

Université de Toulouse  
41 Allées Jules Guesde  
31013 Toulouse cedex 6

**MARCHÉ COMPOSITE DE FOURNITURES**

Acquisition et intégration d'équipements d'une cellule robotisée et prestations de formation, conseil et maintenance associées

**N° DE MARCHÉ : 2026-50 à 51**

**Cahier des Clauses Techniques Particulières  
C.C.T.P.**

**Marché passé selon un Appel d'Offres Ouvert en application des articles L2124-1, L2124-2, R2124-1 et R2124-2, R2161-2 à R. 2161-5 du Code de la commande publique**

**Le présent CCTP est commun aux deux lots**

## ARTICLE 1 – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

### 1.1 – Contexte général du marché

Le présent appel d'offre est réalisé grâce à la collaboration entre la **Plateforme d'Accélération vers l'industrie du futur d'Occitanie (Pad'Occ)** et l'atelier inter-établissements de la **Maison de la Formation Jacqueline AURIOL (MFJA)**. La MFJA mutualise l'ensemble des formations publiques universitaires en Génie mécanique, productique et robotique, dédiées aux enjeux de l'industrie et principalement de la filière aéronautique et spatiale :

- **Institut National en Sciences Appliquées de Toulouse (INSA)**
- **Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE Supaero)**
- **Faculté Sciences et Ingénierie (FSI) - Université Toulouse**
- **Institut Universitaire de Technologie (IUT) - Université Toulouse**
- **UPSSITECH - Université Toulouse**
- **Plateforme d'Accélération d'Occitanie (Pad'Occ) – COMUE de Toulouse**

Issue d'un appel à projet, la **Plateforme d'Accélération vers l'Industrie du Futur d'Occitanie** vise à piloter et coordonner l'ensemble de ses projets en étroite collaboration avec les différents acteurs de l'établissement, ses entreprises partenaires, les membres du consortium et les autres plateformes d'accélération existantes. Elle a pour ambition d'œuvrer pour l'innovation, le dynamisme et la compétitivité des entreprises industrielles de nos territoires, à un niveau local, régional et national.

La plateforme se matérialise, plus concrètement grâce à une Usine-Ecole située au cœur de l'atelier mécanique de la MFJA. Elle se veut positionnée dans un espace de travail symbolisant parfaitement la transition d'un environnement académique, celui dans lequel elle s'immerge, vers un environnement industriel, pour lequel elle se destine. Cet espace, véritable vitrine technologique, permettra aux chefs d'entreprises (PME et ETI) de découvrir les possibilités offertes par les nouvelles technologies et de réaliser des tests et essais sur une large gamme d'équipements (machines, logiciels). Chefs d'entreprises et salariés pourront ainsi se projeter concrètement et s'approprier plus facilement les solutions proposées par la plateforme, grâce à des cas pratiques et des mises en situation. Ils pourront ainsi mesurer le potentiel de leur activité, acquérir de nouvelles compétences, et ce, à l'aide de simulations sans réel risque économique.

En outre, la Plateforme d'Accélération vers l'Industrie du Futur d'Occitanie conseillera et accompagnera ces entreprises désireuses d'accroître leur compétitivité, d'optimiser leur production et de moderniser leurs moyens de fabrication en intégrant des technologies de l'Industrie 4.0 au sein de leur propre environnement. Chacune des solutions proposées et mises en œuvre par la plateforme sera adaptée au cas par cas à leur activité industrielle, leur capacité financière et leurs perspectives de développement.

L'accompagnement des entreprises passe avant tout par la formation de ressources humaines qualifiées sur des équipements en phase avec les évolutions de l'industrie du futur.

## **1.2 – Objet du présent marché**

Le présent marché a pour objet l'acquisition et l'intégration d'un centre d'usinage et d'une machine de mesure tridimensionnelle. Ces équipements devront être livrés et installés dans l'Usine-École de Pad'Occ. Ils seront intégrés dans une cellule d'usinage robotisée. Les équipements peuvent être d'occasion (inférieur à 5 ans et 5000 heures de production).

Cette cellule est un démonstrateur des technologies de l'industrie du futur et sert de vitrine technologique pour les marques des équipements qui la composent. Les entreprises accompagnées par Pad'Occ, les visiteurs de notre plateforme ainsi que l'environnement académique qui nous entoure pourront ainsi mieux comprendre l'intérêt et les avantages des technologies associées à ce démonstrateur lors des diverses manifestations organisées dans l'Usine-École.

