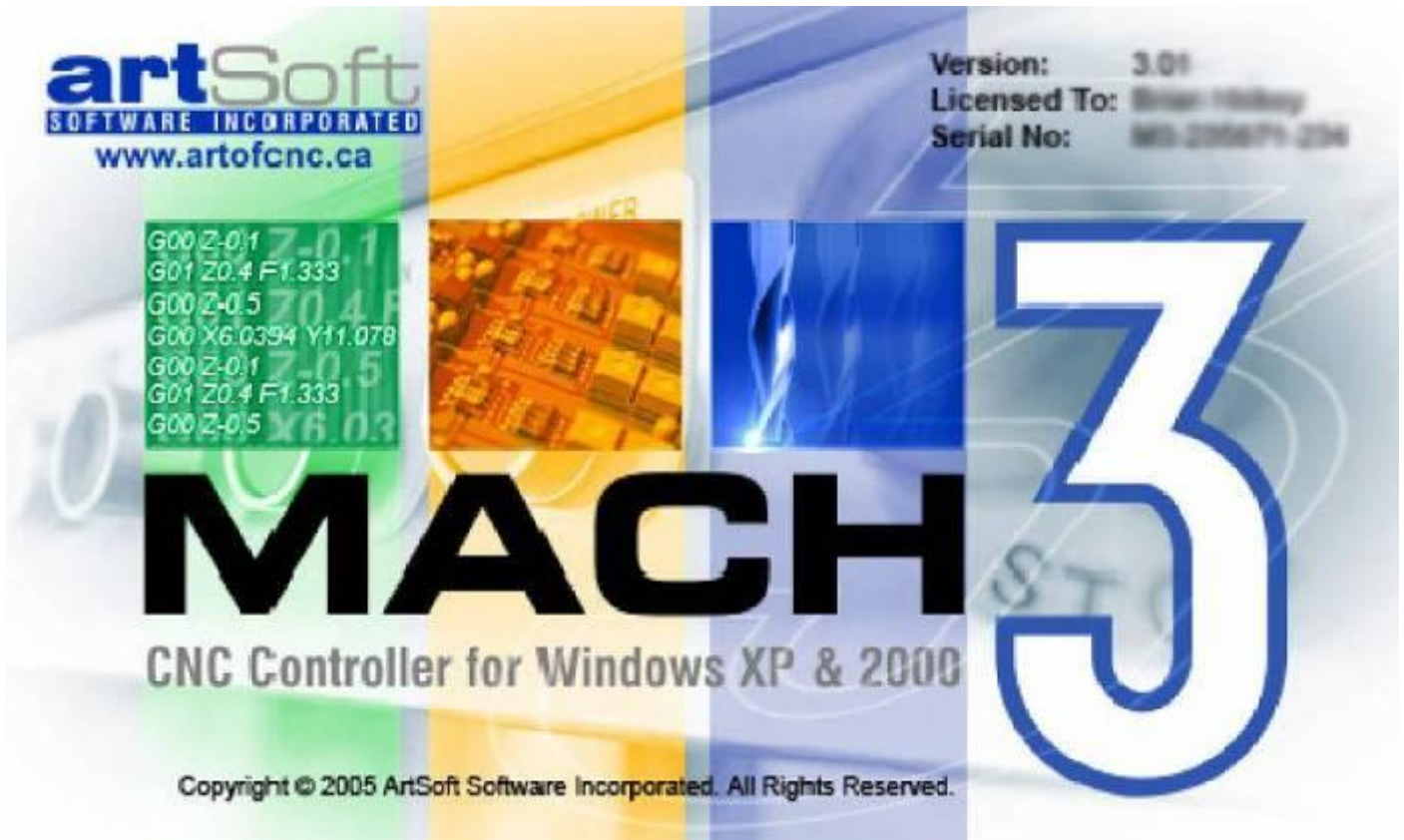


Un guide utilisateur pour l'installation, la configuration et les opérations

Utiliser mach3



Remerciements aux membres de Usinages.com qui ont participé à la traduction de cette documentation, et notamment à Yannick622, Fabrice C, Domingo, Edge 540, Freedom2000, Cigare10 et Alproc.

Toutes les requêtes, les commentaires et les suggestions sont les bienvenues via support@artofcnc.ca

Le site des développeurs de mach (MachDN) est hébergé a:

<http://www.machsupport.com>

© 2003/4/5/6 Art Fenerty and John Prentice

Page de Couverture : une fraiseuse verticale de 1914

Dernière page (si présente) : l'ancienne manière de coordonner les mouvements d'une fraiseuse et d'un axe rotatif

Cette version est pour Mach3Mill release 1.84

Contenus

1.	Préface.....	1.1
2.	Introduction aux systèmes a commande numérique(CNC).....	2.1
2.1	Les différents éléments du système.....	2.1
2.2	Comment fonctionne mach3.....	2.2
3.	Vue d'ensemble du logiciel de contrôle MACH3.....	3.1
3.1	Installation.....	3.1
3.1.1	Téléchargement.....	3.1
3.1.2	Installation.....	3.1
3.1.3	Le reboot vital.....	3.2
3.1.4	Création d'icônes sur le bureau.....	3.2
3.1.5	Essai de l'installation.....	3.3
3.1.6	Test des pilotes après un plantage de mach3.....	3.4
3.1.7	Notes sur l'installation et la désinstallation des pilotes.....	3.5
3.2	Les écrans.....	3.5
3.2.1	Types d'objets sur les écrans.....	3.6
3.2.2	Utiliser les boutons et les raccourcis.....	3.7
3.2.3	Entrée de données dans les VISUS.....	3.7
3.3	Les déplacements manuels.....	3.7
3.4	Entrer des données manuellement (MDI) et apprentissage.....	3.9
3.4.1	L'entrée de données manuelle(MDI).....	3.9
3.4.2	Apprentissage.....	3.9
3.5	Assistants – CAM sans logiciel dédié.....	3.10
3.6	Exécuter un programme g-code.....	3.13
3.7	Affichage du parcours d'outils.....	3-14
3.7.1	Visualisation du parcours d'outils.....	3-14
3.7.2	Déplacement et agrandissement du parcours d'outils.....	3-14
3.8	Autres propriétés d'affichages.....	3-14
4.	Problèmes matériels et connexions de la machine outils.....	4-1
4.1	Sécurité.....	4-1
4.2	Ce que mach3 peut contrôler.....	4-1
4.3	L'arrêt d'urgence (EStop).....	4-2

Contenus

4.4	Le port parallèle.....	4-3
4.4.1	Le port parallèle et son histoire.....	4-3
4.4.2	Les signaux logiques.....	4-4
4.4.3	Bruits électriques et fumées.....	4-5
4.5	Options des contrôleurs d'axes.....	4-6
4.5.1	Moteurs pas à pas et servomoteurs.....	4-6
4.5.2	Calcul des contrôleurs d'axes.....	4-8
4.5.3	Fonctionnement des signaux Pas et Direction (step/dir).....	4-10
4.6	Contacts de limites et contacts d'origines.....	4-11
4.6.1	Stratégies.....	4-11
4.6.2	Les contacts.....	4-12
4.6.3	Où placer les contacts.....	4-13
4.6.4	Comment Mach3 gère les contacts.....	4-14
4.6.5	Référencement (homing).....	4-15
4.6.6	Les autres options d'origines et de Limites et les astuces.....	4-15
4.7	Contrôle de la broche.....	4-16
4.8	Fluide caloporteur.....	4-19
4.9	Contrôle de l'orientation de l'outil	4-19
4.10	Palpeur 3D.....	4-19
4.11	Encodeurs linéaires (échelle de verre).....	4-19
4.12	Impulsion d'indexation de la broche.....	4-21
4.13	Pompe de charge - un moniteur d'impulsions.....	4-21
4.14	Autres fonctions.....	4-21
5.	Configurer Mach3 pour votre machine et vos contrôleurs d'axes.....	5.1
5.1	Stratégie de configuration.....	5.1
5.2	Configuration initiale.....	5.1
5.2.1	Définir les adresses des ports à utiliser.....	5.1
5.2.2	Définir la fréquence du noyau.....	5.2
5.2.3	Définir les caractéristiques spéciales.....	5.3
5.3	Définir les signaux d'entrées et de sorties que vous utiliserez.....	5.3
5.3.1	Signaux de sorties utilisés pour les axes et la broche.....	5.3
5.3.2	Signaux d'entrées utilisés.....	5.4
5.3.3	Signaux d'entrées émulés.....	5.5
5.3.4	Signaux de sorties	5.6
5.3.5	Définir les entrées d'encodeurs.....	5.6
5.3.5.1	Encodeurs.....	5.7

Contenus

5.3.5.2 Manivelles (MPGs).....	5.7
5.3.6 Configuration de la broche.....	5.7
5.3.6.1 Contrôle du fluide caloporteur.....	5.8
5.3.6.2 Contrôle du relais de broche.....	5.8
5.3.6.3 Contrôle moteur de broche.....	5.8
5.3.6.4 Contrôle de la broche par Modbus.....	5.9
5.3.6.5 Paramètres de M/A(dwell).....	5.10
5.3.6.6 Rapports de poulies.....	5.10
5.3.6.7 Fonctions spéciales.....	5.10
5.3.7 Onglet options avancées de fraisage.....	5.10
5.3.8 Tests.....	5.11
5.4 Définir les unités.....	5.12
5.5 Réglage des moteurs.....	5.13
5.5.1 Calcul des pas par unité.....	5.13
5.5.1.1 Calculer l'entraînement mécanique.....	5.13
5.5.1.2 Calcul des pas moteur par tour.....	5.15
5.5.1.3 Calcul des pas par révolution moteur(dans Mach3).....	5.15
5.5.1.4 Pas par unité (dans Mach3).....	5.15
5.5.2 Définir la vitesse maximale du moteur.....	5.16
5.5.2.1 Essai pratique de vitesse moteur.....	5.16
5.5.2.2 Calculs de la vitesse moteur maximale.....	5.17
5.5.2.3 Paramétrage automatique des pas par unité.....	5.18
5.5.3 Choix de l'accélération.....	5.18
5.5.3.1 Inertie et forces.....	5.18
5.5.3.2 Tester différentes valeurs d'accélération.....	5.19
5.5.3.3 Pourquoi vous voulez éviter une grosse erreur de servo.....	5-19
5.5.3.4 Choisir une valeur pour l'accélération.....	5-19
5.5.4 Sauvegarder et tester les axes.....	5-19
5.5.5 Répétez la configuration sur les autres axes.....	5-21
5.5.6 Paramétrage Moteur de broche.....	5-21
5.5.6.1 Vitesse moteur, vitesse de broche et poulies.....	5-21
5.5.6.2 Contrôleur de broche PWM.....	5-22
5.5.6.3 Contrôleur de broche Pas et Direction.....	5-23
5.5.6.4 tester le contrôleur de broche.....	5-23
5.6 Autres configurations.....	5-24
5.6.1 Configurez les contacts d'origine et les limites logicielles.....	5-24
5.6.1.1 Vitesse de référencement et direction.....	5-24
5.6.1.2 Position des butées et références machine.....	5-24
5.6.1.3 Configurez les Limites logiciel.....	5-25
5.6.1.4 G28 références machine.....	5-25
5.6.2 Configurez les raccourcis clavier.....	5-25
5.6.3 Configurez le rattrapage de jeu.....	5-26
5.6.4 Configurez les axes esclaves.....	5-26
5.6.5 Configurez le parcours d'outils.....	5-27
5.6.6 Configurez l'état initial.....	5-28
5.6.7 Configurez les autres paramètres logiques.....	5-31
5.7 Comment est mémorisé le profil d'informations.....	5-33

6. Les contrôles dans Mach3 et exécution d'un programme d'usinage.....	6-1
6.1 Introduction.....	6-1
6.2 Comment les contrôles sont expliqués dans ce chapitre.....	6-1
6.2.1 contrôle de changement d'écran.....	6-1
6.2.1.1 Réinitialisation.....	6-1
6.2.1.2 Les étiquettes.....	6-2
6.2.1.3 Bouton de sélection d'écran.....	6-2
6.2.2 Famille de contrôle des axes.....	6-2
6.2.2.1 Visus des coordonnées.....	6-2
6.2.2.2 Référencement.....	6-3
6.2.2.3 Coordonnées machine.....	6-3
6.2.2.4 Echelle.....	6-3
6.2.2.5 limites logiciel.....	6-4
6.2.2.6 Vérifier.....	6-4
6.2.2.7 Correction du Diamètre/Rayon.....	6-4
6.2.3 Contrôles « allez a ».....	6-4
6.2.4 Entrée manuelle (MDI) et contrôles d'apprentissage.....	6-4
6.2.5 Contrôles de déplacements manuels.....	6-5
6.2.5.1 Déplacement manuel par raccourcis clavier.....	6-5
6.2.5.2 Déplacements par manivelles sur port parallèle ou Modbus.....	6-6
6.2.5.3 Famille de contrôles de Vitesse de la broche.....	6-7
6.2.6 Famille de contrôles de vitesse de coupe.....	6-7
6.2.6.1 Vitesse de coupe en unités par minutes.....	6-7
6.2.6.2 Vitesse de coupe en unités par tour.....	6-7
6.2.6.3 Affichage de la vitesse d'avance.....	6-8
6.2.6.4 Survitesse d'avance.....	6-8
6.2.7 Famille de contrôles programme.....	6-8
6.2.7.1 Départ cycle.....	6-8
6.2.7.2 Pause.....	6-9
6.2.7.3 Stop.....	6-9
6.2.7.4 Retour au début.....	6-9
6.2.7.5 ligne/ligne.....	6-9
6.2.7.6 Inverser exécution.....	6-9
6.2.7.7 Ligne numéro.....	6-10
6.2.7.8 Démarrer ici.....	6-10
6.2.7.9 Ligne suivante.....	6-10
6.2.7.10 Supprimer Block.....	6-10
6.2.7.11 Arrêt optionnel.....	6-10
6.2.8 Famille de contrôles de fichier.....	6-10
6.2.9 Détails d'outil.....	6-10
6.2.10 Famille de contrôles de G-code et de parcours d'outils.....	6-11
6.2.11 Familles de contrôles décalages de travail et tables d'outils.....	6-12
6.2.11.1 Décalages de travail.....	6-12
6.2.11.2 Outils.....	6-14
6.2.11.3 Accès direct aux tables de décalages.....	6-14
6.2.12 Famille de Contrôles de Diamètre des axes rotatifs.....	6-14
6.2.13 Famille de Contrôles tangentiel.....	6-15

Contenus

6.2.14 Familles de contrôles limites et divers.....	6-15
6.2.14.1 Entrée d'activation 4.....	6-15
6.2.14.2 Dépassement de limites.....	6-15
6.2.15 Famille de contrôles réglages système.....	6-16
6.2.15.1 Unités.....	6-16
6.2.15.2 Z de sécurité.....	6-16
6.2.15.3 Mode d'avance constante/limites Angulaires.....	6-16
6.2.15.4 Hors ligne.....	6-16
6.2.16 Famille de contrôles encodeur.....	6-16
6.2.17 Famille de contrôles automatique Z.....	6-17
6.2.18 Famille de contrôles sortie laser.....	6-17
6.2.19 Famille de contrôles personnalisés.....	6-18
6.3 Utilisation des assistants.....	6-18
6.4 Charger un programme Gcode.....	6-20
6.5 Editer un programme Gcode.....	6-20
6.6 Préparation manuelle et lancement d'un programme d'usinage.....	6-20
6.6.1 Saisir un programme manuellement.....	6-20
6.6.2 Avant d'exécuter un programme d'usinage.....	6-21
6.6.3 Exécuter votre programme.....	6-22
6.7 Faire un programme Gcode par l'importation de fichier.....	6-22
7. Les systèmes de coordonnées, la table d'outil et les gabarits.....	7-1
7.1 Système de Coordonnées machine.....	7-1
7.2 Décalages de travail.....	7-3
7.2.1 Définir l'origine de travail a un point donné.....	7-3
7.2.2 L'origine sur une machine pratique.....	7-5
7.3 Et de différentes longueurs d'outils.....	7-5
7.3.1 Outils pré-réglable.....	7-6
7.3.2 Outils non pré-réglable.....	7-7
7.4 Comment les valeurs de décalages sont conservées.....	7-7
7.5 Dessiner plusieurs copies – les gabarits.....	7-7
7.6 Aspects pratique "du Toucher"	7-8
7.6.1 Fraises.....	7-8
7.6.2 Trouver le bord.....	7-9
7.7 Compensations G52 & G92.....	7-10
7.7.1 Utiliser G52.....	7-10
7.7.2 Utiliser G92.....	7-11
7.7.3 Faites attention avec G52 et G92.....	7-11

7.8 Diamètre d'outil.....	7-12
8. DXF, HPGL et import de fichier image.....	8-1
8.1 Introduction.....	8-1
8.2 Importation de DXF.....	8-1
8.2.1 Chargement de fichier.....	8-2
8.2.2 Définir des actions pour les calques.....	8-2
8.2.3 Options de conversion.....	8-3
8.2.4 Génération de Gcode.....	8-3
8.3 Importation d'HPGL.....	8-4
8.3.1 Au sujet de HPGL.....	8-4
8.3.2 Choisir le fichier à importer.....	8-4
8.3.3 Paramètres d'importation.....	8-5
8.3.4 écrire le fichier Gcode.....	8-5
8.4 Importation d'images (BMP & JPEG)	8-6
8.4.1 Choisir le fichier à importer.....	8-6
8.4.2 Choisir le type de rendu.....	8-7
8.4.3 Rendu tramé et spirale.....	8-7
8.4.4 Rendu de diffusion par point.....	8-7
8.4.5 Ecrire le fichier Gcode.....	8-8
9. Compensation d'outils.....	9-1
9.1 Introduction a la compensation.....	9-1
9.2 Deux Sortes de Contours.....	9-2
9.2.1 Contour: Bord de la matière.....	9-2
9.2.2 Contour : parcours d'outils.....	9-3
9.2.3 Programmation des mouvements d'entrées.....	9-3
10. Langage de référence Gcode et Mcode dans mach3.....	10-1
10.1 Quelques définitions.....	10-1
10.1.1 Axes linéaires.....	10-1
10.1.2 Axes Rotatifs.....	10-1
10.1.3 Facteurs d'échelle.....	10-1
10.1.4 Point Contrôlé.....	10-2
10.1.5 Mouvements Linéaires Coordonnés.....	10-2
10.1.6 Vitesse d'avance.....	10-2
10.1.7 Mouvement d'arc.....	10-3
10.1.8 Arrosages.....	10-3
10.1.9 Pauses.....	10-3
10.1.10 Unités.....	10-3
10.1.11 Position courante.....	10-4

Contenus

10.1.12	Plan sélectionné.....	10-4
10.1.13	Table d'outil.....	10-4
10.1.14	Changement d'outil.....	10-4
10.1.15	Chargeur de pièces.....	10-4
10.1.16	Mode de contrôle des parcours.....	10-4
10.2	Interaction de l'interpréteur avec les commandes.....	10-5
10.2.1	Contrôles de survitesse d'avance et de coupe.....	10-5
10.2.2	Contrôle effacement de bloc.....	10-5
10.2.3	Contrôle d'arrêt de Programme optionnel.....	10-5
10.3	Fichier outil.....	10-5
10.4	Le langage du programme d'usinage.....	10-5
10.4.1	Vue d'ensemble.....	10-5
10.4.2	Paramètres.....	10-7
10.4.3	Systèmes de coordonnées.....	10-7
10.5	Format d'une Ligne.....	10-7
10.5.1	Numéro de ligne.....	10-8
10.5.2	Etiquette de Sous-programme.....	10-8
10.5.3	Mot.....	10-8
10.5.3.1	Nombres.....	10-8
10.5.3.2	Valeur de Paramètre.....	10-9
10.5.3.3	Expressions et opérations binaires.....	10-9
10.5.3.4	Opération unaire.....	10-10
10.5.4	Réglages de Paramètres.....	10-10
10.5.5	Commentaires et Messages.....	10-11
10.5.6	Répétition d'objets.....	10-11
10.5.7	Ordre des objets.....	10-11
10.5.8	Commandes et modes de la machine.....	10-12
10.6	Groupes modaux.....	10-12
10.7	GCodes.....	10-13
10.7.1	Mouvement Linéaire Rapide - G0.....	10-15
10.7.2	Mouvement Linéaire à vitesse programmée - G1.....	10-16
10.7.3	Arc a vitesse courante programmée - G2 et G3.....	10-16
10.7.3.1	Arc au format rayon.....	10-16
10.7.3.2	Arc au format centre.....	10-17
10.7.4	Pause - G4.....	10-18
10.7.5	Système de coordonnées, données d'outils et tables de décalages-G10.....	10-18
10.7.6	Réalisation de poche circulaire horaire et antihoraire - G12 et G13.....	10-19
10.7.7	Sortir et Entrer dans le mode Polaire - G15 et G16.....	10-20
10.7.8	Sélection du plan - G17, G18 et G19.....	10-20
10.7.9	Unités de Longueur - G20 et G21.....	10-21
10.7.10	Revenir à l'origine - G28 et G30.....	10-21
10.7.11	Référencer les axes.....	10-21
10.7.12	Palpeur rectiligne - G31.....	10-21
10.7.12.1	La commande de palpeur rectiligne.....	10-21

Contenus

10.7.12.2 Utiliser la commande de palpeur rectiligne.....	10-22
10.7.12.3 Code d'exemple.....	10-22
10.7.13 Compensation de rayon d'outil - G40, G41 et G42.....	10-24
10.7.14 Compensation de longueur d'Outil - G43, G44 et G49.....	10-24
10.7.15 Facteur d'échelle G50 et G51.....	10-25
10.7.16 Décalage temporaire du système de coordonnées - G52.....	10-25
10.7.17 Déplacement dans les Coordonnées absolues - G53.....	10-25
10.7.18 Système de coordonnées décalage de Travail - G54 à G59 & G59 P~.....	10-26
10.7.19 Définir le mode de contrôle du parcours - G61 et G64.....	10-26
10.7.20 Faire tourner le système de coordonnées - G68 et G69.....	10-26
10.7.21 Unités de Longueur - G70 et G71.....	10-27
10.7.22 Cycle prédéfini – perçage a grande vitesse G73.....	10-27
10.7.23 Annulez le Mouvement Modal - G80.....	10-27
10.7.24 Cycles prédéfinis - G81 à G89.....	10-28
10.7.24.1 Mouvement préliminaire et intermédiaire.....	10-29
10.7.24.2 Cycle G81.....	10-29
10.7.24.3 Cycle G82.....	10-31
10.7.24.4 Cycle G83.....	10-31
10.7.24.5 Cycle G84.....	10-31
10.7.24.6 Cycle G85.....	10-32
10.7.24.7 Cycle G86.....	10-32
10.7.24.8 Cycle G87.....	10-33
10.7.24.9 Cycle G88.....	10-34
10.7.24.10 Cycle G89.....	10-35
10.7.25 Définir le mode de distance - G90 et G91.....	10-35
10.7.26 Définir le mode IJ - G90.1 et G91.1.....	10-35
10.7.27 Les décalages G92 - G92, G92.1, G92.2, G92.3.....	10-35
10.7.28 Définir le mode d'avance de coupe - G93, G94 et G95.....	10-36
10.7.29 Définir le Niveau de Retour des Cycles prédéfinis - G98 et G99.....	10-36
10.8 Intégrer du M Codes.....	10-36
10.8.1 Arrêt et fin du programme - M0, M1, M2, M30.....	10-36
10.8.2 Contrôle de la broche - M3, M4, M5.....	10-38
10.8.3 Changement d'outil - M6.....	10-38
10.8.4 Contrôle du Fluide caloporteur - M7, M8, M9.....	10-38
10.8.5 Réexécution à partir de la première ligne - M47.....	10-38
10.8.6 Contrôle de survitesse de coupe et d'avance - M48 et M49.....	10-39
10.8.7 Appeler un sous-programme - M98.....	10-39
10.8.8 Quitter un sous-programme.....	10-39
10.9 Macro M-codes.....	10-39
10.9.1 Vue d'ensemble des Macros.....	10-39
10.10 Autres codes d'entrée.....	10-40
10.10.1 Définir la vitesse de coupe – F.....	10-40
10.10.2 Définir la vitesse de broche - S.....	10-40
10.10.3 Sélection d'outil - T.....	10-35
10.11 Erreur de manipulation.....	10-41

Contenus

10.12	Ordre d'exécution.....	10-41
11.	Appendice 1 – captures d'écran de Mach3	11-1
12.	Appendice 2 – exemples de diagrammes schématiques.....	12-1
12.1	Arrêt d'urgences et contacts de limites en utilisant des relais.....	12-1
13.	Appendice 3 – enregistrement de la configuration utilisée.....	13.1
14.	Historique de révision.....	14.1
15.	Index.....	15.1

1. préface



N'importe quelle machine-outil est potentiellement dangereuse. Les machines contrôlées par d'ordinateur sont potentiellement plus dangereuse que les manuelles parce que, par exemple, un ordinateur peut être préparé pour faire tourner un morceau de fonte déséquilibré de 20 cm pris dans un mandrin à quatre mâchoires à 3000 tr-min, dans lequel un couteau vient plonger profondément dans la pièce de métal et ainsi produire des copeaux .

Ce manuel essaie de vous donner des conseils sur les précautions de sécurité et les techniques, mais parce que nous ne connaissons pas les détails de votre machine ou les conditions locales, nous ne pouvons accepter aucune responsabilité pour les performances de votre machine ou les dommages ou les blessures provoquées par son utilisation. C'est votre responsabilité de vous assurer que vous comprenez les implications de ce que vous concevez et construisez et de vous conformer à n'importe quelle législation et aux codes de bonne conduite applicables à votre pays ou état.

Si vous êtes dans le doute, vous devez chercher des conseils auprès d'un professionnel qualifié plutôt que de risquer de vous blesser vous ou votre entourage.

Ce document est destiné a vous donner assez de détails dans la manière dont le logiciel Mach3Mill communique avec votre machine-outil, comment il est configuré pour différentes méthodes de conduite d'axes ,et les langages et formats supportés pour programmer ,afin de vous permettre d'implanter un système CNC puissant sur une machine jusqu'à six axes. Les machines-outils qui peuvent être contrôlés sont les fraiseuses, des routeurs, des tables de découpe plasma.

Bien que Mach3Mill puisse contrôler les deux axes d'un tour, un programme séparé (Mach3Turn) et une documentation annexe ont été développés pour supporter toutes les fonctionnalités d'un tour.

Un document en ligne au format wiki **Personnaliser Mach3** explique en détail comment modifier les écrans, les dispositions, pour concevoir vos propres écrans et assistant et interfacer avec des matériels spéciaux.

Nous vous conseillons fortement d'adhérer à un ou plusieurs forums de discussion en ligne pour Mach3. Les liens pour y adhérer sont sur **www.machsupport.com**. Vous devez être conscients que même si ces forums ont beaucoup de participants avec une vaste expérience, ils ne doivent pas se substituer au réseau du fabricant de votre machine-outil. Si votre application exige ce niveau de soutien alors vous devrez acheter le système d'un distributeur local ou d'un OEM auprès d'un réseau de distributeur. De cette façon vous recevrez les avantages de Mach3 avec la possibilité de soutien sur site.

Certaines portions de texte dans ce manuel sont imprimées "grisées". Elles décrivent généralement les particularités trouvés sur les contrôleurs de machines, mais qui ne sont pas actuellement implantés dans Mach3. La description d'une particularité grisées ici ne doit pas être prise comme un engagement à l'exécuter à n'importe quel moment dans l'avenir.

Préface

Merci aux nombreuses personnes qui ont rejoint l'équipe originale qui a travaillé à L'institut national pour les Normes et les tests (NIST) sur le projet d'EMC et les utilisateurs de Mach3 qui avec leur expérience, matériel et commentaires constructifs ont permis de pouvoir écrire ce manuel. Les images sont données pour une utilisation personnelle et les particularités de celles-ci sont décrites dans le manuel.

La Société ArtSoft se consacre à l'amélioration continue de ses produits, donc les suggestions d'améliorations, de corrections et de clarifications sont reçues avec reconnaissance.

Art Fenerty et John Prentice affirment leur droit à être identifié comme les auteurs de ce travail. Le droit de faire des copies de ce manuel est accordé uniquement pour le but d'évaluer et/ou l'utilisation d'une License ou une copie de démonstration de Mach3. Il n'est pas permis, sous cela le droit, pour les tiers de charger des copies de ce manuel.

Tous les efforts ont été apportés pour rendre ce manuel aussi complet et aussi exact que possible, mais sans aucune garantie. L'information est fournie "tel que". Les auteurs et l'éditeur ne doivent avoir ni l'obligation, ni responsabilité envers aucune personne ou entité en ce qui concerne n'importe quelle perte ou dommages émanant de l'information contenue dans ce manuel.

L'utilisation du manuel est soumise aux conditions de licence avec lesquelles vous devez être d'accord quand vous installez le logiciel Mach3.

Windows XP et Windows 2000 sont des marques enregistrées de Microsoft Corporation. Si d'autres marques sont utilisées dans ce manuel sans l'avoir admises, veuillez le notifier à la société ArtSoft et cela sera remédié dans les éditions ultérieures.

2. introduction aux systèmes CNC

2.1 Les différents éléments du système

Ce chapitre vous présentera la terminologie utilisée dans le reste de ce manuel et vous permettra de comprendre le but des différents composants d'une fraiseuse à commande numérique.

Les principaux éléments d'une fraiseuse à commande numérique sont représentés dans l'image 1.1

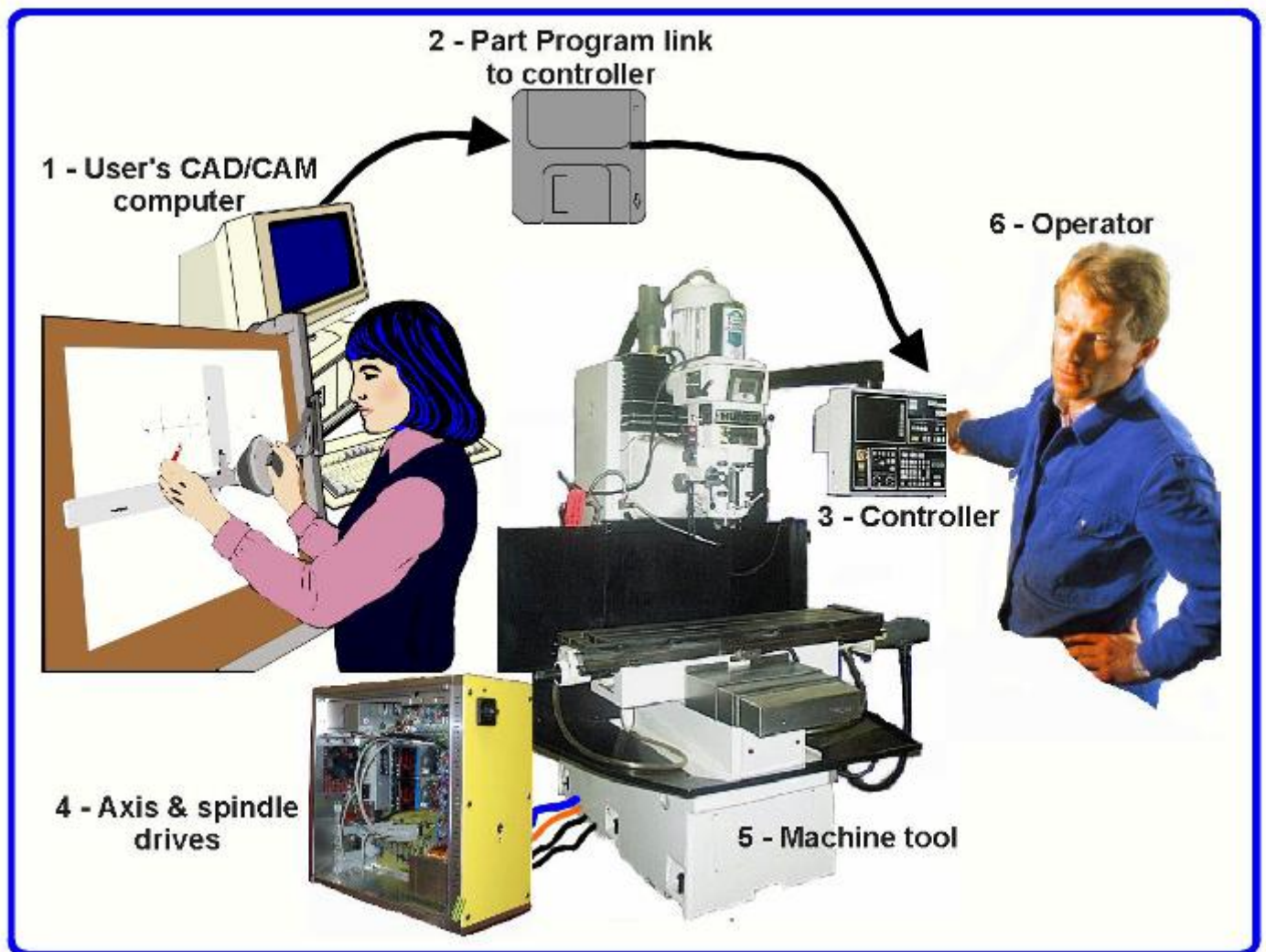


Image 1.1 – système de contrôle numérique typique

Le créateur utilise généralement un programme de **dessin assisté par ordinateur/conception assistée par ordinateur (CAD/CAM)** (1). Le résultat de cette étape est un programme souvent en g-code, qui est transféré (par réseau, disquette) (2) à l'automate de la machine(3). Le système de Contrôle de la machine se charge de l'interprétation du programme et du contrôle de l'outil qui coupera la pièce. Les axes de la machines(5) sont déplacés par des vis ou des courroies qui sont actionnés par des servomoteurs ou des moteurs pas à pas. Les signaux du système de Contrôle de la machine sont amplifiés par les drivers(4) pour qu'ils soient assez puissants et synchronisés pour activer les moteurs.

Introduction

Bien que la fraiseuse soit illustrée, la machine peut être un routeur, un plasma ou un laser. Un manuel séparé décrit Mach3 contrôlant un tour, une vrille verticale etc.

Fréquemment le système de Contrôle peut vérifier le démarrage et l'arrêt de la rotation des moteurs (ou même contrôlez sa vitesse), peut allumer ou éteindre le liquide de refroidissement et vérifier que le programme ou qu'un opérateur (6) n'essaie pas de déplacer un axe au-delà de ses limites.

Le système de Contrôle possède aussi des commandes comme des boutons, un clavier, un potentiomètre, un générateur d'impulsions manuel (MPG), ou une manette pour que l'Opérateur puisse contrôler la machine manuellement et démarrer ou arrêtez le programme. Le système de contrôle possède également un écran pour que l'Opérateur sache ce qui se passe.

Parce que les commandes d'un programme G-code peuvent demander des mouvements de coordonnées compliqués, le système de contrôle de la machine doit être capable d'exécuter beaucoup de calculs "en temps réel" (par exemple le fraisage d'une hélice exige beaucoup de calcul trigonométrique).

Historiquement cela en faisait une pièce couteuse de l'équipement.

2.2 Comment Mach3 fonctionne

Mach3 est un assortiment de logiciels qui fonctionne sur un ordinateur et transforme celui –ci en un très puissant et économique système de contrôle pour remplacer (3) dans la figure 1.1.

Pour faire fonctionner Mach3, vous avez besoin de Windows XP (ou Windows 2000) idéalement avec un processeur de 1GHz et un écran avec une résolution de 1024 x 768. Un ordinateur de bureau donnera de meilleures performances que la plupart des portables et sera considérablement moins cher. Vous pouvez, évidemment utiliser cet ordinateur pour d'autres fonctions à l'atelier (tel que (1) dans la figure 1.1 – faire fonctionner un programme (CAD/CAM) **quand il ne contrôle pas la machine.**

Mach3 communique principalement via un (ou optionnellement deux) ports parallèle (imprimante) et, si vous le désirez, un port série (COM).

Les contrôleurs des moteurs d'axe de votre machine doivent accepter les signaux PAS (pulse) et DIRECTION (dir). Pratiquement tous les contrôleurs de moteur pas à pas fonctionnent comme cela, aussi bien avec le courant continu moderne que le courant alternatif.

Attention: si vous convertissez une vieille machine à commande numérique dont les servos utilisaient des résolveurs pour mesurer la position des axes, vous devrez changer tous les contrôleurs pour chaque axe.

3. vue d'ensemble du logiciel de Contrôle Mach3

Vous lisez encore ceci, donc vous pensez que Mach3 pourrait être un acteur dans votre atelier!
 La meilleure chose à faire est de télécharger gratuitement une version de démonstration du logiciel et de l'essayer sur votre ordinateur. Vous n'avez pas besoin qu'une machine-outil soit raccordée, effectivement pour l'instant c'est mieux ne pas en avoir une.
 Si vous avez acheté un système complet chez un revendeur alors tout ou partie de cette étape d'installation peut déjà avoir été faite.

3.1 Installation

Mach3 est distribué par la Société ArtSoft via Internet. Vous téléchargez un fichier auto extractible (qui actuellement fait environ 8 mégaoctets). La version de démonstration fonctionne pour une période illimitée avec quelques restrictions sur la vitesse, la dimension du travail qui peut être entrepris et les fonctions spécialisées. Quand vous achèterez une License, cela "déverrouillera" la version de démonstration que vous avez déjà installée et configurée. Tous les détails de prix et d'options sont sur le site Internet de la Société ArtSoft www.artofcnc.ca

3.1.1 Téléchargement

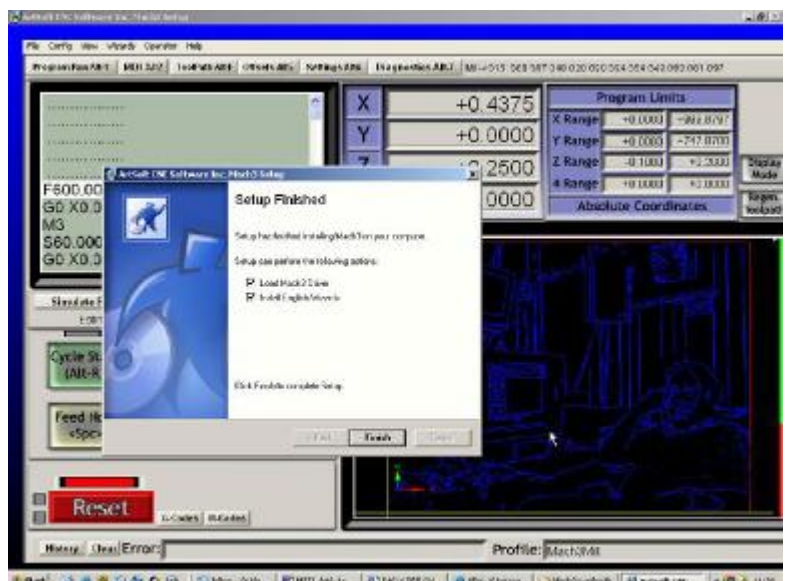
Téléchargez le programme sur www.artofcnc.ca cliquez sur le bouton droit de la souris et **enregistrer la Cible sous** pour enregistrer le fichier auto extractible ou vous le souhaitez. (Peut-être Windows\Temp). Vous devez être connectés à Windows en tant qu'Administrateur.

Une fois le fichier téléchargé, il peut être immédiatement installé en cliquant sur le bouton **Ouvrir** dans la boîte de dialogue de téléchargement ou alors, cette boîte de dialogue peut être fermée pour une installation ultérieure. Quand vous voudrez l'installer, vous devrez simplement exécuter le fichier téléchargé en double-cliquant dessus.

3.1.2 Installation

Vous n'avez pas besoin d'avoir une machine-outil raccordée. Si vous débutez juste, il est préférable de ne pas en avoir une de raccordée. Notez ou les câbles de la machine sont raccordés sur le pc, éteignez l'ordinateur, la machine-outil et les contrôleurs et débranchez la fiche db25 du connecteur au dos de l'ordinateur.

Rallumez maintenant l'ordinateur.



Quand vous exécuterez le fichier téléchargé, vous serez alors guidés à travers les différentes étapes d'installations, tel que l'acceptation des conditions de licence ou la sélection du répertoire de destination de mach3. Sur la boîte de dialogue finale de l'installation, vous devez vous assurer que la case **redémarrer maintenant** soit cochée, puis le pc va redémarrer afin de terminer l'installation. Cette étape est obligatoire avant toute exécution de mach3.

L'image en arrière-plan durant l'installation est l'image standard de Mach3Mill - ne vous inquiétez pas, Mach3Turn est aussi installé.

Sur la boîte de dialogue finale, vous devez vous assurer que les cases **load mach3 driver et Install English wizards** soient cochées, cliquez ensuite sur terminer. On vous demande ensuite de rebooter avant toute exécution de mach3.

3.1.3 Le reboot vital

Cette réinitialisation est **essentielle**. Si vous ne le faites pas, alors vous rencontrerez de grandes difficultés qui pourront seulement être résolues en allant dans le panneau de configuration de Windows et en désinstallant le driver manuellement. **Ensuite rebooter le pc.**

Si cela vous intéresse de savoir pourquoi la réinitialisation est exigée alors continuez à lire ce paragraphe sinon allez à la section suivante.

Bien que Mach3 ait l'air d'être un programme simple quand vous l'utilisez, il se compose en fait de deux parties : un pilote qui est installé dans Windows comme une imprimante ou un driver réseau et une interface utilisateur graphique (le GUI).

Le driver est la plus importante et astucieuse partie. Mach3 doit être capable d'envoyer très précisément les signaux prévus pour contrôler les axes de la machine-outil. Windows aime bien charger et exécuter des programmes normaux quand il n'a rien de mieux à faire. Ainsi Mach3 Ne peut pas être un "programme normal"; il doit être au niveau le plus bas de Windows. En outre, pour le faire aux plus grandes vitesses exigées (chaque axe peut demander de l'attention près de 45 000 fois par seconde), le pilote a besoin d'utiliser son propre code. Windows n'apprécie pas cela (il prend cela pour un virus) donc on doit lui demander de donner une autorisation spéciale. Ce processus exige la réinitialisation. Ainsi si vous n'avez pas fait la réinitialisation alors Windows affichera un écran bleu et le driver sera corrompu. Le seul moyen de corriger cela est de désinstaller manuellement le driver.

Après ces avertissements, il est juste de dire que la réinitialisation est seulement exigée quand le pilote est installé pour la première fois. Si vous actualisez votre système avec une nouvelle version alors la réinitialisation n'est pas indispensable. L'installateur vous demande cependant encore de le faire. Le reboot de Windows xp est raisonnablement rapide et cela ne coûte rien de le faire à chaque fois que cela est nécessaire.

3.1.4 Création d'icônes sur le bureau

Donc vous avez rebooté ! L'installateur a créé des icônes sur le bureau pour le programme principal. Mach3.exe est l'interface utilisateur actuelle. Si vous l'exécutez, il vous demandera quel Profil vous voulez utiliser. Mach3Mill, Mach3Turn etc. sont des raccourcis qui se dirigent

vers un Profil défini par un argument "/p" dans le raccourci. Vous utiliserez ceux-ci pour démarrer le système requis.

Il vaut peut être la peine de créer maintenant quelques icônes sur le bureau pour les autres programmes de Mach3. Utilisez l'explorateur de Windows (clique droit) et cliquez sur le fichier DriverTest.exe et tout en restant appuyé sur le bouton du droit de la souris, traînez-le raccourci sur votre bureau. D'autres programmes tels qu'un créateur d'écran ou un manipulateur de screenset sont disponibles au téléchargement séparément.

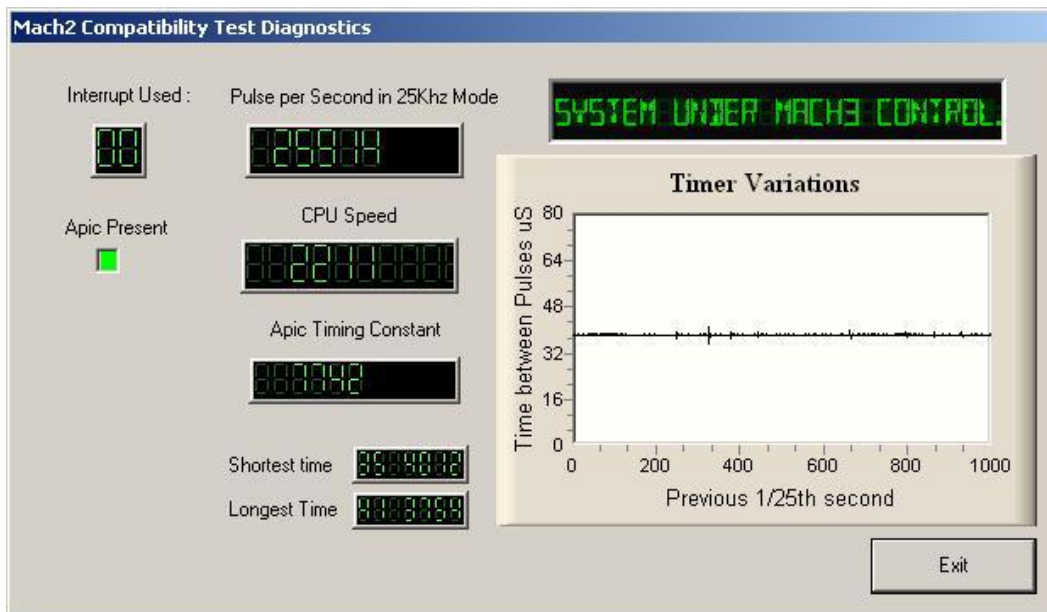


Image 3.2 – **Drivertest.exe**

3.1.5 Essai de l'installation

Il est maintenant fortement recommandé de tester le système. Comme Mentionné plus haut, Mach3 n'est pas simple programme. Il prend de grandes libertés avec Windows pour exécuter son travail. Cela signifie qu'il ne fonctionnera pas sur tous les systèmes en raison de beaucoup de facteurs. Par exemple, QuickTime (qttask.exe) qui fonctionne en arrière-plan peut "tuer" le processus de mach3 et il y aura d'autres programmes dont vous n'êtes pas même conscients qu'ils soient sur votre système et qui peuvent faire la même chose. Windows peut et doit démarrer beaucoup de processus en arrière-plan. Certains apparaissent comme des icônes dans la barre des tâches (en bas à droite de l'écran) et d'autres ne s'affichent pas. D'autres sources possibles d'opérations irrégulières sont les connexions de réseau local qui peuvent être configurées pour détecter automatiquement la vitesse. Vous devez configurer ceux-ci à la vitesse réelle 10 Mbps ou 100 Mbps. Et pour terminer, un ordinateur qui a surfé sur Internet peut avoir récupéré une foule de programmes de type "robot" qui espionnent tout ce que vous faites et envoient des données sur le net à leurs créateurs. Ce trafic peut interférer avec Mach3 et c'est quelque chose que vous ne souhaitez pas. Utilisez logiciel de recherche de "Spybot" pour localiser les logiciels espions présents sur votre ordinateur.

À cause de tous ces facteurs, c'est important, bien que non obligatoire, de vérifier votre système quand vous pensez que quelque chose ne fonctionne pas ou que vous souhaitez juste vérifier que

tout fonctionne bien.

Double-cliquez sur l'icône DriverTest, sa capture d'écran est dans l'image 3.2.

Vous pouvez ignorer toutes les boîtes à l'exception de la Fréquence d'impulsions (**Pulse**). Celle-ci doit être aux environs de 25 000 Hz mais la vôtre peut varier, et même de façon insensée. C'est parce que Mach3 utilise l'horloge de Windows pour calibrer son minuteur de d'impulsions (**pulse**) et, sur une échelle de courte durée, l'horloge de Windows peut être affectée par d'autres processus de l'ordinateur. Donc vous pouvez en fait utiliser une horloge "douteuse" (Windows) pour vérifier Mach3 et ainsi avoir la fausse impression que le minuteur de Mach3 est instable.

Fondamentalement, si vous voyez un écran semblable à **l'image 3.2** avec seulement des petites pointes sur le graphique du Minuteur et une fréquence d'impulsions (**pulse**) stable, c'est que tout fonctionne bien, fermez **alors le programme « DriverTest » et aller à la section écrans** ci-dessous.

"Les experts" de Windows pourraient être intéressés de comprendre d'autres choses. Le rectangle blanc est la fenêtre de l'analyseur. Quand il défile, il affiche une ligne avec de petites variations. Ces variations sont les changements de chronométrage d'un cycle d'interruption à un autre. Il ne devrait y avoir aucune ligne de plus de 6mm sur un écran 17" sur la plupart des systèmes. Il est tout à fait possibles qu'avoir des variations en-dessous du seuil nécessaire puisse créer des vacillements de chronométrage, ainsi quand votre machine-outil est raccordé vous devrez exécuter des tests de mouvement pour voir si vos déplacements G0/G1 sont fluides.

