

3. la précision des équipements de mesure devra être au moins quatre fois plus fine que la précision prévue de la machine-outil ;
4. l'alimentation en énergie des systèmes d'entraînement de chariots devra être la suivante :
 - a. la variation de la tension du secteur ne devra pas dépasser $\pm 10 \%$ de la tension nominale ;
 - b. la variation de la fréquence ne devra pas dépasser de ± 2 Hz la fréquence normale ;
 - c. les mises hors secteur ou interruptions de service ne sont pas autorisées ;
- b. programme d'essai (paragraphe 4) :
 1. la vitesse d'avance (vitesse des chariots) au cours des mesures devra être la vitesse rapide ;

N.B. :

Dans le cas de machines-outils produisant des surfaces de qualité optique, la vitesse d'avance sera égale ou inférieure à 50 mm/mn ;

2. les mesures devront être effectuées de façon incrémentielle, d'une limite du déplacement de l'axe à l'autre, sans retour à la position de départ pour chaque mouvement vers la position souhaitée ;
 3. les axes ne faisant pas l'objet de mesures devront être retenus à mi-course au cours de l'essai d'un axe ;
 - c. présentation des résultats des essais (paragraphe 2) :

les résultats des mesures devront inclure :

 1. la précision de positionnement (a.4.a.) ; *et*
 2. l'erreur d'inversion moyenne (a.4.b.).
1022. 1. c. 1. b. 6. a. précision de positionnement de la machine inférieure à (meilleure que) 0,007 mm ; *et*
- b. mouvement du chariot pour tous les chariots sur une commande inférieure à 0,5 micromètre à partir de l'arrêt tel qu'il se positionne dans les limites de $\pm 20\%$ de la valeur commandée ;

Note technique :

Essai de mouvement pour un incrément de commande minimal (mouvement du chariot à partir de l'arrêt):

Il n'est procédé à cet essai que si la machine-outil est équipée d'une unité de commande et si l'incrément minimal de cette dernière est inférieur à (meilleure que) 0,5 micromètre. La machine sera préparée pour l'essai conformément à la norme ISO 230/2, paragraphes 3.1, 3.2, 3.3. L'essai de l'incrément minimal sera effectué sur chaque axe de la machine-outil, comme suit :

- a. déplacer l'axe deux fois sur au moins 50% de la course totale dans les deux sens, à la vitesse d'avance maximale, à la vitesse rapide ou en mode manuel;
- b. attendre au moins 10 secondes ;
- c. avec l'entrée de données manuelle, entrer l'incrément minimal programmable de l'unité de commande ;
- d. mesurer le mouvement de l'axe ;
- e. libérer l'unité de commande en imposant un zéro à la consigne de servo ou en remettant à zéro ou par tout autre signal libérant l'asservissement ;
- f. renouveler cinq fois les opérations 2 à 5, deux fois dans la direction de la course de l'axe et trois fois dans la direction opposée à la course pour un total de six points d'essai ;
- g. si le mouvement de l'axe se situe entre 80 et 120% de la valeur de l'entrée minimale programmable pour quatre des six points d'essai, la machine est visée.

Pour les axes de rotation, la mesure devra être effectuée à une distance de 200 mm du centre de rotation.

Notes :

1. L'alinéa 1022.1.c.1. ne vise pas les machines de rectification externe, interne, ou externe et interne, des cylindres, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. ne sont pas des machines de rectification sans centres ;
 - b. sont limitées à la rectification cylindrique ;
 - c. ont une dimension ou un diamètre extérieur maximal des pièces usinables de 150 mm ;
 - d. comportent uniquement deux axes pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage» ; *et*
 - e. ne comportent pas d'axe de contournage c.
 2. L'alinéa 1022.1.c.1. ne vise pas les machines spécialement conçues en tant que rectifieuses en coordonnées, présentant les deux caractéristiques suivantes :
 - a. axes limités aux axes x, y, c et a, l'axe c servant à assurer la perpendicularité de la meule par rapport au plan de travail, et l'axe a étant configuré pour rectifier des tambours à rainures ; *et*
 - b. «faux-rond de rotation» de la broche pas inférieur à (pas meilleur que) 0,0006 mm.
 3. L'alinéa 1022.1.c.1. ne vise pas les machines à affûter les outils ou les outils de coupe, présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 - a. expédiées en tant que système complet et avec «logiciel» spécialement conçu pour la production d'outils ou d'outils de coupe ;
 - b. maximum de deux axes de rotation pouvant être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage» ;
 - c. «faux-rond de rotation» en un tour de la broche pas inférieur à (pas meilleur que) 0,0006 mm lecture complète de l'aiguille (TIR) ; *et*
 - d. précisions de positionnement, avec toutes les corrections disponibles, pas inférieures à (pas meilleures que) :
 1. 0,004 mm (positionnement global) le long de l'un quelconque des axes linéaires ; *ou*
 2. 0,001° sur l'un quelconque des axes de rotation.
1022. 1. c. 2. machines à décharge électrique de type à fil ayant cinq axes ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage» ;
1022. 1. c. 3. machines à décharge électrique autres qu'à fil ayant deux axes de rotation ou plus qui peuvent être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage» ;
1022. 1. c. 4. machines-outils pour l'enlèvement des métaux, céramiques ou matériaux «composites» :
 - a. au moyen de :
 1. jet d'eau ou d'autres liquides, y compris ceux utilisant des additifs abrasifs ;
 2. faisceau électronique ; *ou*
 3. faisceau «laser» ; *et*
 - b. ayant deux axes de rotation ou plus qui :
 1. peuvent être coordonnés simultanément pour la «commande de contournage» ; *et*
 2. ont une précision de positionnement inférieure à (meilleure que) 0,003° ;
1022. 2. machines-outils non à «commande numérique» pour la production de surfaces de qualité optique, comme suit :
 - a. machines de tournage utilisant un outil de coupe à une seule pointe et présentant toutes les caractéristiques suivantes :
 1. précision de positionnement du chariot inférieure à (meilleure que) 0,0005 mm par 300 mm de déplacement ;
 2. répétabilité de positionnement bidirectionnelle du chariot inférieure à (meilleure que) 0,00025 mm par 300 mm de déplacement ;