	Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P)

Fourniture, livraison, installation et formation à l'utilisation d'une machine-outil à commande numérique, garantie 24 mois

Objet-contexte :

L'Institut Charles SADRON (ICS) souhaite acquérir un centre d'usinage à commande numérique à broche verticale pour les travaux d'usinage de l'atelier mécanique du laboratoire. Les réalisations de l'atelier sont principalement des prototypes comprenant des pièces unitaires ou des petites séries.
Ce projet est en remplacement d'une fraiseuse à commande numérique actuellement en place à l'atelier.
Les matériaux les plus couramment usinés sont les alliages d'aluminium, les aciers inoxydables, plus occasionnellement les alliages de cuivre, ainsi que différentes matières plastiques.

1. Besoins techniques

1.1 Caractéristiques principales de la fraiseuse à commande numérique :

La machine doit comporter 3 axes, longitudinal (X), (transversal (Y), vertical (Z),
Les courses minimales doivent être :
- X=810mm
- Y=510mm
- Z=500mm

1.2 Architecture :

La table sera mobile sur les axes X et Y, la broche mobile en Z.
Bien que non destinée à la production de grande cadence, la machine doit être rigide et précise.
Elle comportera un bâti moulé en fonte et des guidages linéaires à billes ou à rouleaux.
Les précisions de positionnement et de répétabilité sur les 3 axes doivent être précisées, ainsi que les caractéristiques des guidages d'axes.

La table aura une dimension minimale de 1000x520mm et au moins 4 rainures de 18mm, espacées de 100mm. La charge minimale sur cette table sera de 500kg.
La machine doit disposer de portes latérales vitrées et sécurisées pour donner l'accès à la table.

1.3 Broche :

Vitesse de rotation minimale de la broche : égale ou supérieure à 10000 tr/min
Puissance (minimale) de la broche : 9Kw (S1-2000tr/min)
Fournir les abaques de puissance et de couples de la broche (doivent notamment y figurer les valeurs à S1-2000tr/min et S6-40%).
Toutes les caractéristiques de la broche doivent être détaillées avec précision.

1.4 Outils :

L'attachement broche-outils doit être de la norme ISO40 ou BT40
La machine doit être équipée d'un chargeur automatique à bras, comportant un magasin de 40 outils au minimum.
Le montage d'un multiplicateur de vitesse avec arrosage central doit être possible et prévoir le blocage en rotation au niveau du nez de broche.
En outre, le montage manuel d'un outil dans la broche doit être possible (lunette de centrage, outillage spécial par exemple).
Toutes les caractéristiques (type de fonctionnement, dimensions admissibles des outils, etc…) doivent être précisées.

1.5 Arrosage :

La machine doit permettre l'arrosage de la pièce par des buses orientables proche de l'outil.
L'arrosage par le centre de la broche et de l'outil avec une pression minimale de 20 bars doit être possible.
La machine doit être équipée d'un système de soufflage d'air de la pièce pendant l'usinage.

1.6 Dispositif d'évacuation des copeaux :

Le système d'évacuation des copeaux et de filtration doit être adapté aux matériaux usinés (voir début du document). Ce système doit être fait soit par un convoyeur à copeaux (à bande ou à vis sans fin), soit par ruissellement du liquide de coupe vers un bac de récupération. Le système proposé doit comporter avec précisions les caractéristiques, dimensions et déplacements.

1.7 Système de commande :

La machine doit être équipée d'un système de commande permettant la programmation en langage ISO standard, et en mode conversationnel. N'étant pas destiné à des opérateurs en poste continu sur la machine, l'interface doit être ergonomique, tout en limitant le nombre d'actions au pupitre pour la programmation d'un usinage.

Les caractéristiques et le fonctionnement du système de commande doivent être précises et détaillées.

Le système de commande doit permettre de programmer des usinages tels que : rainures, poches rectangulaires, circulaires, oblondes, et quelconques avec îlots et prise en compte de la matière restante, chanfreins.
Il doit en outre programmer des perçages, en mode débourrage, brise-copeaux, des perçages profonds, des alésages (à l'alésoir machine ou à la barre d'alésage), des taraudages rigides (au taraud, à la fraise, ou au peigne).

Le système de commande doit être compatible avec des post-processeurs 3 axes (4 et 5 axes si les PSE correspondantes sont retenues).

