



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

FOURNITURE, LIVRAISON, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE D'UN
CENTRE D'USINAGE A COMMANDE NUMERIQUE ET SON COBOT DE
CHARGEMENT pour le campus d'ANGERS.

Table des matières

Référence : AMT25.73	Version : V1
----------------------	--------------

1	Objet du marché.....	4
1.1	Nomenclature	4
2	Présentation du campus d'ANGERS.....	4
2.1	Identification du campus	4
2.2	Fiche contact des référents techniques.....	5
2.3	Jours ouverts du campus d'ANGERS	5
3	Description de la solution souhaitée	5
3.1	Généralités	5
3.2	Prestations	6
4	Dispositions techniques générales	7
4.1	Jours ouverts d'exécution	7
4.2	Plan de prévention aux risques.....	7
4.3	Risque chimique.....	7
4.4	Gestion des déchets.....	7
4.5	Manutention	7
4.6	Qualification du personnel.....	8
5	Description générale de la machine	8
5.1	Architecture et caractéristiques générales.....	8
5.2	Broche - PSE	8
5.3	Bati	9
5.4	Mandrin.....	9
5.5	Axes.....	9

Référence : AMT25.73	Version : V1
----------------------	--------------

5.6	Changeur d'outils et type cône	9
5.7	Dispositif de préréglage automatique d'outil - PSE	10
5.8	Dispositif de palpage pièce	10
5.9	Manivelle électronique portable	10
5.10	Captation de données	10
5.11	Accessoires	10
6	Ouverture/fermeture automatisée synchronisable avec le cycle du cobot	10
6.1	Dispositif d'arrosage et récupération lubrifiant - PSE	11
6.2	Simulateur de commande - PSE	11
6.3	Protection et accessibilité	11
6.4	Caractéristiques techniques de la commande numérique	11
6.5	Définition numérique de la machine	12
6.6	Cobot	12
6.7	Préhenseur	12
6.8	Table support pour cobot	13
6.9	Spécifications concernant la distribution électrique	13
6.10	Armoires de commande	14
6.11	Encombrement	14
6.12	Extension de garantie légale	14
6.13	Installation et mise en service	14
6.14	Dossier technique	14
6.15	Conformité	15

Référence : AMT25.73	Version : V1
----------------------	--------------

6.16	Vérification d'aptitude	15
6.17	Formation.....	15
7	Les délais de maintenance pendant la durée de garantie de la machine.....	16

1 Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'un centre d'usinage à commande numérique et de son cobot de chargement / déchargement qui sera installée dans l'évolutive learning factory.

1.1 Nomenclature

La classification conforme au vocabulaire commun des marchés européens (CPV) est

Code principal	DESCRIPTION
29432000	Machines à commande numérique pour le travail des métaux (29432000-6)

2 Présentation du campus d'ANGERS

2.1 Identification du campus

Lieu(x) d'exécution :

Campus d'Angers
2, boulevard du Ronceray
49100 Angers Cedex

Référence : AMT25.73	Version : V1
----------------------	--------------

2.2 Fiche contact des référents techniques

Campus de ANGERS	Jonathan RAUJOL Jérôme PEJU	02-41-20-73-34 02-41-20-73-39	jonathan.raujol@ensam.eu jerome.peju@ensam.eu
------------------	--------------------------------	----------------------------------	--

2.3 Jours ouvrés du campus d'ANGERS

Les possibilités d'accès sur le site sont les jours et heures ouvrés du campus d'ANGERS précisés de la façon suivante :

	de	à
LUNDI	8h00	17h00
MARDI	8h00	17h00
MERCREDI	8h00	17h00
JEUDI	8h00	17h00
VENDREDI	8h00	17h00

Les accès sur le campus doivent faire l'objet d'un accord préalable du responsable des ateliers.