La cellule d'usinage robotisée était équipée jusqu'à présent d'un centre d'usinage et d'une machine de mesure tridimensionnelle fournis dans le cadre d'un mécénat, ce dernier prenant fin la COMUE souhaite acquérir de façon pérenne les équipements objet du marché.

Le présent marché a également pour objet les prestations de maintenance, de formation et de conseil associées à l'utilisation des équipements susmentionnés.

## **1.3 – Condition de la consultation**

Le marché est passé selon un Appel d'Offres Ouvert en application des articles L2124-1 à L2124-2, R2124-1 et R2124-2, R2161-1 à R. 2161-5 du code de la commande publique.

## ARTICLE 2 – *CONTEXTE technique*

### 2.1 – Démonstrateur technologique

La cellule d'usinage robotisée en tant que démonstrateur de l'Usine-École doit représenter avec justesse les différentes briques de l'industrie 4.0. Grâce au Processus Industriel Vitrine (PIV) basé sur la fabrication du triporteur "**COBRANE**", nous serons à même d'illustrer sur chacune de nos cellules de production, les différents procédés de fabrication représentatifs de l'industrie mécanique en Occitanie tout en reflétant l'état de l'art de l'industrie 4.0.

Dans le PIV, nous démontrerons la rentabilité, la complexité, le potentiel ainsi que les risques liés à la dynamique du progrès industriel.

Ce démonstrateur sera présenté à travers les technologies numériques au salon SIANE, principal rendez-vous de l'Industrie en Occitanie, chaque année sur le stand Pad'Occ en termes de :

- *Ouverture technologique* : en proposant un large éventail de solutions disponibles pour l'évolution des PME/ETI.
- *Formation professionnelle continue* : en proposant des formations qui permettront aux industriels de développer leurs compétences dans l'utilisation des nouvelles technologies.
- *Innovation* : en proposant les solutions de nos partenaires de R&D confrontés aux défis de mise en place du PIV, tant dans la dimension technologique qu'économique.

L'ambition de l'Usine-Ecole est d'évoluer en se dotant des moyens nécessaires pour accompagner les entreprises dans leur transition vers l'industrie du futur. Ces progrès se concrétiseront notamment par la réalisation de prototypes de transformation ou de preuves de concept (POC) pour les PME et les ETI.

### **ARTICLE 3 – Descriptif technique des prestations associées**

#### **3.1 – Aspects généraux**

Les équipements et leur installation seront prévus pour répondre aux exigences d'un bâtiment ERP1.

#### **3.2 – Définition générale**

Les usages identifiés :

- Montrer : accueillir des visiteurs (grand public et industriels) dans un processus industriel vitrine.
- Démontrer : réaliser des POC (preuves de concepts) pour les PME/ETI.
- Accompagner : mettre en relation les PME/ETI avec les offreurs de la marketplace et les guider dans leurs choix.
- Former : réaliser des formations d'acculturation et des formations spécifiques.

#### **3.3 – Normes**

Tous les équipements devront être conformes aux directives européennes CE et être utilisables dans un établissement d'enseignement supérieur et de recherche.

Le document de contrôle de conformité réalisé par un organisme agréé sera fourni lors de la livraison et sera à la charge du titulaire.