Autres fonctions ci-dessous obligatoires :
- perçages sur des positions polaires ou cartésiennes
- gravure de texte
- décalages et gestions des origines
- gestion des outils et de leurs emplacements dans le magasin y compris les outils montés manuellement
- import et lecture de fichiers .DXF
- affichage de la pièce et de la position réelle de l'outil en cours d'usinage
- fonction de conversion de coordonnées (usinage) : zoom, translation, rotation, miroir, échelle
- programmation d'une seconde pièce pendant l'usinage de la première
- cycles de palpage et de mesure
- cycle de calibrage
- navigation contextuel
- affichage des messages d'erreur
- paramétrage de l'écran, multifenêtrage
- fonctions graphiques (affichage écran) : zoom, translation, rotation, miroir, échelle, coupe
- simulation de l'usinage de la pièce finie avec représentation en 3D et 2D du brut et de la trajectoire d'outils, et de la pièce finie.
- affichage des cycles par code et icône
- messages détaillés
- compatibilité complète avec le logiciel de FAO Topsolid Cam avec import direct des programmes sans modifications importantes. Préciser les modifications le cas échéant.
- possibilité d'ajouter des cycles personnalisés sans passer par des outils propriétaires

Le pupitre doit comporter :
- un écran couleur tactile 15 pouces minimum.
- une commande des déplacements de tous les axes.
- une commande de réglage de la vitesse de rotation de la broche et des déplacements des axes.
- Une manivelle électronique portable, avec sélecteur des axes X, Y, Z.

Une connexion Ethernet RJ45 est requise, à minima, et au moins un port USB avec la carte de communication, ainsi qu'une mémoire NVRAM (mémoire vive non-volatile) pour stocker les programmes.

L'ICS se réserve le droit de demander des précisions complémentaires, voire une démonstration du système de commande, sans que cela ne modifie les éléments substantiels de celle-ci.

Exemple de programmation de pièces.

Les étapes de programmation par le système de commande doivent être précises (cf. deux pièces jointes en annexe (Exemple 1.pdf et .stp et Exemple 2.pdf et .stp). Les modes opératoires des usinages, les fonctions et codes utilisées (répétitions, miroirs…), doivent être détaillés, si besoin en joignant des copies d'écran et/ou des annotations.
L'usinage se fera en 3 axes et en mode conversationnel.

Pièce exemple 1 :
Taraudage M24x1 à réaliser au peigne

6 taraudages M6 : à réaliser au taraud
Diamètre 16H7 : à réaliser à la barre d'alésage

Pièce exemple 2 :
Poche irrégulière : ébauche avec fraise D.4mm
Poche irrégulière : finition avec fraise D.2mm
Cassage d'angle ou chanfrein 0.1mm sur une seule poche (pour exemple)

1.8 Palpeurs :

La machine doit être équipée d'un palpeur de mesure d'outils et d'un palpeur de mesure de pièce dont les caractéristiques seront précisées.
Le palpeur de mesure de pièce doit être capable de palper sur des pièces non conductrices telles que plastique, céramique, etc.
Plusieurs modèles ou touches de palpage peuvent être proposés.

1.9 FAO :

L'offre doit comprendre la fourniture du fichier 3D CAO de la cinématique de la machine pour une utilisation par un logiciel de FAO.

1.10 Autres équipements obligatoires :

- Pistolet ou douche de lavage
- Eclairage zone de travail par leds
- Graissage centralisé

Toutefois, les candidats sont libres de proposer toute autre équipement complémentaire qu'ils souhaitent, en plus des équipements obligatoires ci-dessus

1. Encombrement et charges :

Compte tenu de l'espace restreint disponible dans l'atelier mécanique, la machine doit être compacte et idéalement adaptée aux dimensions de l'atelier décrites ci-dessous. Si des travaux d'aménagement éventuels sont nécessaires (déplacement des conduites, chemin de câbles, canalis), ceux-ci devront être limités au minimum.
Afin que l'ICS puisse vérifier précisément l'aménagement dans l'atelier de l'ICS, les caractéristiques dimensionnelles de la machine doivent être précisées,

comprenant :
- un ou plusieurs fichiers numériques 3D simplifié au format STP
- des plans côtés
- un schéma précisant la position des vérins d'appui, des points d'ancrage au sol, amenée des fluides, accès à la machine, etc…
- toutes documentations utiles à son aménagement

Ces fichiers et plans doivent aussi inclure les accessoires périphériques à la machine (convoyeur et bac à copeaux, pompes…) et les dégagements nécessaires autour de la machine (accès maintenance, ouvertures de portes…).