3 Description de la solution souhaitée

3.1 Généralités

Le présent CCTP porte sur l'acquisition, le transport, l'installation et la mise en service d'un centre d'usinage à commande numérique et de son cobot de chargement / déchargement destinés à la formation des élèves de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et des activités d'appui technique à l'enseignement, la recherche et la valorisation. Le centre d'usinage à commande numérique et de son cobot de chargement / déchargement intégrera la cellule d'usinage de l'Evolutive Learning Factory du campus d'Angers.

3.2 Prestations

Est à la charge de l'ENSAM :

- La préparation du site d'implantation (balisage au sol, délimitation de l'encombrement...)
- Amener et raccorder les fluides (air comprimé...) jusqu'au site dédié.
- Le réseau informatique

Est à la charge du fournisseur :

- Le fournisseur assure le scellement (si nécessaire), le montage, le réglage des niveaux machine et des alignements, la mise en place de tous les éléments de sécurité nécessaires ainsi que la mise en service de sa fourniture.
- Le câblage électrique entre le réseau et le sectionneur général de l'installation. L'alimentation électrique disponible est un réseau triphasé 3x400v avec neutre en régime TT
- Le fournisseur assure la mise en sécurité de la machine et des utilisateurs conformément aux réglementations en vigueur.
- Le matériel d'ancrage et de nivellement sera à la charge du fournisseur.
- Le fournisseur devra être autonome sur son chantier et particulièrement en ce qui concerne l'outillage nécessaire à la réalisation de la tâche. L'ENSAM pourra néanmoins dégager un technicien ou un ingénieur pour assurer le suivi de l'installation et de la mise en service de la machine-outil.
- L'intégration du cobot et son asservissement avec l'étau
- La reprise et l'évacuation de l'ancienne fraiseuse CN SOMAB UNIVER700 reprise et l'évacuation de l'ancienne fraiseuse CN SOMAB UNIVER700

4 Dispositions techniques générales

4.1 Jours ouvrés d'exécution

L'installation de la machine est effectuée pendant les jours ouvrés des campus définis à l'onglet **2.3** et aux heures ouvrées du titulaire. Les dates d'intervention doivent être retenues en accord avec le responsable technique du campus d'ANGERS. Les opérations génératrices de bruit sont réalisées suivant un horaire obligatoirement défini en accord avec le responsable technique si nécessaire, en dehors de la présence des élèves.

4.2 Plan de prévention aux risques

Préalablement à toutes interventions, un plan de prévention est établi par le titulaire avec le responsable technique et le conseiller de prévention du campus d'ANGERS. Celui-ci intègre les contraintes et spécifications du campus en relation avec les interventions réalisées par le titulaire. Il peut être modifié par voie d'avenants en fonction de l'évolution de l'occupation du campus par d'autres intervenants.

4.3 Risque chimique

En cas d'utilisation de produits chimiques, le titulaire du marché, devra fournir au conseiller de prévention une fiche technique et une fiche de données de sécurité (de moins de 2 ans) et conforme à la réglementation en vigueur.

4.4 Gestion des déchets

Le titulaire a la charge de l'évacuation et du traitement des déchets occasionnés par la réalisation des travaux d'installation de la machine (chiffons souillés, emballages...)

4.5 Manutention

Les moyens de manutention nécessaires à l'installation de la machine seront fournis par le titulaire du marché.

4.6 Qualification du personnel

L'ensemble du personnel intervenant sur le campus doit disposer d'une qualification professionnelle portant sur la machine objet du marché. Le titulaire s'engage à intervenir avec du personnel de compétences parfaitement adaptées à l'installation, la mise en œuvre et à la formation d'un centre d'usinage. Le titulaire devra justifier des certifications et qualifications de son personnel. Pour chacun de ses techniciens intervenants, le niveau de qualification d'habilitation et de certification doivent être indiqués.