Il peut arriver une ou deux anomalies durant les tests qui peuvent indiquer un problème.

1) **driver non trouvé ou installé, contactez Art (driver not found or installed)**, cela signifie que le driver n'est pas chargé dans Windows pour différentes raisons. Cela peut se produire sur les systèmes XP qui ont une base de données de pilotes corrompues, dans ce cas-là redémarrer Windows. Ou, vous pouvez être Sur Win2000. Win2000 a un bogue qui interfère avec le chargement du driver. Il doit alors être chargé manuellement, voire la section suivante.

2) Quand le système dit, **taking over...3...2...1.** et qu'ensuite il reboot, une ou deux choses ce sont produites. Soit vous n'avez pas rebooté le système quand il vous la demandé ou le pilote est corrompu ou incapable d'être utilisé sur votre système. Dans ce cas-là allez à la section suivante et désinstallez le pilote manuellement, puis réinstallez-le. Si la même chose se reproduit, notifiez le à ArtSoft en envoyant un mail sur le site www.artofcnc.ca et nous vous donnerons des conseils de résolutions.

Certains systèmes ont des cartes mères équipées de minuteur APIC, et dont Le bios ne se sert pas. Cela peut gêner l'utilisation de Mach3. Un fichier **batch Spécial (Driver.bat)** est disponible dans le répertoire d'installation de Mach3. Trouvez le et Exécutez le en double-cliquant dessus. Cela forcera Mach3 à utiliser l'ancien driver i8529. Vous devrez répéter ce processus chaque fois que vous téléchargerez une nouvelle version de Mach3 car celle-ci remplacera à chaque fois le driver spéciale. Le fichier **OriginalDriver.bat** inverse ce changement.

3.1.6 Test des pilotes après un plantage de Mach3

Si pour n'importe quelle raison et quelle que soit la situation mach3 se plante, cela peut être du a un problème de matériel ou une bogue du logiciel – vous devez alors exécuter **DriverTest.exe**

aussi vite que possible après le plantage de Mach3. Si vous vous attardez plus de deux minutes alors le pilote de Mach3 fera planter Windows par un **Écran bleu**. Exécuter **Driver Test** réinitialise le pilote à un état stable même si Mach3 disparaît à l'improviste.

Il peut arriver, après un plantage, qu'il n'arrive pas à trouver le pilote la première fois qu'il Redémarre. Dans ce cas-là reexecuter simplement **drivertest** et tout devrait s'arranger.

3.1.7 Notes sur l'installation et la désinstallation pilotes

Vous avez besoin de lire et d'exécuter cette section seulement si vous n'avez pas réussi avec succès le Programme de Driver Test.

Le pilote (Mach3.sys) peut être installé et désinstallé manuellement en utilisant le panneau de configuration de Windows. Les boîtes de dialogue diffèrent légèrement entre Windows 2000 et Windows XP mais les étapes sont identiques.

Ouvrez le Panneau de configuration et double-cliquez sur l'icône ou la ligne **Systeme**. Cliquez sur **ajout de matériel** (Comme mentionné plutôt, le pilote de Mach3 travaille en bas-niveau dans Windows). Windows cherchera les nouveaux matériels (et ne trouvera rien).

Cochez la case **oui, j'ai déjà connecté le matériel** et cliquez sur suivant.

On vous montrera une liste de matériel. Faites défiler cette liste, et cliquez sur **ajouter un nouveau périphérique matériel** puis cliquez sur suivant.

Sur l'écran suivant, cochez la case **installer le matériel manuellement** et cliquez sur suivant.

Dans l'écran suivant, apparaîtra dans la liste le pilote **Mach1/2 pulsing engine**, sélectionnez celui-ci et allez à l'écran suivant.

Cliquez sur **disquette fournie** et sur l'écran suivant sélectionnez le répertoire de mach3 (C:\Mach3 par défaut). Windows devrait trouver le fichier **Mach3.inf**. Sélectionner ce fichier et cliquez sur ouvrir, Windows installera le pilote.

Le pilote peut être désinstallé très simplement.

Ouvrez le Panneau de configuration et double-cliquez sur l'icône « Systeme ».

Sélectionner **Matériel** et cliquez **gestionnaire de périphériques**

Une liste apparaîtra avec tous les matériels installés. **Mach1 Pulsing Engine** contient le pilote de mach3, cliquez sur le + pour développer l'arbre des périphériques. Un clic droit sur le pilote de mach3 fait apparaître l'option de désinstallation. Cela supprimera le fichier **Mach3.sys** du répertoire de Windows. La copie présente dans Mach3 sera encore là.

Il y a un point final à cette note. Windows se souvient de toutes les informations sur la manière dont vous avez configuré Mach3 dans un Fichier de profil d'utilisateur. Cette information n'est pas effacée en désinstallant le pilote ni quand vous effacez les fichiers de mach3 et donc, il sera toujours présent même si vous mettez à jour le système.

Cependant dans l'éventualité très improbable ou vous avez besoin d'une installation complètement propre, alors vous aurez besoin d'effacer le fichier de profil d'utilisateur.XML.

3.2 Les écrans

Vous êtes maintenant prêts à essayer **une course a vide** de Mach3. Il sera beaucoup plus facile de vous montrer comment configurer votre machine-outil quand vous aurez expérimenté Mach3. Vous pouvez simuler l'usinage et apprendre beaucoup, même si vous n'avez pas encore de machine-outil CNC. Si vous en avez une, assurez-vous qu'elle n'est pas raccordée à l'ordinateur.

Mach3 est conçu pour qu'il soit très facile de personnaliser ses écrans à la manière dont vous travaillez. Cela signifie que les écrans que vous voyez peuvent ne pas ressembler exactement à ceux dans l'Appendice 1. Si les différences sont importantes alors votre revendeur doit vous fournir un lot de copies d'écrans correspondant à votre système.

Double-cliquez sur l'icône Mach3Mill pour exécuter le programme. Vous devriez voir l'écran du programme de fraisage similaire à l'Appendice 1 (mais avec des visus à zéro, aucun programme Chargé etc.).

Remarquez le Bouton de réinitialisation rouge(Estop), Il clignote Rouge/Vert (simulation d'une diode) et des leds jaunes. Si vous cliquez sur le bouton alors les leds jaunes s'éteignent et le bouton passe au vert. Mach3 est prêt pour l'action!

Si vous ne pouvez pas réinitialiser, alors le problème est probablement du à quelque chose de branché votre port parallèle ("une clé électronique de protection" peut-être) ou l'ordinateur a eu auparavant une version de Mach3 installée dessus et une allocation inhabituelle des pins sur l'arrêt d'urgence(EStop). En cliquant sur le bouton **Hors ligne** vous devriez être capables de Réinitialiser le système. **La plupart des tests et démonstrations de ce chapitre ne fonctionneront pas à moins que Mach3 ne soit réinitialisé du mode EStop.**

3.2.1 types d'objets sur les écrans

Vous verrez que l'écran **automatique** (Program Run) est composé des types d'objet suivants :

Des boutons (par ex. reset, l'Alt-S d'Arrêt, etc.)

Des visus (DRO) ou afficheur Numérique. Tous ce qui affiche des nombres est une visus. Les principales visus sont évidemment, les positions actuelles des axes X, Y, Z, A, B & C.

Des leds (dans des dimensions et des formes différentes)

La fenêtre Gcode (avec ses propres barres de défilement)

L'afficheur du parcours d'outil (le carré en noir ou en blanc sur votre écran)

Il y a un type important de contrôle qui n'est pas sur l'écran **automatique** :

La ligne MDI (Entrée de données Manuelles)

Les boutons et la ligne MDI sont vos manières de communiquer avec Mach3.

Les visus peuvent être affichés par Mach3 ou peuvent être utilisés comme des outils de communications. La couleur du fond change quand vous en sélectionnez une.

La fenêtre Gcode et la fenêtre parcours d'outils sont des informations qui vous sont fournies par Mach3. Vous pouvez cependant, les manipuler toutes les deux (faire défiler la fenêtre Gcode, zoomer, faire tourner et orienter le parcours d'outils)



Image 3.3 - les boutons de sélection d'écran

3.2.2 L'utilisation des boutons et des raccourcis

Sur les écrans standards, les boutons possèdent un raccourci clavier. Ils sont indiqués après le nom sur le bouton ou dans une étiquette près de celui-ci. Presser la combinaison de touche sur le clavier a le même effet que le clique de la souris sur le bouton. Vous pouvez essayer d'utiliser la souris ou le raccourcis clavier pour allumer ou éteindre la broche, allumer le liquide de refroidissement ou pour basculer sur l'écran de **contrôle manuel**(MDI). Remarquez que les lettres sont quelquefois combinées avec la touche **Contrôle ou Alt**. Bien que les lettres soient montrées en majuscule (pour facilité la lecture) vous ne devez pas utiliser la touche shift pour utiliser les raccourcis.

Dans un atelier il est appréciable de minimiser le temps où vous avez besoin d'utiliser une souris. Des boutons sur le panneau de commande ou l'utilisation d'un émulateur de clavier peuvent être utilisés pour contrôler Mach3.

Si un bouton n'apparaît pas sur l'écran actuel alors son raccourci clavier n'est pas actif.

Il y a certains raccourcis spéciaux qui sont communs à tous les écrans. Le chapitre 5 vous montrera comment les configurer.

3.2.3 Entrée de données dans les visus

Vous pouvez entrer de nouvelles données dans n'importe quel visus en cliquant dessus avec la souris, en cliquant sur son raccourci clavier (ou la combinaison), et vous déplacer de l'une a l'autre avec les flèches du clavier.

Essayez d'entrer une vitesse d'avance (feedrate) de 45.6 dans l'écran automatique. Vous devez appuyez sur **Entrer** pour acceptez la nouvelle valeur ou la touche **ESC** pour revenir a la valeur précédente. **Retour arrière** et **Effacer** ne sont pas utilisé dans les visus.

ATTENTION: Il n'est pas toujours raisonnable de mettre vos propres valeurs dans une visus. Par exemple l'affichage de la vitesse de votre broche est calculé par Mach3. Quelque soit la valeur que vous entrez, celle-ci remplacera l'ancienne valeur. Vous pouvez entrer des valeurs dans les visus d'axes, mais vous ne devriez pas le faire tant que vous n'avez pas lu le Chapitre 7 en détail. Ce n'est pas une manière de déplacer l'outil!



Image 3.4 - commandes manuelles
(Utilisez la touche tab pour l'afficher)

3.3 Les déplacements manuels (JOG)

Vous pouvez déplacer manuellement l'outil n'importe où sur l'espace de travail en utilisant différents types de mouvements. Évidemment, sur certaines machines, c'est l'outil lui-même qui bougera et sur d'autres ce sera la table qui effectuera ce mouvement. Nous allons utiliser le terme "**déplacer l'outil**" ici pour plus de simplicité.

Les commandes de **déplacements manuels** (JOG) se trouvent dans une fenêtre "volante" spéciale. Elle est affichée ou cachée en utilisant la touche **TAB** du clavier. **L'image 3.4** montre une vue de cette fenêtre "volante".

Vous pouvez utiliser le clavier pour effectuer des mouvements. Les touches fléchées sont par défaut configurées pour déplacer les axes X et Y et PgUp/PgDn l'axe Z. Vous pouvez reconfigurer celles-ci (voir le Chapitre 5) à vos propres préférences. Vous pouvez utiliser les touches de déplacement sur n'importe quel écran tant que le bouton **déplacement manuel** (JOG ON/OFF) est présent.

Dans **l'image 3.4** vous verrez que la led **pas à pas** (step) est allumée. Le mode de déplacement peut être **continu** (cont), **pas à pas** (step) et **manivelle** (MPG).

Dans le mode Continu, l'axe choisi se déplacera aussi longtemps que vous maintiendrez la touche appuyée. La vitesse de déplacement est réglée par le pourcentage de la **vitesse lente** (slow jog rate). Vous pouvez entrer n'importe quelle valeur de 0.1 % à 100 % pour obtenir la vitesse désirée. Les boutons +/- à côté de cette valeur change celle-ci par palier de 5 %. Si vous enfoncez la touche **shift** pour effectuer un déplacement, alors celui-ci s'effectuera à 100% quelque soit la valeur qui se trouve dans la visu. Cela vous permet de vous déplacer rapidement.

Dans le mode de **pas à pas** (step), chaque appui sur une flèche déplacera l'axe de la distance indiquée dans la visu **valeur d'un pas** (step). Vous pouvez y mettre n'importe quelle valeur. Le mouvement s'effectuera à la vitesse indiquée dans la visu **vitesse d'avance** (feedrate). Vous pouvez effectuer des déplacements d'après une liste de distances prédéfinies en appuyant sur **valeur d'un pas** (cycle jog step).

Un bouton rotatif peut être connecté (via les pins d'entrées du port parallèle) à Mach3 comme une manivelle électronique (MPG). Il est utilisé pour exécuter des déplacements en tournant le bouton rotatif dans le **mode manivelle** (MPG). Les boutons **Alt A, Alt B et Alt C** sont les axes disponibles pour chacune des trois manivelles (MPG) et des leds définissent quel axe est actuellement sélectionné pour le déplacement manuel.

L'autre moyen d'effectuer des déplacements est un joystick connecté à l'ordinateur par le port de jeux ou USB. Mach3 travaillera avec n'importe quelle manette analogique compatible avec Windows (vous pourriez même contrôler votre axe X avec un volant de Ferrari!). Le pilote approprié pour Windows sera nécessaire pour la manette de jeu. Le joystick est activé par le bouton **joystick** et pour plus de sécurité, celui-ci doit être en position centrale lors de l'activation. De plus, vous pouvez utiliser des manettes multiples en installant le logiciel du fabricant ou encore mieux, l'utilitaire **KeyGrabber** fourni avec Mach3.

Il est maintenant temps d'essayer toutes les options de déplacement sur votre système. Ne l'oubliez pas, il y a des raccourcis de clavier pour les boutons, alors pourquoi ne pas les identifier et les essayer. Vous trouverez bientôt une façon de travailler bien plus confortable.

3.4 Entrer des données Manuellement (MDI) et l'apprentissage

3.4.1 L'entrée de données manuelle MDI

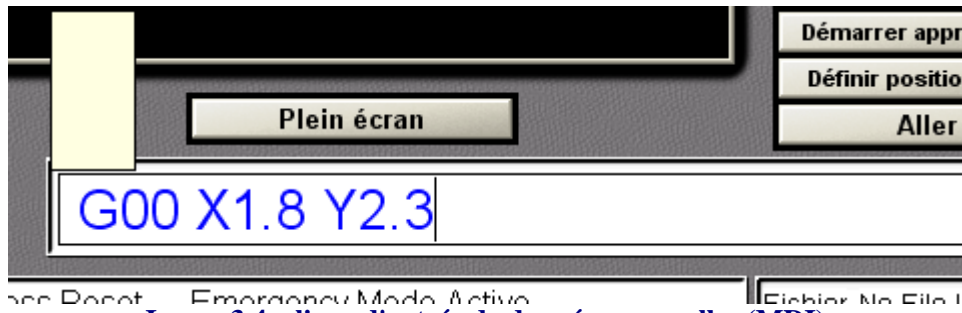


Image 3.4 – ligne d'entrée de données manuelles (MDI)

Utilisez la souris ou le raccourci clavier pour afficher l'écran **manuel (MDI)**.

Sur cet écran il y a une ligne pour l'entrée de données manuelles. Vous pouvez cliquer dessus pour la sélectionner et l'utiliser. L'appuie sur **Entrer** la sélectionne automatiquement.

Vous pouvez taper n'importe quelle ligne valide qui apparaît dans un programme d'usinage et l'exécuter en appuyant sur **Entrer**. Vous pouvez annuler la ligne en appuyant sur **ESC**. La touche **Retour arrière** peut être utilisée pour corriger les erreurs dans votre ligne.

Si vous connaissez quelques commandes G-code, vous pouvez les essayer. Sinon essayez ceci:

```
G00 X1.6 Y2.3
```

Ceci déplacera l'outil aux coordonnées X = 1.6 unités et Y = 2.3 unités. (C'est G zéro et non pas G lettre O). Vous verrez dans les visus correspondantes le déplacement aux nouvelles coordonnées.

Essayez plusieurs commandes différentes (ou G00 à différents endroits). Si vous utilisez les flèches haut et bas dans la ligne **MDI** vous verrez alors l'historique des commandes que vous avez utilisé. Cela rend plus facile la répétition d'une commande sans devoir la retaper. Quand vous sélectionnez la ligne **MDI**, vous remarquez une fenêtre volante qui vous donne un aperçu des dernières commandes.

Une ligne de commande **MDI** (que l'on appelle quelquefois **une ligne G-code**) peut contenir plusieurs commandes qui seront exécutées dans un ordre "raisonnable" qui est défini dans le Chapitre 10 – et non pas nécessairement de gauche au droite. Par exemple : définir une vitesse d'avance de F2.5 va prendre effet avant n'importe quels mouvements de vitesse de coupe et ce même si F2.5 apparaît dans le milieu ou même à la fin de la ligne. Si vous avez un doute dans l'ordre qui sera utilisé pour exécuter plusieurs commandes, tapez les une par une.

3.4.2 Apprentissage

Mach3 peut se souvenir d'une séquence de lignes que vous avez entrées dans la ligne MDI et les écrire dans un fichier. Cela peut alors être utilisé encore et encore comme un programme g-code.

Sur l'écran **MDI**, cliquez sur le bouton **démarrer apprentissage** (Start teach). La led à côté s'allumera pour vous rappeler que vous êtes en mode apprentissage. Tapez une série de

Vue d'ensemble du logiciel de Contrôle Mach3

commandes dans la ligne MDI. Mach3 va les exécuter quand vous appuierez sur "entrer" après chaque ligne et les conservera dans un fichier nommé **fichier apprentissage** (teach file).

Quand vous aurez fini, cliquer sur **arrêter apprentissage** (stop teach).

Vous pouvez taper votre propre code ou essayer :

```
g21  
f100  
G1 x10 y0  
G1 x10 y5  
x0  
y0
```

Tous les 0 sont des zéros.

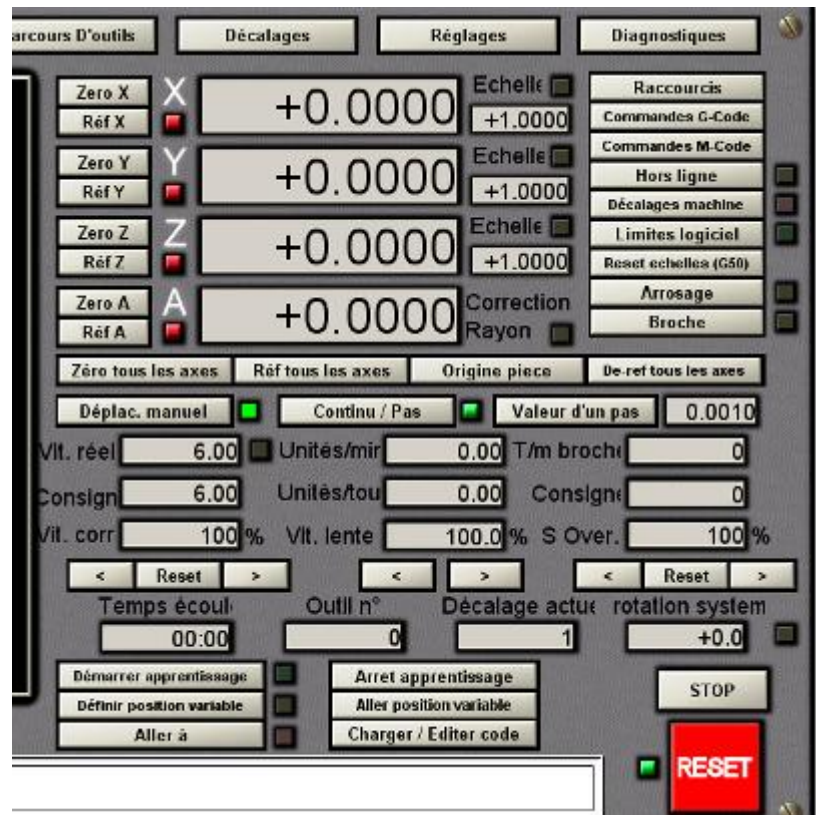


Image 3.5 – écran apprentissage.

Cliquez ensuite sur **Charger/Modifier** (load/edit) et allez dans l'écran automatique. Vous verrez les lignes que vous avez tapé dans la fenêtre Gcode (**image 3.6**). Si vous cliquez sur **départ cycle** (Start cycle) alors Mach3 exécutera votre programme.

Vous pouvez utiliser un éditeur de texte pour corriger n'importe quelle erreur et/ou sauvegarder le programme dans le fichier de votre choix.

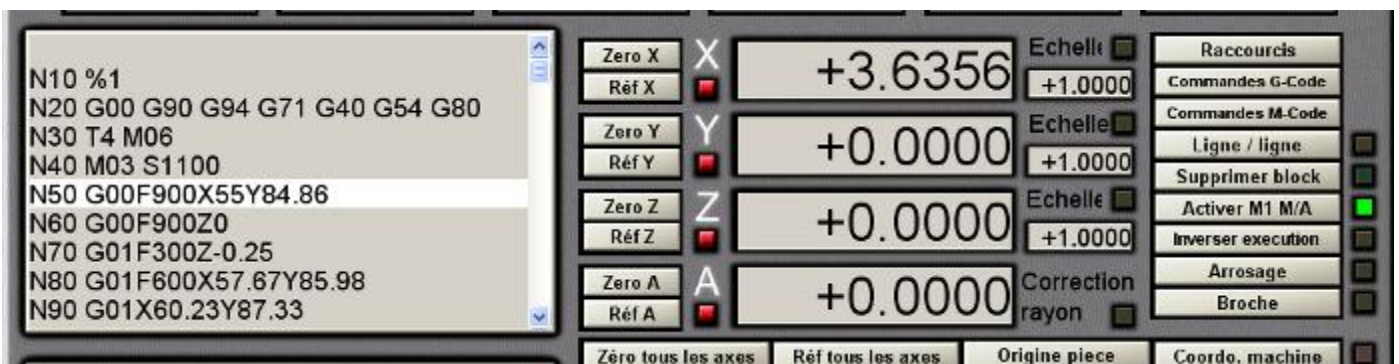


Image 3.6 – programme en cours

3.5 Assistants - CAM sans logiciel dédié

Mach3 autorise l'utilisation **d'assistants** (wizards) qui permettent l'automatisation de tâches complexes en incitant l'utilisateur à fournir les informations les plus pertinentes. En ce sens, ils sont un peu comme les soi-disant assistants dans les logiciels Windows qui vous guident à travers les informations requises. L'assistant classique se chargera d'importer un fichier ou une base de données.

Dans Mach3, les exemples d'assistants inclus sont : découpe d'une poche circulaire, perçage d'une grille de trous, digitalisation de la surface d'un modèle. Il est très facile d'en essayer un. Dans l'écran **automatique** (program run) cliquez sur **charger assistant** (load wizards). Un tableau affiche les assistants installés sur votre système (**image 3.7**).

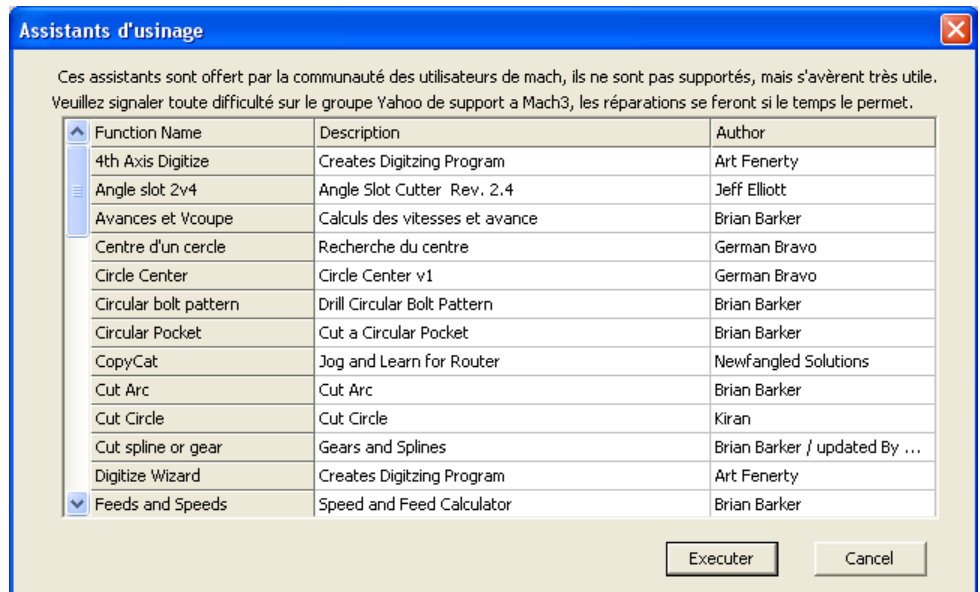


Image 3.7 - Tableau des assistants

Par exemple cliquez sur la ligne **poche Circulaire**, qui est incluse dans la version standard de Mach3 et exécutez la. L'écran Mach3 actuellement affiché sera remplacé par un autre comme sur **l'image 3.8**. Cette image montre l'écran avec quelques options par défaut. Remarquez que vous pouvez choisir les unités de mesure du programme, la position du centre de la poche, comment l'outil doit entrer dans la matière, etc. Toutes les options ne sont pas forcément essentielles à votre machine.

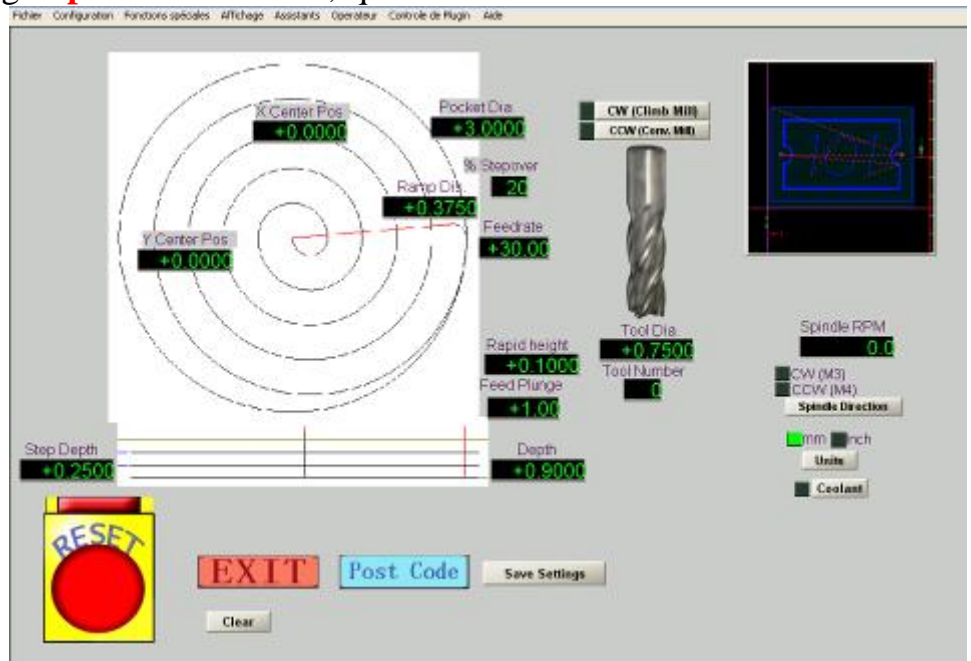


Image 3.8 - poche Circulaire avec valeurs par défauts

Vous pouvez, par exemple, devoir mettre la vitesse de la broche manuellement. Dans ce cas-là vous pouvez ignorer ces réglages sur l'écran de l'assistant.

Quand vous êtes satisfait de la poche, cliquez sur le bouton **générer le code** (Post Code). Le programme Gcode sera généré et il sera chargé dans Mach3. C'est juste une automatisation de ce que vous avez fait dans l'exemple sur l'apprentissage. La visu du parcours d'outils affiche les passes qui seront faites.

Vue d'ensemble du logiciel de Contrôle Mach3

Vous pouvez revoir les paramètres afin de modifier l'épaisseur des passes ou autre et régénérer le code. Si vous le souhaitez, vous pouvez sauvegarder les Réglages et la prochaine fois que vous exécuterez cet assistant, ces paramètres seront rechargés par défaut.

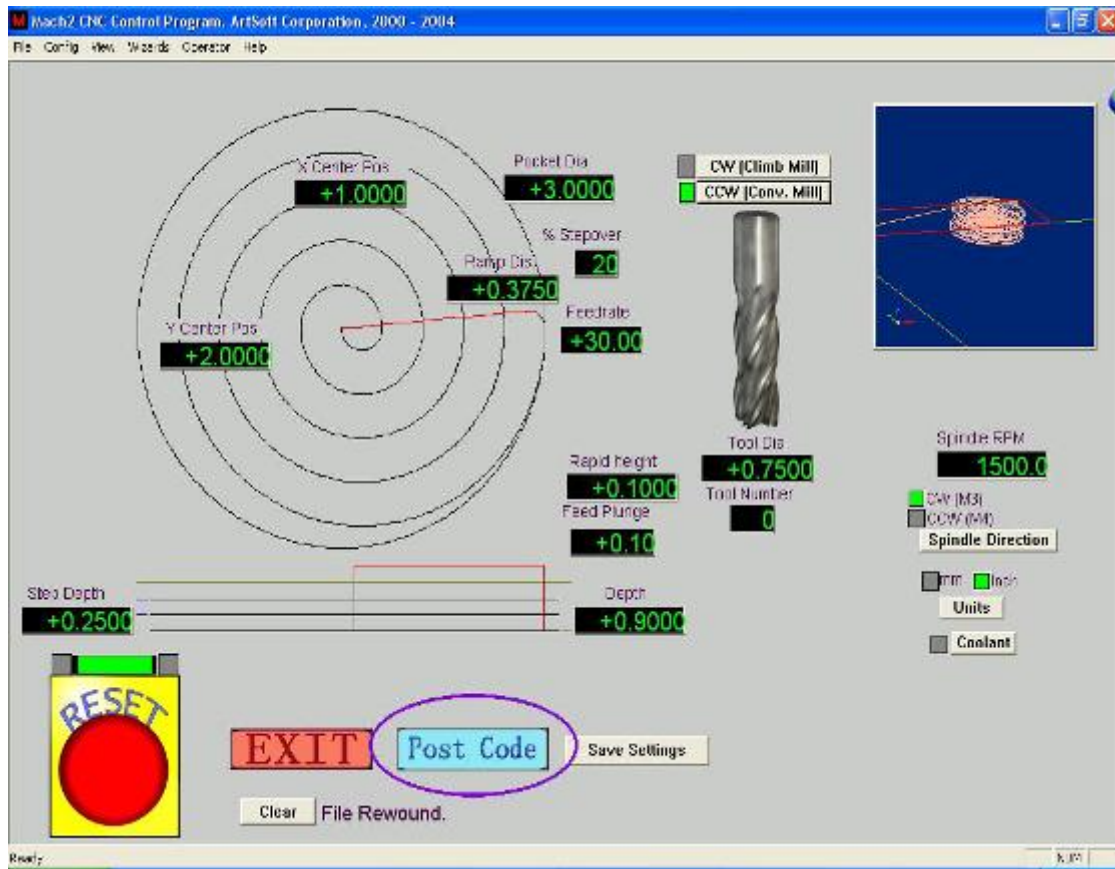


Image 3.9 - Poche Circulaire avec valeurs réglées et code envoyé

Quand vous cliquez **Sortie (exit)**, vous serez renvoyé vers l'écran principal de Mach3 et pourrez lancer le Programme généré par l'assistant. Ce processus sera souvent plus rapide que la lecture de cette description.



Image 3.10 - le résultat d'une Poche Circulaire prête à être lancé

3.6 exécuter un programme Gcode

Il est maintenant temps de charger et d'éditer un Programme d'usinage. Vous serez normalement capable de modifier des programmes sans quitter Mach3 mais, comme nous ne l'avons pas encore configuré pour savoir quel est l'éditeur à utiliser, il est plus simple de créer le programme en dehors de mach3.

Utilisez Windows Notepad pour entrer les lignes suivantes dans un fichier texte et sauvegardez le dans le répertoire de votre choix (peut être Mes Documents) sous le nom de **spiral.tap**

Vous devez choisir **Tous les Fichiers** dans le **type de fichier** sinon le Bloc-notes ajoutera.TXT au nom de votre fichier et Mach3 sera incapable de le trouver.

```
G20 f100
G00 x1 y0 z0
G03 x1 y0 z-0.2 i-1 j0
G03 x1 y0 z-0.4 i-1 j0
G03 x1 y0 z-0.6 i-1 j0
G03 x1 y0 z-0.8 i-1 j0
G03 x1 y0 z-1.0 i-1 j0
G03 x1 y0 z-1.2 i-1 j0
M00
```

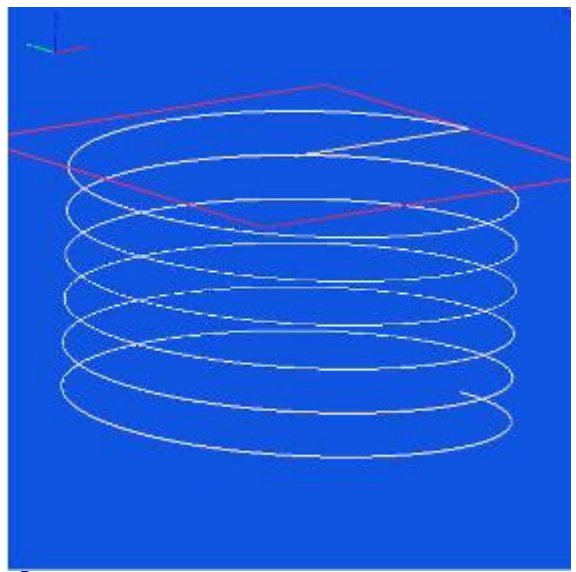
Comme précédemment, tous les 0 sont des zéros. N'oubliez pas d'appuyer sur Entrer après le m0. Utilisez le menu **fichier** (file), **charger G-code** (load gcode) pour charger ce programme. Vous remarquerez qu'il s'est affiché dans la fenêtre Gcode.

Sur l'écran **automatique** (program run), vous pouvez tester l'effet du bouton **départ cycle** (cycle Start), stop, pause et **retour au début** (rewind) ainsi que leurs raccourcis.

Quand vous lancez le programme, vous pouvez remarquer que la ligne surlignée bouge d'une façon particulière dans la fenêtre G-code. Mach3 lit en avance et planifie ses mouvements pour éviter que l'outil ne doive ralentir plus que nécessaire. Cette planification est perceptible dans l'affichage du programme et quand vous faites une pause.

Vous pouvez aller à n'importe quelle ligne du programme en faisant défiler l'affichage et mettre en évidence une ligne particulière. Vous pouvez alors utiliser le bouton **Démarrer d'ici** (run from here).

Attention : Vous devriez toujours exécuter vos programmes à partir d'un disque dur, pas d'un lecteur de disquettes ou d'une clef USB. Mach3 a besoin d'accéder rapidement au fichier. Le fichier du g-code ne doit pas être en lecture seul.



I
image 3.11 parcours d'outils de Spiral.txt

3.7 Affichage du parcours d'outils

3.7.1 Visualisation du parcours d'outils (toolpath)

Au chargement de mach3, dans l'écran **Automatique** (Program Run), vous remarquerez un carré noir. Quand le programme de la Spirale sera chargé, vous verrez ce carré noir afficher un cercle. Vous observez verticalement le parcours d'outils du programme, c'est-à-dire que dans mach3, vous regarder perpendiculairement au plan X-Y.

L'affichage ressemble à un modèle en fil de fer. En cliquant et en déplaçant la souris sur la fenêtre vous pouvez faire tourner la **pièce** et ainsi voir le modèle sous différents angles. L'ensemble des axes au coin supérieur gauche vous montre dans quelle direction sont X, Y et Z. Ainsi si vous déplacez la souris du centre dans vers le haut, la **Sphère** tournera, et vous exposera l'axe Z. Vous serez alors capable de voir que le cercle est en fait une **spirale** (dans la direction Z négative). Chacune des lignes G3 dans le programme spiral ci-dessus décrit un cercle en baissant simultanément l'outil de 0.2 dans le sens Z. Vous pouvez voir aussi le mouvement de G00 initial qui est une ligne droite.

Vous pouvez si vous le voulez produire un affichage isométrique du parcours d'outils en double cliquant sur cette fenêtre.

Quelques minutes **de jeu** vous démontreront ce qui peut être fait. Votre affichage peut être d'une couleur différente à celle montrée dans **l'image 3.11**. Les couleurs peuvent être configurées. Voir Le chapitre 5.

3.7.2 Déplacement et agrandissement du parcours d'outils

Le parcours d'outils (toolpath) peut être zoomé/dezoomé en cliquant et déplaçant le curseur avec la touche **shift** enfoncée.

Le parcours d'outils peut être déplacé dans sa fenêtre en cliquant et déplaçant le curseur dans la fenêtre d'affichage avec le **bouton droit** de la souris enfoncé.

Le double clic sur la fenêtre du parcours d'outils restitue l'affichage à la vue perpendiculaire originale sans aucun zoom.

Notez : vous ne pouvez pas zoomer ou effectuer un déplacement pendant que la machine travaille.

3.8 Autres propriétés d'affichage

Finalement, il peut être intéressant de regarder les autres assistants et tous les écrans.

Comme un petit défi, vous pourriez essayer d'identifier et de trouver les fonctions suivantes :

Le bouton pour **estimer le temps** que le programme mettra pour être exécuté sur la machine.

Les commandes pour **outrépasser la vitesse d'avance** (overriding feedrate) sélectionnée dans le programme.

Vue d'ensemble du logiciel de Contrôle Mach3

Les visus (DRO) qui donnent les positions max de tous les axes pour le programme en cours.

Un écran qui vous permet de définir des informations tel que la position **sécurité de l'axe Z** (safe Z setup) afin de pouvoir faire un déplacement des axes X et Y en étant sûr de ne pas rentrer en collision avec des brides ou d'autres choses.

Un écran qui vous permet de contrôler les **niveaux logiques** (zéro et un) sur toutes les entrées et sorties de Mach3.

4. Problèmes matériels et connexions de la machine-outil

Ce chapitre vous indique les aspects des connexions des différents organes. Le chapitre 5 donne des détails pour configurer Mach3 afin d'utiliser les organes connectés.

Si vous avez acheté une machine qui est déjà équipée pour être contrôlée par Mach3 alors vous n'avez pas nécessairement besoin de lire ce chapitre (sauf pour votre culture général). Votre fournisseur vous aura donné une documentation sur la manière de raccorder les différents organes de votre système.

Lisez ce chapitre pour découvrir ce que Mach3 peut et va contrôler et comment vous pouvez raccorder des composants standard comme des contrôleurs moteur pas à pas et des contacteurs. Nous supposons que vous puissiez comprendre des schémas de circuits électriques simples, sinon, il est temps maintenant de trouver un peu d'aide.

Lors la première lecture, vous pouvez ne pas lire au-delà du chapitre 4.6.

4.1 Sécurité



N'importe quelle machine-outil est potentiellement dangereuse. Ce manuel essaie de vous donner des conseils sur les précautions de sécurité et les techniques, mais parce que nous ne connaissons pas les détails de votre machine ou les conditions locales, nous ne pouvons accepter aucune responsabilité pour les performances de votre machine ou les dommages ou les blessures provoquées par son utilisation. Il est de votre responsabilité de vous assurer que vous comprenez les implications de ce que vous concevez et construisez et de vous conformer à n'importe quelle législation et aux codes de bonne conduite applicables à votre pays ou état.

Si vous avez un doute, vous devez chercher des conseils auprès d'un professionnel qualifié plutôt que de risquer de vous blesser vous ou votre entourage.

4.2 Ce que Mach3 peut contrôler

Mach3 est un programme très flexible conçu pour contrôler des machines comme des fraiseuses (et bien que non décrit ici, des tours). Les principaux organes de ces machines contrôlées par Mach3 sont :

Un bouton d'arrêt d'urgence (Estop) qui **doit** être fournis et câblé sur chaque machine.

Deux ou trois axes qui sont perpendiculaires l'un à l'autre (appelé X, Y et Z)

Un outil qui se déplace par rapport à une pièce de fabrication. L'origine des axes est déterminée par rapport à l'espace de travail. Le mouvement relatif peut, évidemment, être le déplacement de l'outil (par exemple, sur un tour l'outil se déplace sur les axes X et Z) ou le déplacement de la table et de la pièce (par exemple, sur certaines machine, c'est la table qui se déplace sur les axes X, Y et Z)

Et optionnellement :

Des contacts pour déterminer l'origine (home) des axes.

Des contacts pour définir les limites de mouvements permis pour la machine.

Une broche contrôlée. La broche peut faire tourner l'outil (fraise) ou la pièce de fabrication (tour).

Jusqu'à trois axes supplémentaires. Ils peuvent être définis comme des axes rotatifs (leur mouvement est mesuré en degrés) ou des axes Linéaires. Un axe linéaire supplémentaire peut être défini comme esclave de X ou Y ou Z. Les deux bougeront simultanément en réponse à un programme d'usinage ou un déplacement manuel, mais pourront être référencés séparément. (Voir la section configurer les axes esclaves pour plus de détails).

Un ou plusieurs contacts qui enclenchent les sécurités de la machine.

Un contrôleur de lubrification arrosage/brouillard d'huile.

Un palpeur qui permet de digitaliser des objets existants

Des encodeurs, tel que les règles optiques, qui peuvent afficher la position de la machine.

Des fonctions spéciales.

La plupart des connexions entre votre machine et l'ordinateur se font par le(s) port(s) parallèle(s) (imprimante) de l'ordinateur. Une machine simple aura besoin d'un seul port, une machine complexe aura besoin de deux ports.

Les connexions pour le contrôle de fonctions spéciales comme un afficheur à cristaux liquides, un changeur d'outil, les freins d'axes ou un convoyeur de copeaux peuvent être faites avec un **périphérique ModBus** (par exemple, un contrôleur ModIO, un contrôleur industriel).

Les boutons peuvent être simulés par un "**émulateur de clavier**" qui génère une simulation de touches pressées en réponse aux signaux d'entrées.

Mach3 contrôlera les six axes, en coordonnant leurs mouvements simultanés par interpolation linéaire ou par interpolation circulaire sur deux axes (X, Y ou Z) tout en interpolant simultanément et linéairement les quatre autres axes. L'outil peut ainsi se déplacer dans un tracé hélicoïdale si nécessaire! La vitesse d'avance pendant ces mouvements est maintenue à la valeur demandée dans votre programme d'usinage en accord avec les limites d'accélération et de vitesse des axes. Vous pouvez aussi déplacer les axes manuellement de différentes manières.

Si le mécanisme de votre machine ressemble à un bras robotisé ou à un hexapode alors Mach3 **ne sera pas capable** de le contrôler à cause des calculs de cinématiques qui seraient nécessaires pour déterminer la position de l'outil sur les axes X, Y et Z par rapport à la longueur et à la rotation du bras du robot.

Mach3 peut activer la broche, la faire tourner dans n'importe quel sens et l'éteindre. Il peut aussi contrôler sa vitesse de rotation en tour-min (RPM) mais aussi sa position angulaire pour les opérations de filetage.

Mach3 peut activer/désactiver l'arrosage et le brouillard d'huile.

Mach3 contrôlera l'arrêt d'urgence (EStop), les contacts d'origines des axes, et les contacts de limites de la machine et de tous les autres dispositifs de sécurités.

Mach3 peut stocker les propriétés de 256 outils différents. Si, cependant, votre machine est équipée d'un changeur d'outil automatique ou d'un magasin d'outils, alors vous devrez le contrôler vous-même.

4.3 L'arrêt d'urgence (EStop)

Chaque machine-outil doit avoir **un ou plusieurs boutons d'Arrêt d'urgence** (ESTOP); généralement un champignon rouge. Ils doivent être placés de manière à ce que vous puissiez facilement enclencher un où que vous soyez autour de la machine.

Chaque bouton d'arrêt d'urgence (EStop) doit arrêter la machine et la mettre en sécurité le plus rapidement possible; la broche doit s'arrêter de tourner et les axes doivent arrêter de bouger. Cela doit arriver **sans devoir** compter sur le logiciel - donc nous parlons des relais et des contacteurs. Le circuit doit signaler à Mach3 l'état d'arrêt d'urgence et il y a une entrée spéciale et obligatoire pour cela. Il ne sera généralement **pas encore suffisant** de couper le courant pour un arrêt d'urgence, parce que l'énergie conservée dans les condensateurs des transformateurs peut permettre aux moteurs de tourner pendant un temps plus ou moins long.

La machine ne doit pas pouvoir être redémarrée tant qu'un bouton **reset** n'a pas été appuyé. Si le bouton d'arrêt d'urgence (EStop) se verrouille quand vous l'enclenchez, la machine ne doit pas redémarrer quand vous dés-enclenchez cet arrêt d'urgence.

Il n'est généralement pas possible de continuer à usiner une pièce après un arrêt d'urgence, mais vous et la machine serez en sécurité.

4.4 Le port parallèle

4.4.1 Le port parallèle et son histoire

Quand IBM a conçu l'ordinateur (avec un lecteur de disquettes de 160 Ko et 64 Ko de RAM!), celui-ci était pourvu d'une interface pour connecter une imprimante utilisant un connecteur 25 pins. Ce fut le début du port parallèle que nous avons sur la plupart de nos ordinateurs aujourd'hui. Comme c'était une manière très simple de transférer des données, cela a été utilisé pour beaucoup d'autres choses que des imprimantes. Vous pouvez transférer des fichiers entre ordinateur, attacher une clef de protection (dongles)", connecter des périphériques comme des scanners et des lecteurs Zip et contrôler évidemment des machines-outils en l'utilisant. L'USB a repris beaucoup de ces fonctions, ce qui a laissé le port parallèle libre pour Mach3.

Le connecteur sur l'ordinateur est un connecteur femelle 25 pins. Ses pins vus à l'arrière de l'ordinateur sont représentés dans **l'image 4.1**. Les flèches montrent le sens de circulation de l'information. Ainsi, par exemple, le pin 15 est une entrée.

Note : Les convertisseurs USB/Parallèle ne permettront pas de contrôler une machine bien qu'ils soient tout a fait capable de Contrôler une imprimante.

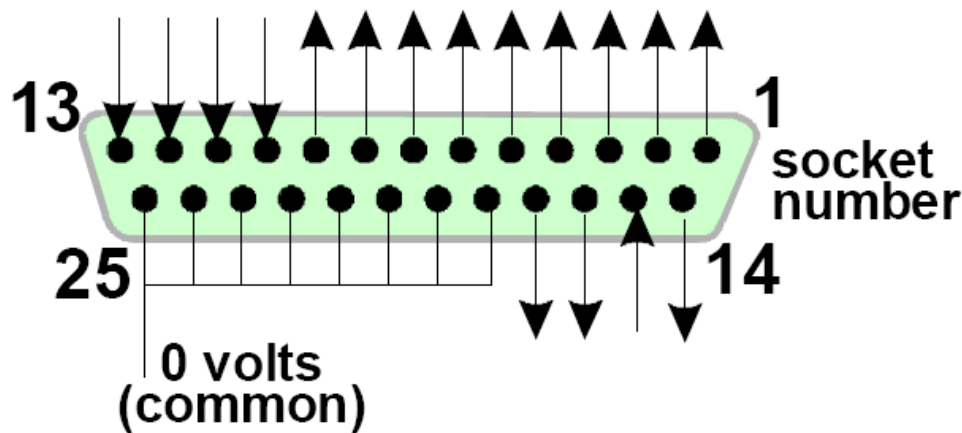


Image 4.1 - connecteur femelle du Port parallèle (vu au dos de l'ordinateur)

4.4.2 Les signaux logiques

Lors de la première lecture, vous pourrez sauter ce chapitre et aller directement à la section suivante, vous pourrez revenir ici pour résoudre des problèmes d'interface. Il sera peut être utile de lire ce chapitre avec la documentation de votre carte de contrôle.

Tous les signaux d'entrées et de sorties de mach3 sont numérique (c'est-à-dire 0 et 1).ces signaux ont des tensions fournies par les pins de sorties ou fournies aux pins d'entrées du port parallèle. Ces tensions sont mesurés par rapport a la ligne 0 volt de l'ordinateur (qui est raccordé aux pins 18 à 25 du connecteur).