#### **3.4 – Caractéristiques de l'acquisition**

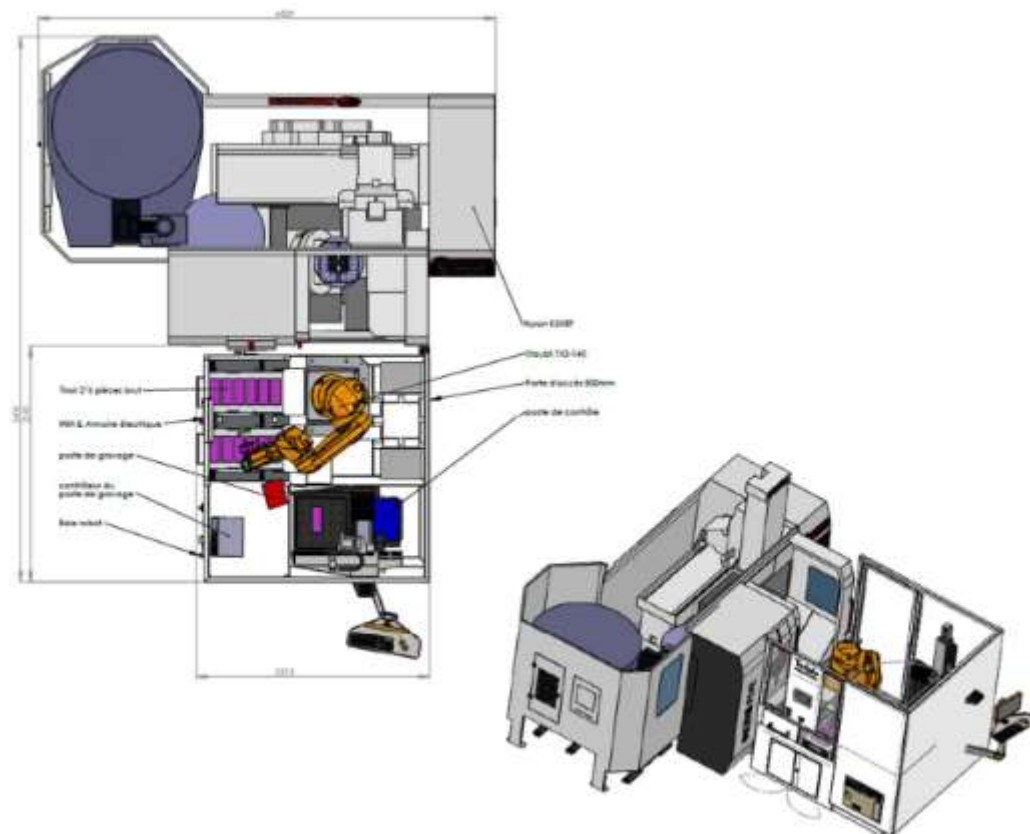
Comme indiqué dans le point 1.1 "Objet du présent marché", les équipements devront être intégrés à une cellule déjà existante, afin de remplacer le centre d'usinage et la machine de mesure tridimensionnelle actuellement fournis dans le cadre d'un mécénat. Suite à l'acquisition des équipements, la cellule devra être capable de réaliser l'usinage des pièces actuelles en automatique.

Les équipements proposés peuvent être neufs ou d'occasion à condition d'avoir moins de 5 ans de service et moins de 5000 heures de production.

La cellule était jusqu'à présent composée de :

- Un centre d'usinage Huron K3X8five
- Une machine de mesure tridimensionnelle Zeiss DURAMAX

- Un robot Staübli 6 axes TX2-140 avec un préhenseur à 2 mors SCHUNK
- Un poste de gravage SIC e10 i83
- Un logiciel SPC ELISTAT
- Un capteur LiquidTool
- Un magasin de stockage de bruts et de ségrégation des pièces



*Figure 1 Cellule robotisée*

Les éléments acquis dans le cadre de ce marché ne doivent pas modifier les dimensions ou la configuration du carénage de la cellule. La surface au sol ne doit pas être modifiée de façon significative. L'emplacement de la cellule d'usinage robotisée est définitif ; l'intégration des nouveaux éléments ne doit donc ni déborder de la surface délimitée pour ce démonstrateur, ni gêner les flux de pièces, visiteurs ou autres éléments prévus.

Toute contrainte liée à l'environnement entourant la cellule doit être signalée par le titulaire dans sa réponse technique.

Les plans et modèles 3D de la cellule d'usinage robotisée pourront être fournis dans le cadre de la consultation, sous réserve de la signature d'un accord de confidentialité.

La cellule dispose d'une interface homme-machine (IHM) développée par le fabricant, permettant l'asservissement de l'ensemble des équipements de la cellule lors des cycles de production automatisés. Une option de fonctionnement manuel est également prévue pour l'utilisation indépendante du centre d'usinage ou de la MMT. Les soumissionnaires doivent s'assurer de la compatibilité de leurs solutions avec l'IHM existante dans ces deux modalités : asservi et indépendant.

La cellule est connectée à l'infrastructure informatique de l'Usine-École, avec une communication en langage OPC UA, tant en interne qu'avec les outils de collecte et de visualisation des données.