5 Description générale de la machine

1	<p>Cette machine est une machine industrielle, pilotée par directeur de commande numérique programmable</p> <p>► Architecture de type centre d'usinage vertical 3 axes + 4-5 axes déportés</p> <p>En variante, le titulaire pourra proposer machine avec une architecture de type centre d'usinage vertical 5 axes</p>
---	--

5.1 Architecture et caractéristiques générales

Centre d'usinage vertical avec une capacité de course d'usinage en 3 axes minimum X 750mm, Y 550mm et Z 550mm, et une capacité minimale de course d'usinage 5 axes X 200mm, Y 200mm et Z 300mm. Cette ou ces zone(s) de travail doit(vent) être utilisable sans démontage d'un système complémentaire. Guidage rigide et précis de type rails à circulation de billes et vis à billes à double noix sur les 3 axes. Chargement minimum de 10 outils. La commande numérique devra permettre une programmation en conversationnel et la récupération de données.

La précision géométrique de construction doit être conforme à la norme NF ISO 13041-3

5.2 Broche - PSE

Broche 12000tr/min minimum avec une puissance mini de 12kW.

La prestation supplémentaire éventuelle à chiffrer indépendamment du prix global et forfaitaire est : la Broche 20000tr/min

5.3 Bati

Bâti fonte.

5.4 Mandrin

Mandrin de type SA40

5.5 Axes

Zone de travail 3 axes :

- Course X ≥ 750 mm
- Course-Y ≥ 550 mm
- Course-Z ≥ 550 mm

Zone de travail 5 axes :

- Course X ≥ 200 mm
- Course-Y ≥ 200 mm
- Course-Z ≥ 300 mm
- Course-A ou B $\geq \pm 90^\circ$
- Course-C : 360°

Ces deux besoins en volume de travail doivent être disponibles sans démontage du système rapporté (si système rapporté il y a).

5.6 Changeur d'outils et type cône

Changeur d'outil permettant le chargement et le déchargement de l'outil dans la broche fiable et répétable. Un changeur d'outil "side mount" serait un plusMagasin d'outils

Chargement minimum de 10 outils.

5.7 Dispositif de pré réglage automatique d'outil - PSE

La prestation supplémentaire éventuelle à chiffrer indépendamment du prix global et forfaitaire est le palpeur longueur et diamètre outil automatique ou semi-automatique

5.8 Dispositif de palpation pièce

Dispositif intégré permettant la mesure automatique des pièces.

5.9 Manivelle électronique portable

Dispositif permettant d'être au plus près de l'aire de travail de la machine pour le réglage des pièces.

5.10 Captation de données

Connectivité permettant fournir des mesures des données CN (vitesse, position...) de la machine sur les axes, la broche et sa consommation énergétique. Une surveillance à distance serait un plus. L'accès aux données ne doit pas être limité au seul logiciel d'affichage fourni par le constructeur. L'acquisition doit pouvoir se faire : (i) soit via protocoles standards ouverts (OPC UA, Modbus TCP, Ethernet/IP, MQTT, etc.), (ii) soit via une API officielle (ex. FANUC FOCAS2, Siemens OPC UA Server, MTConnect, etc.) accessible par Ethernet à une fréquence de quelques hertz à quelques 1000 de Hz.

5.11 Accessoires

Fourniture et intégration d'un étau à fermeture et ouverture contrôlé par code M permettant le serrage automatisé, précis et répétable de pièces prismatiques dans le cadre d'un usinage en série sur fraiseuse CNC, avec chargement/déchargement par cobot.

6 Ouverture/fermeture automatisée synchronisable avec le cycle du cobot

- Accès latéral dégagé pour préhenseur robot
- Temps de cycle d'ouverture/fermeture < 5 s
- Étau dans accessoire obligatoire :
 - Actionnement : pneumatique (réseau 6bars) ou/et hydraulique
 - Force de serrage réglable pouvant atteindre minimum 4000kg
 - Ouverture (dimension) 300 mm maxi
 - Largeur des mors minimum 150mm
 - Un jeu de mors dur et un jeu de mors doux
 - Répétabilité

- Compatible CNC et bras robotisés
- Intégration facile via M-code
- Auto-centrant
- Contrôle de présence de pièce

6.1 Dispositif d'arrosage et récupération lubrifiant - PSE

Pompe d'arrosage à débit variable contrôlée par code M.