La première famille de circuits intégrés (la série 74xx) utilisée la technologie TTL (transistor-transistor logique). Dans les circuits TTL, les tensions comprises entre 0 et 0.8 volts sont appelées **Lo** (basse) et les tensions comprises entre 2.4 et 5 volts **Hi** (haute). Connecter une tension négative ou supérieure à 5 volts à une entrée TTL produira la fumée. Le port parallèle a été construit a l'origine avec la technologie TTL et à ce jour ces tensions définissent les signaux **Lo** (bas) et **Hi** (haut). Notez que dans les plus mauvais cas, il n'y a que 1.6 volts de différence entre eux.

Il est, bien sûr, arbitraire, quand nous disons qu'un **Lo** (basse) représente une logique 1 ou 0. Cependant, comme expliqué ci-dessous, **Lo**=1, c'est la meilleure solution dans beaucoup d'interface.

Pour qu'un signal de sortie puisse faire quoi que ce soit, du courant doit circuler dans le circuit qui y est connecté. Quand le signal est **Hi** (haut), le courant **sort** de l'ordinateur. Quand le signal est **Lo** (bas), le courant **entre** dans l'ordinateur. Plus vous avez de courant en entrée, plus il sera dur de maintenir la tension près de 0volt, et ainsi vous serez plus près de la limite permise de 0.8 volts pour un état **Lo** (bas).

Parallèlement, le courant de sortie **hi** (haut) fera baisser la tension et sera plus près de la limite permise de 2.4 volts. Ainsi avec trop de courant en entrée et en sortie, la différence entre **Lo** (bas) et **hi** (haut) sera près de 1.6 volts et votre électronique aura du mal à évaluer les états. Finalement, il vaut peut-être la peine de noter que vous pouvez vous permettre 20 fois plus de courant en entrée qu'en sortie.

Donc cela signifie qu'il vaut mieux assigner la logique 1 à l'état **Lo** (bas). On appelle ceci une logique à état bas actif. **Le principal inconvénient** c'est que le périphérique connecté au port parallèle doit avoir sa propre alimentation 5 volts. Quelquefois cette alimentation 5 volts est prise sur le port **jeu** de l'ordinateur ou sur une alimentation à l'intérieur du périphérique connecté.

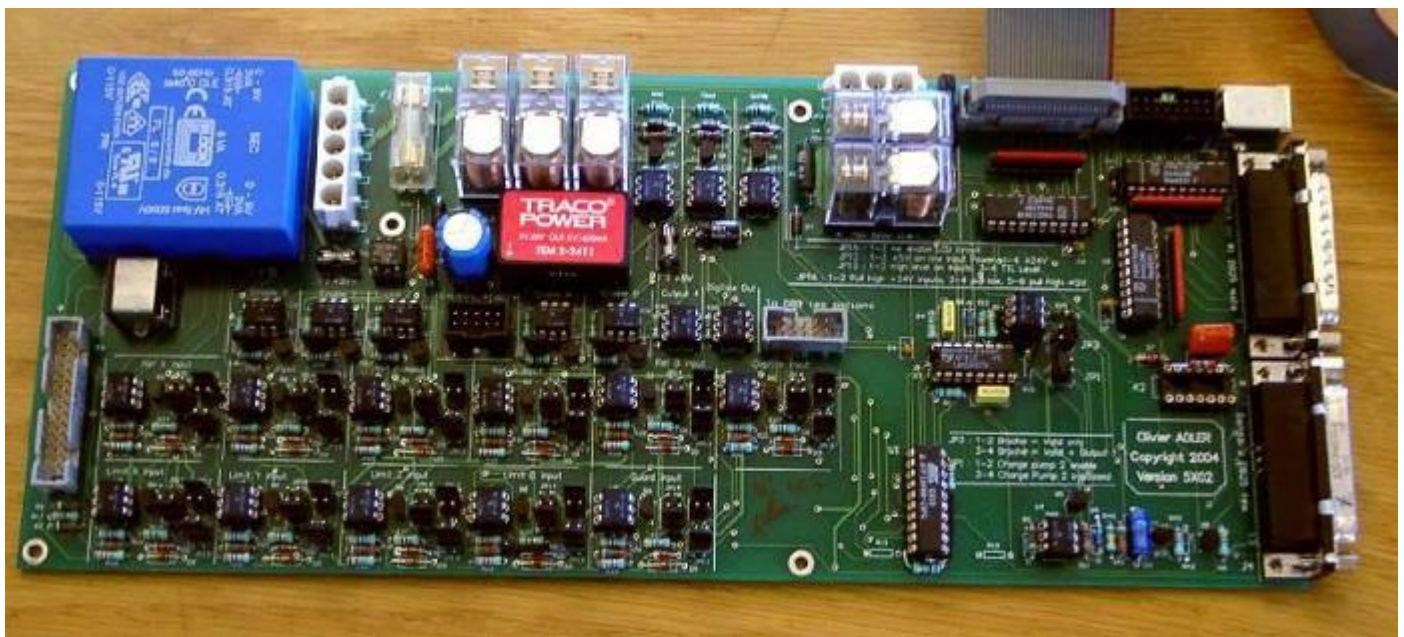
Pour les entrées, l'ordinateur aura besoin d'être alimenté avec 40 milliampères pour les états **hi** (haut) et fournira 400 milliampères pour les états **Lo** (basse).

Parce que les cartes mères modernes combinent beaucoup de fonctions, incluant le port parallèle, dans une seule puce, il existe des systèmes où les tensions obéissent tout juste aux règles **hi** (haut) et **Lo** (bas). Vous remarquerez qu'une machine-outil qui a tourné sur un vieux système devient caractéristique quand vous modernisez votre ordinateur. Les pins 2 à 9 auront probablement les mêmes propriétés (ce sont les pins de données pour les imprimantes). Le pin 1 est vital pour l'impression, mais les autres pins sont peu utilisés et peuvent être moins puissants dans un design soigneusement optimisé. Une bonne carte d'isolation (breakout board, voir la section suivante) vous protégera de ces problèmes de compatibilité électriques.

4.4.3 Bruits électriques et fumées

Même si vous avez sauté la section précédente vous devriez lire celle-ci!

Vous remarquerez que les pins 18 à 25 sont raccordés au 0 volt de l'alimentation électrique de l'ordinateur. Tous les signaux entrant et sortant de l'ordinateur sont mesurés par rapport à celui-ci. Si vous y raccordez beaucoup de longs fils, et plus particulièrement s'ils passent près des fils acheminant les forts courants aux moteurs, alors ces fils subissent des variations de courants (bruits) et peuvent provoquer des erreurs. Vous pourriez même voir l'ordinateur se planter.



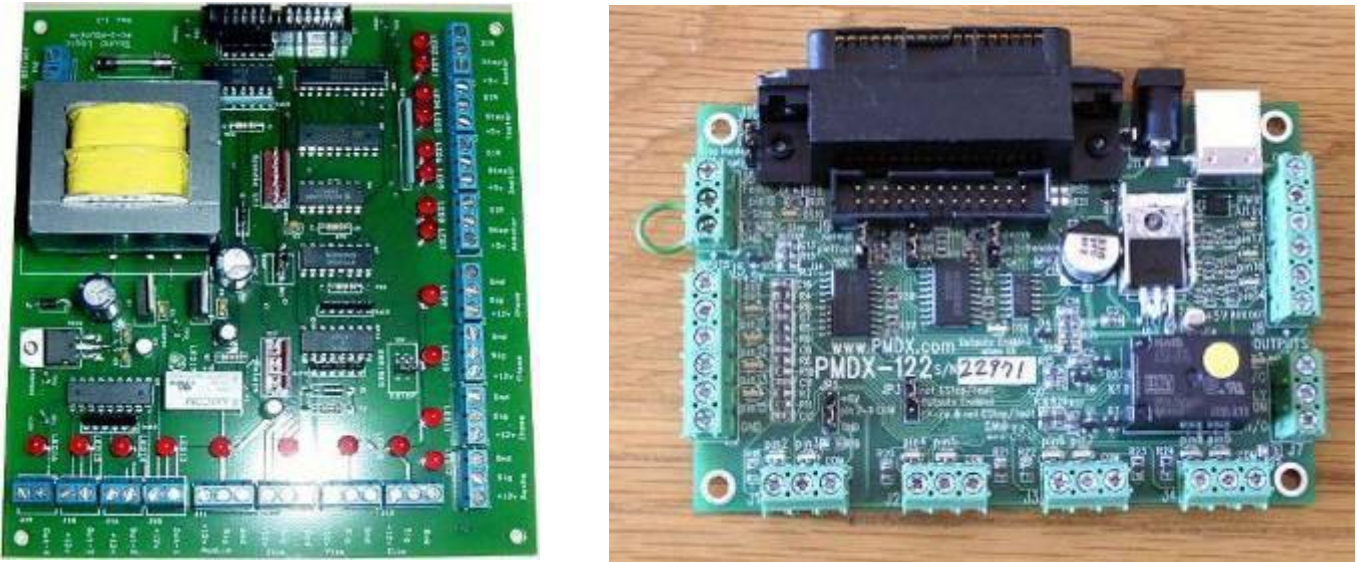


Image 4.2 - Trois exemples de carte d'isolation (breakout board)

Les contrôleurs d'axes et peut-être de broche que vous raccorderez à Mach3 par votre port parallèle, travailleront probablement entre 30 et 240 volts et ils seront capables de fournir des courants de plusieurs ampères. Correctement raccordé ils ne feront aucun mal à l'ordinateur **mais** un court-circuit accidentel pourrait facilement détruire la carte mère et même le CD-ROM et les disques durs.

Pour ces **deux** raisons, nous vous conseillons très fortement d'acheter une **carte d'isolation** (breakout board). Vous disposerez alors d'un terminal facile à connecter à une masse séparée pour les contrôleurs d'axes, les contacts de fin de courses, etc. et évitera d'excéder le voltage permis en entrée et en sortie du port parallèle. Cette carte d'isolation (breakout board), vos contrôleurs d'axes, et l'alimentation électrique doivent être installés avec soin dans une armoire métallique pour minimiser le risque d'interférence avec les signaux de radio ou de télévision environnant. Si vous partez sur une stratégie de **fils volants** alors ce sera la porte ouverte aux courts circuits et aux tragédies. **L'image 4.2** montre trois cartes d'isolement (breakout board).

Fin du sermon !!

4.5 Options des contrôleurs d'axes

4.5.1 Moteurs pas à pas et servomoteurs

Il y a deux types possibles de moteurs pour la commande des axes :

Moteur pas à pas

Servomoteurs (AC ou DC)

N'importe lequel de ces types de moteur peut faire se déplacer les axes grâce à des vis (trapézoïdales ou à billes), des courroies, des chaînes ou des pignons. La méthode de commande mécanique déterminera la vitesse et le couple requis ainsi que la démultiplication nécessaire entre le moteur et la machine.



Image 4.3 – petit servomoteur avec un encodeur (à gauche) et un démultiplicateur (à droite).

Propriétés d'un moteur pas à pas bipolaire :

1. cout minime
2. Connexion simple aux moteurs (4 fils)
3. Entretien minime
4. vitesse de rotation limitée a environ 1000 tr-min et couple limité à environ 21 Nm. l'obtention de la vitesse maximale dépend de la tension (voltage) maximale permise par l'électronique des contrôleurs d'axes .l'obtention du couple maximal dépend du courant (ampérage) maximum permis par les moteurs ou l'électronique.
5. Pour des raisons pratiques, sur une machine-outil, les moteurs pas à pas ont besoin d'être contrôlés par un contrôleur micro pas afin de garantir un fonctionnement fluide à n'importe quelle vitesse avec une efficacité raisonnable.
6. fonctionne avec une commande en boucle ouverte, ce qui signifie qu'il est possible de perdre des pas a haute vitesse et que cela ne sera pas immédiatement perçu par l'utilisateur de la machine.

D'un autre coté, une commande par servomoteurs est :

1. Relativement cher (surtout avec les moteurs à courant alternatif)
2. nécessite le câblage du moteur et de l'encodeur
3. L'entretien des balais est nécessaire sur les moteurs DC.
4. vitesse de rotation de 4000 tr-min et couple pratiquement illimité (si votre budget vous le permet)
5. Fonctionne avec une commande en boucle fermée et donc la position est toujours correcte (ou l'erreur sera signalée)

En pratique, les contrôleurs de moteur pas à pas donnent des performances satisfaisantes avec les machines-outils conventionnelles à moins que vous ne vouliez une précision exceptionnelle et une grande vitesse d'exécution.

Il est important de donner deux avertissements :

Premièrement les systèmes à servomoteurs sur de vieilles machines ne sont probablement pas numériques. (C'est-à-dire qu'ils ne sont pas contrôlés par une série d'impulsions de pas et d'un signal de direction (pulse/dir). Pour utiliser un vieux moteur avec mach3, vous devrez vous débarrasser du résolveur (qui donne la position) et le remplacer par un encodeur à quadrature et vous devrez remplacer **toute** l'électronique.

Deuxièmement, attention aux moteurs pas à pas d'occasion à moins que vous puissiez obtenir les données du fabricant. Ils peuvent avoir été conçus pour un fonctionnement à 5 phases, et ne fonctionneront pas correctement avec les contrôleurs pas à pas moderne ou avoir un couple moins élevé qu'un moteur moderne de même taille. À moins que vous ne puissiez les évaluer, vous pourriez constater qu'ils ont été accidentellement démagnétisés et ainsi être inutile. À moins que vous ne soyez vraiment confiants dans vos connaissances et votre expérience, alors les contrôleurs d'axes devront être achetés chez des fournisseurs qui pourront assurer le service après-vente et la garantie. Si vous achetez du bon matériel, alors vous ne devrez en acheter qu'une seule **fois**.

4.5.2 Calcul des contrôleurs d'axes

Une grande série de calculs pour les contrôleurs des axes serait très compliqué et de toute façon vous n'avez probablement pas toutes les données nécessaires (par exemple : quel force maximale de coupe voulez vous utiliser). Un peu de calcul est cependant nécessaire.

Si vous lisez ce manuel pour avoir une vue d'ensemble alors vous pourriez vouloir sauter cette section.

Plus de détails sur les calculs seront donnés dans le chapitre 5.

L'exemple 1 – FRAISEUSE A TABLE CROISEE

Nous commençons avec la vérification de la distance de mouvement minimale possible. C'est le minimum à faire pour obtenir un bon travail de la machine. Nous vérifierons ensuite les vitesses rapides et le couple.

Supposons que vous conceviez la commande d'une fraiseuse à table glissante (axes-Y). Vous allez utiliser une vis avec un pas de 0.1pouce (2.5 mm) équipée d'un écrou à bille. Vous voulez viser un mouvement minimal de 0.0001 pouce (0.0025 mm). Ce qui représente 1/1000 de tour du moteur si celui-ci est accouplé directement sur la vis.

Déplacement avec un moteur pas à pas

Le pas minimal avec un moteur pas à pas dépend de la manière dont il est contrôlé. Habituellement, ces moteurs ont une résolution de 200 pas par tour. Vous avez besoin d'utiliser le micro-pas pour obtenir un fonctionnement fluide sur toute la plage de vitesse de coupe et la plupart des contrôleurs vous permettent d'avoir 10micro-pas par pas. Ce système vous donnerait une résolution de 1/2000 de tour, ce qui est parfait.

Regardez ensuite la vitesse de coupe maximale possible. Supposez, que la vitesse maximale du moteur est de 500 tr-min. Cela donnerait une vitesse de 50 pouces/minute (125cm/min) ou environ 15 secondes pour effectuer le déplacement complet de la table. Ce serait satisfaisant bien que non spectaculaire.

À cette vitesse l'électronique des contrôleurs micro-pas a besoin de produire 16 666 impulsions/seconde ($500 * 200 * 10 / 60$). Sur un ordinateur de 1GHz, Mach3 peut produire 35 000 impulsions/seconde simultanément sur chacun des six axes. Il n'y donc aucun problème ici.

Vous devez maintenant choisir le couple que la machine requiera. Une manière simple de le mesurer est de régler la machine pour le plus grand effort de coupe dont vous pensez avoir besoin et avec un long levier (30cm) sur la manivelle, actionnez le avec un peson accroché à l'extrémité de ce levier. Le couple maximal (en kg x cm) est la valeur lu sur le peson divisée par la longueur du levier (vous obtenez alors un couple en kg/cm). L'autre solution est d'utiliser un moteur de taille et de spécification similaire à ce que vous auriez vu sur une machine de même type que la votre avec le même type de glissières et de vis!.

Comme la vitesse de coupe était raisonnable, vous pourriez considérer la réduire de 2:1 avec un système de réduction (poulies avec courroies crantées, réducteurs.) qui doublerait ainsi le couple de torsion disponible sur la vis.

Déplacement avec un servomoteur

De nouveau nous regardons la taille d'un pas. Un servomoteur possède un encodeur pour signaler sa position à son contrôleur. Il se compose d'un disque à encoche qui produit quatre impulsions (quadrature) pour chaque encoche du disque. Ainsi un disque avec 300 encoches produit 300 cycles par tour (CPR: cycle par révolution). C'est assez faible pour des encodeurs commerciaux. L'encodeur électronique produira 1200 impulsions de quadrature par tour de moteur(QCPR).

Un contrôleur électronique de servomoteur tourne généralement d'un pas (quadrature) par impulsion. Des contrôleurs haut de gamme peuvent multiplier et/ou diviser les impulsions de l'encodeur (par exemple : le déplacement d'un pas pour 5 impulsions de quadrature ou 36/17 impulsions).

On l'appelle souvent réduction électronique.

Comme la vitesse maximale d'un servomoteur est d'environ 4000 tr-min, nous aurons certainement besoin d'un réducteur de vitesse mécanique. 5:1 semblerait raisonnable. Cela donne un mouvement de 0.00042mm par pas, ce qui est beaucoup mieux que notre cahier des charges (0.0025mm).

Quelle vitesse maximale obtiendrons-nous ? Avec 35 000 impulsions de pas par seconde, nous obtiendrons 5.83 tour de vis par secondes [$35000 / (1200 * 5)$]. Soit environ 15mm par secondes (pour notre vis avec un pas de 2.5mm). Remarquez, cependant, que la vitesse est limitée par le nombre impulsions de mach3 et non pas par les moteurs. Environ 1750 tr-min dans notre exemple. La restriction serait encore plus mauvaise si l'encodeur nécessitait plus d'impulsions par tour. Il sera souvent nécessaire d'utiliser l'électronique des servomoteurs avec le réducteur électronique pour surmonter cette restriction si vous avez des encodeurs à très haute résolution.

Finalement on vérifiera le couple disponible. Sur un servomoteur une marge de sécurité plus petite qu'avec un moteur pas à pas sera nécessaire, parce que le servomoteur ne peut pas souffrir de perte de pas. Si le couple requis par la machine est trop élevé alors le moteur surchauffera ou l'électronique de commande se mettra en défaut de surtension.

L'exemple 2 - FRAISEUSE DE TYPE PORTIQUE

Pour une fraiseuse de type portique, la machine aura besoin d'effectuer un déplacement d'environ 60 pouces (150cm) sur l'axe Y et une vis à bille de cette taille sera très couteuse et difficile à protéger de la poussière. Beaucoup de personnes optent pour un système d'entraînement par chaîne et pignon.

Nous pourrions choisir une avance de 0.0005"(0.0127mm) par pas. Un pignon de 20 dents et une réduction de 1 pour 4, ce qui donne un déplacement de 5 pouces (12.6cm) par tour de moteur. Un moteur pas à pas (10 micro-pas) donne 2000 pas par tour ainsi une réduction de 5:1 (courroie+pignon, ou réducteur) sera nécessaire entre le moteur et la vis. [$0.0005" = 5" / (2000 \times 5)$] ou ($0.0127\text{mm} = 127\text{mm} / (2000 \times 5)$).

Avec cette conception, si nous prenons une vitesse de rotation du moteur pas à pas de 500 tr-min alors il faudra, en négligeant le temps d'accélération et de décélération, environ 8 secondes pour effectuer le déplacement de 60 pouces (150cm), ce qui est raisonnable.

Le calcul du couple sur cette machine est plus difficile qu'avec un système de déplacement par glissières, à cause du poids du portique, l'inertie pendant l'accélération et la décélération est probablement plus importante que l'effort de coupe. L'expérience des autres ou les expérimentations seront le meilleur guide. Si vous rejoignez le groupe d'utilisateurs ArtSoft de Master5/Mach1/Mach3 sur Yahoo!, vous aurez accès à l'expérience de centaines d'autres utilisateurs.

4.5.3 Fonctionnement des signaux pas et direction (step/dir)

Mach3 génère une **impulsion** (1 logique) sur la sortie **pas** (step) pour chaque pas que l'axe doit accomplir. La sortie **dir** (direction) aura été définie avant que l'impulsion de pas ne soit envoyée.

La forme logique ressemblera à celle **de l'image 4.4**. L'espace entre les impulsions sera plus petit à grande vitesse de pas.

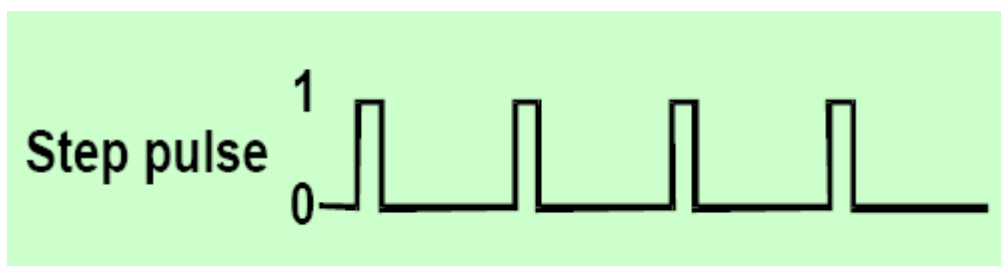


Image 4.4 – forme logique d'impulsions

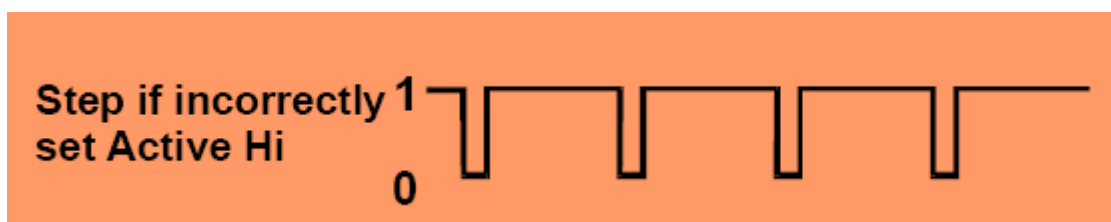


Image 4.5 – forme logique d'impulsions mal configurée

L'électronique de commande utilise habituellement la logique active Lo (bas) pour les signaux pas et dir. Mach3 devra être réglé pour que ces sorties soient active Lo (bas). Si ce n'est pas le cas, alors l'électronique de commande pensera que les espaces entre les impulsions sont des impulsions et vice-versa et cela provoque souvent un fonctionnement douteux des moteurs. Les impulsions inversées sont représentées dans **l'image 4.5**.

4.6 Contacts de limites et contacts d'origines (home)

4.6.1 Stratégies

Les contacts de limites (fins de courses) sont utilisés pour empêcher l'axe de se déplacer trop loin ou d'endommager la machine. Vous pouvez utiliser la machine sans eux, mais la moindre erreur de configuration pourrait causer de gros dégâts.

Un axe peut avoir aussi un **Contact d'origine (ou de référence)**. On peut demander à Mach3 de référencer (déplacer un axe jusqu'au contact d'origine) un ou plusieurs axes. Cela doit être fait à chaque fois que le système est lancé pour qu'il sache la position de chaque axe. Si vous n'avez pas de contacts d'origines alors vous devrez déplacer les axes à l'œil à une position de référence. Le contact d'origine peut être à n'importe quel endroit sur un axe, vous devrez définir son emplacement dans le logiciel. Et donc les contacts d'origines ne doivent pas forcément être au **zéro machine**.

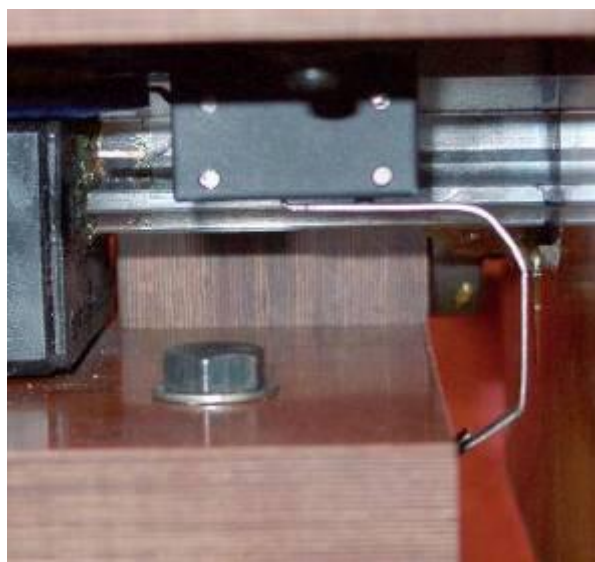


Image 4.6 – contact d'origine-ce contact est monté sur la table et vient en buté contre le rebord de la machine.

Comme vous verrez, chaque axe pourrait avoir besoin de trois contacts (c'est-à-dire 1 contact à chaque extrémité de la table et un contact d'origine). Donc une fraiseuse basique nécessiterait neuf entrées du port parallèle. Ce n'est pas possible vu qu'un port parallèle a seulement 5 entrées! Le problème peut être résolu de trois façons:

Les contacts de limites sont raccordés à la logique externe (peut-être dans l'électronique de commande) et ces contacts logiques éteignent les contrôleurs. Les contacts d'origines sont eux connectés directement à mach3.

Un pin du port parallèle peut partager toutes les entrées pour un axe, et mach3 est responsable du contrôle des contacts de limites et des contacts d'origines. Les contacts peuvent être connectés sur un émulateur de clavier.

La première méthode est la meilleure et est obligatoire sur une très grande machine, couteuse ou rapide, et vous ne pouvez pas vous fier au logiciel et à sa configuration pour prévenir les dommages mécaniques. Les contacts raccordés à l'électronique de commande peuvent être intelligents et permettre le déplacement d'éloignement d'un contact quand la limite est atteinte. C'est plus sûr que de désactiver les limites, ainsi un utilisateur ne pourra pousser la machine hors de ses limites et réellement compter sur une électronique de commande sophistiquée.

Sur une petite machine, quand vous utilisez la seconde méthode, il est toujours possible d'utiliser seulement 3 entrées de Mach3 pour une fraiseuse 3 axes (4 pour une machine de type portique – voir asservissement) et seulement deux contacts sont nécessaires si l'un de vos contacts d'origines et de limites se confondent.

L'émulateur de clavier a un temps de réponse plus lent que le port parallèle mais est satisfaisant pour les contacts de limites sur une machine pas très rapide. Pour plus de détails sur l'architecture, voir le **manuel de customisation de mach3**.

4.6.2 Les contacts

Il y a plusieurs choix à faire quand vous sélectionnez vos contacts:

Si vous avez deux contacts qui partagent la même entrée, alors vous avez besoin de les connecter de façon à ce que le signal soit à 1 si un des contacts est actionné (c'est ce qu'on appelle la fonction logique OU). Cela est très facile avec les contacts mécaniques. Si les contacts sont normalement fermés, alors ils doivent être câblés en série comme montré dans **l'image 4.7**, alors ils donneront un état actif hi (haut) si l'un des contacts est actionné.

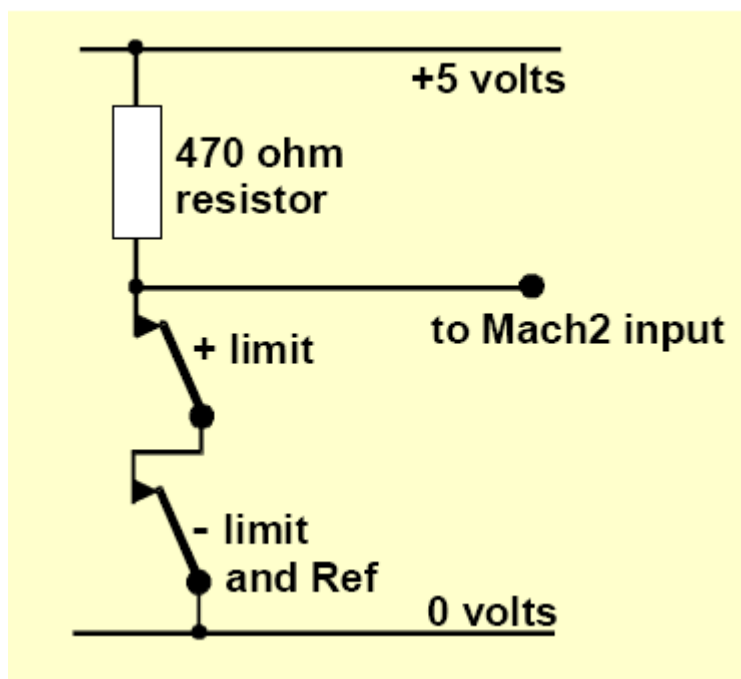


Image 4.7 – deux contact utilisant la fonction logique OU

Notez que pour que l'opération soit fiable, vous devez remonter l'entrée vers le port parallèle. Comme les contacts mécaniques peuvent porter un courant significatif, une résistance d'une valeur de 470 ohms en montée afin de limiter le courant à 10 milliampères. Comme le câblage de vos contacts peut être assez long et sujet aux parasites, assurez vous d'avoir une bonne connexion au 0 volt de votre entrée (le bâti de votre machine n'étant pas satisfaisant) et utilisez du câble blindé dont la tresse sera connectée à la masse de votre contrôleur.

Si vous utilisez des contacts électroniques comme des capteurs optiques, vous aurez besoin d'une fonction OU (un simple câblage en parallèle si une entrée active Lo (bas) est dirigée par des transistors à collecteurs ouverts).

Les contacts optiques, si hors d'atteinte du lubrifiant, sont très bon sur une machine travaillant le métal mais risquent de mal fonctionner avec la poussière de bois.

N'utilisez pas de contacts magnétiques sur une machine qui peut couper du métal ferreux car les copeaux iraient se coller sur les aimants.

La répétitivité du point de contact, particulièrement avec les contacts mécaniques, est très dépendante de la qualité des contacts, de la rigidité de son support et de son levier.



Image 4.8 – contact Optique monté sur la table

La configuration dans **l'image 4.6** sera très imprécise. La répétitivité est très importante pour qu'un contact soit utilisé comme contact de référence.

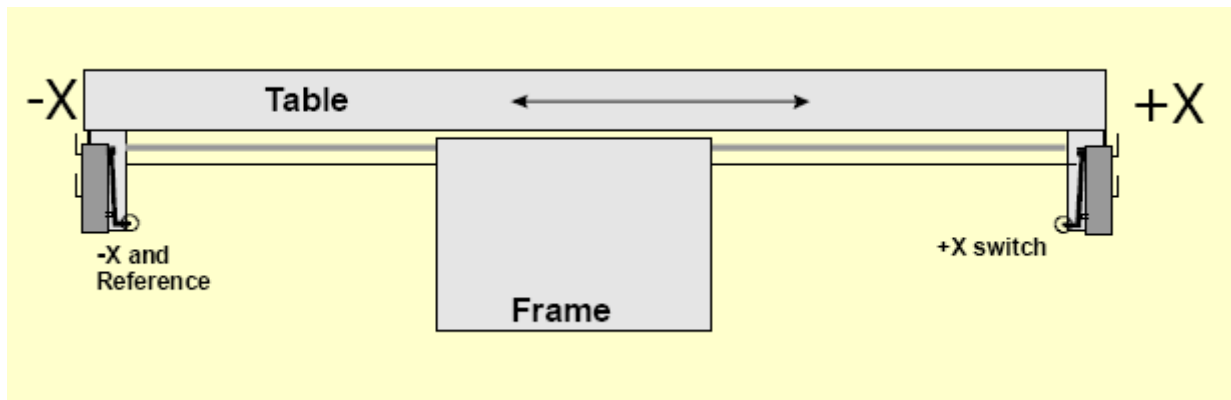


Image 4.9 - Deux contacts activés par le cadre risquant l'overtravel (sur course) du a l'inertie de la table.

L'overtravel (sur-course) est le mouvement de dépassement du contact du a l'inertie de la table. Sur un contact optique comme **l'image 4.8**, la butée est suffisamment longue pour éviter la sur-course.

Un microcontact peut arbitrairement autoriser la sur-course en y ajoutant un rouleau et en l'actionnant par une rampe (**voir l'image 4.11**). La pente de la rampe réduit, cependant, la répétitivité du contact. Il est aussi possible d'utiliser un seul contact pour les deux limites en installant 2 rampes (**image 4.11**).

4.6.3 Où placer les contacts

Le choix de l'emplacement des contacts est souvent un compromis entre les tenir à distance de la poussière et des copeaux et le besoin d'utiliser un câblage mobile plutôt que fixe.

Par exemple, sur **les images 4.6 et 4.8**, les contacts sont tous les deux montés sous la table, en dépit du fait qu'ils aient besoin d'un câblage mobile, de cette manière, ils sont beaucoup mieux protégés.

Vous pourriez trouver plus commode d'avoir un seul câble mobile contenant les fils pour les

contacts de 2 axes ou plus (par exemple : les axes x et y d'un portique pourraient avoir les contacts sur le portique et une très courte boucle de câble pour l'axe z viendrait rejoindre les 2 autres). Ne soyez pas tenté de partager un câble multibrin entre le moteur et le contact. Vous devez passer deux câbles blindés (tresse ou papier aluminium) séparés afin d'éviter les problèmes et les relier à une masse commune aux contrôleurs d'axes électroniques.



Image 4.10 – fraiseuse avec l'outil à la position $x=0$ et $y=0$
(Remarquez le rouleau en butée sur le contact)

Vous pourriez trouver utile d'observer les machines commerciales et les images d'exemples présentes sur les groupes Yahoo (mach5/mach1/mach2), vous obtiendrez plus de détails et de techniques de contacts.

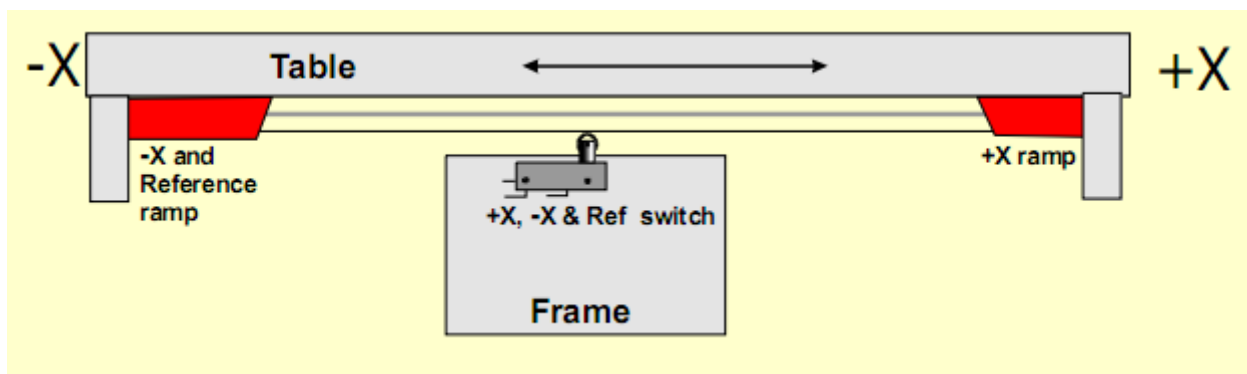


Image 4.11 – 1 seul contact activé par 2 rampes

4.6.4 Comment Mach3 gère les contacts partagés

Cette section se réfère à la configuration pour de petites machines où Mach3 gère l'arrêt d'urgences plutôt que ce soit fait par l'électronique de commande externe.

Pour une bonne compréhension de tout cela vous devriez lire aussi la section dans le chapitre 5 sur la configuration de Mach3, mais le principe de base est simple. Vous raccordez les deux contacts de limites à une entrée (ou vous avez un contact et deux rampes). Vous définissez, dans Mach3, la direction à prendre pour rechercher le contact d'origine. Le contact de limite à la fin de cet axe est aussi le contact d'origine.

En utilisation normale, quand Mach3 déplace un axe et voit son entrée de limite devenir active, alors il arrête tous les déplacements (comme un arrêt d'urgence) et affiche qu'un contact de limite a été activé. Vous serez incapable de déplacer les axes à moins que:

- 1) **Limites automatiques** (auto limit override) ne soit activé (par un bouton sur l'écran Réglages (**Settings**)). Dans ce cas, vous pouvez cliquer sur **reset** et sortir

manuellement des contacts de limites. Vous devrez alors référencer la machine.

2) Vous cliquez sur le bouton **limites manuelles** (override limits). Une led clignotante rouge vous informe du dépassement temporaire. Cela vous permettra à nouveau de faire un reset et de sortir manuellement des contacts de limites, ainsi la led rouge s'éteindra d'elle même. Vous devrez de nouveau référencer la machine. Une entrée peut aussi être définie pour autoriser le dépassement de limites.

Notez cependant, bien que Mach3 utilise des limites de vitesse pour les déplacements manuels, vous n'êtes pas à l'abri de vous tromper de direction et ainsi de détruire au mieux un contact et au pire du matériel. Alors soyez très prudent.

4.6.5 Le référencement (homing)

Quand vous demandez le référencement d'un ou plusieurs axes (par un bouton ou par Gcode) ceux-ci se déplacent à la vitesse définie (**configuration>limites et origines**(config>homing/limits)) dans le sens défini jusqu'à ce que le contact d'origine soit activé. L'axe se retirera ensuite dans la direction inverse afin de désactiver le contact d'origine. Durant le référencement, les limites ne s'appliquent pas.

Quand vous avez référencé un axe alors, soit zéro, soit la valeur que vous avez définis dans **configuration>limites et origines** (config>homing/limits), sera chargé dans la visu de l'axe sélectionné comme étant sa coordonnée machine absolue. Si la valeur définie est zéro, alors la position du contact d'origine est aussi la position zéro de l'axe. Si le référencement se fait dans la direction négative de l'axe (ordinaire pour X et Y) alors vous pouvez définir une valeur de retrait de 2mm par exemple ; cela signifie que le contact d'origine se trouve à 2mm de la limite. Vous perdrez certes un peu de course sur cette axe, mais cela permet surtout de garder une petite marge de sécurité afin d'éviter de détruire un contact ou d'abimer la machine. Voir aussi **limites logiciel** (soft limits) section 5.6.1.3.

Si vous demandez à Mach3 de référencer un axe alors que le contact d'origine est activé, il déplacera l'axe dans le sens opposé (parce qu'il sait que vous êtes déjà sur le contact d'origine) et s'arrêtera quand le contact sera désactivé. C'est parfait quand vous avez un contact d'origine séparé ou si vous êtes sur le contact de limite qui est partagé avec celui d'origine. Si, cependant, vous êtes sur l'autre contact de limite (à l'opposé du contact d'origine) (mach3 ne peut pas savoir sur lequel il se trouve, comme ils sont partagés) alors l'axe se déplacera toujours dans le sens opposés au contact d'origine et continuera jusqu'à ce que quelque chose casse.

Donc le conseil est de toujours se déplacer manuellement hors des contacts, avant de lancer un référencement d'axe.

Si vous êtes concerné par ce problème, il est possible de configurer mach3 pour qu'il ne se déplace jamais lorsqu'un contact de référence est activé.

4.6.6 Les autres options d'origines et de limites, et les astuces

Contact d'origine éloigné du contact de limite

Il n'est parfois pas très pratique d'avoir le contact d'origine à l'extrême limite de la table.par

exemple, une fraiseuse avec un très grand axe z, si le contact d'origine se trouve à une extrémité alors que le chariot mobile se trouve à l'autre extrémité, le temps de référencement serait particulièrement long. Si par contre la position du contact d'origine se trouve au milieu de cet axe, alors le temps de référencement sera réduit de moitié. Une telle machine aurait un contact d'origine séparé pour l'axe Z (exigeant ainsi une autre entrée sur le port parallèle mais toujours quatre entrées sur une machine 3 axes) et utiliserait les fonctionnalités de Mach3 pour entrer la position du contact d'origine par rapport au contact limite supérieur.

Contact d'origine séparé

Les axes X et Y sur une machine de haute précision devraient avoir un contact d'origine séparé pour obtenir une plus grande précision.

Contacts de limites de plusieurs axes connectés ensembles

Puisque Mach3 ne fait pas la différence entre les différents contacts de limites des différents axes, alors tous les contacts de limites peuvent être connectés ensembles (logique OU) et être connectés à une seule entrée du port parallèle. Chaque axe peut avoir alors son propre contact d'origine raccordé au port parallèle. Une machine trois axes aura toujours besoin de seulement quatre entrées.

Contacts d'origines de plusieurs axes connectés ensembles

Si vous êtes **vraiment** à court d'entrées sur le port parallèle de Mach3 alors vous pouvez utiliser la logique OU pour connecter les contacts d'origines ensembles et définir tous les contacts d'origines avec la même entrée. Dans ce cas-là vous pouvez référencer seulement un axe à la fois.

- donc vous devrez enlever le bouton **référencer tous les axes** (réf all) de votre écran et tous vos contacts d'origines devront être montés à l'extrémité de leur axe respectif.

Asservissement (slaving)

Sur une fraiseuse de type portique ou deux moteurs sont nécessaires pour déplacer le portique, alors chaque moteur devra être piloté par son propre axe. Supposons que le portique se déplace sur l'axe Y, alors l'axe A (asservi) devra être défini comme axe linéaire (et non pas rotatif) et A devra être l'esclave de Y- **voir le chapitre 5 dans configurer Mach3 pour plus de détails**. Les deux axes devront chacun avoir des contacts de limites et d'origines. En utilisation normale Y et A recevront exactement les mêmes commandes pas (step) et dir (direction) de mach3. Quand une opération de Référencement est exécutée alors les axes se déplaceront ensembles jusqu'aux contacts d'origines. Puis ils se déplaceront dans l'autre sens pour se placer à égale distance de leur contact d'origine. Le référencement corrigera le défaut de géométrie du portique qui s'est produit lorsque la machine était éteinte ou en raison de pas perdus.

4.7 Contrôle de la broche

Il y a trois différentes manières selon lesquels Mach3 peut contrôler votre broche ou alors vous pouvez ignorer celles-ci et la contrôler manuellement.

1. contrôle de la broche par Relais ou contacteur (Dans le sens horaire ou anti horaire)

2. contrôle de la broche par impulsion pas (step) et dir (direction) (par ex le moteur de la broche est un servomoteur)
3. contrôle de la broche par ondulation de la largeur d'impulsion (pwm)

1. contrôle de la broche par relais ou contacteur

La fonction **M3** et un bouton sur l'écran commandant la rotation de la broche dans le sens horaire. M4 commande la rotation de la broche dans le sens anti horaire. M5 commande l'arrêt de la broche. M3 et M4 peuvent être configurés pour activer des signaux de sorties externes qui peuvent être associés avec des pins de sorties des ports parallèles. Vous connecterez alors ces sorties (probablement via des relais) pour contrôler les contacteurs de broche de votre machine.

Bien que cela semble évident, en pratique **vous devez être très prudents**. À moins que vous ne deviez vraiment faire tourner la broche à **l'envers**, il serait mieux de traiter M3 et M4 comme la Même commande ou d'assigner M4 a un signal qui ne serait raccordez à rien.

Clairement il est possible, en cas d'erreur, que les signaux horaires et antihoraires soient activés en même temps. Cela activerai les contacteurs et provoquerai un court-circuit de l'alimentation principale. Des contacteurs spéciaux pour activer le sens horaire et antihoraire avec protection mécanique (anti court-circuit) peuvent êtres achetés, et si vous voulez réellement faire tourner votre broche dans les deux sens alors vous aurez besoin d'utiliser ce type de contacteur. Une autre difficulté est que la définition du Gcode dit qu'il est possible de lancer une commande M4 (antihoraire) même si la commande M3 (horaire) est déjà active (et vice versa). Si votre broche est un moteur a courant alternatif, ce changement de sens de rotation a pleine vitesse va provoquer de très grandes forces a la mécanique et fera probablement sauter le fusible ou déclenchera le disjoncteur. Par sécurité, vous devrez mettre des temporisations sur les contacteurs ou utiliser un variateur de fréquence moderne qui vous autorise le changement de sens de rotation pendant que le moteur tourne.

Voir aussi la note sur le nombre limite de Signaux d'Activation de Relais dans la section fluide caloporteur.

2. contrôle de la broche par impulsions Pas (step) et dir(Direction)

Si votre moteur de broche est un servomoteur commandé par des signaux pas (step) et dir (direction) (comme les contrôleurs d'axes) alors vous pouvez configurer deux signaux de sorties pour contrôler sa vitesse et son sens de rotation.

Mach3 tiendra compte d'une commande variable par courroies et poulies, ou par boite de vitesses entre le moteur et la broche. Pour plus de détails, voir la section **réglage des moteurs dans le chapitre 5**.

3. Contrôle de moteur PWM

Comme une alternative au contrôle pas (step) et dir(Direction), Mach3 va produire un signal de sortie a largeur d'impulsion modulé dont la largeur sera définie proportionnellement a la vitesse maximale. Vous pourriez, par exemple, convertir le rapport de cycle du signal en un voltage (le signal PWM sur 0 % du temps donne 0 volt, sur 50 % donne 5 volts et sur 100 % donne 10

volts) et l'utilisez pour contrôler un moteur à induction avec un variateur de fréquence. Alternativement, le signal PWM pourrait être utilisé pour déclencher un triac dans un simple contrôleur de vitesse à courant continu.

L'image 4.12 montre la largeur d'impulsion à environ 20 % du cycle et l'image 4.13 à 50 % du cycle.

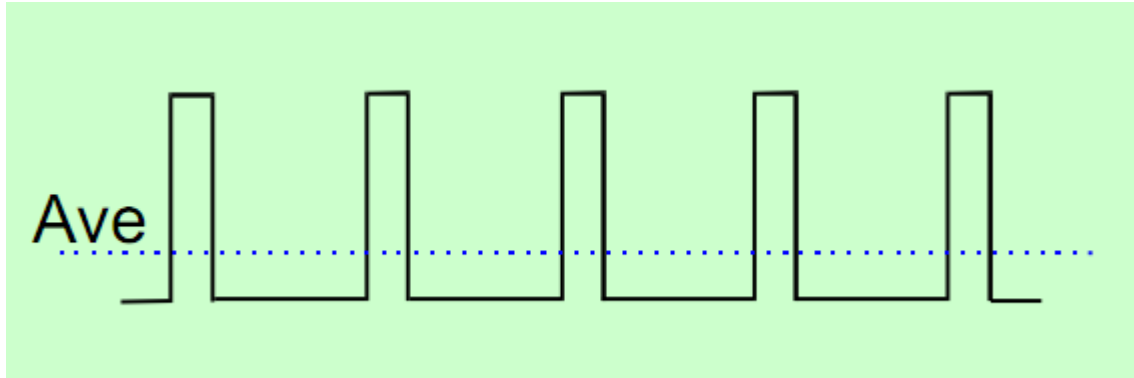


Image 4.12 – une largeur d'impulsion modulé de 20%

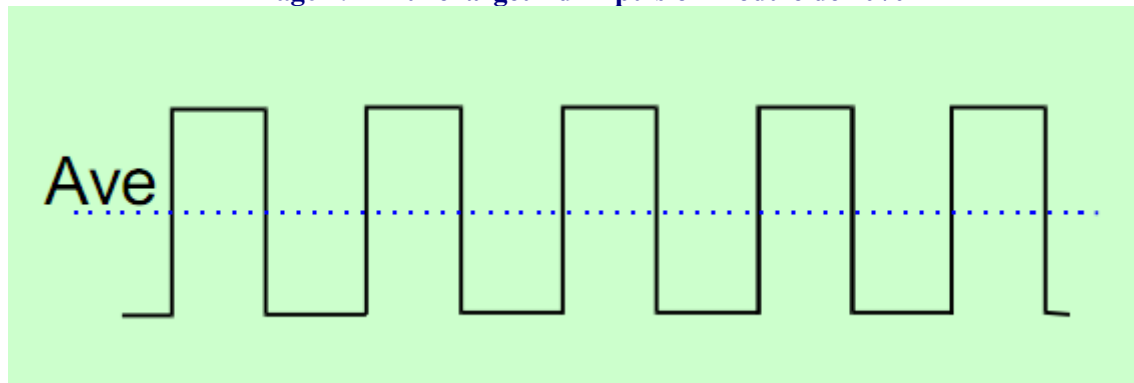


Image 4.13 - une largeur d'impulsion modulé de 50%

Pour que le signal PWM de vitesse de rotation de la broche soit transformé en courant constant, le signal d'impulsion doit être transformé. En pratique, un circuit est utilisé pour déterminer la moyenne de la largeur d'impulsion du signal. Ce circuit peut être un simple condensateur et une résistance ou être un circuit beaucoup plus complexe, cela dépend de :

- (a) la linéarité que vous souhaitez entre la largeur du signal et la tension finale de sortie
- (b) le temps de réponse dont vous avez besoin pour le changement de largeur d'impulsion.