Les équipements installés doivent être compatibles avec ce protocole de communication et disposer des éléments nécessaires pour garantir la continuité de la chaîne numérique interne à la cellule, ainsi que l'envoi des informations vers les outils de collecte et de visualisation des données.

Le titulaire doit préciser dans son offre technique si des prestations supplémentaires sont nécessaires pour assurer l'interconnexion et le fonctionnement des équipements dans leur état actuel.

Avant la livraison de l'équipement, le titulaire devra fournir une maquette numérique de leur équipement afin de l'intégrer au jumeau numérique de l'Usine-Ecole.

Le but de cette acquisition est non seulement de doter l'Usine-École de moyens de production mais aussi d'obtenir un process « clé en main ». Tous les processus doivent être validés par l'équipe de fabrication selon les exigences spécifiées dans chaque lot. Le processus se doit d'être conforme pour la validation de la réception technique.

Les consommables ne sont pas inclus dans le marché.

### **3.5 – Allotissement**

Lot 1 – Centre d'usinage 5 axes

Lot 2 – Machine de mesure tridimensionnelle

### **3.6 – Clause de visibilité de la marque des équipements**

Les équipements achetés par cet appel d'offre seront exposés « sans étiquette de marque » (ou marque blanche). Si le titulaire souhaite bénéficier d'une mise en visibilité sur la marketplace Pad'Occ ils auront la possibilité d'y adhérer ultérieurement selon les termes et conditions d'achat de la marketplace.

### **3.7 – Réunion de lancement du marché**

Après la notification du marché, le titulaire planifiera une réunion de lancement en concertation avec Pad'Occ afin de présenter le planning du marché, les équipes intervenantes ainsi que toute information complémentaire nécessaire au bon déroulement du marché.

Le délai de livraison et d'intégration annoncé dans l'offre débutera à compter de cette réunion.

### **3.8 – Clause de livraison**

Les équipements seront livrés à la MFJA à la charge du titulaire.

La livraison des équipements sera considérée comme conforme dès lors que :

- Les équipements seront installés à l'emplacement prévu sur le plan de l'Usine-Ecole de la MFJA
- Le déballage et la gestion des déchets seront réalisés par le titulaire.

### **3.9 – Clause d'installation dans la MFJA**

Le titulaire de chaque lot sera responsable de l'installation complète :

- Les équipements seront raccordés aux réseaux mis à disposition par PAd'Occ afin d'assurer une mise en route.
- La zone de protection sera installée autour des équipements.
- Le bureau de contrôle (sollicité le cas échéant par l'exploitant de la MFJA) aura attesté de la conformité de l'installation.

- Les pièces de réception auront été fabriquées et seront conformes aux dessins de définition.
- La mise en service avec réglages fonctionnels et paramétrages des logiciels auront permis de réaliser les tests de validation.

Les percements pour des fixations aux murs ou au sol ne sont pas souhaités à la MFJA sauf exigence réglementaire qui devra préalablement être validée par l'exploitant de la MFJA. Toute modification du bâtiment devra être préalablement validée par l'exploitant de la MFJA.

Les frais liés aux travaux d'installation, y compris la location des moyens de levage et la fourniture des matériels nécessaires aux raccordements conformes aux exigences du bâtiment (coffrets électriques, disjoncteurs, câbles, tuyaux, raccords...) ainsi que les prestations de sociétés extérieures habilitées sont à la charge du titulaire.

Le titulaire devra appliquer le calendrier détaillé de l'installation fourni dans son offre.

L'Université de Toulouse, exploitant de la MFJA, pourra émettre des réserves après avoir soumis les différentes propositions au bureau de contrôle (Alpes Contrôles) qui les analysera et fera des recommandations.

Le titulaire devra impérativement prendre en compte ces recommandations et apporter toutes les modifications exigées par le bureau de contrôle sous un délai de 15 jours. Le bureau de contrôle pourra émettre un rapport technique en amont de la signature du PV d'installation qui servira de justificatif de conformité auprès de la commission de sécurité.

Le bâtiment de la MFJA est protégé par des garanties existantes, il est donc nécessaire que toute entreprise qui réalise des travaux ou prestations, notamment d'installation de machines, se munisse d'une assurance couvrant les risques de dommages au bâtiment et de bris de machines.