Les prestations supplémentaires éventuelles à chiffrer indépendamment du prix global et forfaitaire sont : un système d'aspiration des vapeurs cabine et un système d'arrosage centre broche

6.2 Simulateur de commande - PSE

La prestation supplémentaire éventuelle à chiffrer indépendamment du prix global et forfaitaire est les simulateurs du pupitre CN permettant la formation à distance sur PC ou simulateur dédié.

6.3 Protection et accessibilité

Carénage complet de la machine avec porte coulissante et porte de service ; protection efficace contre les projections et bonne accessibilité. La zone de travail suffisamment éclairée afin de permettre une bonne surveillance de la machine. La porte de sécurité devra disposer d'une grande surface vitrée et être automatisée pour son ouverture et sa fermeture via un code M (automatisation / cobot). Une surface vitrée sur les côtés serait un plus.

6.4 Caractéristiques techniques de la commande numérique

Un écran plat de 15'' minimum tactile, un clavier alphanumérique, 3 modes d'exploitation (mode conversationnel, mode manuel par apprentissage, mode ISO), un double écran serait un plus.

Pour le mode manuel : usinage à vue avec manivelles électroniques et manipulateur (joystick).

6.5 Définition numérique de la machine

Modélisation 3D de la machine de son bâti + de son carénage en format step. Une CAO avec cinématique et de l'ouverture et fermeture de porte serait un plus.

6.6 Cobot

Les principales caractéristiques du cobot sont :

- Préhension de pièces métalliques d'un poids minimum de 3 kg.
- Chargement de la pièce dans la machine-outil avec positionnement précis et au centre de la zone 3 axes et de la zone 5 axes
- Déchargement de la pièce usinée vers un emplacement défini (bac, sur table, etc.) en dehors de la zone carénée.
- Interaction sécurisée avec les opérateurs humains (collaboration sans cage).
- Cycle automatique synchronisé avec la machine-outil.
- Communication avec la machine-outil : **I/O numériques, Profinet, Modbus**, ou autre selon compatibilité
- Synchronisation des cycles : attente de fin d'usinage, signal de démarrage, ouverture de porte
- Interface utilisateur intuitive (HMI ou tablette)
- Programmation simplifiée (drag & drop, apprentissage par démonstration)
- Historique des cycles et alertes
- Une analyse de risque selon ISO/TS 15066 devra être fournie pour garantir la sécurité de la collaboration homme-robot.
- Connectivité par ethernet à travers des protocoles de communication standard avec des logiciels tiers.
- Modèle 3D du cobot

6.7 Préhenseur

Fournitures de pinces pour des lopins prismatiques de 200mm x 100mm ou de révolution de diamètre 100mm.

- Type : pneumatique ou électrique
- Adaptabilité : interchangeable ou configurable selon la forme des pièces
- Détection de prise : capteur de présence ou de force
- Modèle 3D du préhenseur

6.8 Table support pour cobot

Permettre un ajustement fin de la position de la table pour :

- Alignement parfait avec la machine-outil
- Optimisation de la trajectoire du cobot
- Adaptation à différents postes ou configurations
- Zone de dépose des lopins et des pièces usinées
- Mise en position et maintien en position de la table du cobot simple à mettre en œuvre. L'espace de travail ne doit pas être obstrué par la mise en place de la table et du cobot : utilisation à la fois en mode cobot ou en mode manuel sans opération supplémentaire.
- Modèle 3D des supports

6.9 Spécifications concernant la distribution électrique

Fourniture et raccordement du câble d'alimentation 3x400 V. + terre (plus neutre) d'une longueur adaptée à la configuration de l'atelier, dont la section sera en rapport avec la puissance absorbée et du type HO7 RNF. Fourniture du coffret d'alimentation au canalis adapté à la configuration de notre atelier. La poignée de commande de l'organe de séparation principal sera extérieure à l'armoire électrique, cadenassable en position "O". La protection électrique (surcharge, surintensité et différentielle) des équipements et des personnes se fera par l'intermédiaire de disjoncteurs. Toute enveloppe contenant des équipements électriques doit être marquée par un éclair noir sur fond jaune dans un triangle noir (symbole normalisé rappelé au paragraphe 18.2 de la norme EN 60204-1).