Vous devez faire attention à l'électronique car les entrées de beaucoup de contrôleur de vitesse PWM bon marché ne sont pas isolées de l'alimentation principale. Plus de détails peuvent être trouvés sur le forum du site Mach2DN ou en faisant des recherches sur Google avec les mots suivants : **convertisseur PWM** (pwm converter) ou **vitesse digitale PWM** (PWM Digispeed)".

Le signal PWM est pris sur le pin step de la broche. Vous devrez faire attention d'arrêter la broche à faible vitesse en utilisant les sorties horaires et anti horaires.

Note : Beaucoup d'utilisateurs ont trouvés que le PWM et d'autres variateurs de vitesse de broche était souvent la source de bruits électriques qui peuvent provoquer des problèmes avec les contrôleurs d'axes de la machine, contacts de limites, etc. Si vous utilisez un tel système de contrôle de broche, nous vous recommandons fortement d'utiliser une **carte d'isolation optique** (breakout board) et de faire attention à bien protéger les câbles et de bien séparer les câbles de puissances de plusieurs centimètres des câbles de contrôles.

4.8 Fluide caloporteur

Les signaux de sorties peuvent être utilisés pour contrôler des électrovannes ou des pompes d'arrosages. Celles-ci sont activées par des boutons sur l'écran et/ou M7, M8, M9.

4.9 Contrôle de l'orientation de l'outil

L'axe rotatif A peut être configuré en rotation pour garantir qu'un outil comme un couteau soit tangent à la direction du mouvement dans les déplacements G1 de X et Y. Cela permet la découpe de vinyle ou de tissu avec un couteau complètement contrôlé.

Notez : dans la version actuelle cette particularité ne fonctionne pas avec les arcs (mouvements G2/G3). Il est de votre responsabilité de programmer les courbes comme une série de mouvements G1.

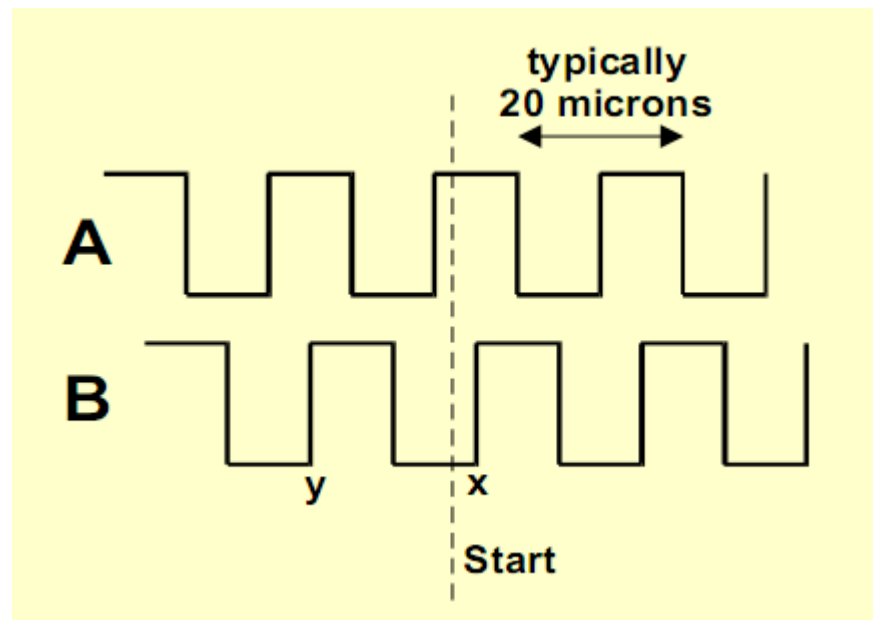
4.10 Palpeur 3D

Mach3 peut être raccordé à une **sonde de digitalisation** (palpeur 3d) pour faire des mesures et digitaliser un modèle. Il y a un signal d'entrée qui indique que la sonde est entrée en contact et une sortie pour demander qu'une lecture soit faite par une sonde sans contact (par exemple : un laser).

Pour être précise, la sonde doit avoir une fine pointe sphérique (ou au moins une portion de sphère) montée dans la broche(ou a sa place) et être parfaitement centré par rapport a la broche et a distance fixe d'un point donné sur l'axe Z (par ex le nez de la broche). Être capable de sonder le matériau non métallique (beaucoup de modèles de palpeur 3d sont fait dans de la mousse, du MDF ou du plastique) la sonde exige d'avoir un contact a débattement minime que ce soit dans les directions X, Y ou Z. Si la sonde doit être utilisée avec un changeur d'outils automatique alors ce palpeur doit être sans fil.

Ces exigences sont un défi majeur pour les créateurs amateurs de sonde pour qu'ils puissent fabriquer ce palpeur à cout réduit, en effet, les sondes commerciales ne sont pas bon marché.

Une fonction spéciale est implantée pour permettre l'utilisation d'une sonde laser.



4.11 Encodeurs Linéaires

Image 4.14 - signaux de Quadrature

Mach3 a quatre paires d'entrées à chacune desquels les sorties d'un **encodeur a quadrature** peut être raccordé (typiquement ceux sont des « règles de verre » - voir image 4.15). Mach3 va afficher la position de chacun de ces encodeurs sur une visu dédiée. Ces valeurs peuvent êtres

chargées dans les visus des axes ou les visus des axes peuvent être envoyées aux visus des encodeurs.

A l'intérieur de l'encodeur se trouve une règle en verre (ou quelquefois en plastique) avec de lignes (souvent par pas de 10 microns) séparées par le même espace. Une lumière reflétant sur un phototransistor à travers la règle envoie un signal comme dans le dessin A de **l'image 4.14**. Un cycle complet correspond à un mouvement de 20 microns.



Image 4.15 – encodeur règle de verre (en attente d'installation)

Une autre lumière et un autre phototransistor positionnés 5 microns derrière le premier donne le signal B un quart de cycle après le signal A (d'où le nom de quadrature).

Une explication serait assez longue, mais vous remarquerez qu'un signal change tous les 5 microns de mouvement donc la résolution de l'échelle est de 5 microns. Nous pouvons déterminer le sens de déplacement par la séquence de changements. Par exemple si B passe de 1(lo) à 0(hi) quand A est à 0(hi) (le point x sur **l'image 4.14**) alors nous bougeons vers la droite du point de départ alors que si B va de 0(hi) à 1(lo) quand A est à 0(hi) (point y) alors nous bougeons vers la gauche du point de départ.

Mach3 travaille avec des signaux logiques. Certaines règles de verre (par exemple : certains modèles Heidenhain) donnent une sinusoïde analogique. Cela permet à l'électronique intelligente d'interpoler à une plus haute résolution que 5 microns. Si vous voulez utiliser celle-ci, vous aurez besoin d'acquérir la sinusoïde avec un système amplificateur/comparateur.

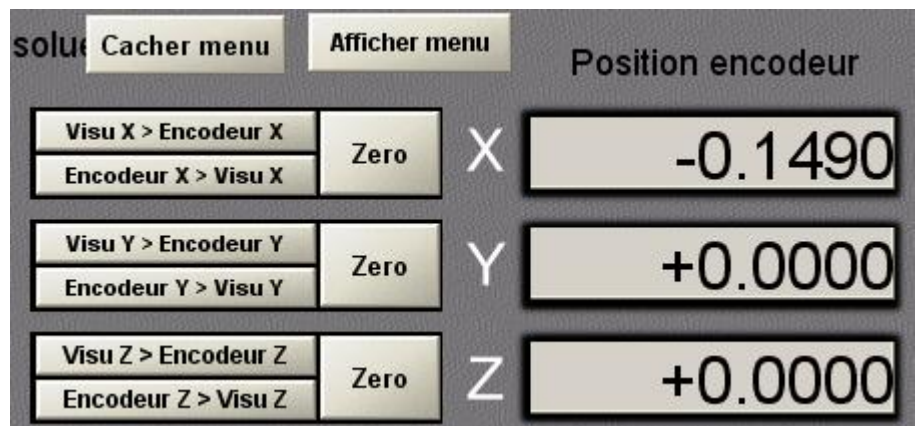


Image 4.16 – visu d'encodeur

La sortie TTL des encodeurs sera connectée directement aux pins d'entrées du port parallèle mais, comme le bruit faussera les comptes, ils seront mieux interfacés via ce qui est connu sous le nom de **Schmitt trigger**. L'échelle requière une alimentation en courant continu (généralement 5 volts) pour les lumières et les contrôleurs.

Remarquez :

- (a) que vous ne pouvez pas utiliser facilement une règle linéaire comme remontée d'information d'un encodeur pour un servomoteur parce que le moindre **jeu de fonctionnement** (backlash) ou la moindre souplesse dans la transmission mécanique rendront le servo instable.
- (b) il n'est pas facile de raccorder l'encodeur rotatif d'un servomoteur à la vis de l'encodeur. Il serait attrayant pour des opérations manuelles des axes avec la lecture de la position. Le problème est que le 0 volt (commun) à l'intérieur du contrôleur de servo utilisé pour l'encodeur du moteur n'est presque certainement pas le même 0 volt que votre ordinateur ou que votre **carte d'isolation** (breakout board).
Les connecter ensemble vous causeraient des problèmes - ne soyez pas tentés de le faire!
- (c) l'avantage principal d'utiliser des encodeurs linéaires sur les axes linéaires est que leurs mesures ne dépendent pas du **jeu de fonctionnement** (backlash) ou de l'exactitude des vis des axes, courroies, chaînes etc.

4.12 Impulsion d'indexation de broche

Mach3 a une entrée pour une ou plusieurs impulsions générées par chaque révolution de la broche. Il l'utilise pour afficher la vitesse en temps réelle de la broche, pour coordonner les mouvements de l'outil et de la pièce pendant le filetage et pour orienter l'outil lors d'un cycle d'alésage arrière. Cela peut être utilisé pour contrôler la vitesse d'avance par tour plutôt que par minutes.

4.13 pompe de Charge - un moniteur d'impulsions

Mach3 produira un train d'impulsions constant dont la fréquence est d'environ 12.5 kHz sur un ou deux ports parallèles quand il fonctionne correctement. Ce signal ne sera pas présent si Mach3 n'est pas lancé, ou qu'il se trouve en arrêt d'urgence ou si le générateur de train d'impulsions est planté. Vous pouvez utiliser ce signal pour charger un condensateur à travers une diode de pompage (d'où le nom) dont la sortie, montrant l'état de Mach3, activera vos axes et le contrôleur de broche etc.

Cette fonction est souvent implantée dans les **cartes d'isolations** (breakout board) commerciales.

4.14 Autres fonctions

Mach3 possède quinze signaux d'entrée OEM que vous pouvez assigner pour votre propre utilisation. Par exemple ils peuvent être utilisés pour simuler l'appui sur un bouton ou appeler une macro d'utilisateur.

De plus il y a quatre entrées d'utilisateur qui peuvent être interrogées par des macros d'utilisateur.

L'entrée 1 peut être utilisée pour inhiber un programme. Elle pourrait être raccordée aux sécurités de la machine.

Plus de détails sur l'architecture de l'émulation d'entrées sont donnés dans le wiki sur la personnalisation de mach3. La boîte de dialogue de paramétrage est définie dans la section 5.

Vous pouvez contrôler avec des macros les sorties d'activation de Relais non utilisées par la broche et le Fluide caloporteur.

Un dernier conseil - avant de vous emporter avec l'implantation des fonctions de ce chapitre, souvenez-vous que vous n'avez pas un nombre illimité d'entrées et de sorties. Même avec deux ports parallèles il n'y a seulement que dix entrées pour supporter toutes les fonctions et, bien qu'un émulateur de clavier aide à avoir plus d'entrées, celles-ci ne peuvent pas être utilisées pour toutes les fonctions. Vous devez utiliser un appareil ModBus pour radicalement étendre le nombre d'entrées et sorties.

5. Configurer Mach3 pour votre machine et vos contrôleurs d'axes

Si vous avez acheté une machine qui est déjà équipée pour être contrôlée par Mach3 alors vous n'avez pas nécessairement besoin de lire ce chapitre (sauf pour votre culture général). Votre revendeur aura probablement installé et paramétré le logiciel Mach3 et/ou vous aura donné des instructions détaillées sur ce qu'il y a à faire.

Nous vous conseillons de vous assurer que vous ayez une copie papier de la configuration de Mach3 au cas où vous devriez réinstaller le logiciel après un crash. Mach3 stock ces informations dans un fichier XML qui est accessible.

5.1 Stratégie de configuration

Ce chapitre contient beaucoup de détails très fins. Vous constaterez, cependant, que le processus de configuration est simple si vous le faites pas à pas, testez à votre rythme. Une bonne stratégie est de parcourir le chapitre et de travailler ensuite sur votre ordinateur et votre machine-outil. Nous supposons que vous avez déjà installé Mach3 en suivant la méthode décrite dans le **chapitre 3**.

Virtuellement tout le travail que vous aurez à accomplir dans ce chapitre est basé sur les boîtes de dialogue du menu **Configuration**. Ceux-ci sont identifiés comme ceci, Configuration >ports et E/S qui signifie que vous choisirez **Ports et E/S** dans le menu **Configuration**.

5.2 Configuration initiale

La première fenêtre à ouvrir est **Configuration>Ports et E/S(config>ports and pins)**. Cette boîte de dialogue contient plusieurs onglets, mais seul le premier est montré dans l'image 5.1.

5.2.1 Définir les adresses des ports à utiliser.

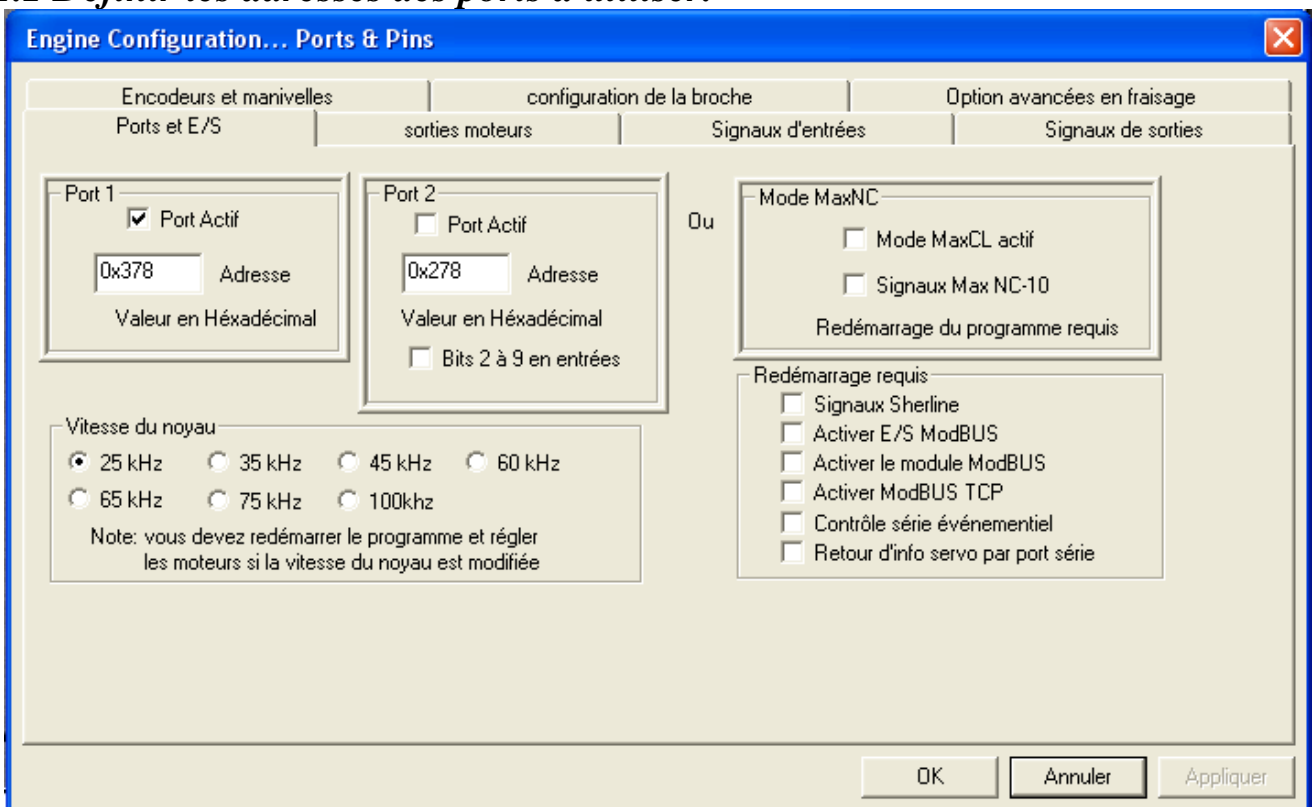


Image 5.1 – Onglet configuration des Ports et des E/S

Si vous allez seulement utiliser un port parallèle et que c'est celui de la carte mère de votre ordinateur alors l'adresse par défaut du Port 1 est généralement 0x378 (c'est-à-dire 378 en hexadécimal).

Si vous utilisez une ou plusieurs cartes PCI additionnelles alors vous devrez découvrir l'adresse de chacun des ports. Ils ne sont pas standards! Ouvrez le **panneau de configuration** à partir du menu **démarrer**. Double-cliquez sur **Système** et **Matériel**. Cliquez sur le **gestionnaire de périphériques**. Développez l'arborescence **Ports (COM & LPT)**.

Double-cliquez sur le premier port **LPT** ou **ECP**. Ses propriétés seront affichées dans une nouvelle fenêtre. Choisissez l'onglet **Ressources**. Le premier nombre dans la première ligne **plage d'E/S** est l'adresse à utiliser. Notez la valeur et fermez la fenêtre Propriétés.

Note : l'installation ou la désinstallation de n'importe quelle carte PCI peut changer l'adresse d'une carte PCI port parallèle même si vous ne l'avez pas touché.

Si vous comptez utiliser un deuxième port parallèle, répétez le paragraphe ci-dessus.

Fermez le **gestionnaire de périphériques**, la fenêtre **propriétés système** et le **panneau de configuration**.

Entrez l'adresse de votre premier port (ne rentrez pas de préfixe 0x pour dire que c'est en Hexadécimal puisque Mach3 le suppose). Si nécessaire, activez le port 2 et entrez son adresse.

Cliquez maintenant sur le bouton **appliquer** pour enregistrer ces valeurs. C'est le plus important. **Mach3 ne se souviendra pas de ces valeurs si vous changez d'onglet ou si vous fermez la boîte de dialogue Port & E/S sauf si vous avez cliqué sur appliquer.**

5.2.2 définir la fréquence du noyau

Le pilote de Mach3 peut travailler à une fréquence de 25 000 Hz (impulsions par seconde), 35 000 Hz , 45 000 Hz , 60000 Hz, 65000hz , 75000hz et 100000hz selon la vitesse de votre processeur et des autres charges (logiciels) lancés en même temps que Mach3.

La fréquence dont vous avez besoin dépend de la fréquence d'impulsion maximale nécessaire pour amener n'importe quel axe à sa vitesse maximale. 25 000 Hz seront probablement appropriés pour les systèmes à moteur pas à pas. Avec un contrôleur d'axes 10 micro-pas comme un Gecko 201, vous obtiendrez une vitesse de rotation de 750 tr-min avec un moteur 200 pas par tour. Des fréquences d'impulsions supérieures sont nécessaires pour les servomoteurs munis d'encodeurs haute résolution. Plus de détails sont fournis dans la section **5.5 réglage des moteurs**.

Les ordinateurs équipés d'une horloge 1GHz peuvent certainement tourner a une fréquence de 35 000 Hz, vous pouvez donc choisir cette fréquence si vous avez besoin d'un plus haut nombre d'impulsions (par ex si vous avez des vis à bille a pas très fin).

La version de démonstration fonctionne **seulement a 25 000 Hz**. de plus si Mach3 a été fermé de force, alors au redémarrage, la fréquence sera automatiquement remise a 25 000 Hz. La fréquence actuelle dans le système actif est affichée dans l'écran diagnostique.

N'oubliez pas de cliquer sur le bouton appliquer avant de progresser.

5.2.3 définir les caractéristiques spéciales

Vous verrez des boîtes à cocher pour une variété de configurations spéciales. Vous pourrez auto explorer ces fonctions Si vous avez le matériel approprié sur votre système. Sinon laissez ces boites décochées.

N'oubliez pas de cliquer sur le bouton appliquer avant de progresser.

5.3 définir les signaux d'entrées et de sorties que vous utiliserez

Maintenant que vous avez défini la configuration de base, il est temps de définir quels signaux d'entrées et de sorties vous allez utiliser et quel port parallèle ainsi que quels pins vont être utilisés pour chacun des signaux. La documentation de votre **carte d'isolation** (breakout board) doit fournir les informations nécessaires sur les sorties à utiliser si celle-ci a été conçu pour fonctionner avec Mach3 ou alors la carte d'isolation doit être fournie avec un fichier profil (.XML) avec ces connections déjà définies.

5.3.1 Signaux de sorties utilisés pour les axes et la broche

Ouvrez d'abord l'onglet sorties moteurs (**configuration>ports et E/S>sorties moteurs (config>ports and pins >motor outputs)**). Cela ressemblera à l'image 5.4.

Définissez où les contrôleurs de vos axes X, Y et Z sont raccordés et cliquez dans la case activer (enable) pour valider l'activation de ces axes. Si vos contrôleurs d'axes (par ex. Gecko 201) exigent un signal actif a l'état bas (active-lo), assurez-vous que ces colonnes soient correctement activées pour les signaux Pas et Dir (ection).

Si vous avez un axe rotatif ou des axes esclaves, alors vous devez les activer et les configurer.

Si la vitesse de votre broche est contrôlée manuellement, alors vous en avez fini avec cet onglet.

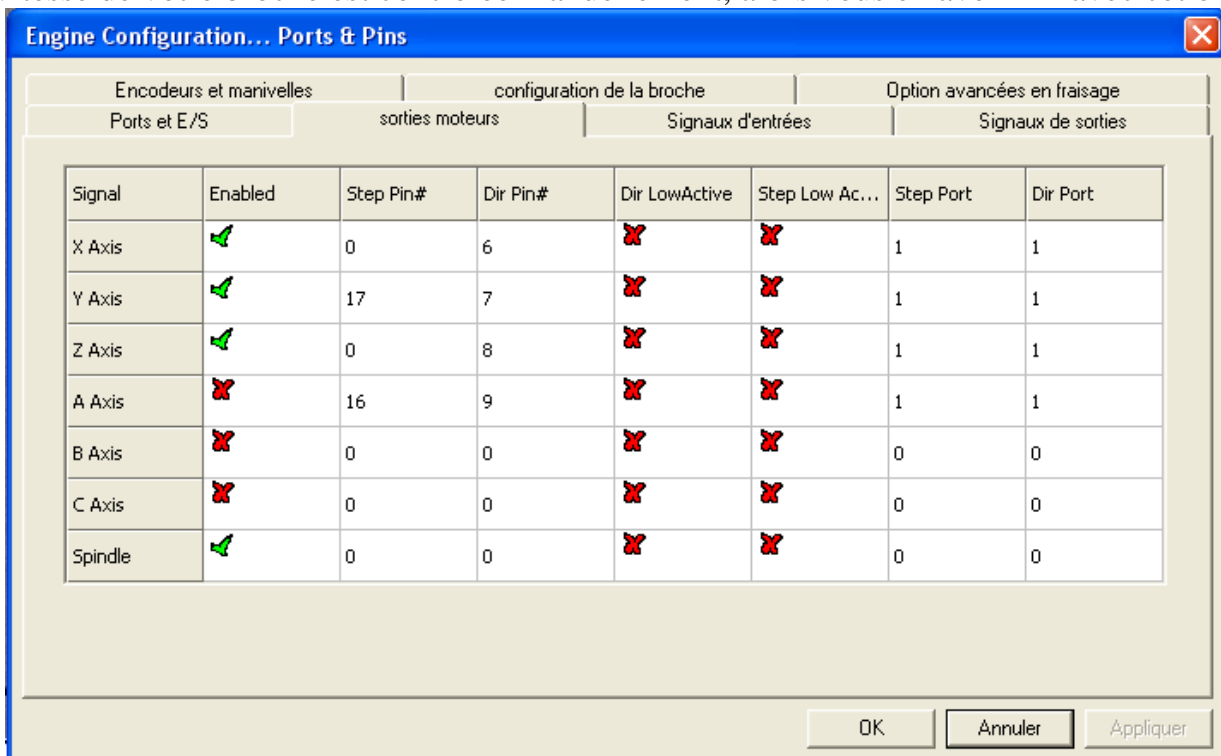


Image 5.4 - Définir les connections pour les axes et pour la broche

Cliquez sur le bouton appliquer pour enregistrer les données de cet onglet.

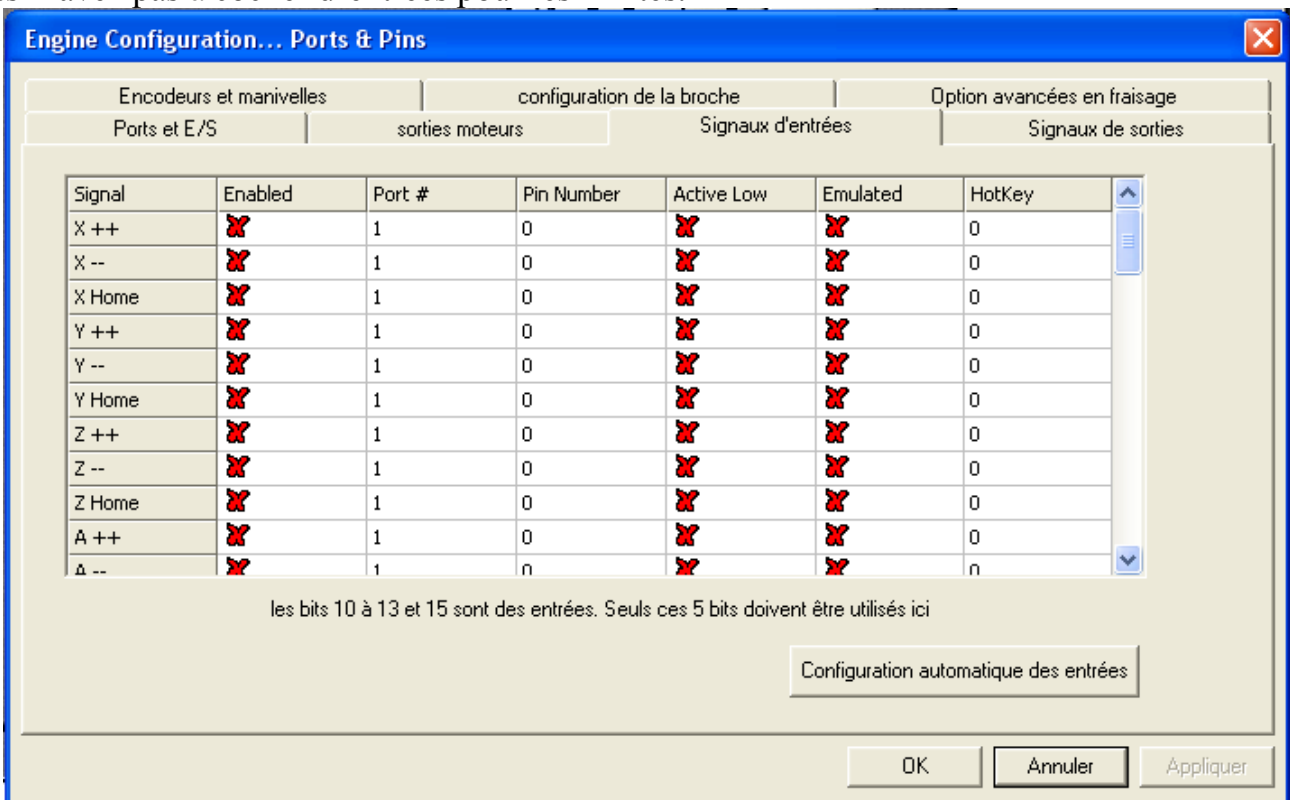
Si la vitesse de votre broche est contrôlée par Mach3 alors vous devez activer la broche et allouer un numéro de sortie et un port si celle-ci utilise les signaux de pas à largeur modulée avec un relais pour contrôler sa direction, ou alors allouer des sorties pas et dir si celle-ci est totalement contrôlée. Vous devrez aussi définir si ces signaux sont actifs à l'état bas (active-lo). Quand c'est fait, **Cliquez sur le bouton appliquer pour enregistrer les données de cet onglet.**

5.3.2 Signaux d'entrées utilisés

Ouvrez maintenant l'onglet signaux d'entrées (**configuration>ports et E/S>signaux d'entrées (config>ports and pins >inputs signals)**). Cela ressemblera à l'image 5.5.

Nous supposons que vous ayez choisi une des stratégies origines/limites du **chapitre 4.6**.

Si vous avez choisi la première stratégie et que les contacts de limites sont connectés ensemble et que ceux-ci déclenchent un arrêt d'urgence(Estop) ou désactivent les contrôleurs d'axes, alors vous n'avez pas à cocher d'entrées pour les limites.



Images 5.5 - signaux d'entrées

Avec la deuxième stratégie, vous avez sûrement des contacts d'origines sur les axes X, Y et Z. activer les entrées « origine » pour ces axes (x home, y home...) et définissez un numéro de pin et un numéro de port pour chacun de ces contacts.

Si vous avez combiné les contacts de limites et les contacts d'origines alors vous devrez activer les *Limite-*, *Limite ++* et origines (home) pour chaque axe et assigner la même entrée pour les 3 signaux.

Notez que la barre de défilement à droite permet d'accéder au reste des entrées qui ne sont pas visibles dans l'image 5.5.

L'entrée 1 est spéciale car elle peut être utilisée pour interdire l'exécution d'un programme

quand les dispositifs de sécurité ne sont pas enclenchés. Les trois autres entrées (et la 1 si elle n'est pas utilisée pour la sécurité) sont disponibles pour votre propre usage et peut être testées dans un code de macros. L'entrée 4 peut être utilisé pour raccorder un bouton-poussoir externe pour activer la fonction simple pas. Vous pourrez configurer cette fonction ultérieurement.

Activez et définissez **Index** si vous avez un capteur sur votre broche qui vous fournit une impulsion par tour.

Activez et définissez **dépassement de limites** (limits override) si vous donnez la permission à Mach3 de contrôler vos contacts de limites et que vous avez un bouton externe sur lequel vous appuierez quand vous avez besoin de vous déplacer hors limites. Si vous n'avez pas de bouton externe alors vous pouvez utiliser un bouton sur l'écran ayant la même fonction.

Activez et définissez **Arrêt d'urgence** (EStop) pour indiquer à Mach3 que vous utilisez un bouton d'arrêt d'urgence.

Activez et définissez **entrées OEM** (OEM Trig) si vous voulez que des signaux électriques soient capables d'appeler des fonctions OEM sans avoir besoin de créer un bouton sur l'écran.

Activez et définissez **Chronométrage** (timing) si vous avez un capteur sur la broche avec plus d'une fente ou repère.

Activez la **Sonde** (probe) pour digitaliser et **THCOn, THCUp et THCDown** pour contrôler une torche Plasma.

Si vous avez un port parallèle alors vous avez 5 entrées disponibles; avec deux ports il y en a 10 (Ou si les pins 2 à 9 sont définis comme entrées, 13). Il est très commun de constater que vous manquez de signaux d'entrées surtout si vous souhaitez utiliser des règles de verre ou autres encodeurs. Vous devrez faire des compromis comme ne pas avoir de bouton physique pour la fonction dépassement de limites (limits override) pour récupérer des entrées!

Vous pouvez utiliser un émulateur de clavier pour certains signaux d'entrées.

Cliquez sur le bouton appliquer pour enregistrer les données de cet onglet.

5.3.3 Signaux d'entrées émulés

Si vous activez la colonne **émulé** (emulated) pour une entrée, alors le numéro de port et de pin ainsi que l'état actif-bas (active-lo) seront ignorés mais l'entrée de la colonne raccourci clavier (hotkey) sera interprétée. Quand une touche est pressée et qu'un message avec le numéro de raccourci clavier est reçu, alors le signal est considéré comme actif. Quand la touche est lâchée, alors le signal est considéré comme inactif.

Les signaux de touches pressées/relâchées proviennent généralement d'un émulateur de clavier (comme le Ultimarc IPAC ou Hagstrom) qui sont déclenchés par des contacts connectés aux entrées. Cela permet d'avoir sensiblement plus d'entrées que de pins sur vos ports parallèles mais il peut y avoir un temps de retard significatif avant que le changement d'état soit vu et parfois ce message de changement d'état peut être perdu par Windows.

Configurer mach3

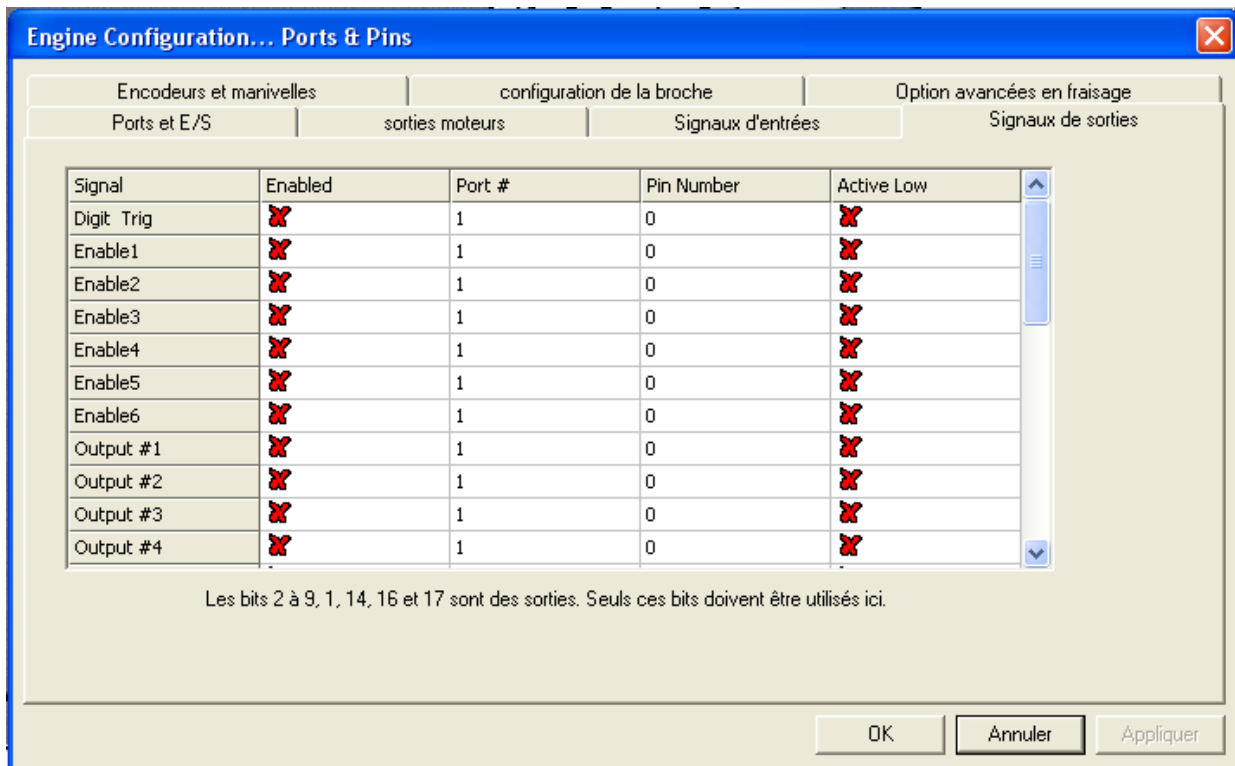


Image 5.6 - signaux de sorties

Les signaux émules ne peuvent pas être utilisés pour **Index** ou **Chronométrage** et ne doivent pas être utilisés pour **l'arrêt d'urgence** (*EStop*).

5.3.4 Signaux de sorties

Utilisez l'onglet **signaux de sorties** (output signals) pour définir les sorties dont vous avez besoin. Voir **l'image 5.6**.

Vous voudrez probablement seulement utiliser une sortie activé (Enable) (comme tous les contrôleurs d'axes peuvent y être raccordés). Effectivement si vous utilisez une pompe de charge/moniteur d'impulsions, alors vous pourrez activer vos contrôleurs d'axes à partir de cette sortie.

Les signaux de sorties servent à contrôler l'arrêt/démarrage de la broche (horaire et optionnellement antihoraire), les pompes de brouillard et d'arrosage et pour contrôler à l'aide de vos macros ou propres boutons personnalisés dans mach3.

La ligne pompe de charge devra être activée et définie si votre carte d'isolation (breakout board) accepte ces entrées d'impulsions pour confirmer continuellement la bonne marche de mach3. La pompe de charge 2 est utilisée si vous avez une deuxième carte d'isolation connectée au deuxième port ou si voulez vérifier l'activité du deuxième port.

Cliquez sur le bouton appliquer pour enregistrer les données de cet onglet.

5.3.5 définir les entrées d'encodeurs

L'onglet encodeurs et manivelles (Encoder/MPGs) est utilisé pour définir les connexions et la résolution des encodeurs linéaires ou des Générateurs d'impulsions Manuels (MPGs) utilisé déplacer les axes.

Configurer mach3

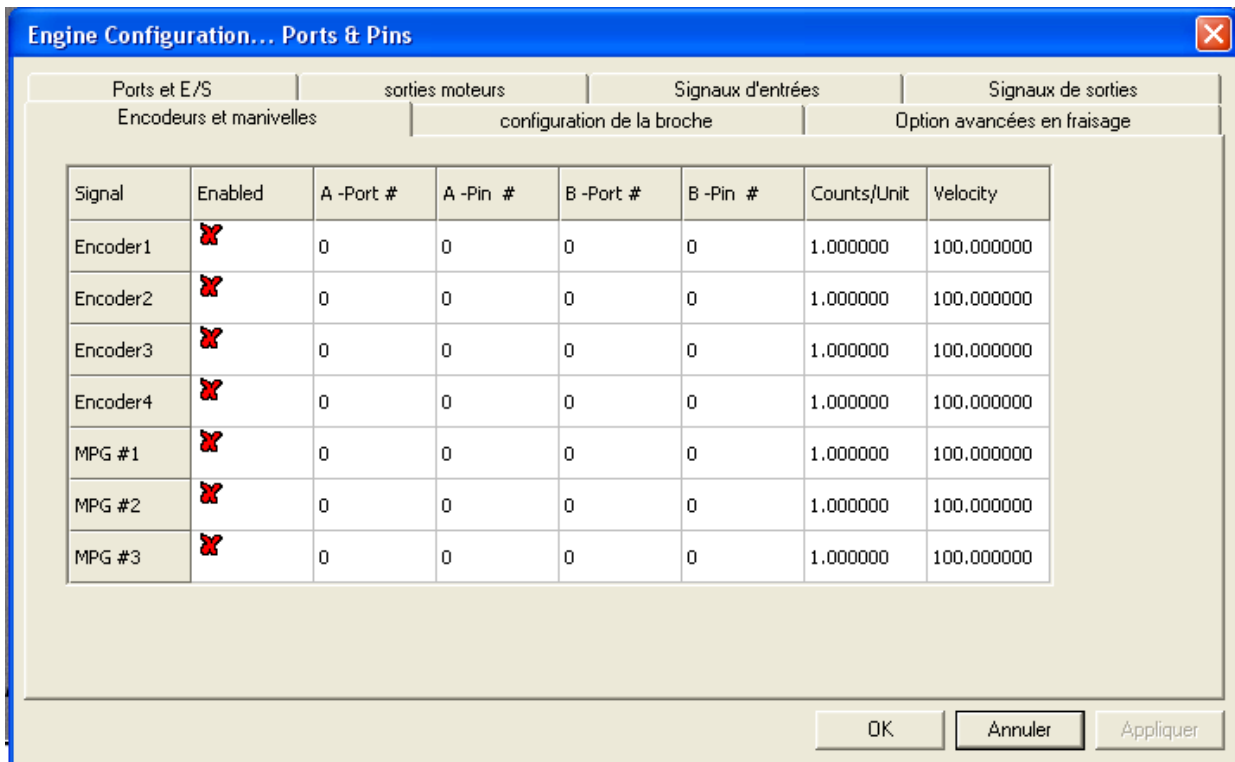


Image 5.7 – entrées d'encodeurs

Il est couvert ici pour compléter la description de **Configuration> Ports et E/S**.

Cette boîte de dialogue n'a pas besoin d'une colonne active-bas (active-lo), si les encodeurs comptent dans la mauvaise direction, il est simplement nécessaire d'échanger les pins allouées aux entrées A et B.

5.3.5.1 Encodeurs

La valeur **impulsions/unité** (counts/unit) doit être définie pour correspondre à la résolution de l'encodeur. Ainsi une échelle linéaire avec une précision de 20 microns produit une impulsion tous les 5 microns (souvenez-vous du signal de quadrature), qui est de 200 impulsions par unité (millimètre). Si vous avez les unités natives en pouces alors ce sera $200 \times 25.4 = 5080$ impulsions par unité (pouce). La valeur **Vitesse** (Velocity) n'est pas utilisée.

5.3.5.2 Manivelles (MPGs)

La valeur **impulsions/unité** (counts/unit) est utilisée pour définir le nombre de signaux de quadrature qui est nécessaire pour que Mach3 puisse voir le mouvement de la manivelle(MPG). Pour un encodeur 100 pas/tour, une valeur de 2 est convenable. Pour de plus hautes résolutions vous devriez augmenter cette valeur pour obtenir la sensibilité mécanique que vous souhaitez. Pour un encodeur 1024 pas/tour, la valeur 100 est correcte.

La valeur **Vitesse** (velocity) détermine l'échelle d'impulsions envoyées à l'axe contrôlé par la manivelle. Plus la valeur de la **Vitesse** (velocity) est basse, plus l'axe bougera rapidement. Sa valeur sera mieux définie en faisant des essais pour donner une vitesse confortable lors de la rotation rapide de la manivelle.

5.3.6 Configuration de la broche

L'onglet suivant **configuration de la broche** (Configuration> Ports et E/S>spindle setup) est

Configurer mach3

utilisé pour définir la manière dont votre broche et votre fluide caloporteur doivent être contrôlés. Vous pouvez choisir d'autoriser Mach3 à ne rien faire, ou l'autoriser à allumer/éteindre la broche et d'avoir le contrôle total de sa vitesse en utilisant un signal de largeur d'impulsion modulées (PWM) ou un signal pas/direction (step/dir). La boîte de dialogue est montrée dans **l'image 5.8**.

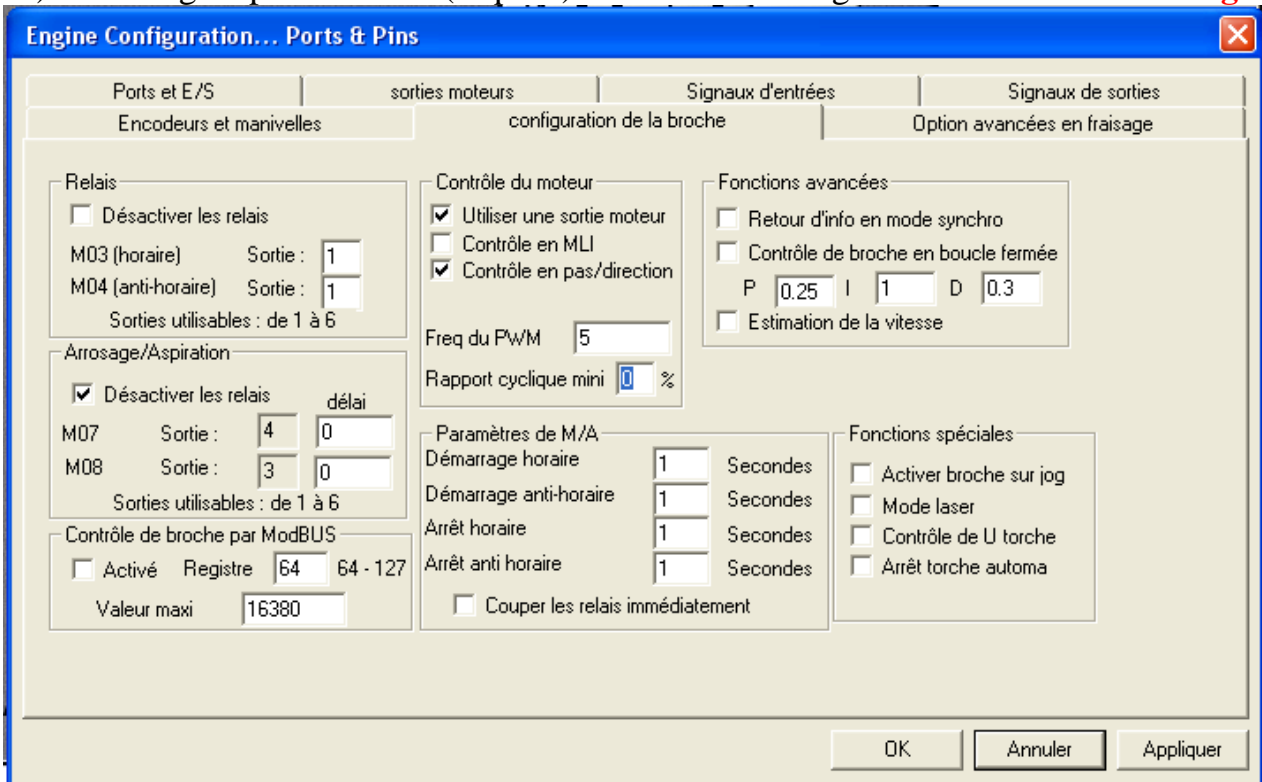


Image 5.8 – configuration de la broche

5.3.6.1 Contrôle du fluide caloporteur

Le Code M7 sert à activer l'arrosage, M8 sert à activer le brouillard d'huile et M9 sert à arrêter tous les fluides caloporteurs. La section de contrôle du Brouillard et de l'arrosage définit lesquels des sorties doivent être utilisés pour exécuter ces fonctions. Le port/pin pour les sorties a déjà été défini dans l'onglet **Signaux de sorties**.

Si vous ne voulez pas utiliser cette fonction cochez la case **Désactivez les Relais** dans la partie **arrosage/aspiration**.

5.3.6.2 Contrôle du relais de broche

Si la vitesse de la broche est contrôlée manuellement ou en utilisant un signal PWM alors Mach3 peut définir sa direction et peut la démarrer et l'arrêter (en réponse à M3, M4 et M5) en utilisant deux sorties. Le port/pin pour les sorties a déjà été défini dans l'onglet **Signaux de sorties**.

Si vous contrôlez la broche avec des signaux Pas et Direction (step & dir) alors vous n'avez pas besoin de ces commandes. M3, M4 et M5 contrôleront le train d'impulsions généré automatiquement.

Si vous ne voulez pas utiliser cette fonction cochez la case **Désactivez les Relais** dans la partie **arrosage/aspiration**.

5.3.6.3 Contrôle moteur de broche

Cocher Utiliser une sortie moteur si vous voulez utiliser un contrôle PWM ou pas et Direction (step&dir) pour la broche. Quand celle-ci est cochée alors vous pouvez choisir entre Contrôle PWM et pas /direction (Step/Dir) du Moteur.

Contrôle PWM

Un signal PWM est un signal numérique, une vague "carrée" où le pourcentage du temps où le signal est haut spécifie le pourcentage de la vitesse du moteur auquel il devra tourner.

Donc supposons que vous ayez un moteur et un contrôleur PWM avec une vitesse maximale de 3000 tr-min alors l'image 4.12 fera tourner le moteur à $3000 \times 0.2 = 600$ tr-min. De la même manière le signal dans **l'image 4.13** fera tourner le moteur à 1500 tr-min.

Mach3 doit faire un compromis entre le nombre différent de largeur d'impulsions qu'il peut produire et à quel hauteur peut être une fréquence de vague carrée. Si la fréquence est 5 Hz, Mach3 avec une horloge cadencée à 25000Hz peut produire 5000 vitesses différentes. A 10Hz mach3 pourra produire 2500 vitesses différentes mais aura encore une résolution d'un ou deux tr-min.