La porte d'accès à l'atelier a une dimension : Largeur 3.87m x Hauteur 2.59m.

La dalle du sol de l'atelier peut supporter une charge surfacique de 2000 DaN/m² ou une charge ponctuelle de 1.75 tonne par appuis de 10x15 cm (diagnostic structurel disponible sur demande). Le sol est recouvert de dalles plombantes Gerflor GTX max.
La dimension et le nombre des vérins d'appui de la machine doivent être précisés.
Au cas où la charge au sol des vérins serait supérieure à la résistance de la dalle, les plaques d'appui supplémentaires doivent être prévues et leur hauteur précisée.

Le titulaire doit s'assurer que la charge de la machine et des éléments annexes sont compatibles avec la résistance de la dalle du sol comme précisée plus haut.

2. Conformité :

Le titulaire doit pouvoir justifier à tout moment d'une déclaration de conformité 2006/42 CE selon la norme harmonisée type C, ainsi que le rapport d'intervention d'un organisme de contrôle agrée s'appliquant à la machine proposée à la date de livraison.
Le titulaire doit fournir toute la documentation numérique et papier utile à son utilisation, sa programmation et sa maintenance.
La documentation doit être en français.

3. Livraison-Installation-Formation

3.1 Livraison :

L'équipement sera livré et installé à l'adresse suivante :

CNRS - Institut Charles Sadron (ICS)

23 rue du lœss
Bat75
67034 STRASBOURG

Les contraintes d'accès sont les suivantes :

- Livraison uniquement sur rendez-vous préalable auprès du responsable de l'atelier mécanique
- Enregistrement préalable à l'accueil à l'entrée et à la sortie du personnel assurant la livraison et l'installation
- L'équipement doit être installé au niveau 0 du bâtiment 70
- L'ICS ne fournira pas de matériel de manutention pour le transport et l'installation de l'équipement.

La porte d'accès à l'atelier mécanique a une dimension de : Largeur 3.87m x Hauteur 2.59m.
L'ICS dispose d'un quai de déchargement d'une hauteur de 50cm environ.

La livraison du matériel sera effectuée en application de l'incoterm DDP.

Les risques afférents au transport et à la livraison des matériels sont à la charge du titulaire.
Les coûts de douane, d'expédition, de transport, d'assurance de transport et les taxes éventuelles seront à la charge du titulaire.
Le stockage des matériels ainsi que les frais afférents jusqu'à installation finale sont à la charge du titulaire. Lorsque les matériels sont stockés dans les locaux du CNRS, celui-ci assume la responsabilité du dépositaire jusqu'à la décision d'admission.

Le titulaire doit reprendre tous les emballages et assurera l'élimination ou la valorisation finale des déchets dans les filières appropriées. Les emballages et autres déchets ne pourront être déposés dans les poubelles et conteneurs présents sur les sites du Campus de Cronenbourg.

Les candidats préciseront dans leurs offres le délai maximal de livraison ainsi que le délai maximal nécessaire pour l'installation de l'ensemble du matériel.

3.2 Installation :

Toutes les instructions nécessaires en prévision des branchements électriques et fluides de la machine doivent être fournies par le titulaire.
La date d'installation sera déterminée conjointement entre le titulaire et l'ICS.
L'offre du titulaire comprend tous les coûts éventuellement générés par la livraison et l'installation des fournitures : accès disponibles, déchargement et manutention, contraintes, branchements, protections nécessaires.

Le titulaire procédera à une mise en service complète de l'appareil et lors de l'installation des matériels, il doit effectuer des tests de fonctionnement de chaque élément (y compris informatique). Des contrôles de la géométrie de la machine et des essais d'usinage seront également effectués.
A l'issue de la mise en service, le titulaire remettra à l'ICS un document indiquant la date de mise en ordre de marche effective.
Ce document, valant PV d'installation, doit être signé par un représentant du titulaire, ainsi que par la personne responsable de l'atelier mécanique de l'ICS. Une copie du document signé doit être remise à l'ICS.

3.3 Admission du matériel :

Les opérations de vérifications quantitatives et qualitatives seront effectuées par le CNRS conformément à l'article 27 et suivant du CCAG-FCS applicable.
Par dérogation à l'article 28.2. du CCAG-FCS, le délai imparti pour procéder aux opérations de vérification est de **2 mois maximum, à compter de la fin de la première session de formation qui aura lieu lors de la mise en service**. L'admission prend effet à la date de notification au titulaire de la décision d'admission de l'équipement objet de la tranche ferme.
À l'issue des opérations de vérification, une décision d'admission, d'ajournement ou de rejet est prise par le CNRS dans les conditions de l'article 30 du CCAG-FCS et notifiée à l'entreprise.