### **Fixations des câbles et tuyaux en hauteur**

Pour garantir la sécurité pendant une utilisation normale et éviter les risques d'arrachement causés par des nacelles, des chariots ou des personnes, les machines devront impérativement être reliées aux canalis et aux autres réseaux par des descentes de câbles. Dans la mesure du possible des chemins de câble horizontaux et verticaux (type cablofil) seront utilisés lors du raccordement. Nous encourageons une réalisation du raccordement la plus proche possible de la «Figure 2 :Exemple de raccordement », tout en veillant à respecter les garanties de sécurité. Les références des raccordements utilisés à la MFJA se trouvent en annexe.

Dans le cas d'équipements émettant potentiellement des rejets polluants (gaz, COV, eaux chargées...), les candidats doivent en faire part explicitement dans la réponse afin que l'exploitant de la MFJA puisse en valider l'autorisation auprès de l'administration (Mairie). Le calendrier d'installation pourra être contraint par ces délais de réponse.

Afin de faciliter la compréhension de la procédure d'installation des différents équipements dans la MFJA, nous vous proposons en annexe une procédure détaillant les différentes étapes, la prise de décision ainsi que les interactions nécessaires à l'installation. Cette procédure servira de guide pour l'installation des différents équipements.



*Figure 2: Exemple de raccordement*

### **3.10 – Clause de réception technique**

La réception technique sera validée à l'issue d'une opération de fabrication/contrôle d'une pièce définie par Pad'Occ. Cette pièce sera représentative des opérations de fabrication/contrôle que la machine est capable de réaliser.

Pad'Occ fournira les plans de ladite pièce lors de la réunion de lancement.

Dans le cadre de cette opération de fabrication, Pad'Occ fournira également les consommables, les outils coupants ainsi que la matière première, le cas échéant.

Les titulaires devront prévoir la présence d'un technicien sur 2 jours pour la réalisation de ces programmes.

Pad'Occ pourra par la suite utiliser le programme de fabrication/de contrôle dans le cadre de ses activités de démonstration.

Une attestation de service fait sera produite à l'issue de la réception technique.

### **3.11 - Clause de formation**

Heures d'ouverture de Pad'Occ : de 8h30 à 12h00 et 14h00 à 17h00

#### Formation initiale (suivant la livraison)

La formation à l'utilisation des équipements sera dispensée aux personnels désignés (prévoir 5 personnes), sur deux jours minimums. Cette formation comprendra :

- La fourniture de tous les documents nécessaires à la formation
- Des cours théoriques et pratiques sur la machine et sur le logiciel d'exploitation.
- Une formation de maintenance de niveau 1.
- Une formation sur les bonnes pratiques en cas d'urgence.
- Les licences fournies aux utilisateurs des machines seront de type « non éducative ».

La formation sera planifiée conjointement dès la réunion de lancement du marché.

La formation devra avoir lieu dans un délai de 15 jours après la réception technique de l'équipement. Pad'Occ se réserve le droit d'augmenter ce délai si nécessaire.

#### Formations supplémentaires

Pendant la vie du marché des formations supplémentaires pourraient être nécessaires.

Ces formations pourront porter sur le même contenu que celui de la formation initiale, adapté aux éventuelles évolutions de la machine et des logiciels d'exploitation mais il pourra également s'agir de formations de niveau avancé ou expert.

Le cas échéant Pad'Occ s'adressera au titulaire par mail pour spécifier la demande, planifier la formation puis émettra un bon de commande correspondant au volume horaire associé. Le taux horaire indiqué au BPU doit inclure tous les frais liés à la prestation : déplacement, hébergement éventuel, supports...

Les supports afférents aux prestations de formation devront être transmis dans un délai maximum de 7 jours suivant la fin de la prestation.

### **3.12 - Clause de conseil**

Pad'Occ pourra faire appel au titulaire afin de bénéficier d'un soutien technique, soit sur site, soit à distance.

Les prestations de conseil pourront se traduire par la réalisation de plans, de programmes, des conseils techniques, du dimensionnement, etc.

À cet effet, Pad'Occ sollicitera le titulaire par courriel en décrivant la problématique. Le titulaire établira un devis en précisant le volume horaire nécessaire et en l'appliquant au taux horaire indiqué dans le BPU.

Enfin, Pad'Occ émettra un bon de commande pour la prestation sollicitée correspondant au volume horaire associé. Le taux horaire indiqué au BPU doit donc inclure tous les frais liés à la prestation : déplacement, hébergement éventuel, livrables...