Une basse fréquence de vague carrée augmente le temps qu'il faudra au contrôleur moteur pour remarquer qu'un changement de vitesse a été demandé. Une fréquence entre 5 et 10 Hz donne un bon compromis. La fréquence choisie sera entrée dans la case **Fréquence PWM** (PWMBase Freq).

Beaucoup de contrôleurs et de moteurs ont une vitesse minimale. Typiquement parce que le ventilateur n'est pas efficace à faible vitesse alors qu'un fort couple et un fort courant pourrait encore être demandé. La case **rapport cyclique mini** (*Minimum % PWM*) vous permet de mettre le pourcentage de vitesse maximale auquel Mach3 arrêtera de produire le signal PWM.

Vous devriez être conscients que l'électronique du contrôleur PWM peut aussi avoir un paramètre de vitesse minimale et que la configuration de poulie de Mach3 (voir la **section 5.5.6.1**) vous permet de définir la vitesse minimale. Typiquement vous devriez définir une vitesse de poulie légèrement supérieure au rapport **cyclique mini** (Minimum% PWM) sinon la limite matériel coupera la vitesse et/ou donnera un message d'erreur plutôt que de l'arrêter.

Moteur Pas et Direction (step/dir)

Cela peut être un variateur de vitesse contrôlé par des impulsions de pas ou un contrôleur de servo.

Vous pouvez utiliser la configuration de poulie de Mach3 (voir la **section 5.5.6.1**) pour définir une vitesse minimale si cela est demandé par le moteur ou son électronique.

5.3.6.4 Contrôle de la broche par Modbus

Cette case permet le réglage d'un port analogique sur un appareil Modbus (par ex un Homann ModIO) pour contrôler la vitesse de la broche. Pour plus de détails voir la documentation de votre appareil ModBus.

5.3.6.5 Paramètres de M/A (dwell)

Ces paramètres vous permettent de contrôler le délai après le départ ou l'arrêt de la broche avant que Mach3 n'exécute d'autres commandes (c'est-à-dire une pause). Ces délais peuvent être utilisés pour permettre le temps de l'accélération avant qu'une coupe soit faite et fournir une protection logicielle pour l'inversion du sens de rotation. Les temps de pauses sont entrés en secondes.

Couper les relais immédiatement (immediate relay off before delay), si cette case est cochée, cela arrêtera le relai de la broche dès qu'une commande M5 sera exécutée. Si cette case est décochée, le relai reste activé tant que le délai spécifié dans les cases arrêt horaire et antihoraire n'est pas écoulé.

5.3.6.6 Rapports de poulies

Mach3 contrôle la vitesse du moteur de votre broche. Vous programmez les vitesses de la broche par la lettre S. Le système de poulie de Mach3 vous permet de définir le rapport entre celles-ci pour les paramètres de quatre poulies différentes ou boîte de vitesses. Il est plus facile de comprendre comment cela fonctionne après avoir réglé le moteur de la broche comme cela est décrit dans la **section 5.5.6.1**

5.3.6.7 Fonctions spéciales

La case **Mode laser** (laser mode) doit toujours être décochée excepté pour contrôler la puissance d'un laser de découpe par sa vitesse.

La case **retour d'info en mode synchro** (Use spindle feedback in sync mode) doit toujours être décochée.

La case Contrôle **de broche en boucle fermée** (closed loop spindle control), quand elle est cochée, exécute un logiciel servo en boucle qui ajuste la vitesse réelle de la broche grâce à l'index ou capteur de chronométrage par rapport à la vitesse demandée par la lettre S. La vitesse exacte de la broche n'est pas très importante, il n'est donc pas nécessaire d'utiliser cette fonction.

Si vous souhaitez utiliser cette fonction, alors les **variables P, I et D** doivent être défini entre 0 et 1. **P** contrôle le gain de la boucle, une valeur excessive fera osciller la vitesse autour de la valeur demandée plutôt que de s'y tenir. La variable **D** applique un lissage pour stabiliser ces oscillations en utilisant le dérivé (taux de changement) de la vitesse. La variable **I** surveille sur le long terme la différence entre la vitesse réelle et celle demandée et augmente ainsi la stabilité de la vitesse. La modification de ces valeurs peut se faire à l'aide de l'assistant **fonctions spéciales> Calibrer la broche(function cfg's>calibrate spindle)**.

La case **estimation de la vitesse (spindle speed averaging)**, quand elle est cochée, Mach3 fait la moyenne du temps entre les impulsions de temps et d'index sur plusieurs tours afin d'estimer la vitesse réelle de la broche.

Vous pourriez trouver cette fonction utile avec une broche à inertie très faible ou lors de variation très faible de vitesse.

5.3.7 onglet options avancées de fraisage

Le dernier onglet dans **configuration>ports et E/S** (Config> Ports & Pins>mill options) est **options avancées** de fraisage. Voir **l'image 5.9**.

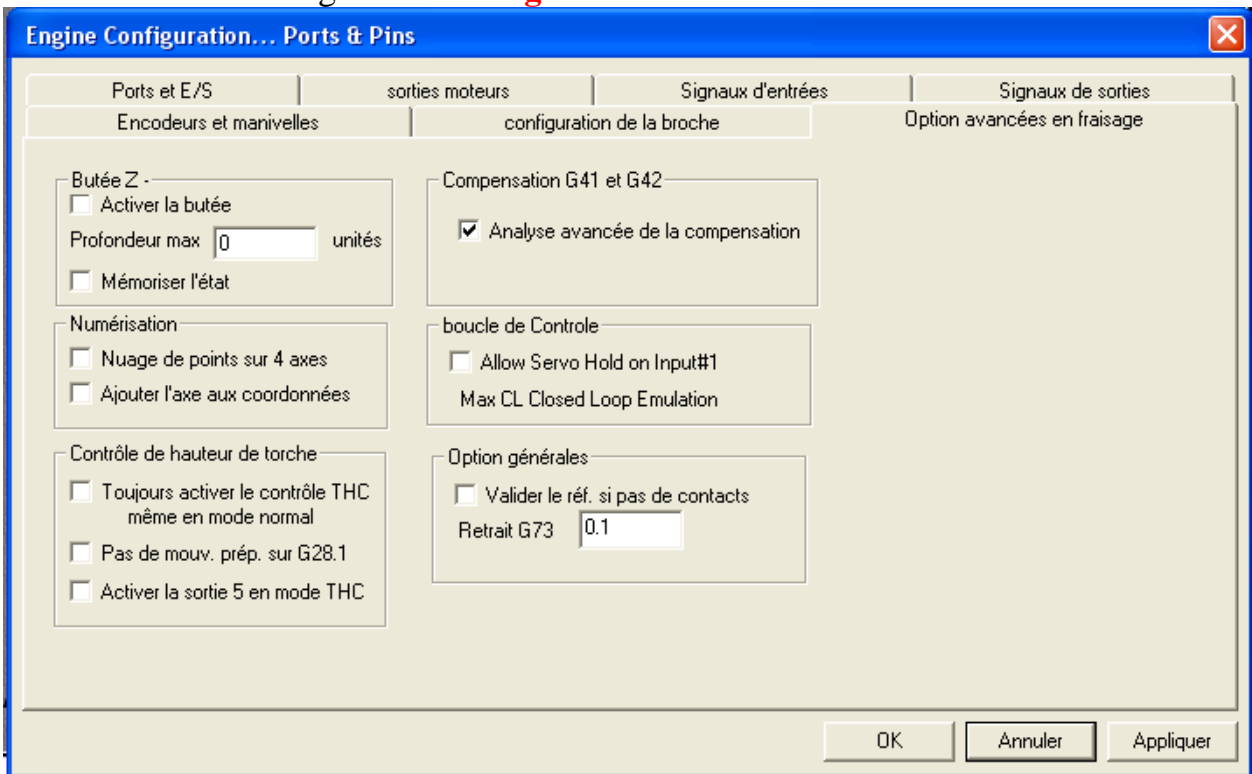


Image 5.9 – onglet options avancées de fraisage

Butée Z. (Z-inhibit.) La case **activer la butée** active cette fonction. **Profondeur max** (*Max Depth*) donne la valeur Z minimale à laquelle l'axe se déplacera. La case **mémoriser l'état** (Persistant) sert à mémoriser l'état entre les redémarrages successifs du logiciel.

Numérisation (digitalizing) : la case **nuage de points sur 4 axes** sert à enregistrer l'état de l'axe A aussi bien que X, Y et Z. la case **ajouter l'axe aux coordonnées**(add axis letter to coordinates) sert à faire précéder de la lettre de l'axe les coordonnées enregistrées dans le fichier de nuage de points.

Contrôle de hauteur de torche (THC options):Le nom des cases à cocher est explicite.

Compensation G41, G42 : La case **Analyse avancée de la compensation** (advanced compensation analysis) sert à analyser en avance des mouvements sur les formes complexes, ce qui permet de réduire le risque de décalage lors de l'utilisation de la compensation du diamètre d'outil (en utilisant G41 et G42).

Valider le réf. si pas de contacts (Homed true when no homes switches) : cette option dira en permanence au système que la machine est à l'origine (leds verte). Ceci ne doit être uniquement utilisé si aucun contact d'origine n'a été défini dans l'onglet Ports & E/S>signal d'entrée.

5.3.8 Tests

Votre logiciel est maintenant suffisamment configuré pour faire quelques simples tests avec votre matériel. S'il est plus commode de connecter les entrées provenant des contacts manuels comme l'origine (home) alors faites-le.

Configurer mach3

Démarrez Mach3Mill et affichez l'écran de diagnostics. Il y a une série de leds qui affichent le niveau logique des entrées et des sorties. Assurez-vous que le Signal **arrêt d'urgence** externe ne soit pas actif (la led d'arrêt d'urgence rouge ne clignote pas) et appuyez sur le bouton rouge RESET sur l'écran. Sa led doit s'arrêter de clignoter.

Si vous avez associé une sortie à l'arrosage ou à la rotation de la broche alors vous pouvez utiliser le bouton adéquat sur l'écran de diagnostic pour l'activer/désactiver. La machine doit alors répondre ou vous pouvez mesurer le voltage des signaux avec un multimètre.

Ensuite occupez vous des contacts d'origines et de fin de course. Vous devriez voir les leds correspondantes s'allumer en jaune quand leur signal est actif.

Ces tests vous permettront de voir que votre port parallèle est correctement adressé et que les sorties et les entrées sont proprement connectées.

Si vous avez deux ports parallèles et que tous les signaux de test sont sur un seul alors vous devriez faire un changement temporaire de votre configuration de tel manière qu'un des contacts d'origines ou de fin de course soit connecté sur le deuxième port, de manière à pouvoir vérifier son fonctionnement normal. Ne pas oublier d'appuyer sur le bouton **Appliquer** (*Apply*) quand vous faites ce type de test. Si tout fonctionne bien, vous pourrez restaurer la bonne configuration.

Si vous avez des problèmes, réglez les maintenant car il est plus facile de le faire là qu'après avoir commencé à faire bouger les axes. Si vous n'avez pas de multimètre vous devrez alors en acheter un ou emprunter un testeur logique ou un adaptateur D25 (avec des leds) qui vous permettra de voir l'état des pins. Par essence vous devez découvrir si (a) les signaux d'entrées et de sorties (in and out) sortant de l'ordinateur sont incorrect (Mach3 ne fait pas ce que vous voulez ou ce à quoi vous vous attendez) ou (b) les signaux ne passent pas entre le connecteur D25 et votre machine outil (un problème de câblage ou de configuration avec la carte interface ou la machine). 15 minutes d'aide d'un ami peuvent faire des merveilles dans cette situation même si vous lui expliquez attentivement quels sont vos problèmes et ce que vous avez déjà fait !

Vous serez étonné de voir que souvent ce genre d'explication débouche soudainement sur des mots comme : ».....oh ! Je vois d'où vient le problème, c'est... »

5.4 Définir les unités

Avec les fonctions de base en état de marche, il est temps de configurer les contrôleurs d'axes. La première chose à faire est de décider si vous préférez travailler en Métrique (millimètres) ou en Impérial (pouces). Vous serez capable d'exécuter des programmes d'usinages dans n'importe quelle unité quelle que soit l'option que vous avez choisie. Le calcul mathématique pour la configuration sera plus facile si vous choisissez le même système d'unité que votre entraînement (exemple vis à bille). Donc, une vis avec un pas de 0.2pouce (5mm) est plus facile à configurer en pouces qu'en millimètre. De même une vis avec un pas de 2mm sera plus facile à configurer en millimètres.

La multiplication et/ou la division par 25.4 n'est pas difficile mais est juste un élément à prendre en considération.

Il y a, d'autre part, un certain avantage à utiliser les unités que vous utilisez quotidiennement. Vous pouvez forcer les visus (DRO) à afficher dans ce système d'unités quoi que le programme fasse. (Changement d'unités avec G20 ou G21).

C'est votre choix. Utilisez **config/choix d'unités** (config/Setup units) pour choisir entre mm's ou pouces (voir **image 5.10**). Une fois que vous avez fait un choix, vous ne devez pas le changer sans recommencer toutes les étapes précédentes ou alors, la plus grande confusion régnera ! Un message vous le rappelle quand vous utilisez configuration/choix d'unités.

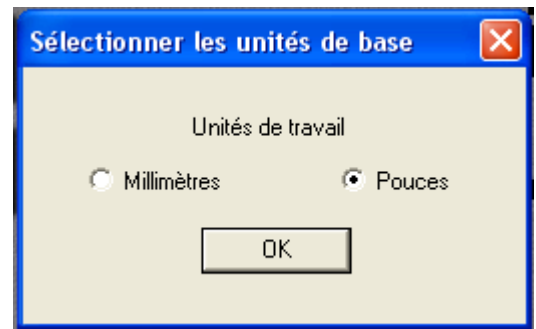


Image 5.10 – boîte de dialogue choix d'unités

5.5 Réglage des moteurs

Bien, après tous ces détails, il est temps de faire bouger tout ça- Littéralement parlant! Cette section décrit le réglage de l'entraînement des axes et, si sa vitesse est contrôlée par Mach3, celui de la broche.

La stratégie globale pour chaque axe est :(a) de calculer combien d'impulsions doivent être envoyés au contrôleur pour chaque unité (pouce ou mm) de mouvement de l'outil ou de la table (b) d'établir la vitesse maximale pour le moteur et (c) de définir le taux d'accélération /décélération.

Nous vous conseillons de traiter un axe à la fois. Vous devrez essayer de faire fonctionner le moteur avant qu'il ne soit connecté mécaniquement à la machine outil.

Donc maintenant connectez l'alimentation à vos contrôleurs d'axes électroniques et vérifiez (2 fois) le câblage entre les contrôleurs électroniques et votre carte d'interpolation/ordinateur. Vous vous apprêtez à mixer haute puissance (électrique) et ordinateur donc il est préférable d'être prudent plutôt que de tout faire brûler !

5.5.1 Calcul des pas par unité

Mach3 peut automatiquement effectuer un test de déplacement sur un axe et calculer les pas par unité mais il vaudrait probablement mieux laisser cela pour un réglage fin, alors voyons la théorie globale ici. Le nombre de pas que doit envoyer Mach3 pour une unité de mouvement dépend de l'entraînement mécanique (pas de la vis à bille, engrenages entre le moteur et la vis), des propriétés du moteur pas à pas, ou de l'encodeur du servomoteur et de l'électronique (micro pas).

5.5.1.1 Calculer l'entraînement mécanique

Vous allez calculer le nombre de tours de l'axe moteur (motor revs per unit) à faire pour déplacer l'axe d'une unité. Ce nombre sera probablement supérieur à 1 pour un pouce et inférieure à 1 pour un millimètre mais cela ne fait aucune différence dans le calcul qui se fait plus facilement maintenant avec un ordinateur.

Pour **un système vis/écrou** vous avez besoin du pas de la vis (distance entre 2 sommets de filets) et du nombre de filets. Les vis en pouce sont données en filets par pouce (tpi). Le pas est $1/tpi$ (exemple le pas d'une vis de 8 tpi simple filet est $1/8 = 0.125$ pouce)

Si la vis est multi départ, multipliez le pas d'un filet par le nombre de départs pour obtenir le pas effectif. Le **pas effectif de la vis** est la distance que les axes parcourront pour un tour de vis.

Maintenant vous pouvez calculer le nombre de **tour de vis par unité**

$$\text{Tour de vis par unité} = 1 \div \text{pas réel de la vis}$$

Si la vis est directement entraînée par le moteur alors c'est le nombre de tours de moteur par unité. Si le moteur est connecté à un engrenage, une chaîne ou une courroie puis sur la vis avec un nombre de dents sur le pignon moteur (Nm) et nombre de dents sur le pignon relié à la vis (Ns) alors :

$$\text{Nombre de tour de moteur par unité} = \text{nombre de tour de vis par unité} \times Ns / Nm.$$

Par exemple, supposons que notre vis de 8tpi soit connecté au moteur par une courroie dentée avec un pignon de 48 dents sur la vis et un pignon de 16 dents sur le moteur alors le pas du moteur sera de $8 \times 48 / 16 = 24$ (**Conseil:** laisser tous les chiffres sur la calculatrice à chaque étape de calcul pour éviter les erreurs d'arrondis).

Comme exemple métrique, supposons une vis à deux filets avec un pas de 5 millimètres entre chaque filet (le pas effectif est de 10 mm), connectée au moteur avec un pignon de 24 dents sur l'axe moteur et un pignon de 48 dents sur la vis. Le nombre de tour de la vis unité=0.1 et le nombre de révolutions du moteur par unité sera de $0.1 \times 48 / 24 = 0.2$

Pour un entraînement **pignon-crémaillère, courroie crantée ou chaîne**, le calcul est similaire.

Trouver le pas de la courroie dentée ou de la chaîne. Les courroies sont disponibles en pas métrique ou impérial (pouces) avec 5 ou 8 mm comme pas commun et 0.375" (3/8") de pas commun pour les courroies et les chaînes. Pour une crémaillère, comment trouver son pas? Il est préférable de mesurer la distance totale entre 50 ou 100 dents. Notez que, comme les engrenages standards comportent un diamètre primitive, votre longueur ne sera pas un nombre rationnel car il inclut la constante pi ($\pi = 3.14152\dots$)

Pour tous les entraînements nous appellerons cela le **pas de dent**.

Si le nombre de dents sur le pignon/poulie sur l'arbre primaire qui conduit la crémaillère/courroie/chaîne est Ns alors:

$$\text{Nombre de tours de l'arbre par unité} = 1 / (\text{pas par dents} \times Ns).$$

Donc, par exemple, une chaîne avec un pas de 3/8 pouce et un pignon de 13 dents sur le moteur et la vis alors le nombre de tours moteur par unité = $1 / (0.375 \times 13) = 0.2051282$. En passant, remarquons que cela est hautement réduit et que le moteur nécessitera un étage de réduction supplémentaire pour fournir le couple requis. Dans ce cas, vous multiplie le nombre de tours moteur par unité par le rapport de réduction du train d'engrenage.

Nombre de tours moteur par unité=nombre de tours de l'axe par unité x Ns /Nm.

Par exemple une réduction de 10:1 donnera 2.051282 tours par pouce.

Pour les **axes rotatifs** (table rotatifs ou tête diviseur) l'unité est le degré. Vous devez vous baser sur le rapport de réduction. C'est souvent 90:1. Avec un moteur en prise directe avec la vis, un tour donne 4 degrés donc le nombre de tours moteur par unité doit être de 0,25. Une réduction de 2:1 du moteur vers la vis donnera donc 0.5 tour par unité.

5.5.1.2 Calcul des pas moteur par tour

La résolution de tous les moteurs pas à pas moderne est de 200 pas par tour (1.8° par pas). Note: certains anciens moteurs font 180 pas par tour, mais vous n'en rencontrerez pas si vous achetez du matériel neuf ou quasi-neuf.

La résolution basique d'un servomoteur dépend de l'encodeur sur son axe. La résolution de l'encodeur est généralement indiqué en **CPR** (cycles par révolution) .Comme la sortie est deux signaux de quadrature, la résolution effective sera **4** fois cette valeur. Vous devriez vous attendre à un CPR de l'ordre de 125 à 2000 correspondants à 500 à 8000 pas par tour

5.5.1.3 Calcul des pas par révolution moteur (dans Mach3)

Nous recommandons fortement l'utilisation de la commande en micro pas pour les moteurs pas à pas. Si vous ne le faites pas et utilisez le mode plein pas ou demi-pas, vous aurez besoin de plus gros moteurs et vous aurez des résonances qui limiteront les performances à certaines vitesses.

Certains contrôleurs en micro pas ont un nombre fixe de micro pas (généralement 10) alors que d'autres peuvent être configurés. Dans ce cas, la valeur de 10 sera un bon compromis comme choix. Cela signifie que Mach3 devra envoyer 2000 impulsions par tour pour piloter un axe.

Certains contrôleurs de servomoteurs nécessitent une impulsion par quadrature en provenance de l'encodeur moteur (ce qui nous donne 1200 pas par tour pour un encodeur de 300 CPR). Les autres comportent une démultiplication électronique ou l'on peut multiplier les pas en entrées par une valeur entière et, quelquefois, diviser le résultat par une autre valeur entière. La multiplication des pas d'entrées peut être très utile dans Mach3 comme la vitesse des servomoteurs avec un encodeur de haute résolution peut être limitée par la valeur maximale d'impulsion que peut générer Mach3.

5.5.1.4 pas par unité (dans Mach3)

Nous pouvons finalement calculer:

Pas Mach3 par unité= Pas Mach3 par tour * tour moteur par unité

L'image 5.11 montre la boîte de dialogue config> réglage des moteurs (config> motor tuning). Cliquez sur le bouton de l'axe que vous voulez configurer et entrez la valeur calculée de **pas par unité**. Cette valeur ne doit pas forcément être entière donc vous pouvez obtenir autant de précision que nécessaire. **Pour éviter d'oublier par la suite, cliquez sur Enregistrer cet axe (save axe settings) maintenant.**

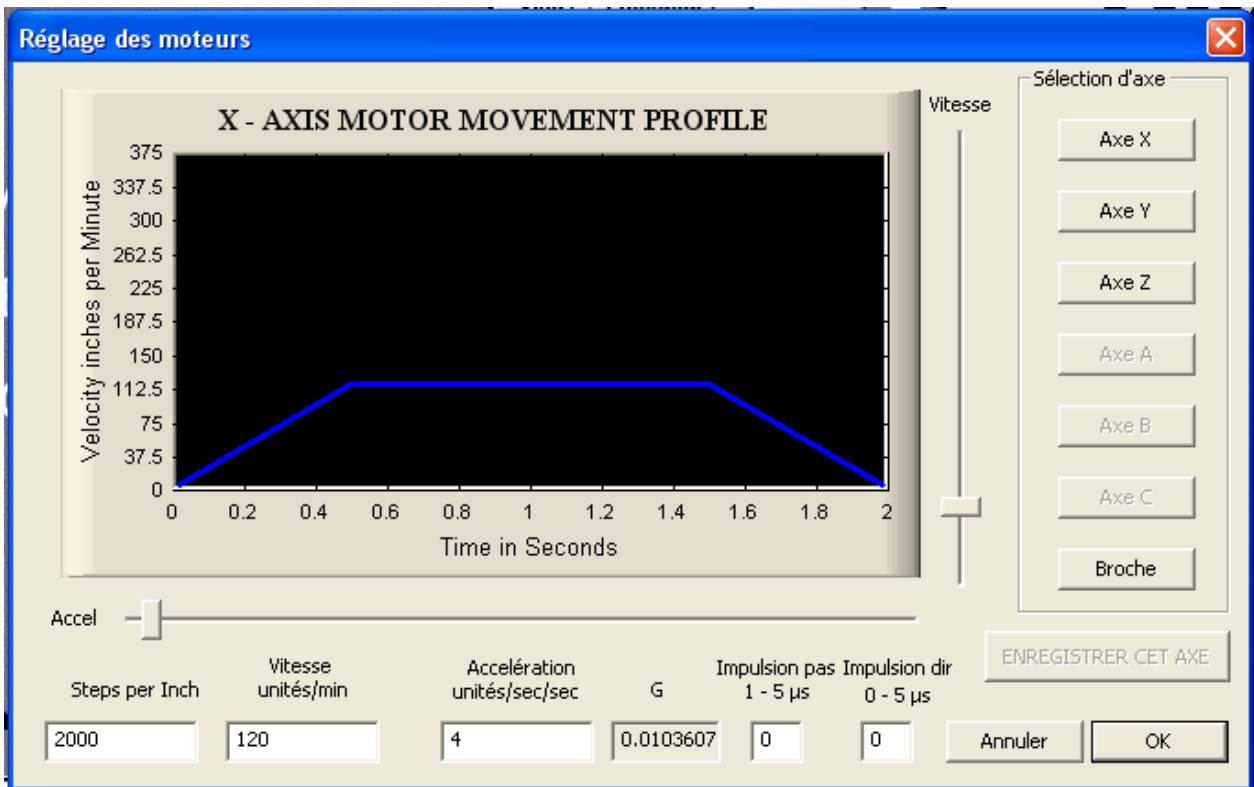


Figure 5.11 – Ecran de réglage des moteurs

5.5.2 Définir la vitesse maximale du moteur

En utilisant la boîte de dialogue **config>réglage des moteurs** (config> motor tuning), et tout en bougeant le curseur **accel** vous verrez le graphe des vitesses en fonction du temps pour un déplacement fictif. L'accélération des axes, ira peut être à pleine vitesse et ensuite décélèrera. Mettez la vitesse au maximum pour l'instant. Utilisez le curseur d'accélération pour modifier le taux d'accélération/décélération (ce sont toujours les mêmes valeurs).

Quand vous utiliser les curseurs, les valeurs dans les cases **vitesse** (velocity) **et accélération** sont misent à jour. **Vitesse** (velocity) est en unités par minute. **Accel** est en unité par seconde². La valeur **accélération** est aussi donnée en G pour donner une impression subjective de la force qui sera appliquée à une table massive ou à la pièce.

La vitesse maximale que vous pouvez afficher est limitée par la fréquence maximale d'impulsion de Mach3. En supposant que vous avez configuré celle ci à 25 000 Hz et 2000 pas par unité alors la vitesse maximale possible sera de 750 unités par minute.

Ceci est le maximum, bien que non nécessairement prudent pour votre moteur, mécanique d'entraînement ou machine; au delà Mach3 ne suivra plus. Vous pouvez faire les calculs nécessaires ou faire quelques tests pratiques. Passons donc aux essais.

5.5.2.1 Essai pratique de vitesse moteur

Vous avez sauvegardé les axes après avoir réglé les pas par unité. Cliquez sur OK et assurez vous que tout est bien alimenté. Cliquez sur le bouton Reset pour que sa led verte reste allumée.

Retournez dans **config> réglage des moteurs** (config> motor tuning) et sélectionnez votre axe. Utilisez le curseur de **vitesse** (velocity) pour avoir un graphe a environ 20% de la vitesse

maximale. Appuyez sur la touche **haut** de votre clavier. L'axe doit bouger dans la direction positive. S'il se déplace trop vite, choisissez une vitesse plus lente. S'il se déplace trop lentement, choisissez une plus grande vitesse. La touche **Bas** le fera se déplacer dans le sens contraire (la direction négative).

Si la direction n'est pas bonne, alors, sauvegarder l'axe et **soit** :

(a) vous changez le paramètre **actif bas** (Low Active) pour le pin Dir de l'axe dans **config>ports et E/S>Sortie moteur** (Config>Ports and Pins>motor output) et appliquez les changements ou

(b) vous cochez la boîte appropriée (reversed) dans **config/limites et origines** (Config>homing/limits) pour l'axe choisi. Vous pouvez aussi, bien sur, débrancher et inverser les fils (une paire) du moteur sur le contrôleur électronique.

Si un moteur pas à pas bourdonne ou crie c'est que vous l'avez mal câblé ou que vous essayé de le faire tourner trop vite. L'identification des fils sur les moteurs pas à pas (spécialement les moteurs à 8 fils) est quelquefois très compliquée. Vous devez vous référer à la documentation du moteur et de l'électronique de commande.

Si un servomoteur à pleine vitesse se plante ou avance par à coups et signale une erreur alors les connections doivent être inversées (voir la documentation de l'électronique de vos servomoteurs pour plus de détails). Si vous avez des soucis ici alors vous serez content si vous avez suivi le conseil d'acheter des produits courant et correctement supporté par le fabricant – en achetant bien, on achète qu'une fois.

La plupart des cartes de commande marche bien avec une largeur d'impulsion d'une microseconde minimum. Si vous avez des problèmes avec les tests de déplacement (moteur bruyant), vérifiez d'abord que vos impulsions de pas ne sont pas inversées (actif bas définit incorrectement pour le pas dans **config>ports et E/S>Sortie moteur** (Config>Ports and Pins>motor output)).

5.5.2.2 Calculs de la vitesse moteur maximale

Si vous voulez calculer la vitesse maximale des moteurs alors lisez cette section.

Il y a plusieurs choses qui définissent la vitesse maximale d'un axe :

Vitesse maximale permise pour un moteur (environ 4000 tours/ min (RPM) pour un servomoteur ou 1000 tours/min pour un moteur pas à pas).

Vitesse maximale permise pour une vis à bille (dépend de la longueur, du diamètre, comment ses extrémités sont supportées).

Vitesse maximale d'une courroie ou d'un réducteur.

Vitesse maximale que supportent les cartes de commande électroniques sans signaler de défaut.

Vitesse maximale pour maintenir la lubrification des glissières de la machine.

Les deux premiers éléments de cette liste sont les plus importants pour vous. Vous devrez vous référer aux spécifications du fabricant, calculez la vitesse permise des vis et moteurs et relier cela aux unités par seconde pour les mouvements d'axes. Spécifiez cette valeur maximale dans la case **Vitesse** dans config>réglage des moteurs (motor tuning) pour l'axe concerné.

Le forum Yahoo Mach1/Mach2 est un endroit très utile pour avoir des conseils des autres utilisateurs de Mach3, dans le monde entier, sur ce genre de sujet.

5.5.2.3 paramétrages automatiques des pas par unité

Si vous n'êtes pas en mesure de mesurer le rapport de réduction d'un moteur ou de connaître le pas exact d'une Vis. Vous pouvez alors mesurer précisément la distance Parcourue par un axe en utilisant un comparateur et des cales étalons, ensuite vous pouvez dire à Mach3 de calculer le pas par unité qui doit être configuré.

L'image 5.12 montre le bouton sur **l'écran de réglages** d'initialisation de ce processus. Vous indiquerez ensuite l'axe que vous souhaitez calibrer.

Ensuite, vous devez entrer une distance de mouvement nominale. Mach3 fera ce mouvement. Soyez prêt à appuyer sur le bouton **reset** (Estop) si celui-ci vous semble prêt à se cracher a cause de vos réglages trop grands.

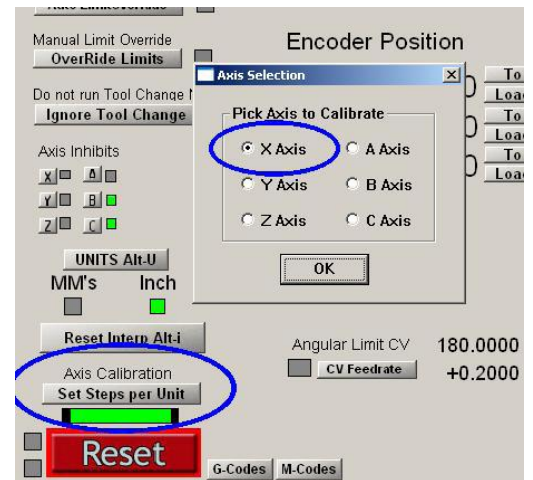


Image 5.12 – pas par unité automatique

Finalement après le déplacement, vous serez invité à mesurer le déplacement et à entrer la distance de mouvement exacte. Cela sera utilisé pour calculer le **pas par unité** (steps per unit) des axes de votre machine.

5.5.3 Choix de l'accélération

5.5.3.1 Inertie et forces

Aucun moteur ne peut changer la vitesse d'un mécanisme instantanément. Un couple est nécessaire pour donner un moment angulaire à la pièce en rotation (moteur inclus) et le couple converti en force par le mécanisme (vis et écrou etc....) doit accélérer les parties de la machine, l'outil ou la pièce. Une partie de la force devra surmonter la friction et, bien sur, faire que l'outil coupe.

Mach3 accélérera (et décélérera) le moteur au taux donné (la ligne droite sur la courbe de vitesse). Si le moteur peut fournir plus de couple que nécessaire pour la coupe, les frottements et les forces d'inertie au taux d'accélération donné alors tout est parfait. Si le couple est insuffisant alors il perdra des pas (si c'est un moteur pas à pas) ou l'erreur de position du servomoteur augmentera. Si l'erreur du servomoteur augmente trop alors la partie commande générera un signal de défaut mais même sans cela, la précision de l'usinage aura souffert. Cela sera expliquer en détail plus loin.

5.5.3.2 Tester différentes valeurs d'accélération

Essayer de démarrer et de stopper votre machine avec différentes valeurs du curseur d'accélération dans la boîte de dialogue réglage des moteurs. A de basses vitesses d'accélération (une pente douce sur le graphe), vous devriez entendre la vitesse augmenter et baisser progressivement.

5.5.3.3 Pourquoi vouloir éviter une grosse erreur de servo

La plupart des déplacements dans un programme d'usinage sont coordonnés avec 2, ou plus, mouvements d'axes simultanés. Ainsi dans un déplacement de X=0, Y=0 à X=2, Y=1, Mach3 déplacera l'axe X deux fois plus vite que l'axe Y. Il ne coordonne pas seulement les mouvements à vitesse constante mais s'assure que la relation de vitesse requise s'applique pendant l'accélération et la décélération, mais aussi en accélérant tous les mouvements à une vitesse déterminée par l'axe le plus "lent."

Si vous spécifiez une accélération trop haute pour un axe donné alors Mach3 supposera qu'il peut utiliser cette valeur mais comme, en pratique, l'axe sera décalé par rapport ce qui est commandé (c'est-à-dire l'erreur servo est grande) alors le tracé de coupe sera inexacte.

5.5.3.4 Choisir une valeur pour l'accélération

Il est tout à fait possible, connaissant la masse de toutes les pièces, les moments d'inertie des moteur et des vis, les forces de frottement et le couple disponible du moteur, de calculer quelle accélération est possible avec une erreur donnée. Les catalogues des fabricants de vis à billes et de guidages linéaires comportent souvent des exemples de calcul.

A moins de vouloir le summum en performance de votre machine, nous recommandons de mettre des valeurs de manière à ce que bruit lors du test de démarrage et d'arrêt soit agréable. Désolé ce n'est pas très scientifique mais cela semble donner de bons résultats.

5.5.4 Sauvegarder et tester les axes

Au final, n'oubliez pas de cliquer **enregistrer cet axe** (save axis settings) pour sauver le taux d'accélération avant de continuer.

Vous devriez maintenant effectuer vos calculs en utilisant l'entrée manuelle (MDI) pour faire un mouvement défini G0. Pour un contrôle grossier vous pouvez utiliser un réglet. Un test plus précis peut être fait avec un comparateur et des cales étalons. Idéalement celui-ci devrait être monté dans le porte outil mais pour une fraiseuse conventionnelle vous pouvez utiliser le châssis de la machine puisque à broche ne bouge pas par rapport au châssis dans le plan x-y.

Supposons que vous testez l'axe X et que vous avez une cale de 4 pouces (10cm).

Utilisez l'entrée manuelle (MDI) pour sélectionner les pouces comme unité et les coordonnées absolues (G20 G90). Fixer une bride sur la table et déplacer l'axe jusqu'à ce que le comparateur touche la bride. Assurez vous de finir le mouvement dans le sens x négatif.

Tournez le cadran pour mettre le comparateur à zéro. Voir **l'image 5.13**.

Configurer mach3

Maintenant utilisez l'entrée manuelle de donnée (MDI) et cliquez sur le bouton G92X0 pour définir un décalage et mettre à zéro la visu de l'axe X.

Déplacez la table à X=4.5 en entrant G0 X4.5. Le jeu doit être de l'ordre de 0,5 pouce (12,7mm). Si ce n'est pas le cas alors quelque chose ne va pas avec vos calculs de pas par unité. Vérifiez et corrigez cela.

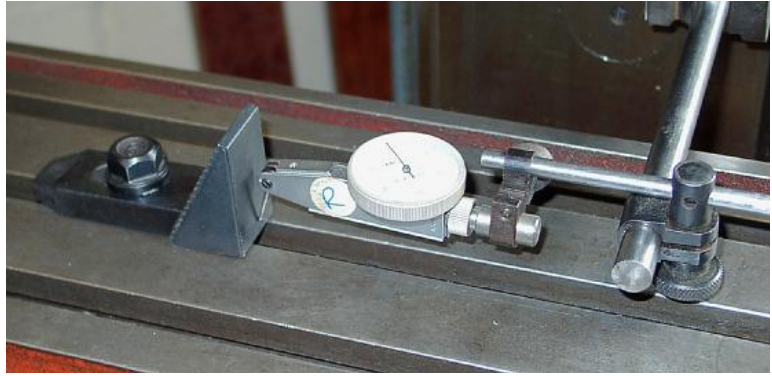


image 5.13 – établir un point zéro

Insérez la cale étalon et déplacez en X=4 en entrant G0 X4. Cela déplacera l'axe vers les X négatifs, comme pour le mouvement précédent mais aura pour effet d'éliminer de jeu dans le mécanisme (backlash). La lecture sur le comparateur vous donnera l'erreur de positionnement. Elle devrait être de l'ordre d'un cheveu ou presque. L'image 5.14 montre la cale en position.

Enlevez la cale et retournez en X=0 avec la commande G0 X0 pour vérifier la valeur zéro. Répétez ce test de 4 pouces (101,6 mm) pour avoir un échantillon d'environ 20 valeurs et voir la répétabilité du positionnement. Si vous avez de grandes variations alors il y a un problème mécanique. Si vous obtenez des erreurs régulières alors vous pouvez affiner la valeur du pas par unité (steps per unit) pour avoir une plus grande précision.

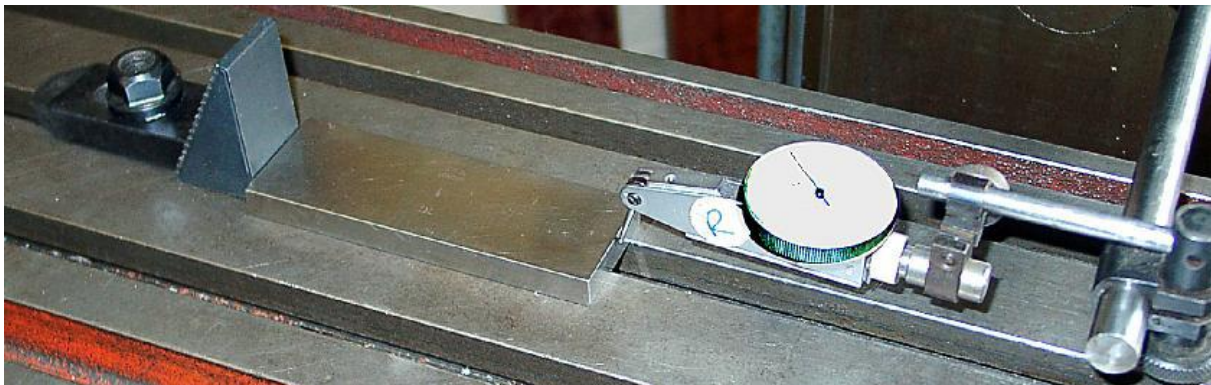


image 5.14 Cale d'épaisseur en position

Ensuite vérifiez que l'axe ne perd pas de pas dans des mouvements répétitifs à grande vitesse. Enlevez la cale étalon. Utilisez l'entrée manuelle (MDI) pour faire un déplacement rapide G0 X0 et vérifier le zéro sur le comparateur.

Utilisez l'éditeur pour entrer le programme suivant:

```
F1000 (le plus rapidement possible mais Mach3 limitera la vitesse)
G20 G90 (Pouce et absolu)
M98 P1234 L50 (exécute 50 fois le sous programme 1234)
M30 (stop)
O1234 (début du sous programme (première lettre O))
G1 X4 (déplacement a la vitesse de travail en X4)
G1 X0 (retour à X0)
M99 (fin du sous-programme)
```

Cliquez sur départ cycle pour le lancer. Vérifiez que le déplacement soit souple.

Une fois terminé le comparateur doit bien sur indiquer zéro. Si vous avez des problèmes vous devez alors affinez la vitesse maximale de l'accélération de l'axe.

5.5.5 Répéter la configuration sur les autres axes

Avec la confiance acquise pour le premier axe, vous devriez être capable de répéter le processus pour les autres axes.

5.5.6 Paramétrage moteur de broche

Si la vitesse de votre moteur de broche est fixe ou contrôlé manuellement alors vous pouvez ignorer cette section. Si le moteur est contrôlé par Mach3, dans une direction ou l'autre, alors cela doit être configuré avec les sorties des relais.

Si Mach3 doit contrôler la vitesse de la broche soit par une commande de servomoteur qui accepte les signaux Pas et Dir ou par contrôleur PWM (MLI) alors cette section vous expliquera comment configurer votre système.

5.5.6.1 Vitesse moteur, vitesse de broche et poulies

Les modes pas et direction (STEP et DIR) et PWM (MLI) vous permettent chacun de contrôler la vitesse du moteur. Quand vous usinez ce que vous et le programme d'usinage avez en

commun est la vitesse de la broche (le paramètre S dans le Gcode). Les vitesses du moteur et de la broche, sont bien sur, reliées par des poulies ou des engrenages.

Nous utiliserons le terme « poulie » pour couvrir les deux sortes d'entraînement dans ce manuel.



Image 5.15 – entraînement de la broche par poulie

Si vous n'avez pas de système de contrôle de la vitesse moteur choisissez une vitesse maximum comme 10 000 tr/min. cela empêchera Mach3 de se plaindre si vous exécutez un programme avec un S de 6000 tr/min.

Mach3 ne peut pas savoir sans que vous, l'opérateur machine, lui ayez dit, quel rapport de réduction est sélectionné, vous êtes donc responsable de cela. Pour l'instant cette information est donnée en deux étapes. Quand le système est configuré (ce que vous faites en ce moment) vous définissez 4 combinaisons de poulies. Elles sont définies par la taille physique des poulies ou par le rapport d'engrenages. Alors quand un programme d'usinage doit être exécuté, l'opérateur définit quelle poulie (1 à 4) est utilisée.

Le rapport de broche est définie dans **configuration> ports et E/S** (config>ports and pins) (**image 5.6**) où la vitesse maximale des quatre poulies est fixé avec celle par défaut devant être utilisée. La vitesse maximale est la vitesse à laquelle la broche tournera quand le moteur sera à sa vitesse maximale. Cette vitesse est atteinte avec une largeur d'impulsion PWM (MLI) à 100% et à la valeur Vel (vitesse) définie dans **réglage des moteurs** « axe de la broche » pour les pas et direction.

Comme exemple, supposons une position que nous appellerons “poulie 1” ayant un rapport de réduction de 5:1 entre le moteur de la broche et la vitesse maximale du moteur de 3600tr/min. La vitesse maximale de la poulie 1 dans Configuration/configuration générale (config>Logic) sera définie à 720 tr/min (3600/5). La poulie 4 doit être paramétrée à 4 :1. Avec la même vitesse de moteur, sa vitesse maximale devra être définie à 14 400 tr/min (3600 x 4). Les autres poulies doivent avoir des rapports intermédiaires. Les poulies ne doivent pas être définies en vitesse croissante mais les nombres doivent refléter une certaine logique dans la manière de contrôler l’outil.

La valeur de vitesse minimale s’applique également à chaque poulies et s’exprime en pourcentage de la vitesse maximale et, bien sur, est le pourcentage minimum du signal PWM (MLI). Si une vitesse plus petite est requise (par le paramètre S) alors Mach3 vous demandera de changer de rapport d’engrenage ce qui donnera une plage de vitesse plus petite. Par exemple, avec une vitesse maximale de 10 000 tr/min sur la poulie 4 et un pourcentage minimum de 5% alors S499 demandera un rapport différent. Cette fonction permet d’éviter d’utiliser le moteur ou son contrôleur à une vitesse en dessous du minimum toléré.

Mach3 utilise l’information de rapport de réduction comme suit:

Quand le programme d’usinage exécute une valeur S ou qu’une valeur est entrée dans la visu vitesse alors la valeur est comparé avec la vitesse maximale pour le rapport de poulie actuellement choisi. Si la vitesse requise est plus grande que le maximum alors un message d’erreur apparait.

Sinon le pourcentage du maximum de la poulie sera requis et utilisera le signal PWM maximum en largeur et en pas pour produire le pourcentage de la vitesse maximale du moteur comme indiqué dans **réglage des moteurs** pour « l’axe de la broche ».

Comme exemple supposons que la vitesse maximale de la broche pour la poulie 1 soit de 1000 tr/min. S1100 générera une erreur. S600 générera une largeur d’impulsion de 60%. Si la vitesse maximale en pas et direction est de 3600 Tr/min alors le moteur sera entraîné à 2160 tr/min (3600x0,6)

5.5.6.2 Contrôleur de broche PWM

Pour configurer un moteur de broche pour un contrôle PWM, vérifiez que l’axe de la broche soit validé et que la case contrôle PWM (MLI) dans **configuration>ports et E/S>configuration de la broche>contrôle du moteur** (config>ports and pins>spindle setup) soit cochée (**image 5.1**). Ne pas oublier **d’appliquer les changements**. Définissez une sortie dans l’onglet **Sorties moteurs** pour le signal **Pas** de la broche (**image 5.6**). Cette sortie doit être connectée à l’électronique de control PWM du moteur. Vous n’en avez pas besoin pour la direction de la broche, alors mettez cette sortie à 0. **Appliquez les changements**.

Définissez les signaux d’activations externes dans **ports et E/S** et configurez les signaux de sorties pour activer/désactiver le contrôleur PWM, si requis, pour définir le sens de rotation.

Maintenant dans **configuration>ports et E/S>configuration de la broche>contrôle du moteur** (config>ports and pins>spindle setup), localisez la case fréquence PWM. Cette valeur

Configurer mach3

est la fréquence du signal carré dont la largeur d'impulsion est modulée. C'est le signal qui apparaît sur la sortie **Pas** de la broche. Plus vous choisissez une fréquence haute et plus votre contrôleur pourra répondre rapidement au changement de vitesse mais plus la résolution de la vitesse choisi sera basse. Le nombre de vitesses différentes est la fréquence d'impulsion du moteur /la fréquence PWM de base (engine pulse frequency/PWMbase freq). Pour exemple, si vous tournez à 35000 Hz et que vous définissez la fréquence PWM de base (PWMbase freq) à 50Hz il y aura 700 vitesses discrète disponibles. Ceci est presque certainement suffisant sur n'importe quel système réel comme pour un moteur avec une vitesse maximale de 3600 tr/min pouvant, théoriquement, être contrôlé par Pas de moins de 6 tr/min.

5.5.6.3 contrôleur de broche Pas et direction

Pour configurer le moteur de la broche en mode pas et direction, vérifiez que la **broche** dans configuration>ports et E/S>sorties moteur (config>ports and pins), soit activée (**image 5.1**). Ne cochez pas la case control PWM(MLI). Ne pas oubliez d'**appliquer** les changements. Définissez la sortie dans l'onglet **Sorties moteurs** pour le signal **Pas** de la broche (**image 5.6**). Ces sorties doivent être connectées à votre électronique de commande moteur. **Appliquez les changements.**

Définissez les signaux d'activations externes dans **ports et E/S** et configurez les signaux de sorties pour activer/désactiver le contrôleur de la broche, si vous voulez arrêter le moteur de la broche avec la commande M5 dans **configuration de la broche**. Il ne tournera plus tant que Mach3 n'enverra pas de signaux de pas mais, en fonction de la conception du contrôleur, continuera à dissiper de la puissance.

Maintenant allez dans Configuration>Réglage des moteurs (config>motor tuning) et choisir l'axe de la boche. L'unité sera le tour, et donc la valeur **pas par unité** sera le nombre d'impulsions nécessaires pour un tour (2000 pour un contrôleur 10 micropas ou 4x la ligne **comptage** pour l'encodeur d'un servomoteur ou l'équivalent avec une réduction électronique).

La case **vitesse** (Velocity) doit correspondre au nombre de révolutions par seconde à la vitesse maximale. Donc pour un moteur à 3600 tr/min, celle-ci doit être mise à 60. La broche requiert généralement un moteur puissant dont l'électronique de commande doit de préférence inclure une réduction électronique qui dépasse ces contraintes.