La décision d'admission, signée par le Délégué Régional, entraine le transfert de propriété, le paiement et est le point de départ de la garantie.

3.4 Formation à l'utilisation et à la maintenance de la fraiseuse à commande numérique :

Le titulaire doit assurer sur site, suivant l'installation de l'équipement, la formation pour 2 personnes déjà expérimentées à l'utilisation de la machine, la maintenance de base, ainsi que la programmation du système de commande (en mode ISO et conversationnel). **4 jours minimum**, de formation sont attendus scindés en deux sessions. La première session à la mise en service de la machine (2 jours minimum) et la seconde après 2 mois d'utilisation environ.
Les formations pour l'utilisation du 4ème axe et du 5ème axe seront aussi proposées au cas où les PSE **n°1 et n°3** seraient retenues.

Le titulaire livrera un guide complet en format papier et/ou électronique, en Français, reprenant les points évoqués lors de la formation.
Les lieux et dates de réalisation des formations seront précisées par le personnel concerné après concertation avec le titulaire.
A l'issue de chaque formation, le titulaire délivrera un récépissé attestant de la réalisation de la formation des utilisateurs.

Un service de Hotline doit également être proposé en français.

5. Garantie, SAV et maintenance:

Par dérogation à l'article 33.1 du CCAG FCS, le matériel doit être garanti de **2 années** incluant : pièces, main d'œuvre et déplacement. Le point de départ de la garantie est la date de notification de la décision d'admission des prestations objet de la tranche ferme.

Le délai d'intervention maximum sur site sera précisé dans l'offre du titulaire, à compter de la demande d'intervention du CNRS.
Si une réparation ou une mise au point doit être effectuée, le titulaire doit indiquer au CNRS ses délais de réparation et doit mettre en place le cas échéant une solution de dépannage temporaire, ou un mode de fonctionnement dégradé, dans la mesure du possible, dans les plus brefs délais.

Pendant toute la période de garantie et de maintenance, le titulaire a une obligation de résultat concernant le respect des délais d'intervention sur site en cas de panne des instruments achetés. Ce délai s'entend en jours calendaires à compter de la demande d'intervention. Il prend en compte la localisation du site d'implantation de l'instrument.

Conformément à l'article R 2161-13 du Code de la commande publique, le délai d'intervention en cas de panne constitue une exigence minimale. La demande d'intervention par l'ICS peut être effectuée par téléphone, confirmée par voie électronique.

L'enregistrement de la demande d'intervention doit faire l'objet d'une confirmation écrite (courriel) par le Titulaire.

Le délai d'intervention commence dès l'enregistrement de la demande d'intervention de l'ICS par le Titulaire.

Dans le cas du non-respect de ce délai, le Titulaire encourt une pénalité telle que prévu dans les conditions particulières d'achat (CPA).

6. PSE (Prestations Supplémentaires Eventuelles)

Le présent marché prévoit 1 prestation supplémentaire éventuelle à chiffrage **obligatoire** et plusieurs prestations supplémentaires éventuelles à chiffrage **facultatif**.

Le choix de retenir ou non ces prestations sera déterminé lors de la notification du marché au titulaire.

6.1. Prestation Supplémentaire Eventuelle obligatoire :

PSE N°1 pour un 5ème Axe de type berceau

5ème axe type berceau ou plateau tournant-basculant (fig.1).
L'axe 1 doit être piloté en continu et l'axe 2 piloté en position.
Un mandrin 3 mors de diamètre 200mm minimum sera proposé. Le candidat doit préciser dans son offre le type de fixation du mandrin sur le plateau.
Une contre-pointe adaptée au modèle proposé doit être proposée. La contre-pointe peut être commune pour le 4ème (PSE n°3) et le 5ème axe.
L'offre doit comprendre le 5e axe proprement dit, ainsi que l'équipement nécessaire dans l'armoire électrique et son branchement.

Cet axe doit pouvoir être déconnecté de la machine pour faciliter son enlèvement.
Plusieurs modèles aux caractéristiques différentes ainsi que d'autres systèmes de fixation des pièces sur ce plateau (voir PSE N°7) peuvent être proposés.
Les autres caractéristiques utiles de cet axe supplémentaire doivent être précisées.