Les supports afférents aux prestations de conseil devront être transmis dans un délai maximum de 7 jours suivant la fin de la prestation.

### **3.13 - Clause de sécurité**

Une zone de protection autour des équipements susceptibles de mettre en danger les spectateurs est demandée afin d'assurer et garantir leur sécurité. Cela peut notamment se matérialiser, par exemple, par : des barrières immatérielles, la cartérisation de l'équipement, des barrière physiques, etc. Cette zone de protection ne devra pas empêcher la bonne visibilité, par minimum 4 personnes simultanément, des opérations de la machine. Des spécifications complémentaires sont précisées dans les "spécification techniques par lot".

### **3.14- Clause de communication**

L'ensemble des équipements ici décrits est prévu et pensé au sein d'un environnement interconnecté par le biais d'un « Middleware ». Le titulaire doit intégrer dans sa réponse technique les protocoles de communication, le schéma de formatage de la donnée, la trame de communication ou toute autre donnée nécessaire à l'intercommunication entre l'ensemble des équipements, tant pour le contrôle que pour le pilotage.

Les protocoles de communication des machines doivent être impérativement non-propriétaires et compatibles avec OPC UA.

La connexion de chaque équipement au réseau doit impérativement être possible en filaire (via une prise RJ45) et dans la mesure du possible, en WiFi.

### **3.15- Clause de licences logicielles**

Toutes les licences doivent être non éducatives et valables pendant 4 ans minimum.

### **3.16- Clause de maintenance**

Heures d'ouverture de Pad'Occ : de 8h30 à 12h00 et 14h00 à 17h00

### Maintenance préventive

Le service après-vente du titulaire doit assurer la maintenance des équipements, y compris la maintenance logicielle, pendant toute la durée du marché (4 ans).

La maintenance préventive sera à la charge du titulaire de chaque lot. Elle devra être réalisée une fois par an selon le calendrier de maintenance de PadOcc, communiqué en cours de marché.

Les moyens d'intervention technique pourront se traduire par une intervention physique ou à distance via un support technique. Le résultat attendu concerne, de ce fait, la prolongation des équipements, l'augmentation de leur disponibilité et la réduction des temps de maintenance.

Le titulaire devra fournir un rapport d'intervention dans un délai maximum de 7 jours suivant la fin de la prestation.

### Maintenance curative

La maintenance curative devra être assurée par le titulaire du marché pendant toute la durée du marché.

Pad'Occ adressera une demande de devis par courriel au titulaire afin de réaliser un premier diagnostic et convenir d'un planning d'intervention.

Le titulaire devra répondre dans les 72h à cette demande. La prestation fera par la suite l'objet d'un bon de commande correspondant au volume horaire consacré (au taux horaire indiqué dans le BPU) et aux pièces à installer/remplacer mentionnées dans le devis, le cas échéant.

Si, en cours d'intervention, des problèmes non détectés lors du diagnostic initial nécessitent des opérations et des frais supplémentaires à engager par le titulaire, Pad'Occ émettra un bon de commande complémentaire.

Le titulaire devra préciser dans le rapport d'intervention le volume horaire réalisé ainsi que les pièces installées associées.

Le titulaire devra fournir un rapport d'intervention dans un délai maximum de 96 heures suivant la fin de la prestation.

### **3.17- Clause de garantie**

Il est primordial que l'état des équipements soit constamment optimal.

Les équipements et les prestations associées doivent être garanties au minimum un an.

Les garanties sont définies plus précisément dans le CCAP.

### 3.18 - Clause de réparabilité et durabilité

Le titulaire doit proposer un équipement présentant une réparabilité et une durabilité optimale. Il devra communiquer dans les meilleurs délais à Pad'Occ tout nouvel élément relatif à la réparabilité et la durabilité de l'équipement installé (disponibilité des pièces détachées, facilité de démontage, résistance à l'usure et aux chocs etc).

### 3.18 - Espace disponible et environnement

L'atelier de la MFJA correspond à une surface d'environ 3000m<sup>2</sup>. C'est au cœur de cet atelier que se situe l'Usine-Ecole sur un espace dédié de 500m<sup>2</sup>.