La case **accélération** (Accel) peut être définie par expérience pour donner un départ et un arrêt souple de la broche. Note : Si vous voulez entrer une valeur très petite dans la case Accélération, vous pouvez le faire en entrant cette valeur au clavier plutôt que d'utiliser le curseur. Un temps de démarrage de la broche de 30 secondes est tout à fait possible.

5.5.6.4 tester le contrôleur de broche

Si vous possédez un compte tour ou un stroboscope, alors vous pouvez mesurer la vitesse de la broche de votre machine. Dans le cas contraire, vous devrez l'estimer à vue d'œil et compter sur votre expérience.

Sur l'écran **Réglages** (settings) de mach 3, choisissez une poulie qui permet une rotation de 900 Tr/mn. Placez la courroie ou boîte de vitesse de la machine sur la position correspondante .Sur **l'écran automatique** (program run), définissez la vitesse requise de la broche a 900 tr/mn et

mettez la en rotation. Mesurez ou estimez la vitesse de rotation. Si elle n'est pas bonne vous devez alors refaire vos calculs et réglages.

Vous devrez ensuite vérifier la vitesse de toutes les poulies avec la même méthode mais en sélectionnant les vitesses appropriées.

5.6 Autre configuration

5.6.1 configurer les contacts d'origine et les limites logiciel

5.6.1.1 vitesse de référencement et direction

La boîte de dialogue **configuration>limites et origines** (config>home/softlimits) vous permet de définir le comportement de votre machine lors d'une opération de référencement (code G28.1 ou un bouton de l'écran). **l'image 5.16** montre la boîte de dialogue. Le **pourcentage de vitesse** (speed %) est utilisé pour éviter d'arriver à pleine vitesse sur la butée d'axe lors de la recherche de contacts d'origine. Quand vous faites un référencement, mach3 n'a aucune idée de la position de l'axe. La direction de déplacement dépend de la case **origine négative** (home neg). Si celle-ci est cochée, l'axe se déplacera dans le sens négatif jusqu'à ce que le **contact d'origine** (Home) soit activé. Si le contact d'origine est déjà actif, le déplacement sera effectué dans le sens positif. Inversement si la case n'est pas cochée, l'axe effectuera un déplacement dans le sens positif jusqu'à ce que le contact d'origine soit activé, et dans le sens négatif si le contact est déjà actif.



Image 5.16 – référencement (homing)

5.6.1.2 .Position des butées et références machine

Si la case **Auto Zéro** est cochée alors la visu de l'axe sélectionné affichera la valeur de référencement définie dans la colonne **décalage origine** (home off.) (Ici 0.0000). Cela peut être utile pour minimiser le temps de référencement sur une très grande machine avec des axes lents.

Il est, bien sur, nécessaire d'avoir le contact de limite et de référence séparés si le contact de référence n'est pas a la fin de l'axe.

5.6.1.3 Configurer les limites logiciel

Comme vu ci-dessus, la plupart des implantations de contacts de limite nécessite des compromis et leur activation accidentelle demande l'intervention de l'opérateur et peut conduire à réinitialiser le système et re-référencer. Les **limites logiciel** (Soft limits) permettent une protection contre ce type d'incident.

Le logiciel interdira le mouvement des axes en dehors des limites déclarées dans **limite logiciel** (soft limits) pour les axes X, Y et Z. Les valeurs peuvent être comprises entre -999999 et +999999 unités pour chaque axe. Lors d'un déplacement, en approchant de la limite, la vitesse sera réduite dès l'entrée de la **zone lente** (Slow Zone) qui est définie dans la table.

Si la zone lente est trop grande, vous devrez réduire la zone de travail effective de la machine. Si elles sont trop petites, alors vous risquez de taper dans les limites matérielles.

Les limites définies ne s'appliquent que si le bouton **limites logiciel** (Software Limits) est activé. (Voir famille de contrôle limites et divers pour plus de détails).

Si un programme d'usinage tente de dépasser une limite logiciel, cela déclenchera une erreur.

Les valeurs de limites logicielles sont également utilisées pour définir le cadre de travail si **machine** est sélectionné pour l'affichage du parcours d'outils. Vous trouverez cela utile même si vous n'êtes pas concerné par les limites réelles.

5.6.1.4 G28 Références machine

Les coordonnées G28 définissent la position en coordonnées absolues ou les axes se déplaceront quand un code G28 sera exécuté. Elles sont interprétées dans l'unité courante (G20/G21) et ne sont pas ajustées automatiquement si le système d'unité est modifié.

5.6.2 Configurer les raccourcis claviers

Mach3 dispose d'un panel de raccourcis claviers qui peuvent être utilisés pour les déplacements manuels ou pour entrer des données dans la ligne MDI etc. ces touches sont configurées dans la boîte de dialogue **raccourcis claviers** (System Hotkeys) (**image 5.17**).

Cliquer sur le bouton de la fonction requise puis appuyer la touche qui sera utilisée comme raccourci clavier. Sa valeur sera affichée sur la boîte de dialogue. Faites attention à ne pas dupliquer l'affectation d'une touche a plusieurs fonctions, au risque de causer de sérieuses confusions.

Cette boîte de dialogue permet également l'activation de codes pour des touches externes utilisées pour activer des codes OEM.

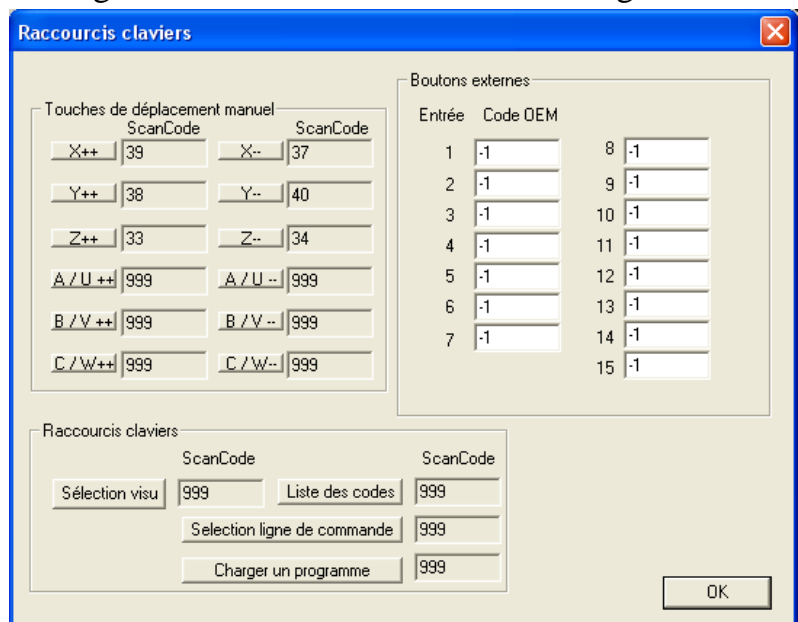


Image 5.17- configuration de raccourcis claviers et de touches OEM

5.6.3 Configurer le rattrapage de jeu

Mach3 essaiera de compenser les jeux mécaniques sur les axes en essayant d'atteindre les coordonnées demandées pour la même direction. Si cela est possible pour des opérations de perçages ou d'alésages, il ne peut pas surmonter les problèmes avec une machine en usinage continu.

La boîte de dialogue **configuration>rattrapage de jeu** (config>Backlash **Image 5.18**) vous permet de donner une estimation de la distance que l'axe devra faire pour s'assurer que le rattrapage du jeu soit fait quand le mouvement de retour sera effectué. La vitesse à laquelle ce mouvement doit être fait est aussi spécifiée.

Note: (a) Ces valeurs ne sont prises en compte que si la case **rattrapage actif** (Backlash enabled) est cochée.

(b) Ce rattrapage de jeu est le **dernier recours** quand la conception de votre machine ne peut être améliorée. Son utilisation va généralement désactiver la fonction **vitesse constante** (constant velocity) **dans les coins**.

(c) Mach3 n'est pas capable d'honorer les paramètres d'accélération des axes lors de la compensation du jeu, ainsi les systèmes a moteur pas a pas devront généralement être désaccordés pour éviter le risque de perte de pas.

5.6.4 Configurer les axes esclaves

Les grosses machines telles que les fraiseuses ou portiques nécessitent souvent deux transmissions placées de part et d'autre du portique. En cas de décalage de pas, le portique sera décalé et ne sera plus perpendiculaire le long de l'axe.

Vous pouvez utiliser **configuration>esclave** (config>slaving) pour configurer Mach3, ainsi un entraînement (par exemple l'axe X) est l'entraînement principal et peut avoir un entraînement esclave rattaché a lui (peut être l'axe C configuré comme linéaire plutôt que rotatif). Voir **l'image 5.19**.

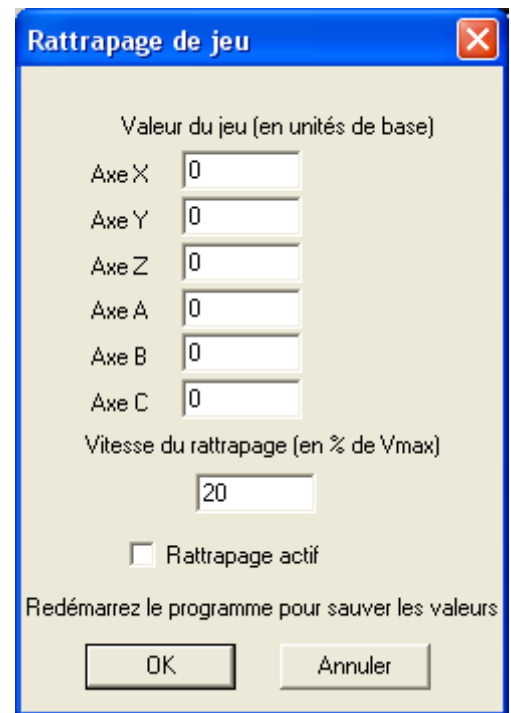


Image 5.18 – configuration du rattrapage du jeu

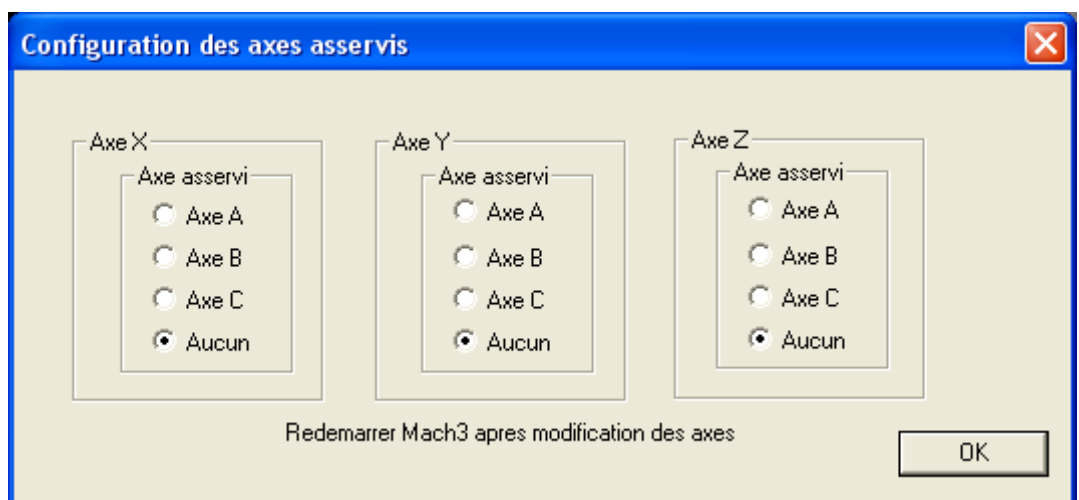


Image 5.19 – configuration des axes esclaves

Configurer mach3

Lors de l'utilisation normale, le même nombre d'impulsions de pas seront envoyées aux axes maitres et esclaves avec la vitesse et l'accélération déterminées par le plus lent des deux.

Quand une opération de référencement est demandée, ils bougeront ensemble jusqu'à ce que l'un des contacts de référence soit détecté. Cet entrainement se positionnera de manière usuelle juste en retrait du contact mais l'autre continuera jusqu'à ce que son contact soit détecté puis se positionnera aussi juste en retrait du contact. Ainsi cette paire d'entrainement positionnera l'axe parallèle à la position des contacts de limite et ainsi les défauts d'équerrages seront éliminés.

Bien que Mach3 synchronise les axes maitres et esclaves, la visu de l'axe esclave n'affichera pas les décalages appliqués par la table d'outils, les décalages de gabarits etc. ses valeurs pourraient porter à confusion l'opérateur. Aussi nous vous recommandons d'utiliser le modeleur d'écran (screen designer) pour supprimer la visu de l'axe esclave et les contrôles afférents de tous les écrans hormis ceux de la page **diagnostiques** (diagnostics). Sauvegardez le nouveau jeu d'écrans avec un nom différent de celui par défaut et utilisez le menu **affichage>charger un jeu d'écran** (view>loadscreen) pour le charger dans Mach3.

5.6.5 Configurer les parcours d'outils.

Configuration>parcours d'outils (config>Toolpath) vous permet de définir comment le parcours d'outil sera affiché. La boîte de dialogue est affichée dans **l'image 5.20**.

Sphère à l'origine (Origin sphere), si cette fonction est activée, celle-ci fera apparaître une sphère sur le parcours d'outils représentant les points X=0, Y=0, Z=0

Repère 3D (3d compass), si cette fonction est activée, celle-ci fera apparaître des flèches sur le parcours d'outils indiquant le sens des coordonnées positives des axes X, Y and Z.

Limites de la machine (Machine boundaries), si cette fonction est activée, celle-ci affiche une boîte correspondant aux paramètres des limites logicielles, (que cette fonction soit activée ou non).

Position de l'outil (ToolPosition), si cette fonction est activée, celle-ci affiche la Position réelle de l'outil.

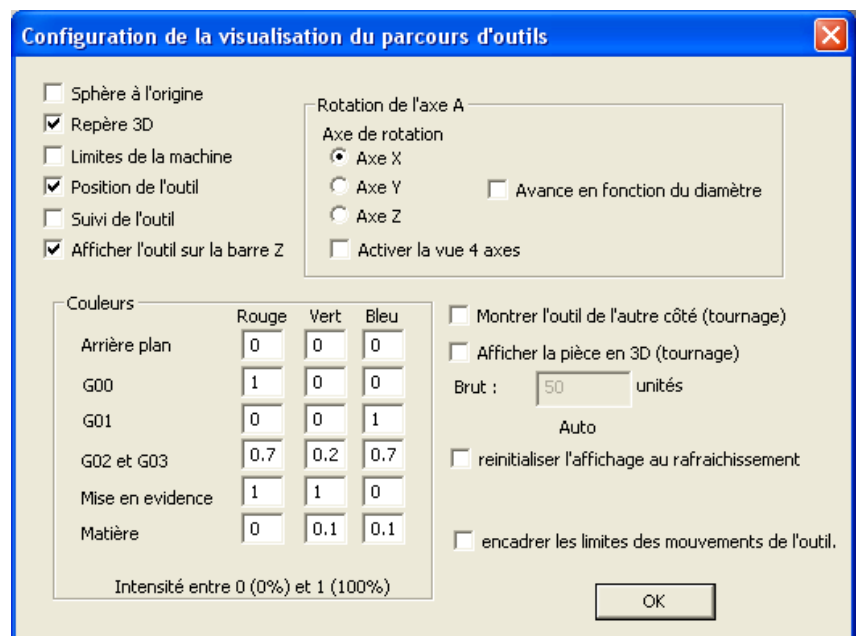


Image 5.20 Configurer les parcours d'outils

Suivi de l'outil (Jog Follow Mode), si cette fonction est activée, celle-ci fait que les lignes représentant le parcours d'outil se déplacent dans la fenêtre en suivant le déplacement de l'outil. En d'autres mots la position de l'outil est fixe dans la fenêtre du parcours d'outil.

Afficher l'outil sur la barre Z (ShowTool as above centerline in Turn) si cette fonction est

Configurer mach3

activée, celle-ci inverse la position de l'outil (pour l'affichage des postes outils de part et d'autre de la ligne médiane : axe de tournage) (uniquement dans Mach3Turn)

Afficher la pièce en 3D (Show Lathe Object), si cette fonction est activée, celle-ci permet l'affichage du rendu en 3D des objets devant être usinés par le parcours d'outil (uniquement dans Mach3Turn).

Les couleurs des différents éléments de l'affichage peuvent être configurées. La luminosité de chacune des couleurs primaires Rouge, Vert, Bleu, sont paramétrables sur une échelle de 0 à 1 pour chaque type de ligne. **Astuce** : utilisez un programme comme Photoshop pour réaliser une couleur qui vous plaît puis divisez ses valeurs RGB par 255 (il utilise une échelle de 0 à 255) pour obtenir les valeurs pour Mach3.

Les valeurs de **rotation de l'axe A** (A axis) vous permettent de spécifier la position et l'orientation de l'axe A si celui-ci est configuré comme axe rotatif et l'affichage est activé en cochant la case **activer la vue 4 axes**.

Réinitialiser l'affichage au rafraichissement (Reset Plane on Regen), si cette fonction est activée, celle-ci remet l'affichage du parcours d'outil dans le plan dans lequel il a été régénéré. (Par double click ou click sur le bouton).

Encadrer les limites des mouvements de l'outil (Boxed Graphic) affiche une boîte qui englobe les mouvements de l'outil.

5.6.6 Configurer l'état initial

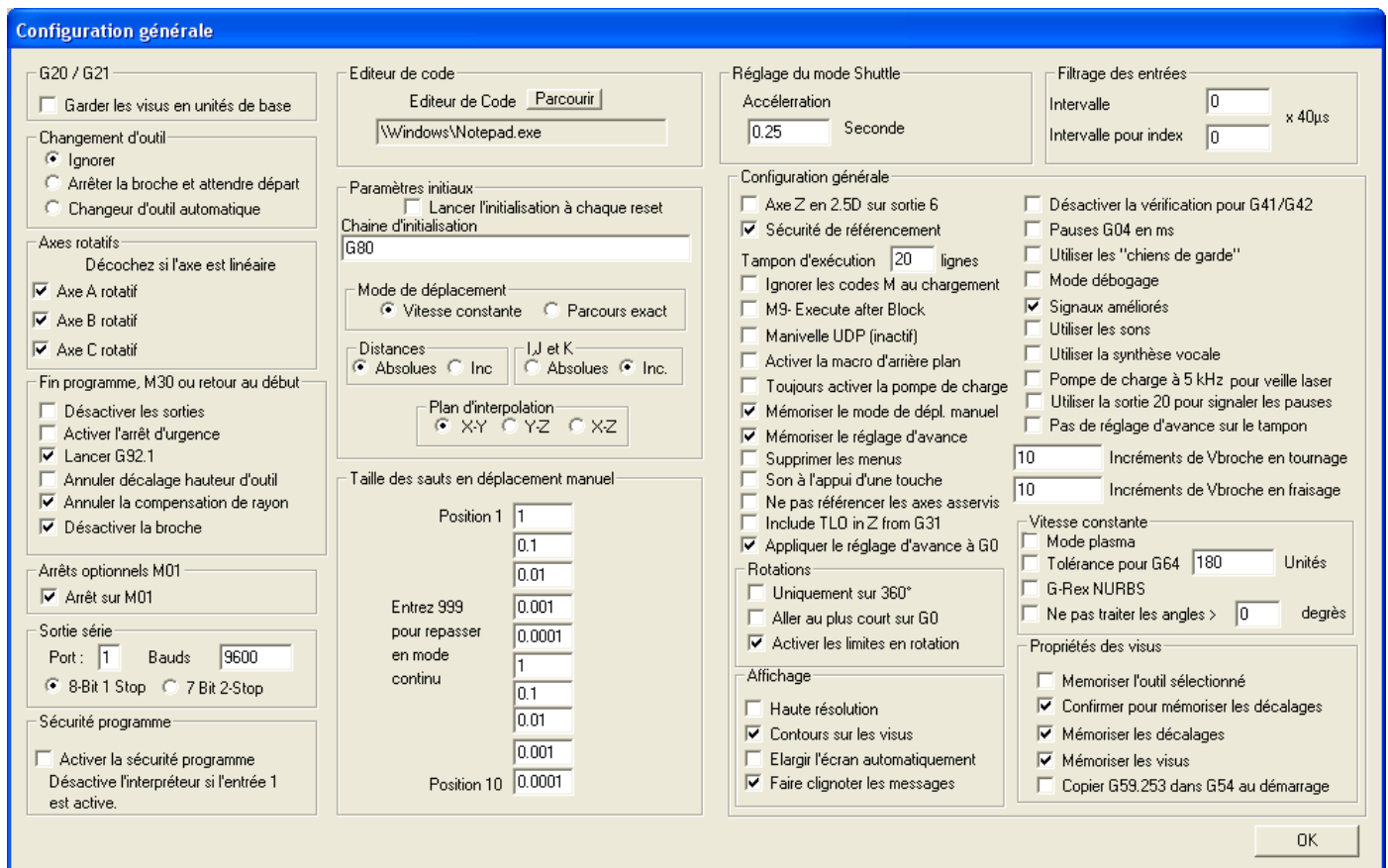


Image 5.21 – configuration générale

Pour définir les modes actifs quand mach3 est chargé (état initial du système), Ouvrez configuration>configuration générale. Voir **image 5.21**.

Mode de déplacement (Motion mode) : **vitesse constante** (Constant velocity) correspond à un code G64, **parcours exact** (Exact Stop) correspond à un code à G61. Pour plus de détails sur ces options voir vitesse constante et parcours exact au chapitre 10.

Distances (Distance mode) : **absolue** (absolute) correspond à G 90, **Inc.** (incrémentiel) à G91.

Plan d'interpolation (active plane): **X-Y** correspond à G17, **Y-Z** correspond à G19 et **X-Z** à G18.

I, J et K (IJ Mode) : en complément vous pouvez paramétrer l'interprétation sur I & J pour les déplacements circulaires. Cette fonction assure la compatibilité avec différent post-processeur et aussi pour émuler d'autres contrôleurs machine. En **mode Inc IJK**, I J et K (le centre de l'arc) sont interprétés par rapport au point de départ du centre de l'arc de cercle. Cette fonction est compatible avec NIST EMC. En **mode absolue IJK** (Absolute IJK) I et J sont les coordonnées du centre dans le système de coordonnées en cours (par exemple après application du travail en prenant en compte des décalages d'outils et G92). Si les cercles ne sont pas affichés ou découpés correctement (particulièrement s'ils sont trop grand ou loin de l'origine) alors cela signifie que le mode IJK n'est pas compatible avec votre programme d'usinage.

Une erreur dans ce réglage est la cause la plus fréquente des questions d'utilisateurs qui essayent de découper des cercles.

Chaine d'initialisation (Initialisation String) : est un jeu de G-codes valides servant à définir l'état initial de Mach3 au démarrage. Ceux-ci sont appliqués après les valeurs définies par les boutons radio placés au dessus et peuvent donc les remplacer. Utilisez plutôt les boutons radio à chaque fois que c'est possible pour éviter toute confusion. Si **lancer l'initialisation à chaque reset** (use init string on all reset) est coché, alors ces codes seront appliqués à chaque réinitialisation de Mach3 (par exemple après un arrêt d'urgence).

Autres fonctions à cocher :

Mémoriser le mode de dép. Manuel (Persistent Jog Mode), si cette fonction est cochée, le mode de déplacement que vous avez sélectionné sera mémorisé entre chaque démarrage de Mach3.

Mémoriser les décalages (Persistent Offsets), si cette fonction est cochée, les décalages d'outils et de travail seront mémorisés dans les tables permanentes que vous avez sélectionnées entre 2 démarrages de Mach3. Voir aussi **Confirmer pour mémoriser les décalages**.

Confirmer pour mémoriser les décalages (optional Offset Save), si cette fonction est cochée, il vous sera systématiquement demandé, lors de la fermeture de mach3, si vous souhaitez bien sauvegarder les décalages.

Copy G59.253 dans G54 au démarrage (copy G54 from G59.253 on startup), si cette fonction est cochée, les valeurs de décalages G54 seront réinitialisées (c'est-à-dire décalage de travail 1) à partir des valeurs de décalages 253 au démarrage de Mach3. Cochez cette case si vous souhaitez toujours utiliser un système de coordonnées systèmes fixe (par exemple le système de

coordonnées machine) et cela même si l'utilisateur précédent avait utilisé et sauvegardé un ensemble de valeurs non standard.

Une description plus approfondie est également donnée dans le chapitre 7.

Pas de réglages d'avance sur le tampon (No FRO on Queue), si cette fonction est cochée, le programme mettra en attente l'application de survitesse de coupe jusqu'à ce que la file d'attente des commandes en attente d'application soit vide. Cela est parfois nécessaire pour ne pas dépasser les vitesses et accélérations permises lors de l'augmentation de la vitesse de coupe au delà de 100%.

Sécurité de référencement (Home Sw Safety), si cette fonction est cochée, le mouvement de référencement d'un axe sera interdit si son contact est déjà activé. Cela permet d'éviter les dommages mécaniques sur une machine dont les contacts de limite à chaque extrémité d'un axe sont partagés.

Aller au plus court sur G0 (angle Short Rot on G0), si cette fonction est cochée, chaque axe rotatif traitera la position donnée comme un angle de 360° et se déplacera par le chemin le plus court jusqu'à cette position.

Mode débogage (Debug this run), si cette fonction est cochée, le programmeur disposera de diagnostics supplémentaires. Son utilisation est prévue pour des besoins artistiques particuliers.

Utiliser les chiens de garde (Use Watchdogs), si cette fonction est cochée, une surveillance des contacts et arrêt d'urgence est activée pour détecter un éventuel défaut de fonctionnement de Mach3. Vous devez décocher cette case si vous avez des arrêts d'urgence intempestifs, en particulier sur les ordinateurs lents avec les opérations telle que le chargement des assistants.

Signaux améliorés (Enhanced Pulsing), si cette fonction est cochée, celle ci assure la meilleur précision des impulsions de temps (et par conséquent une plus grande douceur des mouvements de moteur pas à pas) aux dépends du temps de calcul additionnel du processeur. **Vous devez généralement activer cette option.**

Activer la macro d'arrière plan (Run Macropump), si cette fonction est cochée, celle-ci va chercher au démarrage un fichier MacroPump.m1s dans le dossier macro pour le profile courant et l'exécutera toutes les 200 millisecondes.

Elargir l'écran automatiquement (Auto Screen Enlarge), si cette fonction est cochée, Mach3 agrandira automatiquement tous les écrans et tous les objets qui le composent, pour remplir toute la surface de l'écran.

Toujours activer la pompe de charge (Charge pump On in EStop), si cette fonction est cochée, la sortie (ou les sorties) de la pompe de charge resteront actives même si un arrêt d'urgence est détecté. Ceci est requis pour la logique de certaines cartes d'interpolation.

Axe Z en 2.5D sur sortie 6 (Z is 2.5D on output #6), si cette fonction est cochée, celle-ci contrôle la sortie #6 en fonction de la position courante dans le système de coordonnées du programme de l'axe Z. si $Z > 0.0$, alors la sortie #6 sera active. Vous devez avoir un axe Z configuré pour utiliser cette fonction, mais les sorties de pas et direction peuvent être assignées à une sortie factice, par exemple Pin 0, Port 0.

Réglage du mode shuttle (Shuttle Accel) contrôle la réactivité de Mach3 à la manivelle (MPG) s'il est utilisé pour contrôler l'exécution de lignes Gcode.

Tampon d'exécution (Lookahead), détermine le nombre de lignes Gcode que l'interpréteur peut stoker en mémoire tampon avant exécution. Celle-ci ne requière normalement aucune modification.

Taille des sauts en déplacement manuel (Jog Increments in Cycle Mode), le bouton **valeur d'un pas** (Cycle Jog Step) chargera les valeurs dans la liste dans la **visu pas** l'une après l'autre. Ceci est souvent plus pratique que de les saisir manuellement dans la **visu pas**. Utiliser la valeur spéciale **999** pour basculer en mode **déplacement continu**.

5.6.7 Configurer les autres paramètres logiques

Les autres paramètres de la boîte de dialogue **configuration>configuration générale** (Image 5.21) sont décrites ci-dessous.

G20/G21 : garder les visus en unités de base (Lock DROs to set up units), si cette fonction est cochée, alors même si les code G20 et G21 modifieront la manière dont X, Y, Z, etc. sont interprétés (pouces ou millimètres), les visus afficheront toujours les coordonnées dans l'unité définie par défaut.

Changement d'outils (Tool change): Une demande de changement d'outil M6 peut être ignorée ou être utilisée pour appeler les macros M6. Attention si **changement d'outils automatique** (Auto Tool Changer) est coché, alors **les macros de début et de fin** de changement d'outils (M6 start/ M6 End) seront appelées mais le bouton départ cycle n'aura pas besoin d'être pressé a chaque étape.

Axes rotatifs (Angular properties): un axe défini comme rotatif est mesuré en degrés (cela pour préciser que les code G20/G21 n'affecterons pas les interprétations des commandes pour A, B, C)

Fin de programme, m30 ou retour au début (Program end or M30 or Rewind): défini les actions à mettre en place à la fin ou au rembobinage du programme d'usinage. Cochez les fonctions désirées. **Attention:** avant de cocher les fonctions **annuler décalage hauteur outils, annuler la compensation de rayon et lancer G92.1**, vous devez avoir pleine connaissance de la manière dont ces fonctions agissent ou vous pourriez trouver que la position courante a des coordonnées très différentes de ce a quoi vous vous attendez a la fin d'un programme.

Filtrage des entrées, intervalle et index (Debounce interval/Index Debounce): c'est le nombre d'impulsions stables qu'un contact doit présenter afin d'être considéré valide. Ainsi pour un système cadencé à 35,000Hz, 100 représentera un intervalle d'environ 3 millisecondes ($100 / 35000 = 0.0029$ secs). L'index d'impulsion et les autres entrées présentent des réglages indépendants.

Sécurité programme (Program safety), si cette fonction est cochée, celle-ci active l'entrée 1 comme couplage de sécurité.

Editeur (Editor): il s'agit du nom du programme appelé par le bouton d'édition de G-code.

Le bouton **parcourir** (*Browse*) permet de trouver le programme devant servir d'éditeur de Gcode.

Autres fonctions à cocher:

Mémoriser les visus (Persistent DROs), si cette fonction est cochée, alors les visus d'axes auront les mêmes valeurs au démarrage de Mach3 que celles présentes à la fermeture du logiciel. Notez que les positions physiques des axes ont peu de chances d'être conservées si la machine outil est éteinte, spécialement avec les contrôleurs micro pas.

Désactiver la vérification pour g41/g42 (Disable Gouge/Concavity checks) si cette fonction n'est pas cochée, alors durant la compensation de coupe (G41 et G42), Mach3 vérifiera si le diamètre de l'outil n'est pas trop grand pour couper les coins intérieur sans déborder de la zone de travail. Cochez la case pour désactiver l'alarme.

Mode plasma (Plasma Mode), si cette fonction est cochée, celle-ci contrôlera que mach3 met en œuvre les déplacements à vitesse constante pour répondre aux caractéristiques de la découpe plasma.

Ne pas traiter les angles (Stop cv on angles): cette fonction est également en rapport avec les mouvements à vitesse constante. Si cette fonction n'est pas cochée, Mach3 traitera les changements de direction dont les angles sont plus grands que la valeur entrée dans la visu comme des arrêts exacts (même si le mode CV est activé) pour éviter les arrondis excessifs des angles aigus. Tous les détails liés au mode vitesse constante sont donnés au chapitre 10.

Mémoriser le réglage d'avance (FeedOverride Persists), si cette fonction est cochée, alors la vitesse de coupe sera conservée à la fin de l'exécution du programme d'usinage.

Utiliser les sons (Allow Wave files), si cette fonction est cochée, celle-ci autorisera les fichiers audio de type "Windows .WAV " à être joués par Mach3. Ceci peut être utilisé par exemple pour signaler des erreurs ou appeler l'attention de l'opérateur pour des phases particulières.

Utiliser la synthèse vocale (Allow Speech), si cette fonction est cochée, celle-ci autorisera Mach3 à utiliser l'agent de synthèse vocale de Microsoft pour délivrer des messages d'information système ou pour les fonctions d'aides accessibles par le click droit. Voir l'option Voix dans le panneau de configuration de Windows pour choisir la voix à utiliser, sa rapidité de lecture, etc.

Pauses G04 en ms (G04 Dwell param in milliseconds), si cette fonction est cochée, la commande G4 5000 effectuera une pause de travail de 5 secondes. Si cette fonction n'est pas cochée la pause sera effectuée en secondes soit 1 heure 23 minutes et 20 secondes!

Pompe de charge à 5khz pour veille laser (charge pump to 5kHz for laser standby level), si cette fonction est cochée, la sortie pompe de charge aura un signal de 5 kHz (pour la compatibilité avec certains lasers) plutôt que le signal standard de 12.5 kHz.

Mémoriser l'outil sélectionné (Tool Selections Persistent), si cette fonction est cochée, l'outil sélectionné sera mémorisé à la fermeture de Mach3.

5.7 Comment est mémorisé le profil d'informations

Au démarrage de Mach3, le logiciel vous demandera quel profil vous souhaitez utiliser. Celui-ci se trouve généralement dans le dossier d'installation de Mach3 et possède l'extension .XML. Vous pouvez voir et imprimer le contenu du profil avec Internet Explorer (XML est un langage utilisé pour les pages web).

Des raccourcis sont créés par le système d'installation pour exécuter mach3 avec les profils par défaut pour une fraiseuse et pour un tour (Mach3Mill et Mach3Turn). Vous pouvez créer vos propres raccourcis vers des profils personnalisés, et ainsi Mach3 peut piloter une grande variété de machines outils.

Ceci est très utile si vous possédez plus d'une machine et que celles-ci requièrent des valeurs différentes pour les moteurs, les contacts de limite ou de référence.

Vous pouvez aussi lancer Mach3 et choisir un profil dans la liste des profils existants ou ajouter d'autres raccourcis pour spécifier le profil à utiliser.

Dans un raccourci, le profil à charger est donné par l'argument "/p" dans les propriétés du raccourci. Pour exemple vous pouvez éditer les propriétés du raccourci Mach3Mill. Cela est accessible en effectuant un click droit sur le raccourci et en choisissant « Propriétés » dans le menu.

Un fichier .XML de profil peut être modifié à l'aide d'un éditeur externe, mais vous êtes fortement averti de ne le faire que si vous connaissez les fonctions de chaque entrée du fichier, certains utilisateurs ont obtenus des effets vraiment étranges avec les fichiers qu'ils avaient modifiés. Notez que certaines étiquettes (par exemple les dispositions d'écrans) ne sont créées que lorsqu'une valeur par défaut est dépassée en utilisant les menus de Mach3. **Il est beaucoup plus sûr d'utiliser les menus de configuration de Mach3 pour éditer et modifier les fichiers de profils .XML.**

Quand un nouveau profil est créé, un dossier pour le stockage des macros sera créé. Si vous créez un profil en le clonant depuis un profil existant possédant des macros personnalisées, vous devrez également prendre la précaution de copier toutes les macros dans le nouveau profil.

6. les contrôles dans Mach3 et exécution d'un programme d'usinage

Ce chapitre est destiné à expliquer les contrôles des écrans fournis par Mach3 pour paramétrer et exécuter un travail sur la machine. Celui-ci s'adresse aux opérateurs de la machine et aux programmeurs de Gcode qui vont tester leurs programmes sur Mach3.

6.1 Introduction

Ce chapitre couvre beaucoup de détails. Vous pouvez survoler la **section 6.2** et ensuite regarder les sections concernant l'édition et la saisie de programmes d'usinages avant de revenir aux détails de toutes les commandes.

6.2 Comment les contrôles sont expliqués dans ce chapitre

Bien qu'à première vue vous puissiez vous sentir désemparé par la panoplie d'options et de données affichées par Mach3, tout est en fait organisé dans quelques groupes logiques. Nous appelons ceux-ci **les Familles de contrôles ou de commandes**. Le terme **contrôles**, couvre les boutons et leurs raccourcis de clavier associés utilisés pour faire fonctionner Mach3 **et** les informations affichées par les visus (afficheurs numériques), les étiquettes ou les leds (diodes lumineuses).

Les éléments de chaque famille de contrôle sont définis pour référence dans ce chapitre. Les familles sont expliquées par ordre d'importance pour la plupart des utilisateurs.

Vous devriez, cependant, noter que les écrans de votre version de **Mach3 n'inclus pas forcément chaque** contrôles d'une famille. Cela permet d'augmenter la lisibilité d'un écran particulier ou d'éviter les changements accidentels d'un programme en cours d'usinage.

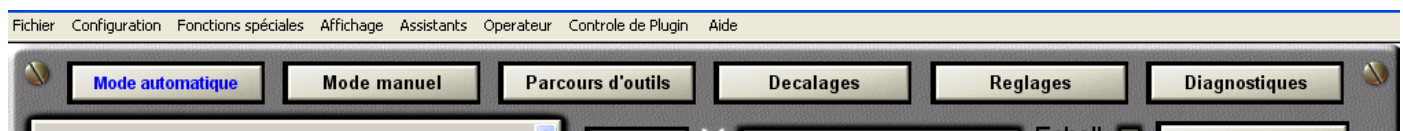


Image 6.1 – boutons de contrôles des différentes familles

Un Créateur d'écran est disponible pour permettre d'enlever ou d'ajouter des contrôles aux écrans ou à un ensemble d'écrans. Vous pouvez modifier ou concevoir des écrans pour que vous puissiez ajouter n'importe quels contrôles à un écran particulier si votre application l'exige. Pour plus de détails, voir le **wiki personnalisation de Mach3**.

6.2.1 Contrôle de changement d'écran

Ces commandes apparaissent sur chaque écran. Elles permettent de passer d'un écran à l'autre mais aussi d'avoir en permanence les informations sur l'état actuel du système affichées.

6.2.1.1 Réinitialisation (reset)

Ceci est un bouton 2 positions. Quand le système est Réinitialisé les leds s'arrêtent de clignoter,

la pompe de charge (si activée) produira des impulsions et les sorties actives choisies seront opérationnelles.

6.2.1.2 les étiquettes

Les **étiquettes intelligentes** affichent le dernier **message d'erreur**, **les modes actuels**, le nom du **fichier du programme d'usinage** actuellement chargé (s'il y en a un) et le **Profil** en cours d'utilisation.

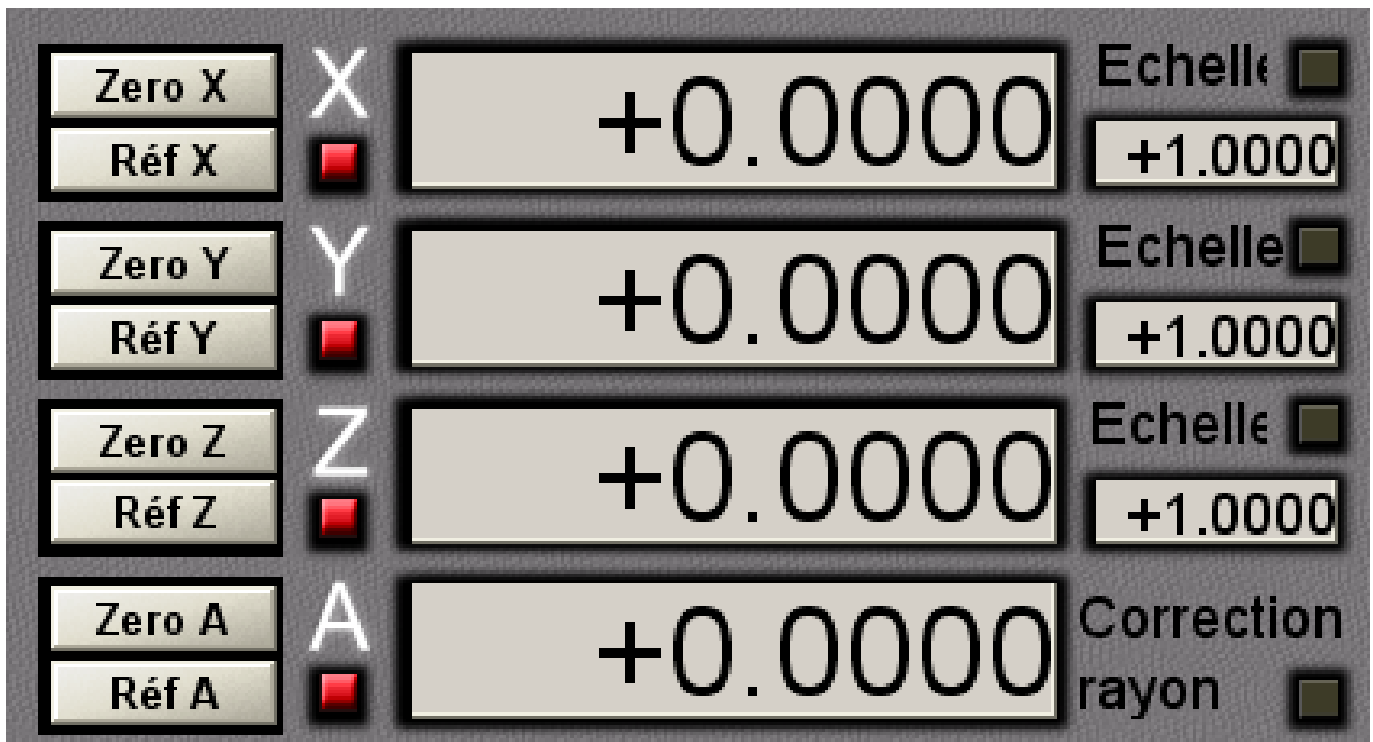


Image 6.2 - famille de contrôles des axes

6.2.1.3 Boutons de sélection d'écran

Ces boutons font passer l'affichage d'un écran à l'autre. Les raccourcis de clavier sont donnés après les noms d'écrans. Pour plus de clarté, quand les raccourcis possèdent des lettres, celles-ci sont affichées en majuscules. Vous ne devez pas utiliser, cependant, la touche de majuscule pour utiliser ces raccourcis.

6.2.2 Famille de contrôles des axes

Cette famille affiche la position actuelle de l'outil (ou plus précisément, le point contrôlé).

Les axes possèdent les contrôles suivants :

6.2.2.1 Visus des coordonnées

Celles-ci sont affichées dans les unités courantes (G20/G21) à moins que celles-ci soient

verrouillées dans **Config>configuration générale**. La valeur est la coordonnée du point contrôlé dans le système de coordonnées. Cela sera généralement le système de coordonnées du décalage de travail actuel (initialement 1 - c'est-à-dire G54) avec n'importe quels décalages G92 appliqués. Il est toutefois possible d'afficher les coordonnées machine absolues.

Vous **pouvez** taper une nouvelle valeur dans n'importe quelle visu d'axe. Cela modifiera le décalage de travail actuel pour faire que le point contrôlé dans le système de coordonnées actuel a la valeur que vous avez défini. Il est cependant préférable d'utiliser l'écran décalages pour entrer des décalages de travail jusqu'à ce que vous soyez complètement familiers avec le travail sur les systèmes de coordonnées multiples.

6.2.2.2 *Référencement (mise à l'origine)*

La led est verte si l'axe a été référencé (c'est-à-dire est dans une position réelle connue)

Chaque axe peut être référencé en utilisant le bouton **référencer tous** (réf. all). Les axes peuvent être référencés individuellement sur l'écran **diagnostiques**.

Si aucun **contacts d'origine** (home/référence) n'est défini pour l'axe, alors l'axe ne se déplacera pas, mais, si **auto zéro** est coché dans **Config> limites et origines** (Homing/Limits), alors la coordonnée machine absolue de la position actuelle de l'axe sera mise à la valeur définie pour cet axe dans **position de l'origine g28** (G28 home location coordinates). C'est le plus souvent le zéro.

Si il y a un contact d'origine/référence défini pour l'axe et que celui-ci n'est pas actif lorsque le référencement est demandé, alors l'axe se déplacera dans la direction définie dans **Config>limites et origines** (Homing/Limits) jusqu'à ce que l'entrée devienne active. Puis l'axe se retirera du contact jusqu'à ce que l'entrée soit inactive. Si l'entrée est déjà active, alors l'axe se déplacera pour que l'entrée devienne inactive. Si **auto zéro** est coché dans **Config>limites et origines** alors la coordonnée machine absolue de la position actuelle de l'axe sera mise à la valeur définie pour cet axe dans **position de l'origine g28** (G28 home location coordinates).

Le bouton **de-réf. tous** (De-Réf. all) ne déplace pas les axes, mais annule l'état de référencement.

6.2.2.3 *Coordonnées machine (MachineCoords)*

Le bouton **coordonnées machine** (MachineCoords) affiche les coordonnées machine absolues. La led prévient que les coordonnées absolues sont affichées.

6.2.2.4 *Echelle (scale)*

Les facteurs d'**échelle** pour n'importe quels axes peuvent être définis par G51 et peuvent être enlevés par G50. Si un facteur d'échelle (autre que 1.0) est défini alors il est appliqué au coordonnées quand elles apparaissent dans le G-code (X~, Y~, etc.). La **led échelle** s'allume pour rappeler qu'une échelle a été définie pour un axe. La valeur définie par G51 apparaîtra et pourra être modifié, dans la **visu échelle**. Les valeurs négatives inverseront les coordonnées de l'axe concerné.

6.2.2.5 limites logiciel (Softlimits)

Le bouton limites logiciel (*Softlimits*) active les valeurs limites logiciel définies dans **config>limites et origines** (Homing/Limits).

6.2.2.6 Vérifier (verify)

Le bouton **Vérifier** (verify), qui ne s'applique seulement si vous avez des contacts d'origine, déplacera les axes vers les contacts d'origine pour vérifier si vous avez perdu des pas durant les opérations d'usinage précédentes.

6.2.2.7 Correction du diamètre/Rayon (diameter/radius correction)

Il est possible de définir la taille approximative de la pièce à usiner prise dans un axe rotatif en utilisant la commande **correction rayon** (radius correction). Cette valeur est utilisée lors des calculs de vitesse de coupe pour coordonner les mouvements incluant un axe rotatif. **La led** indique qu'une valeur non-zéro a été définie.

6.2.3 Contrôles "aller a"

Il y a beaucoup de boutons sur différents écrans conçus pour faciliter le déplacement de l'outil (le point contrôlé) à un endroit particulier (par ex pour un changement d'outil). Ces boutons incluent : **aller aux zéros** (Goto Zéros) pour déplacer tous les axes a zéro, **changement d'outil** (Goto tool Change), **aller à Z de sécurité** (Goto safe Z), **aller a l'origine** (Goto home).

De plus Mach3 mémorisera deux différents jeux de coordonnées et s'y rendra sur demande. Ceux-ci sont contrôlés par **définir point de référence** (set référence point) et **aller au point de référence** (Goto réf. point), et par **définir position variable** (set variable position) et **aller a la position variable** (Goto variable position).



Image 6.4 – mémoriser point Contrôlé & apprentissage

6.2.4 Entrée manuelle (MDI) et contrôles d'apprentissage

Des lignes Gcodes (blocs) peuvent être entrées, pour être exécutées immédiatement, dans la **ligne de saisie manuelle** (MDI). Vous pouvez la sélectionner en cliquant dessus ou en utilisant son raccourci (par défaut "Entrer"). Quand la ligne de saisie est active, elle change de couleur et une fenêtre volante affichant les commandes récemment entrées apparaît.

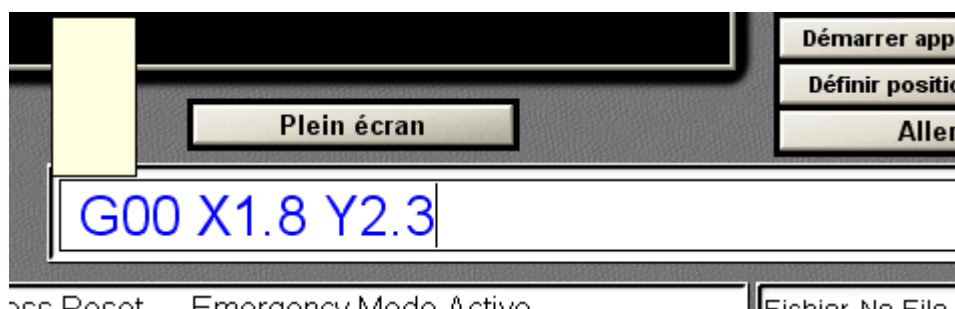


Image 6.5 - ligne de saisie manuelle(MDI)

Un exemple est montré dans **l'image 6.5**. Les flèches haut et bas peuvent être utilisées pour réutiliser une ligne que vous avez déjà entrée. L'appuie sur la touche **Entrer** demandera à mach3 d'exécuter la ligne de saisie actuelle et restera active pour entrer une nouvelle ligne de commandes. Le bouton **ESC** vide la ligne et la désélectionne. Vous devez vous souvenir que quand la ligne de saisie est sélectionnée, toutes les entrées du clavier (et les entrées de l'émulateur de clavier) sont écrites dans cette ligne au lieu de contrôler Mach3. En particulier, les flèches de déplacement manuel ne seront pas reconnues : vous devez appuyer sur **ESC** pour sortir de la saisie.