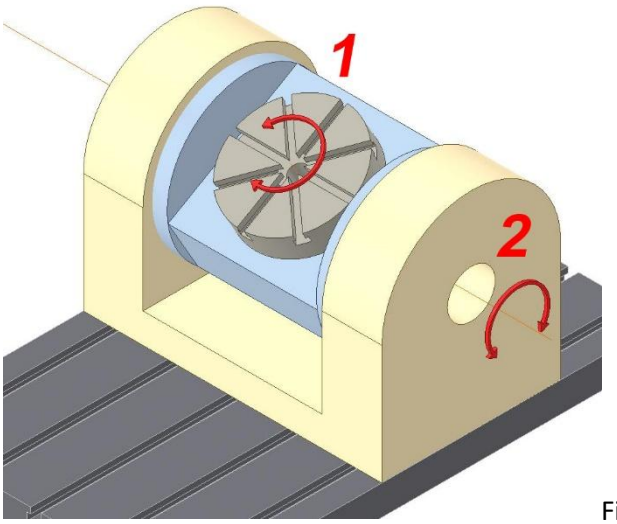


Fig. 1

6.2. Prestations Supplémentaires Eventuelles facultatives :

PSE N°2 : pour un 4ème Axe

Un 4e axe sous la forme d'un plateau tournant piloté en continu, positionnable horizontalement et verticalement (Fig. 2), ainsi que sa contre-pointe. Un mandrin 3 mors de diamètre 200mm minimum doit être proposé. Le cas échéant, le type de fixation du mandrin sur le plateau doit être précisé.
L'offre doit comprendre le 4e axe proprement dit, ainsi que l'équipement nécessaire dans l'armoire électrique et son branchement.
Il doit pouvoir être déconnecté de la machine pour faciliter son enlèvement.
Toutes les autres caractéristiques utiles de cet axe supplémentaire doivent être précisées.

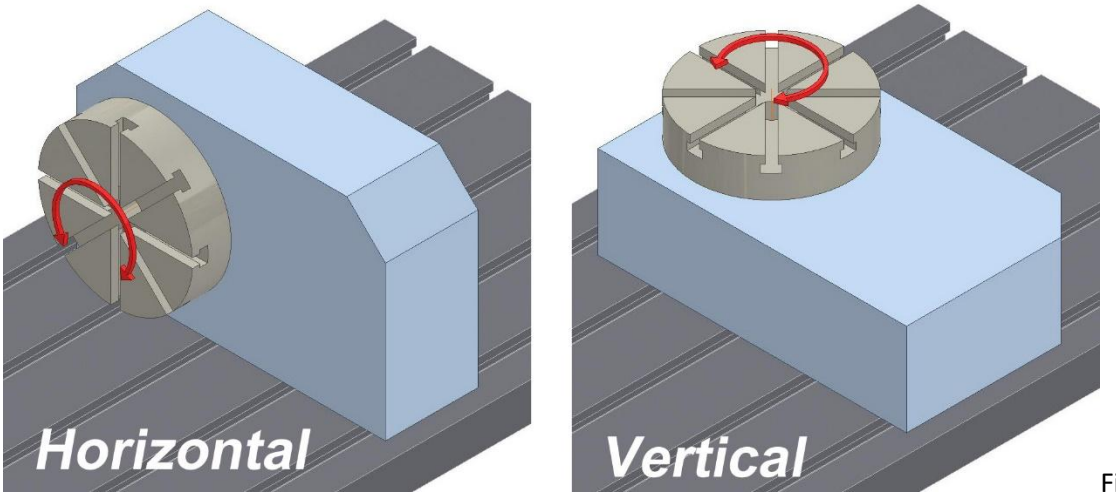


Fig.2

PSE N°3 : système de serrage par pinces-pour le 4ème Axe

Un système de serrage par pinces de diamètre minimum 5mm et diamètre maximum 40mm pouvant s'adapter au 4ème axe.
Le serrage des pinces sera manuel et par l'avant.
Le type de montage doit être précisé le cas échéant et la documentation ainsi que les schémas de ce dispositif doivent être fournis.

PSE N°4 : système de serrage par pinces-pour le 5ème Axe

Un système de serrage par pinces de diamètre minimum 5mm et diamètre maximum 40mm pouvant s'adapter au 5ème axe.
Le serrage des pinces sera manuel et par l'avant.
Le type de montage doit être précisé le cas échéant et la documentation ainsi que les schémas de ce dispositif doivent être fournis.