Figure 3 Plan de rez-de-chaussée de la MFJA



Figure 4 Atelier Génie Mécanique

## **ARTICLE 4 – SPECIFICATIONS TECHNIQUES PAR LOT**

### **Lot 1 – Centre d'usinage**

#### **Contexte**

Le présent lot a pour objet l'acquisition d'un centre d'usinage 5 axes avec magasin d'outils équivalent, capable de s'intégrer à la cellule d'usinage robotisée décrite précédemment, avec un minimum d'altérations.

L'équipement peut être neuf ou d'occasion (moins de 5 ans de service et 5000 heures de production).

#### **Spécifications techniques du centre d'usinage :**

##### **Exigences fonctionnelles générales**

- Usinage en 5 axes simultanés et sur 5 faces.
- Capacité de pièces jusqu'à 500 à 750 kg selon conditions de coupe.
- Polyvalence : usinage de l'ébauche à la finition.
- Grande précision et qualité d'état de surface.

##### **Exigence esthétique**

L'équipement sera utilisé dans le cadre de démonstrations techniques au sein d'une usine 4.0 ; à ce titre, son état esthétique doit être irréprochable. Il ne doit présenter aucune dégradation visuelle significative ni trace de quelque nature que ce soit. La peinture doit être de qualité et couvrir l'ensemble de la surface de l'équipement.

##### **Structure et ergonomie**

- Structure à portique fixe, en fonte à haute rigidité et amortissement des vibrations.
- Machine fixée au sol avec stabilité géométrique garantie.
- Carénage intégral assurant sécurité opérateur et propreté de l'environnement.
- Accès large à la zone de travail (portes latérales et toit ouvrant pour chargement manuel et robot).
- Armoire électrique protégée au minimum IP54.

##### **Axes linéaires et rotatifs**

- Courses :

- o Axe X : min. 780 à 900 mm
  - o Axe Y : min. 700 à 900 mm
  - o Axe Z : 500 mm
- Avances rapides  $\geq 50$  m/min.
- Accélérations linéaires  $\geq 5$  m/s<sup>2</sup>.
- Table roto-basculante :
  - o Diamètre : 500 à 630 mm
  - o Charge admissible : 300 à 750 kg
  - o Axe A (basculement) : de +30/+45° à -180°
  - o Axe C (rotation) : 360° continu
  - o Vitesse rotative  $\geq 50$  tr/min
- Précision linéaire :  $P \leq 0,004$  mm ; répétabilité  $P_s \leq 0,002$  mm.
- Précision rotative :  $P \leq 7,2$  sec ; répétabilité  $P_s \leq 3,6$  sec.

### Broche

- Cône : HSK 63-A minimum (ou équivalent selon vitesse).
- Vitesse standard : 18.000 tr/min.
- Puissance continue :  $\geq 30$  kW.
- Couple maximal :  $\geq 110$  Nm.
- Variantes de vitesse acceptées : 16.000, 24.000, 36.000, 42.000 tr/min selon configurations.
- Systèmes de refroidissement, lubrification air/huile et contrôle de vibrations.

### Magasin d'outils

- Nombre de logements : 36 minimum.
- Cône : HSK 63-A.
- Ø outil max. : 90 mm ; longueur max. : 250 à 300 mm.

- Poids outil max. : 10 kg ; charge totale magasin : 160 kg.
- Temps de changement outil : 5 à 15 secondes.

### **Commande numérique**

- Commande CN ouverte, standard du marché
- Capacités :
  - o Simulation graphique 3D.
  - o Cycles de calibration, gestion des collisions, gestion automatique de la durée de vie des outils.
  - o Programmation interactive.

### **Environnement et utilités**

- Arrosage standard : débit 30 l/min à 3 bar, réservoir 230 L.
- Options : haute pression (70 bar), micropulvérisation, aspiration brouillards d'huile ou poussières graphite.
- Niveau sonore conforme aux normes (< 80 dB(A)).
- Evacuation des copeaux intégrés avec convoyeur.

### **Dimensions et implantation**

- Encombrement maximal machine (portes ouvertes + convoyeur) :
  - o Largeur : 5.5 à 5.7 m
  - o Profondeur : 3.3 à 3.6 m
  - o Hauteur : 3.3 à 3.5 m
- Poids total machine : 10 à 14,5 tonnes.

### **Maintenance et accessibilité**

- Accès à tous les points de maintenance en périphérie de machine.
- Lubrification automatique vis à billes et patins.

