenant la main d'œuvre et le déplacement (avec délais **d'intervention n'excédant pas 15 jours**) pour une **durée de 2 ans** est requise. Les pièces de maintenance devront être disponibles pour **une durée minimale de 10 ans**. Une assistance par hotline pendant une durée de 3 ans sera mise à disposition. Les mises à jour des logiciels d'utilisation de la MMT seront assurées durant une période de 1 an. Les logiciels permettant le fonctionnement de la MMT ne feront pas l'objet de redevance périodique d'activation.

### 4. Prestations supplémentaires éventuelles (PSE)

Le pouvoir adjudicateur demande aux candidats de présenter **obligatoirement**, en plus de leur offre de base, les deux prestations supplémentaires éventuelles suivantes (PSE) :

**PSE n° 1 :** Fourniture d'un logiciel de statistiques (de type Statistical Process Control) permettant l'analyse des réalisations et le suivi de dérives sur une série de pièces.

**PSE n° 2 :** Système de mesure sans contact de type nappe laser pour mesure de surfaces gauches par balayage. Le système se montera manuellement en remplacement de la tête de palpation tactile de la MMT. Un support pour entreposage externe à la MMT sera présent pour placer le système sans contact lors de l'utilisation du palpeur tactile. L'acquisition de plusieurs milliers de points sera permise par la machine avec une fonction d'export vers le logiciel de CAO CATIA V5 et TOPSOLID à l'aide d'un format standard ou d'un fichier texte / CSV.

### 5. Livraison

Le titulaire du marché est responsable du transport de l'équipement depuis ses locaux. La livraison de l'ensemble de la prestation est à livrer à l'adresse suivante :

**IUT de Lille, département GMP Cité scientifique, Rue Guglielmo Marconi, 59655 Villeneuve-d'Ascq.**

Le titulaire sera chargé de la manutention, de l'installation et de la configuration de l'équipement.

Le délai de livraison est fixé à **6 mois maximum** après l'attribution du marché.

### 6. Recette

La recette de la machine se fera au département GMP de l'IUT de Lille, après sa mise en place dans la salle thermo-régulée prévue pour les mesures et à la suite de la formation des personnes.

Les opérations de recette consistent à vérifier :

- La mise en œuvre des procédures d'étalonnage des palpeurs ;
- Le bon fonctionnement de la machine sur une pièce test ;
- La réalisation d'une programmation via une maquette 3D exclusivement suivie de l'application de ce programme sur machine avec la pièce réelle ;
- La présence de tous les documents permettant la programmation, l'utilisation et de l'entretien de la machine ;
- La présence de tous les certificats d'étalonnage de la machine.

## 7. Communication éventuelle autour du projet

L'Université se réserve le droit de mentionner le titulaire dans ses supports de communication pour ce qui concerne la valorisation de l'équipement, de projets éducatifs, de partenariats futurs en lien avec le développement territorial. Le titulaire pourra, dans son cas, mentionner l'Université de Lille comme utilisateur ou démonstrateur de ses équipements sous réserve d'un accord écrit.



## Annexe 1 : Plan d'implantation de la MMT dans le local dédié