PSE N°5 : Une manivelle électronique avec sélecteur des axes X, Y, Z fixée sur le pupitre.

PSE N°6 : pour des outillages et accessoires d'usinage

Les candidats peuvent chiffrer dans l'offre des outillages adaptés à la machine.
Ils peuvent comprendre :

- Etau avec force serrage réglable, positionnable horizontal, ou latéral, mors réversibles lisse rectifiés, mécanisme protégés des copeaux :
  * Etau largeur des mors 90 mm mini, ouverture 200mm mini
  * Etau largeur des mors 125mm mini, ouverture 300mm mini
- Jeu de mors différents pour ces étaux
- Jeu de cales de fraisage
- Butée de pièce

- Multiplicateur de vitesse max. 40 000 tr/min avec arrosage central et pinces D.3/ 4/ 6/ 8mm (prévoir modifications éventuelles sur la broche)
- Un ou plusieurs mandrins de taraudage à compensation de M2 à M16 avec pinces (arrosage par le centre compatible)
- Mandrins à pinces ER32 (arrosage par le centre compatible)
- Coffrets de pinces ER32 (de 3mm à 20mm)
- Mandrins porte-fraise type Weldon (arrosage par le centre compatible) D. 6/ 8/ 10/ 12/ 16/ 20/ 25mm
- Mandrins porte-fraise à serrage hydraulique (arrosage par le centre compatible) D. 10/ 12/ 16/ 20/ 25mm
- Mandrins porte-fraise à serrage par roulement à aiguilles (arrosage par le centre compatible) D. 20mm
- Mandrins de perçage D.1-13mm (arrosage par le centre compatible)
- Etau de serrage pour 5ème axe ; capacité de serrage de 6 à 150mm environ

PSE N°7 : une Offline du logiciel de commande

Possibilité d'installer le logiciel du système de commande sur un ou plusieurs PC de bureau.
Le candidat chiffrera une Offline du logiciel de commande.

PSE N°8 : Extension de garantie d'une durée de 24 mois dans les mêmes conditions que la garantie initiale

PSE N°9 : Contrat de maintenance préventive avec visite annuelle, comprenant pièces, main d'œuvre et déplacement pour une durée de 1 an minimum reconductible 3 fois pour une durée maximale ne pouvant excéder 4 ans à l'issue de la période de garantie ou de l'extension de garantie, le cas échéant

PSE N°10 : Contrat de maintenance préventive et curative avec visite annuelle, comprenant pièces, main d'œuvre et déplacement pour une durée de 1 an minimum reconductible 3 fois pour une durée maximale ne pouvant excéder 4 ans à l'issue de la période de garantie ou de l'extension de garantie, le cas échéant .

PSE N°11 pour un télédiagnostic

Télédiagnostic de maintenance possible (en présence d'un opérateur de l'ICS). L'offre doit, le cas échéant, préciser la méthode utilisée en tenant compte des conditions CNRS suivantes :
Prise en main à distance :

La prise de main à distance, le cas échéant, par un tiers sur l'équipement ne peut être réalisée que dans les conditions suivantes :

- L'intervenant doit être clairement identifié

- La présence de l'utilisateur habituel de l'équipement est obligatoire

- L'outil de prise de main à distance utilisé doit être sûr et référencé par l'ANSSI et/ou le CNRS en connexion point à point sans utilisation de solution type "cloud", sauf si celle- ci est interne à l'unité ou au CNRS et complètement maîtrisée. Les outils non maîtrisés (en particulier les outils tiers utilisant des services hébergés sur Internet en mode SaaS) sont proscrits pour la prise de main à distance.

- Avoir un mécanisme qui oblige une acceptation préalable, par l'utilisateur de l'équipement, à la prise de main par l'intervenant.

- Visibilité totale par l'utilisateur des actions réalisées par l'intervenant

- Possibilité pour l'utilisateur de forcer la déconnexion de l'intervenant à tout moment

7. Tranche optionnelle :

Le présent marché comprend la tranche optionnelle suivante :

Changement de broche, comprenant pièces, main d'œuvre et déplacement.

Le chiffrage de la tranche optionnelle est obligatoire.

La tranche optionnelle pourra être affermie sur décision d'affermissement du CNRS, dans un délai maximum de 24 mois à compter de la notification de la décision d'admission de l'équipement objet de la tranche ferme.

En cas d'affermissement des tranches, le paiement se fera annuellement à terme à échoir.