- Prédispositions pour cycles automatisés de calibration et lubrification.

### **Documentation**

- Documentation technique complète en français.
- Notices opérateur et maintenance.
- Schémas électriques et pneumatiques.
- Liste pièces détachées et consommables utilisables

### **Garantie**

- Garantie matérielle et logicielle : 12 mois minimum.
- Disponibilité pièces détachées :  $\geq 10$  ans.

## Lot 2 – Machine de mesure tridimensionnelle

### Contexte

Ce lot porte sur l'acquisition d'une machine de mesure tridimensionnelle à commande numérique équivalente, destinée au contrôle dimensionnel de pièces mécaniques de précision. Elle doit être capable de s'intégrer à la cellule d'usinage robotisée décrite précédemment, avec un minimum d'altérations.

L'équipement peut être neuf ou d'occasion (moins de 5 ans de service et 5000 heures de production).

### Spécifications techniques de la machine de mesure tridimensionnelle à commande numérique :

#### Exigences fonctionnelles générales

- Machine de type console fixe à table (selon ISO 10360-1).
- Fonctionnement motorisé CNC.
- Capacité de mesure : 500 × 500 × 500 mm minimum.
- Charge utile sur table :  $\geq 100$  kg.
- Protection machine : IP53 minimum.
- Machine utilisable en environnement atelier (avec amortissement passif des vibrations).

#### Exigence esthétique

L'équipement sera utilisé dans le cadre de démonstrations techniques au sein d'une usine 4.0 ; à ce titre, son état esthétique doit être irréprochable. Il ne doit présenter aucune dégradation visuelle significative ni trace de quelque nature que ce soit. La peinture doit être de qualité et couvrir l'ensemble de la surface de l'équipement.

#### Capteurs et systèmes de mesure

- Palpeur tactile de scanning et points uniques.
- Taux d'acquisition :  $\geq 500$  points/s.
- Module de palpage avec stylets jusqu'à 150 mm (axial),  $\varnothing$  min. de pointe 0,3 mm.
- Résolution système de mesure : 0,08  $\mu$ m.

- Erreur de mesure de longueur (MPEE, ISO 10360-2):
  - $\leq (2,4 + L/300) \mu\text{m}$  dans plage 18–22 °C.
  - Avec option élargie :  $\leq (2,7 + L/250) \mu\text{m}$  jusqu'à 26 °C, voire  $\leq (2,9 + L/200) \mu\text{m}$  jusqu'à 30 °C.
- Répétabilité :  $\leq 1,7 \mu\text{m}$ .
- Erreur de scanning (ISO 10360-4) :  $\leq 2,9 \mu\text{m}$ .
- Erreur de circularité (ISO 12181) :  $\leq 2,4 \mu\text{m}$ .

### Commande et logiciel

- CN intégrée, ergonomique, conforme CE.
- Logiciel de métrologie multifonctions, avec :
  - Contrôle géométrique 2D/3D (points, lignes, cercles, surfaces).
  - Gestion des systèmes de coordonnées.
  - Analyse de tolérances dimensionnelles et géométriques (GD&T).
  - Possibilité d'extension pour applications spécifiques (ex. engrenages).
- Export résultats au format standard : PDF, CSV, Q-DAS.

### Dynamique

- Vitesse de déplacement max. :  $\geq 300 \text{ mm/s}$  par axe.
- Vitesse vectorielle :  $\geq 500 \text{ mm/s}$ .
- Accélération vectorielle :  $\geq 1,7 \text{ m/s}^2$ .

### Exigences électriques

- Alimentation : 100–240 V AC, 50–60 Hz.
- Puissance max. : 600 VA.
- Consommation typique :  $\leq 160 \text{ W}$ .
- Alimentation en air comprimé non nécessaire

**Dimensions et implantation**

- Encombrement machine : env. 1,1 × 1,4 m.
- Hauteur machine : 1,8–2,5 m selon configuration (base standard ou shopfloor).
- Hauteur de travail : 445–545 mm selon options.

**Documentation et formation**

- Manuel utilisateur et de maintenance en français.
- Plan d'installation et gabarits de fixation.
- Certificat de conformité ISO 10360 (rapports d'essai usine).

**Garantie**

- Garantie : 12 mois minimum.
- Disponibilité des pièces détachées ≥ 10 ans.