6.10 Armoires de commande

Les armoires contenant des composants électroniques, cartes d'axes, variateurs etc... seront équipées de ventilateurs pour les refroidir. Indiquer la puissance électrique totale à installer et autres énergies nécessaires (nature, caractéristiques), Si pneumatique fourniture d'un filtre avec purgeur automatique et vanne.

6.11 Encombrement

Préciser les dimensions Largeur x Profondeur x Hauteur en mm et le poids de la machine en Kg.

6.12 Extension de garantie légale

La garantie devra couvrir l'intégralité des pièces pendant une durée minimale de 2 ans d'utilisation. Disponibilité de pièces de rechange de 15 ans minimum, disponibilité des pièces de rechange en moins de 2 semaines serait un plus.

6.13 Installation et mise en service

Le transport, le déchargement et la mise en place de la machine sont à la charge du fournisseur. Fourniture et installation de brides de scellement pour fixer la machine au sol, si le scellement au sol est jugé nécessaire par le titulaire. Afin d'apprécier l'importance et les difficultés représentées par ces travaux et par conséquent d'en évaluer le coût, le titulaire pourra effectuer une reconnaissance des lieux.

6.14 Dossier technique

Plan de la machine (dessin d'ensemble). Le dossier technique sera édité en langue française et anglaise sur support papier et support numérique au format PDF. Manuel de conduite de la machine. Manuel du directeur de commande. Manuel de programmation. La nomenclature des pièces détachées. Les schémas électriques et mécaniques pour assurer la maintenance du matériel en format papier et numérique PDF. Prévoir un tableau des opérations périodiques de maintenance à faire et à afficher sur la machine. Fournir le fichier au format .txt en vue de l'intégration des données dans un logiciel de gestion de la maintenance

6.15 Conformité

La machine devra respecter la réglementation et les normes en vigueur à la date de livraison. Matériel fourni avec attestation CE de conformité en français et contrôlé par un organisme extérieur que la cellule (machine CN + Cobot) est conforme.

6.16 Vérification d'aptitude

Une pièce d'essai sera réalisée dans l'atelier de l'ENSAM, afin d'apprécier les possibilités (dimensionnel, forme, puissance...) de la machine.

6.17 Formation

La formation sera prévue en deux temps : 1 journée après l'installation sur site à l'attention de 4 à 6 personnes, plus une seconde journée 1 mois après l'installation.

Le titulaire du marché devra décrire le contenu de la formation qui devra intégrer la prise en main de la CN, une partie maintenance de la machine et fournir un support papier et numérique. Le titulaire devra fournir des supports pédagogiques adaptés aux élèves ingénieurs : tutoriels, exercices pratiques, vidéos.

La formation devra inclure une initiation à la programmation du cobot.

Tous les documents techniques et interfaces devront être disponibles en français et anglais.

Référence : AMT25.73	Version : V1
----------------------	--------------

7 Les délais de maintenance pendant la durée de garantie de la machine

Les délais	Leurs définitions	Les plages d'intervention
Le délai d'intervention	La durée entre l'heure de l'appel téléphonique marquant le déclenchement du processus confirmé par courriel au service d'astreinte du titulaire, et l'arrivée sur le site du technicien compétent venant établir son diagnostic et prendre les décisions qui s'imposent.	48H
Le délai de dépannage	Correspond à la durée nécessaire pour la remise en fonction même provisoire de l'équipement.	24H
Le délai de réparation définitive	Correspond à la durée nécessaire pour la remise en fonction définitive de la machine	96H