Mach3 peut se souvenir de toutes les lignes saisies qu'il a exécuté et les conserver dans un fichier en utilisant les boutons d'apprentissage. Cliquez sur **démarrer apprentissage** (start teach), entrez les commandes voulues et cliquez ensuite sur **arrêt apprentissage** (stop teach). La LED clignote pour rappeler que vous êtes en mode apprentissage. Les commandes sont écrites dans le fichier appelé "C:/Mach3/GCode/MDITeach.tap». en cliquant sur **charger/Modifier** (load/edit), le fichier sera chargé dans Mach3 où il pourra être exécuté ou modifié de façon ordinaire - vous devez aller dans **l'écran automatique** (program run) pour le voir. Si vous voulez garder un ensemble de commandes, vous pouvez **éditer** le fichier et utiliser **enregistrer-sous** (save as) dans l'éditeur pour lui donner son propre nom et le mettre dans le répertoire de votre choix.

6.2.5 Contrôles de déplacements manuels (jogging)

Les contrôles de déplacements manuels sont rassemblés sur un écran spécial qui apparaît lorsque la touche TAB est pressée. Elle est cachée par un deuxième appuie sur la touche TAB.

Celle-ci est illustrée dans **l'image 6.6**

Chaque fois que le bouton déplacement manuel on/off apparaît dans un écran, alors les axes de la machine peuvent être déplacés en utilisant (a) les touches de déplacement - incluant une manivelle raccordée via un émulateur de clavier : les raccourcis sont définis dans **configuration>raccourcis claviers** (Config>system hotkeys) ; (b) des manivelles raccordées à un encodeur sur le port parallèle ou un appareil Modbus (c) des joysticks USB ou HID ou (e) un joystick analogique compatible avec Windows.

Si le bouton déplacement manuel on/off n'est pas affiché ou s'il est sur arrêt alors les déplacements manuels ne sont pas autorisés pour des raisons de sécurité.

6.2.5.1 déplacement manuel par raccourcis clavier

Il y a trois modes. **Continu**, par **Pas** et **Manivelle** qui peuvent être sélectionnés par le bouton mode de déplacement (jog mode) et indiqué par des leds.



Image 6.6 – famille de contrôle des déplacements manuels

Le mode **continu** déplace l'axe ou les axes à la vitesse définie dans **déplacement lent** (slow jog rates) tant que les touches de raccourcis sont pressées.

La vitesse de déplacement utilisée dans le mode Continu est définie par la valeur de la vitesse rapide * pourcentage de la vitesse lente (slow jog). Celle-ci peut être mise en cliquant sur la visu (entre 0.1 % à 100 %). Cette valeur peut être augmentée ou baissée de 5 % par les boutons ou leur raccourcis.

Ce pourcentage de déplacement lent peut être outrepassé en appuyant simultanément sur la touche **SHIFT** et les raccourcis de déplacement. Une LED à côté de Continu (cont) indique que la vitesse max est sélectionnée.

Le mode de déplacement par **Pas** déplace l'axe d'une valeur définie dans la visu **valeur d'un pas** (jog increment) pour chaque touche pressée. La vitesse **courante** (comme défini par la lettre F) est utilisée pour ces mouvements.

La taille de l'incrément peut être définie en cliquant sur la visu **Pas** ou les valeurs peuvent être mises dans cette visu en définissant un jeu de 10 valeurs en cliquant sur **pas d'un cycle** (cycle jog step).

Le mode **incrémentiel** est sélectionné par le bouton **manu** ou, si le Mode **Continu** est temporairement sélectionné, en maintenant **Ctrl** appuyé avant d'exécuter un déplacement.

6.2.5.2 déplacements par manivelles sur port parallèle ou Modbus

Jusqu'à trois encodeurs à quadrature raccordés aux ports parallèles ou à un ModBus peuvent être configurés comme Manivelles pour faire des déplacements en utilisant le bouton mode de déplacement (jog mode) pour sélectionner le mode manivelle.

L'axe que la **manivelle** déplacera est indiqué par les leds. Les axes installés pourront être déplacés successivement par le bouton **Alt-A** pour la manivelle 1, **Alt-B** pour la manivelle 2 et **Alt-C** pour la manivelle 3.

Sur l'image de la manivelle se trouve un ensemble de boutons pour sélectionner le mode de manivelle.

Dans le mode **vitesse manivelle**, la vitesse du mouvement d'axe est rattaché à la vitesse de rotation de la manivelle et Mach3 garantit l'accélération de l'axe et de la vitesse. Cela donne un mouvement très naturel de l'axe. Le mode manivelle **Pas/Vitesse** travaille comme le mode vitesse.

Dans le mode **simple pas**, chaque "click" de l'encodeur de la manivelle demande un pas de déplacement (avec la distance définie dans la visu pas). Seulement une demande à la fois sera permise. En d'autres termes si l'axe bouge déjà alors le "click" sera ignoré. Dans le mode **multi pas**, les "clicks" seront comptés et mis en file d'attente. Notez que cela signifie qu'un large mouvement de la manivelle entraînera un mouvement considérable de l'axe. Les **pas** sont exécutés à la vitesse indiquée dans la visu **vitesse avance manivelle** (mpg feedrate) .

Ces modes de pas sont utiles dans la réalisation des mouvements contrôlés très fins pour la préparation de travail sur la machine. Nous vous conseillons de commencer par le mode vitesse.

6.2.5.3 famille de Contrôles de vitesse de la broche (spindle speed)

Selon le design de votre machine, la broche de la machine peut être contrôlée de trois façons : (a) la Vitesse est fixée/mise manuellement, allumée et éteinte manuellement; (b) la Vitesse fixée/mise manuellement, allumée et éteinte par des commandes M-codes via des sorties externes, (c) la Vitesse est mise par Mach3 en utilisant un contrôleur PWM ou pas/direction.

Cette famille de commandes est importante seulement pour le cas (c).

La visu **S** a sa valeur définie quand la lettre S est utilisée dans un programme Gcode. C'est la vitesse de la broche désirée. Elle peut aussi être mise en cliquant dans la VISU.

Mach3 ne vous permettra pas de définir (de quelque manière que ce soit) une vitesse inférieure à celle définie dans vitesse min (min speed) et supérieure à celle définie dans vitesse max (Max Speed) dans **Configuration> port et e/s>configuration de la broche** (config>port&pins>spindle setup).

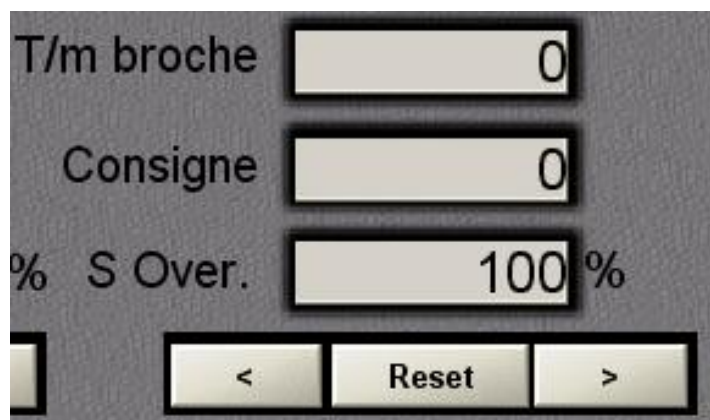


Image 6.6 - famille de contrôle de vitesse de la broche

Si l'entrée **Index** est configurée et qu'un capteur générant des impulsions lors de la rotation de la broche y est raccordé, alors la vitesse réelle sera affichée dans la visu **TR-MIN**. La visu **TR-MIN** ne peut pas être définie par vous – utilisez la visu **consigne (ou S)** pour ordonner une vitesse.

6.2.6 Famille de contrôles de vitesse de coupe

6.2.6.1 Vitesse de coupe en unités par minute

La visu **consigne** (F ou feed) donne la vitesse d'avance en unités courantes (pouces/millimètres par minute). Celle-ci est définie par la lettre F dans un programme Gcode ou en cliquant dans la visu **consigne (F)**. Mach3 essaiera d'utiliser cette vitesse comme taux réel des mouvements coordonnés de l'outil dans la matière. Si ce taux n'est pas possible à atteindre à cause de la vitesse maximale permise de n'importe quel axe alors la vitesse de coupe sera la plus haute possible.

6.2.6.2 Vitesse de coupe en unités par tour.

Comme les fraises modernes sont souvent spécifiées par la vitesse de coupe permise par "dent", il est parfois plus commode de spécifier la vitesse de coupe par révolution (c'est-à-dire la vitesse de coupe par x dents de l'outil). La visu **consigne** (F ou feed) donne la vitesse de coupe en unités courantes (pouces/millimètres) par tour de broche. Celle-ci est définie par la lettre F dans un programme Gcode ou en cliquant dans la visu **consigne (F)**.

Une révolution de la broche peut être déterminée par la visu **S** ou par la vitesse mesurée en comptant les impulsions d'index. **Config>configuration générale** (config>général config) a une case à cocher pour définir laquelle Mach3 devra utiliser.

Pour employer la vitesse de coupe en **unités/tour**, Mach3 doit connaître la valeur de la mesure choisie pour la vitesse de la broche (c'est-à-dire cela doit avoir été (a) défini dans une lettre S ou par les données entrées dans la visu **S** dans **la famille de commande vitesse de broche** ou (b) l'index doit être raccordé à la mesure réelle de la vitesse de la broche).



Image 6.7 famille de commande de la vitesse

Notez que les valeurs numériques dans les visus seront très différentes à moins que la vitesse de la broche soit précise à 1 tr-min près! Ainsi l'utilisation d'une vitesse de coupe par minutes dans le mode vitesse de coupe par tour produira probablement un accident désastreux.

6.2.6.3 Affichage de la vitesse d'avance

La vitesse d'avance réelle permise pour les mouvements coordonnés de tous les axes est affichée dans **Unités/minute** (units/min) et **Unités/tour** (units/rev). Si la vitesse de la broche n'est pas définie et que la vitesse réelle n'est pas mesurée alors la vitesse d'avance par tour sera dénuée de sens.

6.2.6.4 Survitesse d'avance

À moins que **M49** (Désactiver survitesse d'avance) ne soit utilisé, la survitesse de coupe peut être activée manuellement, dans la gamme de 20 % à 299 %, en entrant un pourcentage dans la visu **vitesse corrigée**. Cette valeur peut être modifiée (par pas de 10 %) avec les boutons ou leurs raccourcis de clavier et être réinitialisée à 100 %. La led prévient du fait que la survitesse est activée.

Le visu **vitesse réelle** (*FRO*) affiche le résultat calculé du pourcentage de survitesse d'avance par la vitesse d'avance.

6.2.7 Famille de contrôles programme

Ces contrôles manipulent l'exécution d'un programme d'usinage chargé ou les commandes d'une ligne d'entrée manuelle (MDI).

6.2.7.1 Départ Cycle

Attention : Notez que le bouton **départ cycle** va, en général, démarrer la broche et les

Les contrôles dans mach3 et exécution d'un programme d'usinage

mouvements d'axes. Il devrait toujours être configuré pour exiger une manipulation des deux mains pour démarrer le cycle et si vous assignez votre propre raccourci clavier cela ne devra pas être une touche unique.

6.2.7.2 Pause

Le bouton **Pause** arrêtera l'exécution du programme d'usinage aussi vite que possible, mais d'une manière contrôlée. Il pourra ensuite être relancé par le bouton **départ Cycle**. La broche et le fluide caloporteur resteront activés mais pourront être arrêtés manuellement si nécessaire.

Quand vous êtes en **pause**, vous pouvez déplacer les axes, remplacez un outil cassé etc. Si vous avez arrêté la broche ou le fluide caloporteur alors vous devrez généralement les allumer avant de continuer. Mach3 va cependant, se souvenir des positions des axes au moment de la pause et y revenir avant de continuer le programme d'usinage.

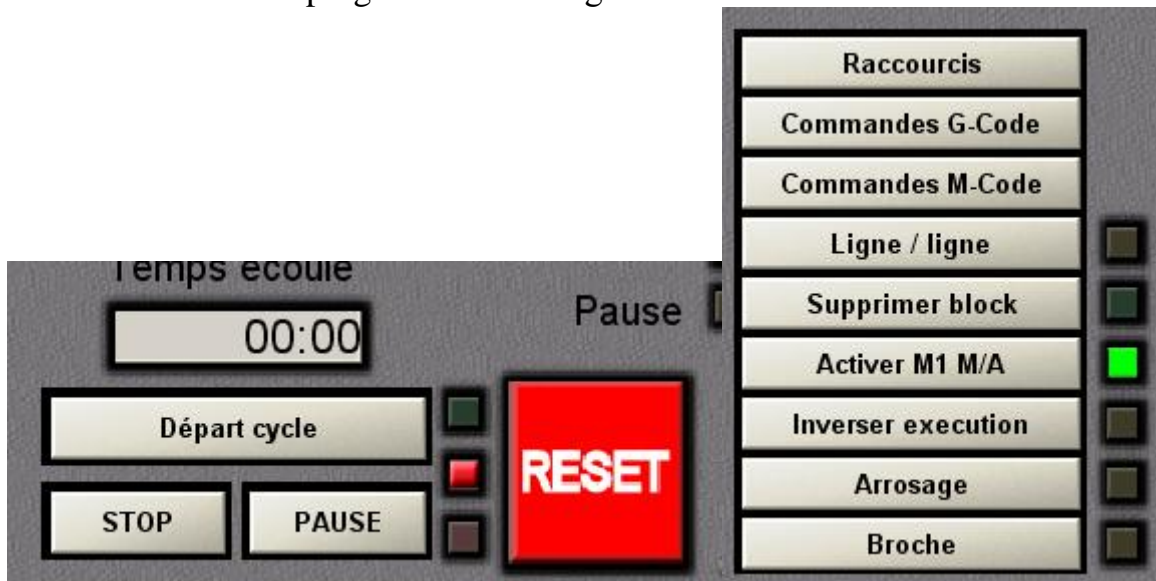


Image 6.8 - famille de contrôles programme

6.2.7.3 Stop

Stop arrête le mouvement des axes aussi vite que possible. Il peut y avoir pour résultat la perte de pas (surtout sur des contrôleurs moteur pas à pas) et le redémarrage peut ne pas être valide.

6.2.7.4 Retour au début (rewind)

Rembobine le programme d'usinage actuellement chargé.

6.2.7.5 Ligne/ligne (single blk)

Ligne/ligne (single blk) est un bouton deux positions (avec led indicatrice). Dans le mode ligne/ligne, un appuie sur **départ cycle** exécutera la ligne suivant du programme d'usinage et se mettra en **pause**.

6.2.7.6 inverser exécution (reverse run)

Inverser exécution (reverse run) est un bouton deux positions (avec LED indicatrice). Il peut être utilisé après une pause ou ligne/ligne, ainsi le prochain appuie sur **départ cycle** fera que le programme d'usinage défilera en sens inverse. C'est particulièrement utile dans le rétablissement

d'un arc perdue sur une coupe plasma ou après avoir cassé un outil.

6.2.7.7 Ligne N° (line number)

La visu **ligne n°** est le numéro de la ligne en cours dans la fenêtre G-code (commence a 0). Notez que celui-ci n'est pas rattaché a la lettre N, le numéro de la ligne.

Vous pouvez cliquer dans cette visu pour définir la ligne courante.

6.2.7.8 Démarrer ici (run from here)

Démarrer ici exécute une simulation du programme d'usinage afin d'établir quel devrait être l'état modal (G20/G21, G90/G91 etc.) et déplacer ensuite le point contrôlé dans la position correcte pour le début de la ligne indiquée dans **ligne n°**. Vous ne devriez pas utiliser cette fonction au milieu d'un sous programme.

6.2.7.9 Ligne suivante (next line)

Comme **démarrer ici** (run from here) mais sans le mode et les mouvements préparatoires.

6.2.7.10 supprimer block (block delete)

Supprimer block est un bouton deux positions .s'il est activé, les lignes de Gcode commençants par un slash - c'est-à-dire / - ne seront pas exécutées.

6.2.7.11 Arrêt Optionnel (optional stop)

Le bouton End permet de basculer l'interrupteur Optionnel d'Arrêt. S'il est activé alors le code M01 sera traité comme M00.

6.2.8 Famille contrôles de Fichier

Ces contrôles, **image 6.9**, sont utilisés avec le fichier de votre programme d'usinage. Leur usage devrait être évident en opération.

6.2.9 Détails d'outil

Dans le groupe détails d'outils, **image 6.9**, les contrôles affichent l'outil courant, les décalages pour sa longueur et son diamètre et, sur les systèmes équipés d'une entrée de numérisation, il permet de régler automatiquement le 0 sur le plan Z.

Sauf si les requêtes de changement d'outil sont ignorées dans **Configuration>configuration générale** (config>général config), sur occurrence du code M6, Mach3 va se positionner en position Z de sécurité et s'arrêtera, la LED changement d'outil (tool change) clignotera. Vous continuerez (après changement de l'outil) en appuyant sur **départ cycle** (Cycle Start).

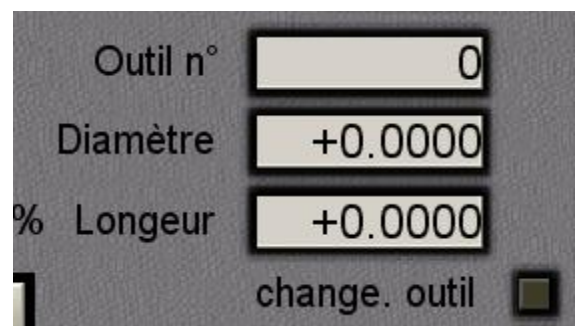


Image 6.9 – détails d'outil

Le temps écoulé pour le travail en cours est affiché en heures, minutes et secondes.

6.2.10 Famille de contrôles de G-Code et de parcours d'outils

Le fichier d'usinage en cours d'utilisation est affiché dans la fenêtre G-code. La ligne en cours d'exécution est surlignée et peut être déplacée avec les ascenseurs de la fenêtre.

La fenêtre **parcours d'Outils** (Toolpath), **image 6.10**, montre le parcours que le point contrôlé suivra dans les plans X, Y, Z. Lorsque le programme d'usinage est exécuté, le parcours est peint de la couleur choisie dans **Configuration>parcours d'outils** (config>toolpath). La mise en couleur est dynamique et n'est pas conservée lorsque vous changez d'écran ou modifiez l'affichage du parcours d'outils.

Occasionnellement vous verrez que l'affichage ne suit pas exactement le parcours planifié. Cela arrive pour les raisons suivantes. Mach3 met la priorité sur les tâches qu'il doit exécuter. Envoyer de façon précise les impulsions vers la machine-outil est la tâche prioritaire. Dessiner le parcours d'outils a une priorité plus basse. Mach3 dessinera des points sur le parcours d'outils quand il aura du temps libre puis il tirera des droites entre les points. Donc, si le temps est trop court, seulement quelques points seront dessinés et les cercles auront tendance à apparaître comme des polygones avec des côtés rectilignes très visibles. Il ne faut pas s'en inquiéter !

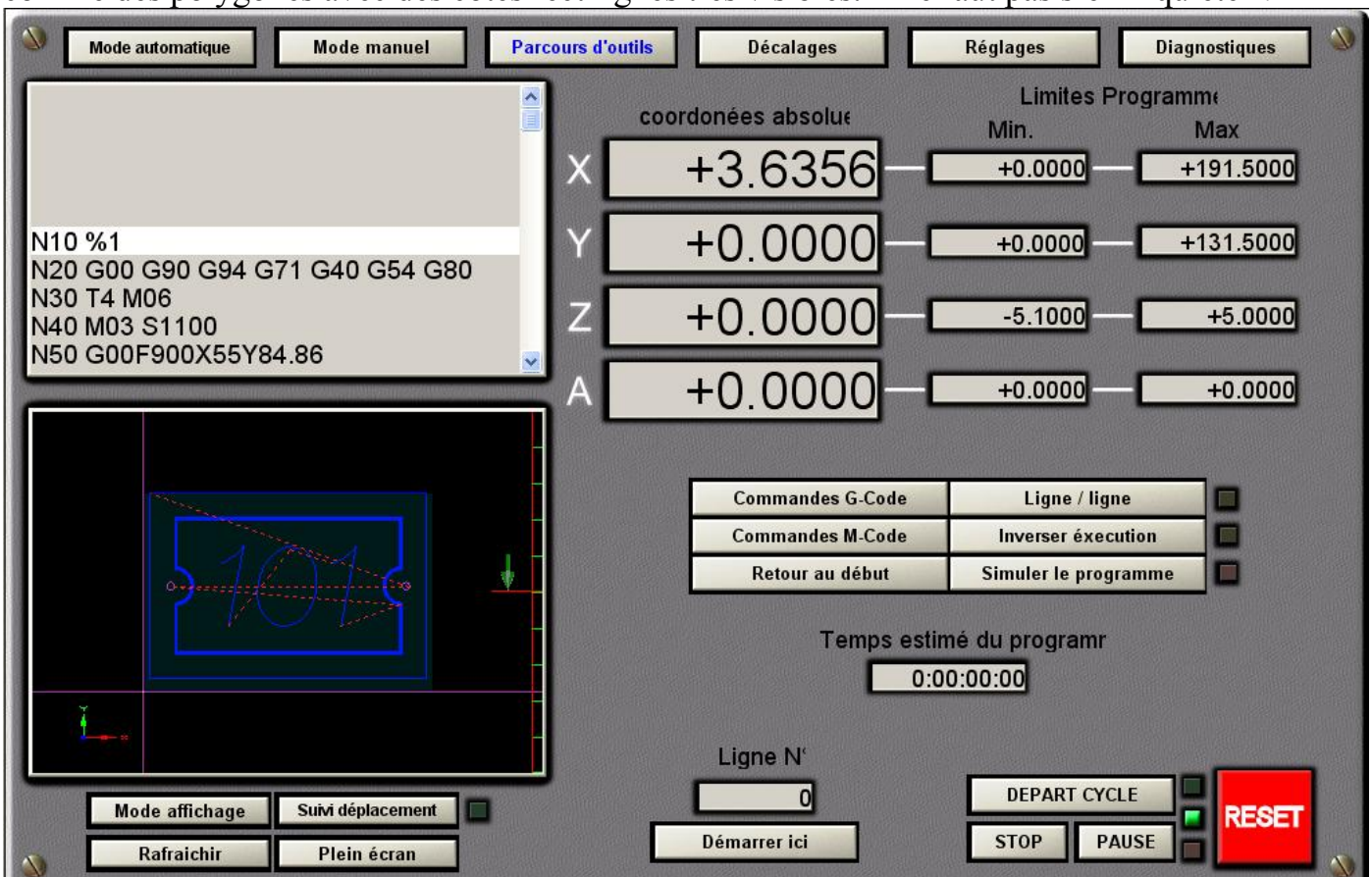


Image 6.10 – famille parcours d'outils

Le bouton **simuler le programme** (*Simulate Program Run*) va exécuter le G-code, mais sans faire bouger l'Outil, Ce qui permet d'estimer le temps d'usinage.

Les visus **limites programme** (*Program Limits*) permettent de contrôler les excursions maximales raisonnables du point contrôlé, (par exemple, permettre d'éviter d'usiner la table).

L'image montre aussi les visus d'axes et quelques contrôles du Programme.

Si vous avez défini des **limites logiciel** (softlimits) qui correspondent à la taille de la table de votre machine, alors il sera souvent utile d'utiliser le bouton **mode d'affichage** (*Display Mode*) pour basculer du mode travail au mode Table afin d'afficher le parcours d'outils en relation avec la table. Voir **image 6.11**.

L'affichage du **parcours d'outils** peut être orienté à volonté par un clic gauche et en bougeant la souris sans relâcher le bouton. Il peut être zoomé en appuyant sur Shift + clic gauche et déplacé avec un clic droit et en bougeant la souris.

Le bouton **rafraichir** (*Regenerate*) va régénérer l'affichage du parcours d'outils à partir du G-code avec les valeurs de fixations et les décalages G92 en cours d'utilisation.

Note : Il est très important de rafraichir le parcours d'outils après avoir changé les valeurs des décalages à la fois pour avoir les effets visuels corrects et aussi parce qu'ils sont utilisés pour faire des calculs lors de l'utilisation de G42 et G43 pour la compensation de coupe.

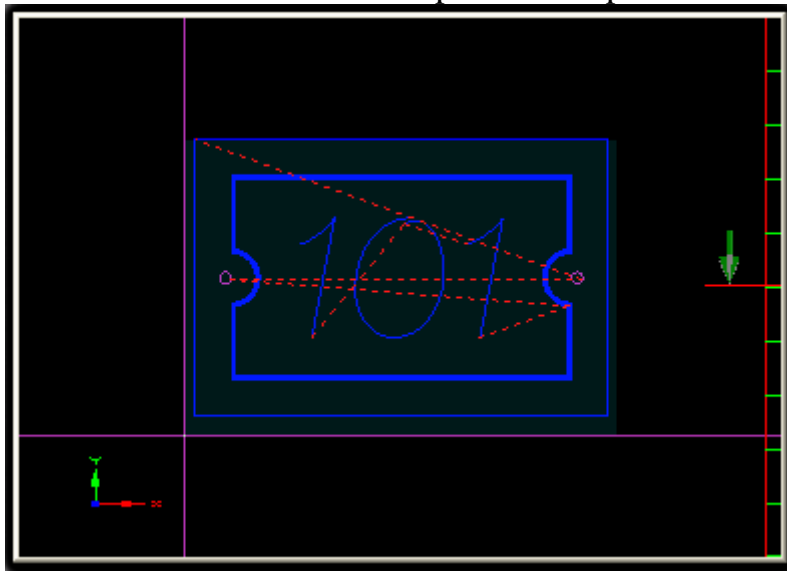


Image 6.11 – parcours d'outils

6.2.11 Famille de contrôles décalages de travail et table d'outils

On peut accéder aux **décalages de travail et à la table d'outils** depuis le menu **opérateur** (Operator) et, bien sûr, à partir du programme d'usinage mais il est souvent plus pratique de les manipuler depuis ces contrôles! Reportez vous au **chapitre 7** pour plus de détails sur les tables et les techniques comme le "**Toucher**".

A cause des définitions sous-jacentes des G-code, les décalages de travail et d'outils fonctionnent de façons légèrement différentes.

Attention : Changer les décalages de travail et d'outil en cours d'utilisation ne fera jamais bouger l'outil sur la machine même si, bien sûr, cela modifie la lecture des visus d'axe. Cependant un mouvement G0, G1 etc. **après** réglage des nouveaux décalages sera dans le nouveau système de coordonnées. Vous devez comprendre ce que vous faites si vous ne voulez pas crasher votre machine.

6.2.11.1 Décalages de travail (Work Offsets)

Par défaut Mach3 utilise le décalage de travail n° 1. Vous pouvez saisir une valeur entre 1 to 255, et la rentrer dans la visu **décalage de travail actuel** (*Current Work Offset*), elle deviendra la valeur courante. Les décalages de travail sont parfois appelés décalages de gabarits.

Entrer une valeur dans une visu est équivalent à un Gcode dans un programme d'usinage (G55 à 59 ou G58.1 à G59.253).

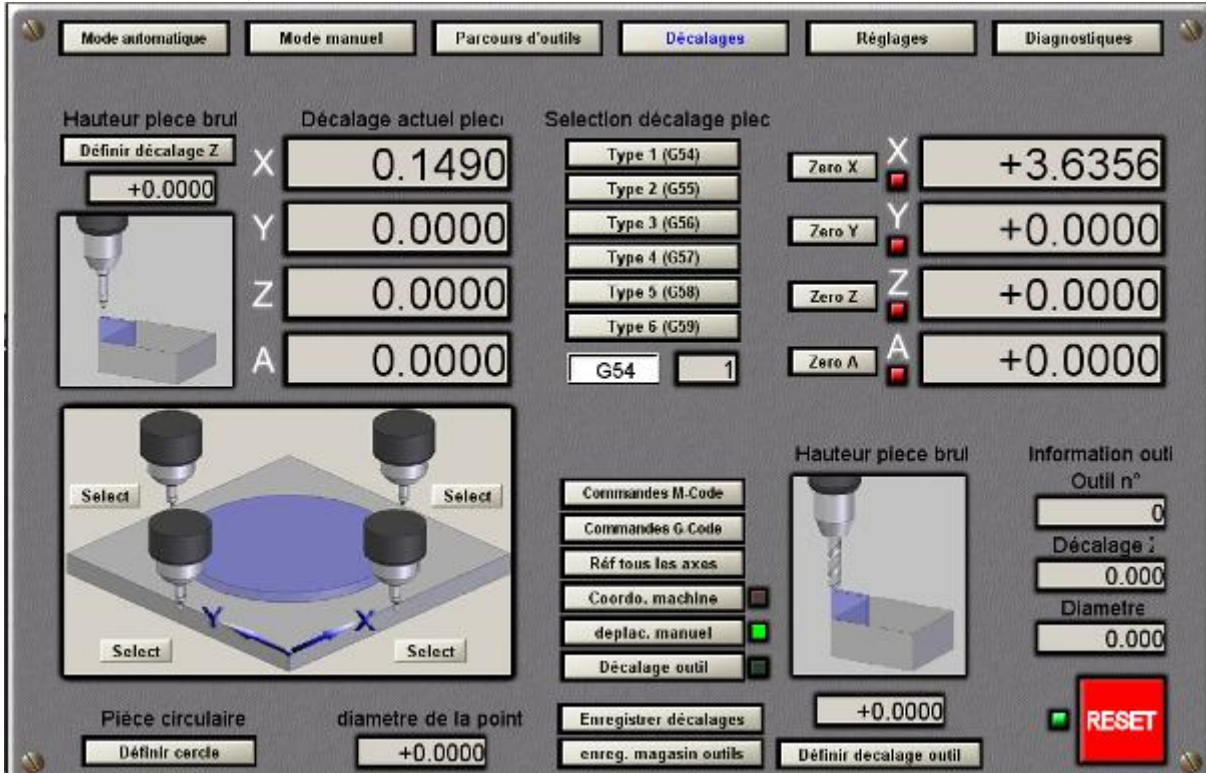


Image 6.12 – famille décalages de travail

Vous pouvez aussi définir le système de décalage actuel en utilisant les boutons gabarits (*Fixture*).

Vous pouvez changer les valeurs de décalages pour le décalage système courant en cliquant dans la visu **décalage part.** (Part Offset) (Décalages part. est encore un autre nom pour décalages de travail et décalage de gabarits!).

Vous pouvez aussi entrer des valeurs dans ces visus en bougeant les axes à l'endroit désiré et en cliquant sur le bouton **définir** (Set) ou **sélectionner** (Select). Les axes X, Y et Z sont renseignés de façon légèrement différente. Z étant plus simple à comprendre, on va commencer par décrire cet axe.

Le décalage Z sera généralement défini avec un "outil maître"(master tool) dans la broche. Le Z pour les autres outils sera corrigé par la table d'outil. Une jauge ou parfois même un simple bout de papier est glissé entre l'outil et la pièce (si la pièce doit être à Z = 0.0) ou la table (si la table doit être à Z=0.0). L'axe Z est bougé doucement vers le bas jusqu'à ce que la jauge soit coincée par l'outil. L'épaisseur de la jauge est entrée dans la visu **hauteur jauge** (Gage Block Height) puis on clique sur le bouton **définir décalage Z** (Set Z). Ce qui renseigne la valeur de Z du décalage de travail correspondant à la valeur de hauteur de l'axe Z.

Le processus pour les axes X and Y est similaire sauf que le toucher doit être fait sur un des 4 côté de la pièce et que le diamètre de l'outil doit être pris en compte ainsi que l'épaisseur de toute jauge qui aurait été utilisée pendant le processus de « toucher ».

Par exemple pour mettre le bas d'une pièce à $Y=0.0$ avec un outil de diamètre 0.5" et une jauge de 0.1", vous devriez entrer 0.7 dans la visu **diamètre de la pointe** (*edge Finder Dia*) (par exemple, le diamètre de l'outil plus deux fois la jauge) et cliquer sur le bouton **Select** qui est entouré dans **l'image 6.12**.

Selon votre configuration de **mémoriser les décalages** et **confirmer pour mémoriser les décalages** (Persistent Offsets and Offsets Save) dans **configuration>configuration générale** (Config>général config), les nouvelles valeurs seront conservées entre deux lancements de Mach3.

6.2.11.2 Outils

Les Outils sont numérotés de 0 à 255. Le numéro d'outil est sélectionné par la lettre T dans le programme d'usinage ou en l'entrant dans la visu **outil n°** (T). Ses décalages ne sont appliqués que s'ils sont activés par le bouton **décalage outil** (*ToolOffset*) (ou l'équivalent G43 et G49 dans le programme d'usinage).

Dans mach3, seul les décalages Z et le Diamètre sont utilisés pour les outils. Le diamètre peut être entré dans la visu et le décalage Z (par ex. la compensation de la longueur de l'outil) peut être entré directement ou par "Toucher". La fonctionnalité de réglage du décalage de l'outil fonctionne exactement comme le réglage Z pour les décalages de Travail (Work Offsets).

Les données des décalages d'outils sont conservées entre deux lancements de Mach3 comme les données de décalage de travail.

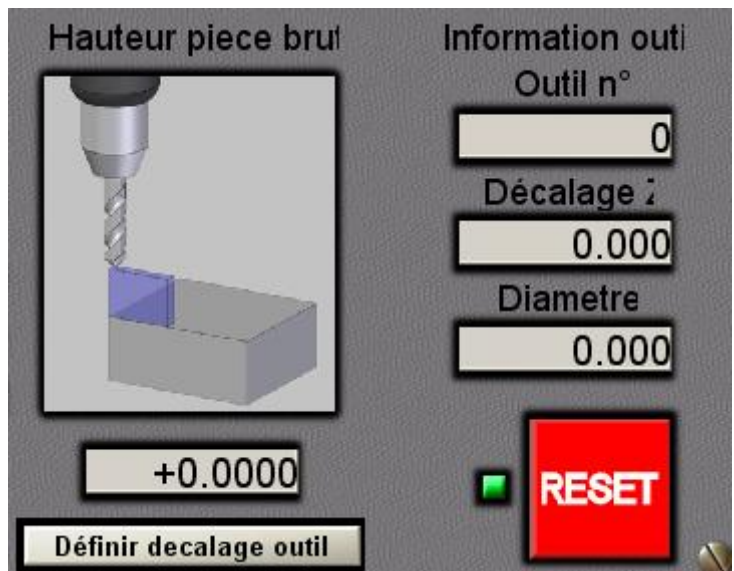


Image 6.13 – décalages outils

6.2.11.3 Accès direct aux tables de décalages

Les tables peuvent être ouvertes et éditées directement en utilisant les boutons **enregistrer décalages** (Save Work Offsets) et **enregistrer décalages outils** (Save Tools Offsets) ou dans les menus **config> décalages** (config>fixtures) et **config>magasin d'outils** (config>tooltable).

6.2.12 Famille de contrôles de Diamètre des axes Rotatifs

Tel que décrit dans la famille de contrôle des vitesses de coupe (Feedrate), il est possible de définir la taille approximative d'une pièce en rotation de telle sorte que la vitesse de l'axe rotatif soit correctement prise en compte dans le calcul de la vitesse de coupe. Les diamètres sont entrés dans les visus de cette famille.

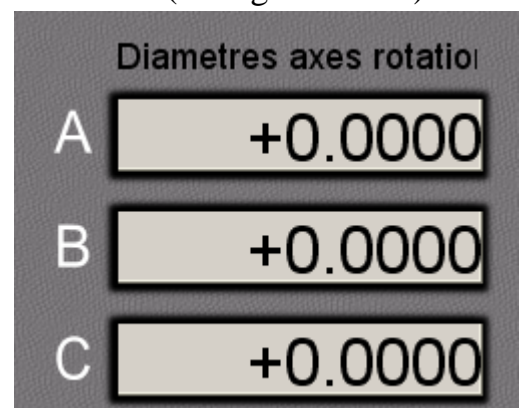


Image 6.14 – diamètre axes rotatifs

La famille de **contrôle des Axes** possède des leds d'avertissement pour indiquer la saisie de valeurs non nulles.

Les valeurs ne sont pas requises si le mouvement rotatif n'est pas coordonné avec les axes linéaires. Dans ce cas, une valeur F appropriée pour les degrés par minute ou degrés par tour devra être programmée.

6.2.13 Famille de contrôles Tangentiel

Sur une machine de découpe de vinyle ou de tissu, il est très utile d'utiliser un axe rotatif pour contrôler la direction de la lame de découpe. La coupe sera meilleure si la lame est en tout point tangente à la trajectoire de découpe.

Mach3 contrôlera l'axe A de cette façon pour des mouvements G1. Clairement la pointe de la lame devra être au plus proche de la verticale de cet axe rotatif.



Image 6.15 – famille de contrôle tangentiel

Cette fonction est activée par le bouton **contrôle tangentiel** (*Tangential Control*). Dans la majorité des applications, il y a une limite à l'angle dont peut tourner la lame dans un coin en restant en contact avec la matière à découper. Cette valeur est appelée **retrait angulaire** (*Lift Angle*).

Dès qu'un angle est plus grand que le **retrait angulaire** (*Lift Angle*), l'axe Z sera monté de la valeur **retrait Z** (*lift Z*), la lame tournera et l'axe Z sera redescendu pour revenir en contact avec le matériau dans la nouvelle direction de découpe.

6.2.14 Famille de contrôles Limites et divers

6.2.14.1 Entrée d'activation 4

Le signal d'activation de l'entée 4 peut être configuré pour fournir une fonction simple pas équivalente au bouton **simple bloc** dans la famille de contrôle Programme (*Program Running*).

6.2.14.2 Dépassement des limites

Mach3 peut utiliser un bouton connecté à une entrée pour autoriser le dépassement de limites.



Image 6.16 – famille de contrôle Limites

Ceci peut être automatique, par exemple : le déplacement manuel fait immédiatement après un reset ne sera pas soumis aux limites tant que l'axe n'aura pas été déplacé au delà des contacts de limites. Le bouton et la led **limites automatiques** (*Auto Limit Override*) servent à cette fonction.

Une autre alternative est de déverrouiller les limites en utilisant le bouton **limites manuelles** (*OverRide Limits*). Son utilisation est indiquée par la led.

Notes: Ces contrôles sont inactifs si les contacts de limite sont câblés sur l'électronique de commande ou sur l'arrêt d'Urgence (EStop). Dans ce cas un interrupteur électrique externe sera nécessaire le circuit des contacts le temps que vous sortiez de ceux-ci.

6.2.15 Famille de contrôle Réglages Système

Notes: Ces contrôles ne sont pas sur un seul écran. Vous devrez les chercher dans les écrans automatique (Program Run), réglages (Settings) et diagnostiques (Diagnostics)

6.2.15.1 Unités (units)

Ce bouton implémente les codes G20 et G21 pour changer les unités de mesure. Il est **fortement** recommandé de **ne pas changer d'unité** (sauf dans les petits fragments de code) car les décalages de travail et d'outils sont définis dans une unité de mesure fixe.

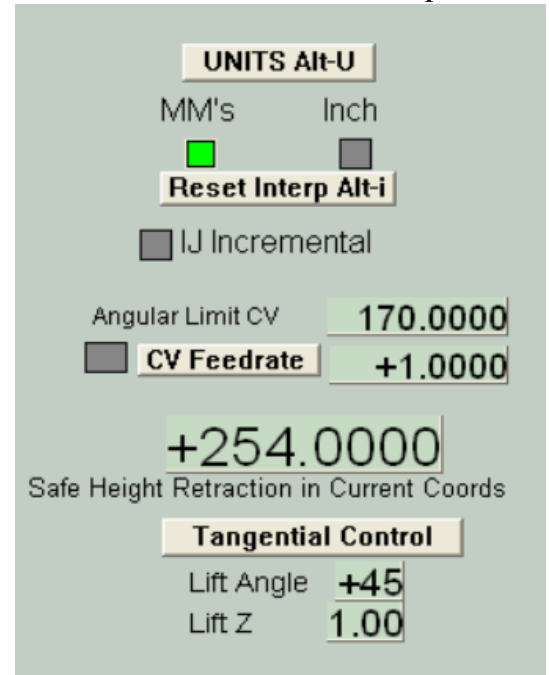


Image 6.17 – réglages Système, contrôle retrait Z, etc.

6.2.15.2 Z de sécurité (safe Z)

Cette famille de contrôles vous permet de définir la valeur **Z de sécurité**, c'est-à-dire l'espace libre au dessus de la pièce à usiner et des pinces de fixation. Elle sera utilisée pour les référencements (homing) et les changements d'outil.

6.2.15.3 mode avance constante (CV Mode) et limites angulaires (Angular Limit)

la led est allumée quand le système est en mode **avance Constante**. Ce mode permet des déplacements plus doux et plus rapides que le mode **arrêt précis** (Exact Stop) mais peut poser des problèmes d'arrondi sur des angles vifs en fonction de la vitesse des axes. Cependant, quand le système est en mode **avance constante**, un coin avec un changement de direction d'un angle plus aigu que la valeur définie dans la visu **limites angulaire** (Angular Limit) sera exécuté avec le mode **arrêt précis** (Exact Stop). Pour plus de détails veuillez vous reporter au **chapitre 10, avance constante** (*Constant Velocity*)

6.2.15.4 Hors ligne(Offline)

Ce bouton et la LED associée déconnectent tous les signaux de sortie de Mach3. Ceci est prévu à des fins de tests et de réglages. Il ne faut pas l'utiliser pendant un usinage au risque d'avoir des problèmes de positionnement.

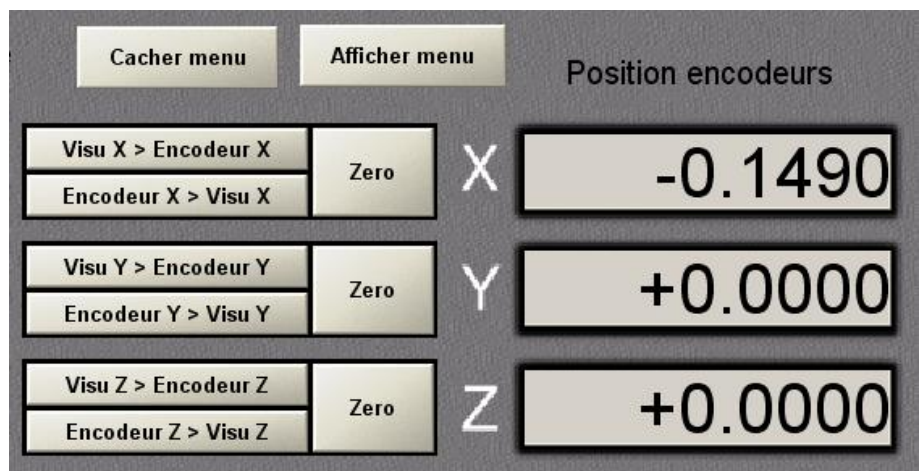


Image 6.18 – famille de contrôle des encodeurs

6.2.16 Famille de contrôle Encodeur

Cette famille affiche les valeurs des encodeurs d'axes et permet de les transférer vers et depuis la visu principale des axes (main axis DRO).

Le bouton **Zéro** remet à zéro la valeur de l'encodeur.

Le bouton **encodeur x > visu x** (*To DRO*) copie la valeur dans la visu principal de l'axe (par exemple applique cette valeur en tant que décalage G92).

Le bouton **visu x > encodeur x** (*Load DRO*) charge la visu de l'encodeur avec la valeur contenue dans la visu principal de l'axe.

6.2.17 Famille de contrôle Automatique Z

Mach3 peut régler une limite basse pour le déplacement de l'axe Z. voir la boîte de dialogue **Configuration > configuration générale > option avancée en fraisage** (config > logic) pour le réglage statique de cette valeur **butée Z** (Inhibit-Z).

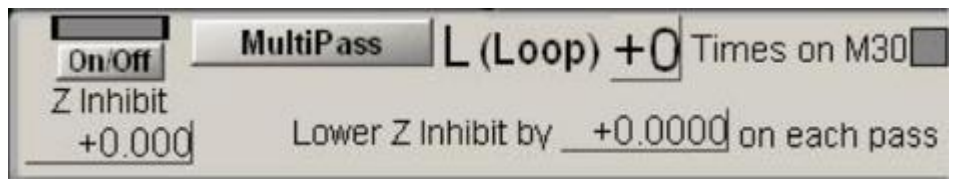


Image 6.19 – contrôles automatique Z

Il y a aussi une famille de contrôle qui permet de régler cette valeur **butée Z** (Inhibit Z) pendant la préparation et avant l'exécution d'un programme G-code. Ceci est montré sur **l'image 6.19**.

Le programme qui est souvent un fichier DXF ou HPGL importé, est codé pour qu'il fasse une coupe ou une série de coupes à la profondeur finale Z souhaitée (par exemple Z=-14mm en supposant que Z=0 au sommet de la pièce à usiner). La dernière commande devra être un code M30 (rembobiner) (Rewind).

En utilisant le **contrôle Automatique Z** (automatic Z controls) (a) on définit la valeur **butée Z** (Z-inhibit) à la profondeur de découpe brute de la première passe (ex : Z= -0.05) (b) puis la **valeur butée Z basse** (Lower Z-Inhibit) a la profondeur de coupe suivante (nous pourrions prendre par exemple 0.2mm). Le travail complet nécessite 7 passes au total pour atteindre Z=-14mm, donc (c) on entre 7 dans la **valeur L** (boucle) (Loop). Dès qu'on appuiera sur **départ cycle** (cycle Start), la machine fera automatiquement la série de découpes jusqu'à la profondeur Z désirée. La visu trace la progression de la décrémentation L au fur à mesure de l'exécution et mets à jour la valeur butée Z (Z-inhibit). Si le nombre L ne permet pas d'atteindre la profondeur souhaitée, alors vous pouvez modifier la visu L et relancer le programme.

6.2.18 Famille de contrôles sortie Laser

Mach3 génèrera une impulsion sur la sortie **numérisation laser** (digit trig) (si elle est définie) quand les axes X ou Y passent sur les points de déclenchement.

Le groupe de contrôle numérisation laser vous permet de définir la grille de points dans les unités courantes et relative à une zone définie.

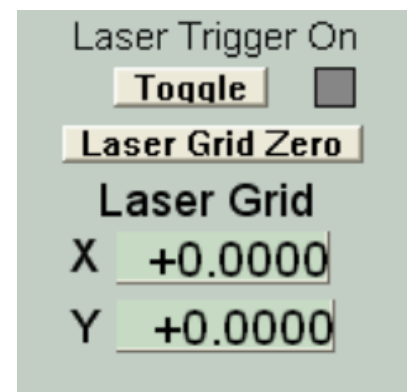


Image 6.20 – famille impulsions digitales

Cliquez sur **zéro grille laser** (*Laser Grid Zero*) quand le point contrôlé se trouve à l'origine de la grille désirée. Définissez les positions des lignes de la grille sur les axes X et Y et cliquez sur le bouton marche/arrêt (*Toggle*) pour activer la sortie d'impulsions dès qu'un axe traverse une ligne de la grille.

Cette fonction est expérimentale et pourra évoluer dans les prochaines versions.

6.2.19 Famille de contrôles personnalisés

Mach3 vous permet d'ajouter une grande gamme de contrôles au travers d'écrans personnalisés, qui peuvent avoir leurs propres visus, leds et boutons utilisables par des programmes en VB Script (soit attachés aux boutons soit activés via des fichiers de macro). Des exemples sont fournis dans le **manuel de customisation de Mach3**. Ces exemples montrent à quoi peuvent ressembler les différents écrans de mach3 pour s'adapter à différentes applications même s'ils implémentent globalement les mêmes fonctions de base utiles à toute fraiseuse ou routeur.

6.3 Utilisation des assistants (wizards)

Les **assistants** (wizards) sont une extension à la fonction d'apprentissage qui vous permet de définir quelques opérations d'usinage via un ou plusieurs écrans spéciaux. Les assistants génèrent donc du G-Code pour faire ces usinages. Les exemples d'assistants comprennent la réalisation de poches circulaires, perçage de grille de trous, gravure de texte.

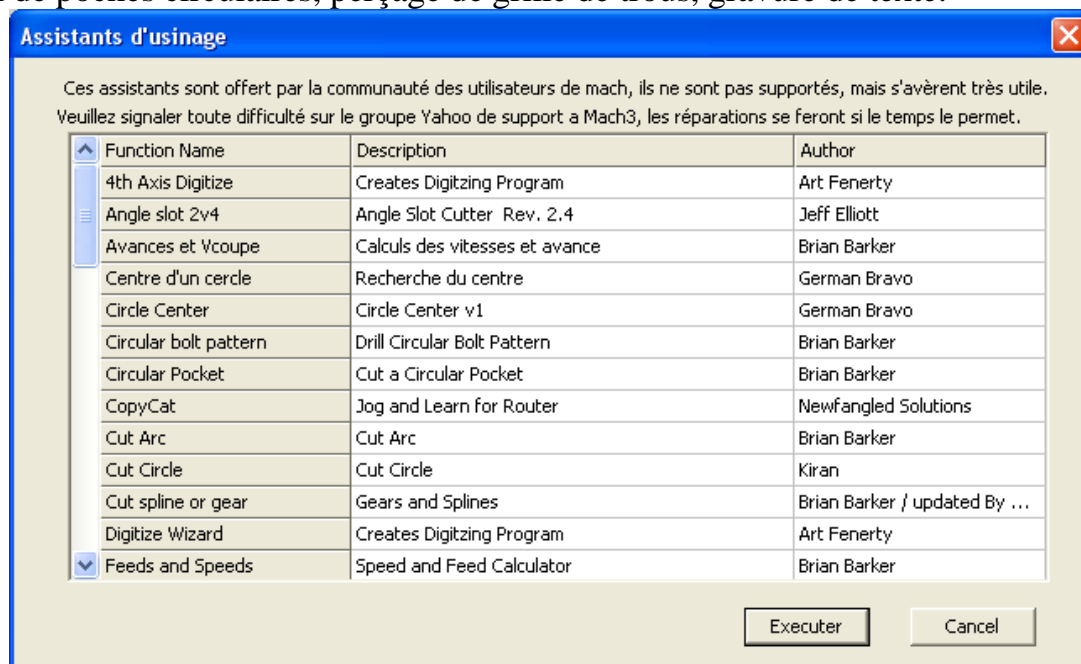


Image 6.21 – Choisir un assistant

Le bouton **charger assistant** (Load Wizards) affiche la liste des assistants disponibles sur votre système. Choisissez celui que vous voulez et cliquez sur **exécuter** (Run). L'écran de l'assistant (ou parfois un de ses nombreux écrans) s'affichera. Le **chapitre 3** inclut un exemple d'usinage de poche. **L'image 6.22** montre l'assistant de gravure de texte.

Plusieurs auteurs ont contribué à la création d'assistant et ces assistants ont de légères différences sur leurs boutons de contrôle. Chaque assistant a cependant un bouton pour envoyer le G-Code à Mach3 (comme écrire (Write) dans **l'image 6.22**) et un bouton pour retourner à l'écran principal de Mach3. La plupart des assistants vous permettent de sauvegarder vos préférences et vos réglages et ainsi de conserver vos affichages entre deux lancements.

Le bouton **dernier assistant** (*Last Wizard*) vous permet de lancer le dernier assistant

sélectionné sans avoir à le chercher dans la liste.

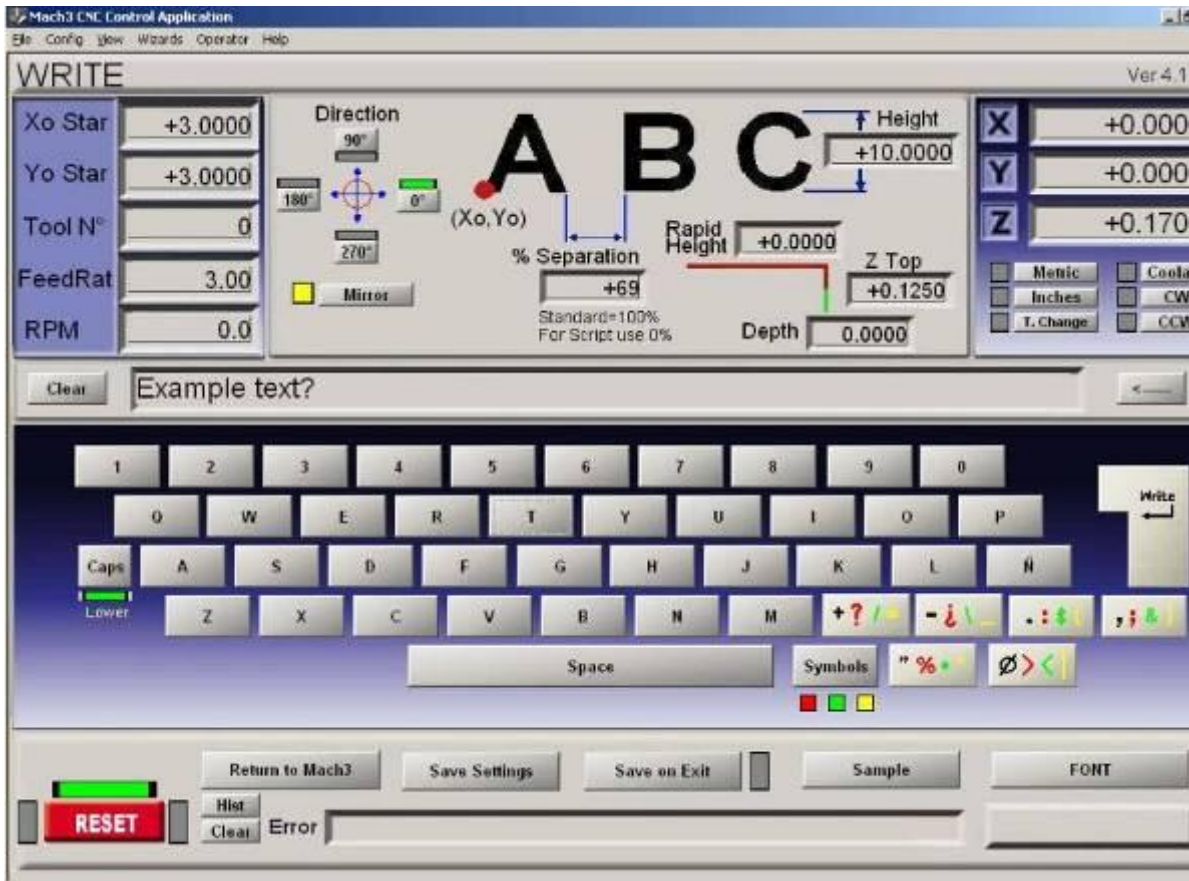


Image 6.22 – assistant gravure de texte

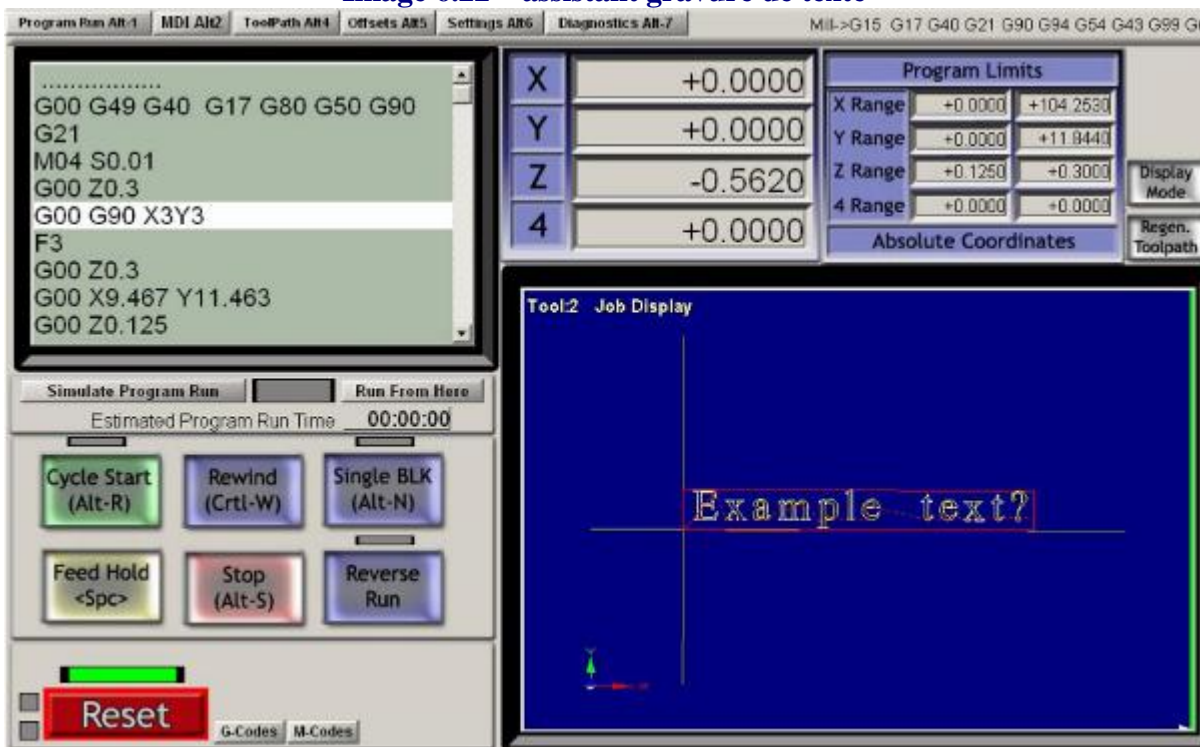
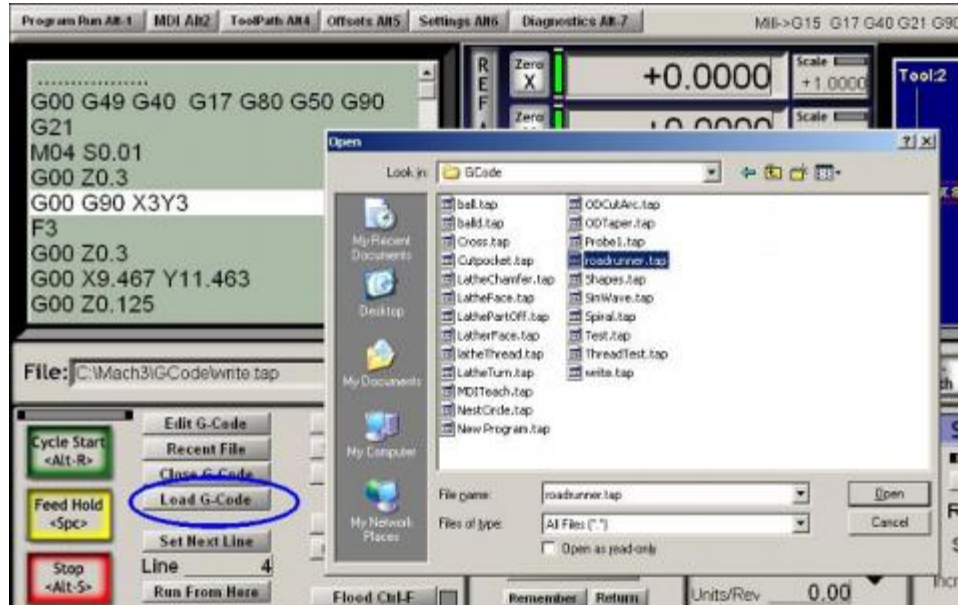


Image 6.23 – Après avoir exécuté l'assistant de gravure de texte

Le bouton **assistant nfs** (NFS assistant) lance une série d'assistants conçus par la société Newfangled Solutions qui sont fournis avec Mach3 mais qui nécessitent une licence séparée pour être exécutés.

6.4 Charger un programme G-code

Si vous avez un programme d'usinage écrit manuellement ou généré dans un programme CAO/DAO (CAD/CAM), vous pouvez le charger dans Mach3 en utilisant le bouton **charger Gcode** (Load G-Code). Vous choisissez le fichier à charger dans une fenêtre standard de Windows ou à partir de la liste des fichiers récemment utilisés disponible par le bouton **fichier récent** (Recent Files).



6.24 – charger Gcode

Quand le fichier a été choisi, Mach3 le charge et analyse le code. Le parcours d'outils s'affichera et établira les valeurs extrêmes de la pièce.

Le programme chargé sera affiché dans la fenêtre de G-code. Vous pourrez faire défiler cette fenêtre et mettre en surbrillance la ligne courante avec la barre d'espace.

6.5 Editer un programme G-code

Si vous avez défini un programme en tant qu'éditeur de G-code dans **Configuration>configuration générale** (config>Logic), vous pouvez éditer le code en cliquant sur le bouton **éditer Gcode** (Edit). Votre éditeur s'ouvrira dans une nouvelle fenêtre et le code sera accessible.

Quand vous aurez terminé votre édition, vous pourrez sauvegarder et quitter l'éditeur. Cela peut être fait facilement en utilisant la croix pour fermer la fenêtre et en cliquant sur oui à la boîte de dialogue demandant si vous voulez sauvegarder.

Pendant l'édition, Mach3 est suspendu, si vous cliquez dans sa fenêtre il apparaîtra figé. Vous devrez quitter l'éditeur pour déverrouiller Mach3.

Après l'édition le code modifié sera ré-analysé et utilisé pour régénérer le parcours d'outils et les valeurs extrêmes. Vous pouvez forcer la régénération en cliquant sur le bouton **Rafraichir** (Regenerate).

6.6 Préparation manuelle et lancement d'un programme d'usinage

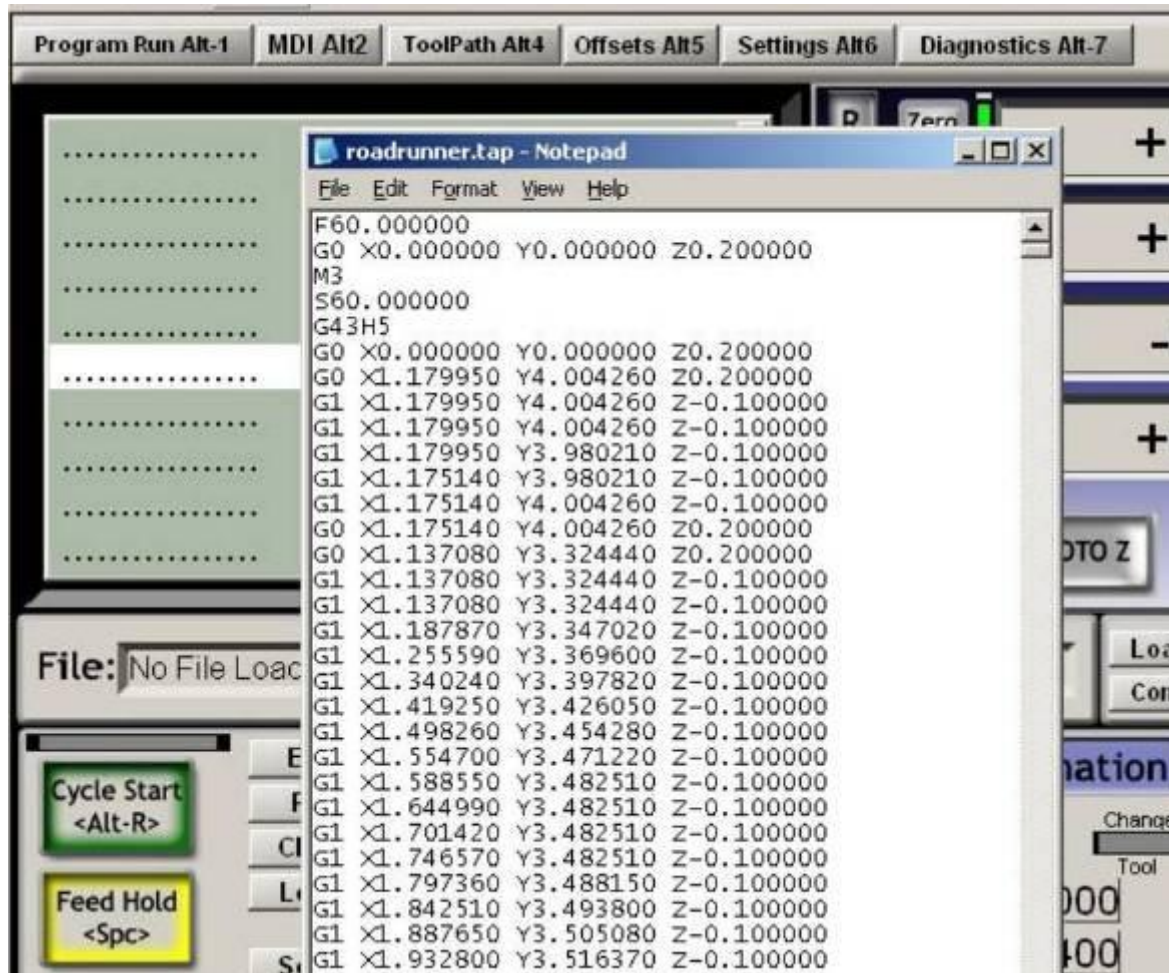
6.6.1 Saisir un programme manuellement

Si vous voulez écrire un programme vous pouvez le faire en utilisant l'éditeur à l'extérieur de Mach3 et en sauvegardant le fichier ou en cliquant sur le bouton **Editer Gcode** (Edit) alors

qu'aucun programme d'usinage n'est chargé. Dans ce cas, vous devrez utiliser **enregistrer sous** pour sauvegarder votre programme et quitter l'éditeur.

Puis vous devrez dans mach3 cliquer sur **fichier>charger Gcode** (file>load gcode) pour charger votre nouveau programme.

Attention: Les erreurs dans les lignes G-code sont généralement ignorées. Mach3 ne fait pas de contrôle syntaxique.



6.6.2 Avant d'exécuter un programme d'usinage

Il est de pratique courante pour un programme d'usinage de ne faire aucune hypothèse sur l'état de la machine quand il démarre. Ce programme devrait donc inclure G17/G18/G19, G20/G21, G40, G49, G61/G62, G90/G91, G93/G94.

Vous devrez vous assurer que les axes sont dans une position de référence connue – probablement en utilisant le bouton **référencer tout** (Réf All).

Vous devez décider si le programme démarre avec la lettre **S** ou si vous devrez régler la vitesse de broche à la main en entrant une valeur dans le visu **consigne** (S).

Vous devrez vous assurer qu'une vitesse d'avance convenable est définie avant l'exécution de code G01/G02/G03. Vous pouvez le faire avec la lettre **F** ou en entrant une valeur dans le visu **consigne** (F).

Ensuite vous devrez sélectionner un outil et/ou un décalage de travail.

Finalement, sauf si le programme est réputé valide, vous devrez tenter un essai à blanc, usiner de l'air pour voir si rien de terrible ne se passe !!!

6.6.3 Exécuter votre programme

Vous devriez surveiller avec attention la première exécution d'un nouveau programme. Vous pourriez avoir besoin d'augmenter la vitesse d'avance ou peut être de la broche pour minimiser les effets de bourrages ou pour optimiser la production. Ces modifications peuvent se faire à la volée ou en appuyant sur le bouton **Pause** avant modification puis en appuyant sur **départ cycle** (*Cycle Start*).

6.7 faire un programme G-code par l'importation de fichier

Mach3 peut convertir des fichiers au format DXF, HPGL ou JPEG en un fichier G-code correspondant.

On le fait via le menu **fichier>importer hpgl/bmp/jpg** (File>Import HPGL/BMP/JPG) ou le par le **menu fichier>import dxf** (File>Import DXF) après avoir choisi le type de fichier à importer. On vous demandera les paramètres de conversion et les options de vitesse et de lubrification que vous désirez. Mach3 va créer un fichier .TAP qui contient le G-code généré, ensuite on vous demandera le nom du fichier et le répertoire de sauvegarde.



Image 6.27 – choisir le filtre d'importation

Le fichier .TAP est ensuite chargé dans Mach3 et pourra être exécuté comme tout autre programme.

Les détails de la procédure de conversion se trouvent au **chapitre 8**.

7. Les systèmes de coordonnées, la table d'outils et les gabarits

Ce chapitre explique comment Mach3 calcule la position exacte où vous voulez l'envoyer quand vous demandez à l'outil de se déplacer à une position donnée. Il décrit aussi l'idée d'un système de coordonnées, définit le Système de coordonnées de la machine et montre comment vous pouvez spécifier les longueurs de chaque Outil, la position d'une pièce dans un gabarit et, si vous en avez besoin, pour ajouter vos propres décalages variables.

Vous pourriez trouver ce chapitre lourd à la première lecture. Nous suggérons que vous fassiez des essais techniques avec votre propre machine-outil. Il n'est pas facile de tout comprendre simplement en exécutant mach3 sur votre ordinateur, vous aurez besoin de voir où l'outil se trouve réellement et vous aurez besoin de comprendre des commandes G-codes simples comme G00 et G01.

Mach3 peut être utilisé sans une compréhension détaillée de ce chapitre, mais vous constaterez que l'utilisation de ces concepts rend les réglages des paramètres de travail sur votre machine beaucoup plus rapide et plus fiable.

7.1 Système de coordonnées machine

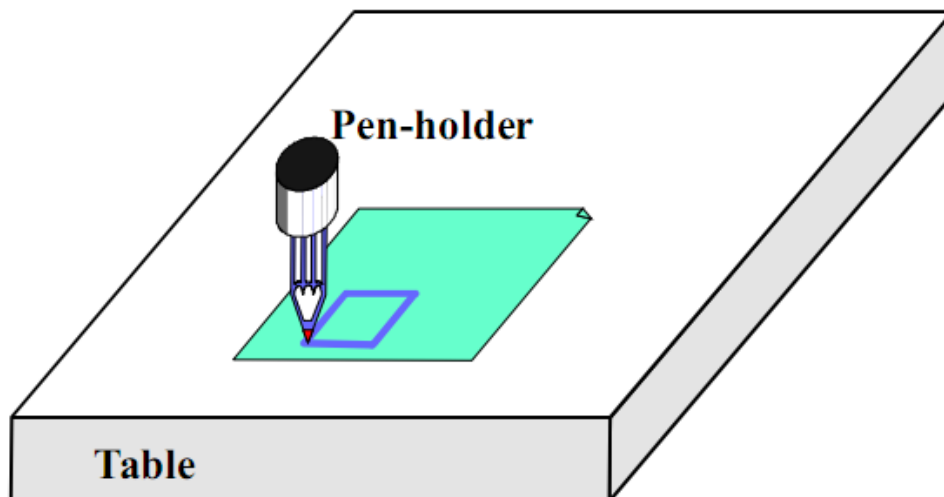


Image 7.1 – machine faisant un dessin basique

Vous avez vu que la plupart des écrans de Mach3 ont des visus étiquetées "Axe X", "Axe Y" etc. Si vous voulez faire des programmes et minimiser les chances que votre outil percute quoi que ce soit, vous avez besoin de comprendre exactement ce que ces valeurs signifient à chaque fois que préparer un travail ou que vous exécutez un programme d'usinage.

Il est le plus facile d'expliquer en regardant la machine. Nous avons choisi une machine imaginaire qui rend plus facile à comprendre la manière dont le système de coordonnées travaille. **L'image 7.1** montre à quoi cela ressemble.

C'est une machine pour faire des dessins avec un stylo à bille ou un stylo feutre sur du papier ou du carton. Elle se compose d'une table fixe et d'un support de stylo qui peut bouger à gauche et à droite (axe X), d'avant en arrière (axe Y) et de haut en bas (axe Z). L'image montre un carré qui a été dessiné sur le papier.

L'image 7.2 montre le Système de coordonnées machine qui mesure (en pouces ou en mm) à partir de la surface de la table et de son coin en bas à gauche. Comme vous pouvez le voir, le coin inférieur gauche du papier est à $X=2$, $Y=1$ et $Z=0$ (l'épaisseur du papier est négligeable). La pointe du stylo est à $X=3$, $Y=2$ et Z semble être à 1.3.

Si la pointe du stylo était au coin de la table alors, sur cette machine, elle serait à son **point d'origine** (home) ou position de référence. Cette position est souvent définie comme la position du contact d'origine vers laquelle la machine se déplace lorsqu'elle est allumée. À chaque fois, il y aura une position zéro pour chaque axe appelé **zéro machine absolu**. Nous reviendrons là où pourrait être définie la position d'origine sur une machine réelle.

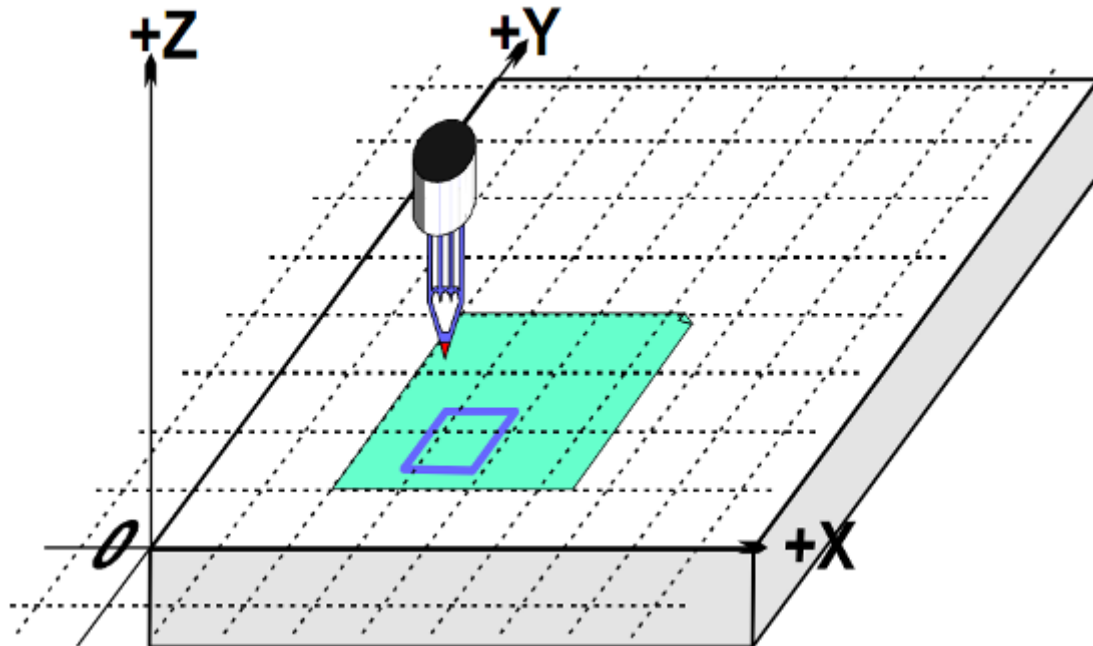


Image 7.2 système de coordonnées machine

La pointe du stylo, comme la pointe d'un outil coupant, est là où les choses se passent et est appelé le **Point Contrôlé**. Les visus d'axes dans Mach3 affichent **toujours** les coordonnées du Point Contrôlé par rapport à un système de coordonnées. La raison pour laquelle vous devez lire ce chapitre est qu'il n'est pas toujours convenable d'avoir les zéros du système de mesure de coordonnée à un endroit fixe de la machine (comme le coin de la table dans notre exemple).

Un simple exemple vous montrera pourquoi c'est ainsi.

Le programme d'usinage qui suit, est à première vue, convenable pour tracer un carré de 1cm dans **l'image 7.1**:

```

N10 G20 F10 G90 (réglage des unités, une vitesse d'avance lente (F) etc.)
N20 G0 Z2.0 (soulève le stylo (Z2.0))
N30 G0 X0.8 Y0.3 (déplacement rapide vers le bord inférieur gauche du carré)
N40 G1 Z0.0 (descente du stylo Z0.0)
N50 Y1.3 (nous pouvons omettre la commande G1 comme nous venons déjà d'en faire une)
N60 X1.8
N70 Y0.3 (déplacement dans le sens des aiguilles d'une montre)
N80 X0.8
N90 G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (déplacent le stylo hors du parcours et le remonte)
N100 M30 (fin du programme)
    
```

Même si vous ne pouvez pas encore suivre tout le code, il est facile de voir ce qui se passe. Par exemple sur la ligne N30, la machine demande de bouger le point contrôlé vers X=0.8, Y=0.3. Avec la ligne N60 le Point Contrôlé sera à X=1.8, Y=1.3 et donc les visus afficheront:

Axe X 1.8000 Axe Y 1.3000 Axe Z 0.0000

Le problème, évidemment, est que le carré n'a pas été tracé sur le papier comme dans **l'image 7.1** mais sur la table près du coin. L'auteur du programme d'usinage a mesuré du coin du papier mais la machine mesure à partir de sa position de zéro machine.

7.2 Décalages de travail

Mach3, comme tous les contrôleurs de machine, vous permet de déplacer l'origine du système de coordonnées ou, en d'autres termes à partir de où il mesure (c'est-à-dire où sur la machine est considéré être, le zéro pour les mouvements de X, Y Z etc.)

On appelle cela le **décalage** du système de coordonnées.

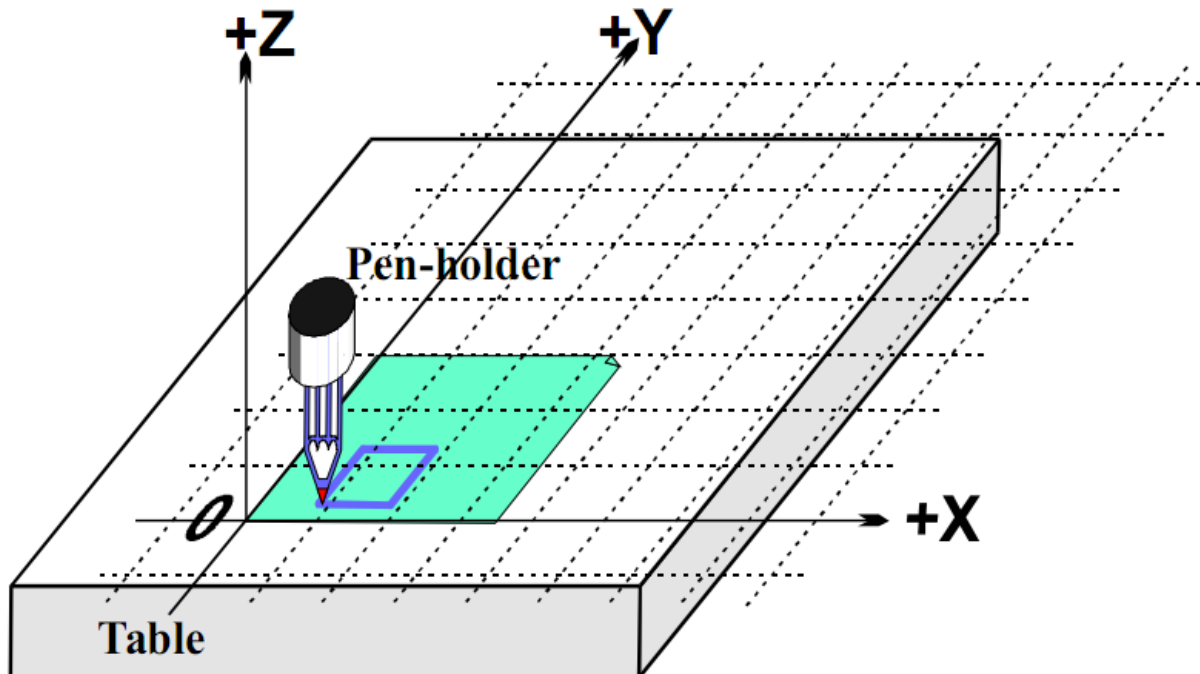


Image 7.3 – origine du système de coordonnées décalée au coin de papier

L'image 7.3 montre ce qui arriverait si nous pouvions décaler le Système de coordonnées Actuel au coin du papier. **Souvenez vous** le programme G-code bouge toujours le point Contrôlé vers les nombres donnés dans le Système de coordonnées Actuel.

Comme il y aura plusieurs manières de fixer le papier, un par un, dans la position montrée, on appelle ce décalage, le **décalage de travail** et le point 0, 0, 0 est l'origine de ce système de coordonnées.

Ce décalage est tellement utile et qu'il y a tellement de façons de le définir en utilisant Mach3, qu'on lui a dédié un écran **décalages** (voir **Appendice 1** pour une copie d'écran)

7.2.1 définir l'origine de travail à un point donné

La manière la plus évidente se compose de deux étapes :

1. Affichez l'écran **Décalages** (offsets). Déplacez le Point Contrôlé (le stylo) là où vous voulez que la nouvelle origine soit définie. Cela peut être fait par déplacement manuel ou, si vous pouvez calculer la distance par rapport à la position actuelle, vous pouvez utiliser la commande G0 dans **l'entrée de données manuelle** (mdi).
2. Cliquez le bouton **zéro** à côté de chacun des axes dans l'écran **Décalages** et dans la partie **décalage de travail actuel** (current work offset). Au premier clique, vous verrez que la coordonnée existante de l'axe cliqué est mise dans la **visu décalages** (part offset) et que la visu de l'axe affiche zéro. Et ainsi de suite pour les autres axes.

Si vous vous demandez ce qui s'est passé alors ce qui suit peut vous aider. Les valeurs de décalage de travail sont toujours ajoutées aux nombres des visus d'axes (c'est-à-dire les coordonnées actuelles du point contrôlé) pour donner les coordonnées absolues du point contrôlé. Mach3 affichera les coordonnées absolues du point contrôlé si vous cliquez le bouton **coordonnées machine** (machine coord's). La diode clignote pour vous avertir que les coordonnées affichées sont en absolues.

Il y a une autre façon de définir les décalages qui peut être utilisés si vous connaissez la position de l'emplacement de la nouvelle origine.

Le coin du papier est, à l'œil, environ 2.6 à droite et 1.4 au-dessus du point d'origine au coin de la table. Supposons que ces dimensions soient assez exactes pour être utilisées.

1. Tapez 2.6 et 1.4 dans les visus de décalage X et Y. Les visus des axes changeront (en soustrayant les décalages). Souvenez-vous que vous n'avez pas déplacé la position actuelle du point contrôlé ainsi ses coordonnées doivent changer quand vous bougez l'origine.
2. Si vous voulez, vous pourrez vérifier que tout est ok en entrant ceci dans la ligne MDI: G00 X0 Y0 Z0. Le stylo touchera la table au coin du papier.

Nous avons décrit ici l'utilisation du décalage de travail portant le numéro 1 (numéro à droite de décalage actuel). Vous pouvez en mémoriser jusqu'à 255, mais il n'y en a qu'un d'utilisé à la fois et celui-ci peut être sélectionné par son numéro ou en utilisant des G-codes (G54 à G59 P253) dans votre programme.

La dernière façon finale de définir un décalage de travail, est de taper une valeur dans une visu d'axe. La position de **décalage de travail actuel** (current work offset) sera actualisée, ainsi c'est au point contrôlé que renvoie la valeur dans la visu d'axe. Remarquez que la machine ne bouge pas; c'est simplement que l'origine du système de coordonnées a été changée. Les boutons **Zéro-X**, **Zéro-Y** etc. sont équivalents à taper 0 dans la visu de l'axe correspondant.

Nous vous conseillons de ne pas utiliser cette dernière méthode jusqu'à ce que vous soyez aguerri à l'utilisation des décalages de travail et qu'il est préférable d'utiliser l'écran décalages.

Donc pour récapituler l'exemple, en décalant le Système de coordonnées Actuel par un décalage de travail nous pouvons tracer le carré au bon endroit sur le papier où que nous l'ayons placé sur la table.

7.2.2 L'origine sur une machine pratique

Comme mentionné plus haut, bien que cela semble bien rangé à première vue, ce n'est souvent pas une bonne idée d'avoir le point d'origine Z à la surface de la table. Mach3 a un bouton pour **référencer tous** les axes (ou vous pouvez les référencer individuellement). Pour une machine qui a ces contacts d'origines d'installés, cela déplacera chacun des axes linéaires (ou l'axe choisi) jusqu'à ce qu'ils viennent activer leurs contacts respectifs puis qu'ils s'en soient retirés légèrement. L'origine absolue du système de coordonnées machine (c'est-à-dire le zéro machine) est alors déterminé et donne les valeurs X, Y, Z etc. – généralement 0.0. Vous pouvez définir une valeur non-zéro pour les contacts d'origine si vous le voulez, mais nous ignorerons cela pour l'instant!

Le contact d'origine Z est généralement mis à sa plus haute position par rapport à la table. Évidemment si la position de référence est la coordonnée machine $Z=0.0$ alors toutes les positions de travail sont inférieures et seront donc des valeurs Z négatives dans les coordonnées machine.

De nouveau, si ceci n'est pas complètement clair actuellement, ne vous inquiétez pas. Avoir le Point Contrôlé (outil) hors du parcours lors d'un référencement est évidemment pratique et il est facile d'utiliser un **décalage de travail** pour mettre une coordonnée système commode pour la pièce sur la table.

7.3 Et les différentes longueurs d'outil ?

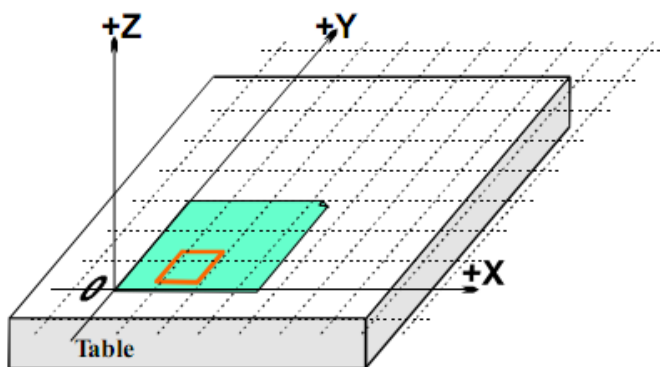


Image 7.4 - Maintenant nous voulons une autre couleur

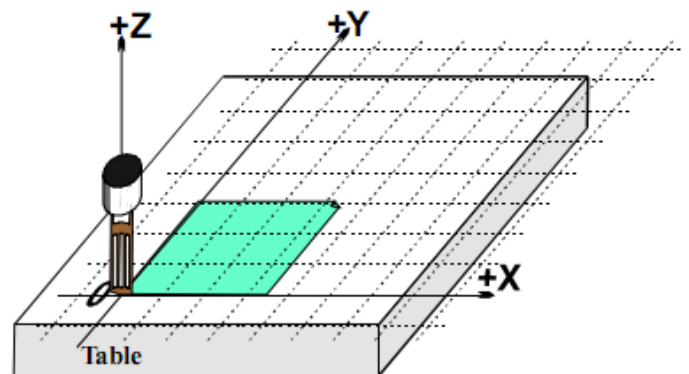


Image 7.5 - le désastre à 0, 0, 0!

Si vous vous sentez confiants jusqu'ici alors il est temps de voir comment résoudre un autre problème.

Supposons que nous voulions maintenant ajouter un rectangle rouge au dessin.

Nous déplaçons l'axe Z vers le haut et mettons le stylo rouge à la place du bleu. Malheureusement, le stylo rouge est plus long que le bleu ainsi quand nous allons à l'origine du Système de coordonnées Actuelle, la pointe viendra s'écraser sur la table. (**Image 7.5**)

Mach3, comme d'autres contrôleurs CNC, conserve les informations sur les outils (des stylos dans notre système). Cette **table d'outil ou magasin d'outils** (tooltable), vous permet de conserver dans le système jusqu'à 256 outils différents.

Sur l'écran **décalages** vous verrez un espace pour le numéro d'outil et les informations de celui-ci. Les visus sont étiquetés **décalage Z** (z offset), **Diamètre** et **outil n°(T)**. Ignorez la visu **correction de contact** et son bouton On/Off associé pour l'instant.

Par défaut vous aurez l'Outil # 0 sélectionné mais ses décalages seront éteints.

L'information sur le diamètre d'outil est aussi utilisée pour la Compensation de coupe.

7.3.1 Outil pré-réglable

Nous supposons que votre machine a un porte-outil qui vous permet d'installer un outil exactement à la même position à chaque fois.

Ca pourrait être une fraiseuse avec beaucoup de mandrins ou quelque chose comme un mandrin Auto-serrant (**image 7.10 et 7.11** - l'emplacement où l'on vient pré-paramétrer les outils). Si la position de votre outil est différente à chaque fois, alors vous devrez définir le décalage à chaque fois que vous le changez. Cela sera décrit plus tard.

Dans notre machine à dessin, supposons que les stylos viennent se placer dans un porte stylo de 2.5cm de profondeur. Le stylo rouge mesure est 10.5 cm de long et le bleu 9.4cm de long.

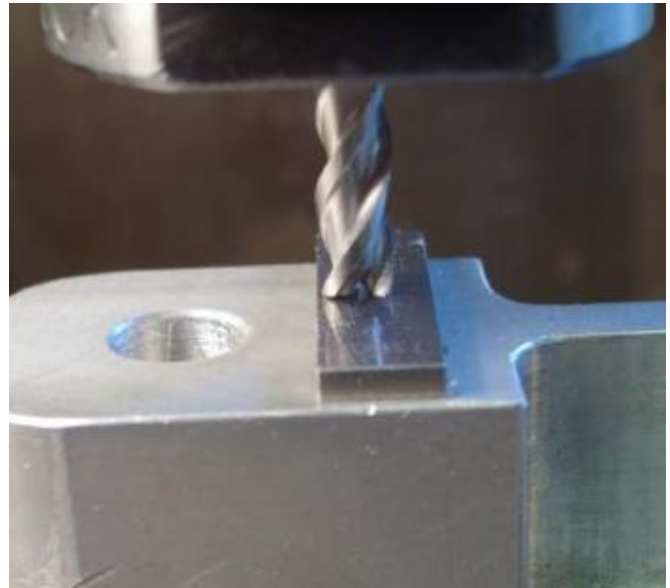


Image 7.6 – fraise sur un support de pré-paramétrage

1. Supposons que la machine vient d'être référencée (à l'origine) et qu'un décalage de travail a été défini pour le coin du papier avec un écart $Z=0.0$ entre la table et le bas du porte stylo vide. Vous avez remonté manuellement l'axe Z de 12.5cm et inséré le stylo bleu. Entrez le numéro "1" (qui va devenir le numéro du stylo bleu) dans la visu **outil n°** mais ne cliquez pas sur **décalage outil** pour l'activer de suite. Déplacez manuellement l'axe Z pour venir toucher le papier avec la pointe du stylo. La visu de l'axe Z affiche 6.9, c'est l'espace entre le bas du porte stylo et la pointe ($9.4-2.5=6.9$). vous cliquez ensuite sur le bouton **décalage Z**. Cela chargera les 6.9 cm dans le décalage Z de l'Outil n°1. Cliquez sur le bouton **décalage outil** (offset on/off), cela allumera une led et appliquera le décalage d'outils et la visu de l'axe Z affichera 0.0. Vous pouvez dessiner le carré bleu en exécutant le programme d'usinage comme précédemment.
2. Ensuite, pour utiliser le stylo rouge, vous déplacez manuellement l'axe Z vers le haut de 12.5cm afin de sortir le stylo bleu et insérer le rouge. Le fait d'échanger physiquement les stylos ne modifie évidemment pas la visu de l'axe. Maintenant vous devez, désactiver le **décalage outil** (offset on/off) en cliquant sur son bouton, puis sélectionner l'Outil n°2, déplacez manuellement l'axe Z pour venir toucher le papier avec la pointe du stylo. La visu de l'axe Z affiche 8.0cm. Cliquez sur le bouton **décalage outil** (offset on/off), cela allumera une led et appliquera le décalage d'outils et la visu de l'axe Z affichera 0.0. Vous pouvez dessiner le carré rouge par-dessus le bleu en exécutant le programme d'usinage comme précédemment.

- Maintenant que les outils 1 et 2 sont configurés, vous pouvez les changer aussi souvent que vous le voulez et obtenir le décalage exacte en sélectionnant le numéro de l'outil approprié et en cliquant sur le bouton **décalage outil** (offset on/off). Cette sélection de l'outil ainsi que l'activation ou la désactivation du décalage peuvent être faits dans un programme d'usinage (T, M6, G43 et G49) mais aussi par les visus sur **l'écran automatique** (program run).

7.3.2 Outils non pré-réglable

Certains supports d'outils ne permettent pas d'être rééquipé d'un outil exactement au même endroit à chaque fois. Par exemple la broche d'une fraiseuse qui ne possède pas de butée à l'intérieur de son collier de serrage, par conséquent la fraise peut s'enfoncer plus ou moins profondément. Dans ce cas il est nécessaire de régler le **décalage d'outil** (comme avec l'outil n°1) à chaque fois qu'il est changé. Si vous le faites de cette façon vous pouvez toujours faire usage de plus d'un **décalage de travail** (voir gabarits avec 2 et 3 chevilles illustrés ci-dessous). Si vous n'avez pas de gabarit physique il est tout aussi facile de redéfinir le décalage Z de l'espace de travail à chaque fois que vous changez d'outil.

7.4 Comment les valeurs de décalage sont conservées

Les 254 **décalages de travail** (work offset) sont conservés dans une table de Mach3. Les 255 **décalages d'outil** (tool offset) et leurs diamètres sont conservés dans une autre table. Vous pouvez voir ces tables en utilisant le bouton **table des décalages de travail** (work offsets table) ou le bouton **table des décalages d'outils** (tool offsets table) dans l'écran décalages. Ces tables ont de l'espace pour des informations supplémentaires qui ne sont pas utilisées par Mach3.

Mach3 essaiera généralement de se rappeler ces valeurs pour chaque travail et les décalages d'outil d'un programme à l'autre, mais vous demandera à la fermeture du programme si vous voulez sauver les valeurs modifiées. Des boîtes à cocher se trouvent dans **configuration>configuration générale**, vous permettent de changer ce comportement de Mach3 pour qu'il sauve automatiquement les valeurs sans vous demander votre avis ou ne les sauvera jamais automatiquement.

Cependant, même si les options de sauvegardes automatiques sont configurées, vous pouvez quand même utiliser le bouton sauver sur la fenêtre qui affiche les tables pour forcer une sauvegarde.

7.5 dessiner plusieurs copies - les gabarits

Imaginez maintenant que nous voulions dessiner beaucoup de feuilles de papier. Il sera difficile de placer chacune d'elles toujours au même endroit sur la table, il sera donc nécessaire de redéfinir le **décalage de travail** (work offset) à chaque fois. Il vaudrait mieux avoir une plaque avec des cheville dépassant de cette plaque, et d'utiliser du papier perforé qui viendrait se mettre sur ces chevilles. Vous reconnaîtrez probablement ceci comme l'exemple d'un gabarit typique qui fut longtemps utilisé dans les ateliers d'usinage. **L'image 7.7** montre la machine équipée ainsi. Il était commun pour les gabarits d'avoir des chevilles ou quelque chose de semblable pour qu'ils soient toujours montés au même endroit sur la table.

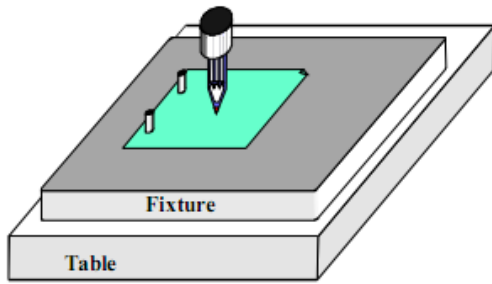


Image 7.7 –gabarit avec deux chevilles

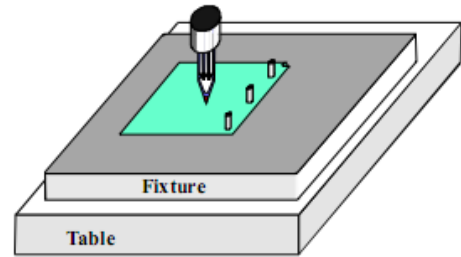


image 7.8 – gabarit avec 3 chevilles

Nous pourrions déplacer maintenant le Système de coordonnées Actuel en réglant le décalage de travail n°1 au coin du papier sur le gabarit. Exécuter le programme de l'exemple tracerait le carré exactement comme auparavant. En tenant compte évidemment de la différence de coordonné Z causée par l'épaisseur du gabarit. Nous pouvons mettre un nouveau morceau de papier sur les chevilles et avoir le carré exactement au même endroit sur chacune des feuilles sans devoir faire de réglages.

Nous pourrions avoir aussi un autre gabarit avec trois trous dans le papier (**image 7.8**) nous pourrions vouloir changer entre les gabarits a 2 et 3 chevilles pour différents travaux. Ainsi le décalage de travail n°2 pourrait être défini pour le coin du papier sur le gabarit à trois chevilles.

Vous pouvez, évidemment définir n'importe quel point sur le gabarit comme l'origine de la compensation du système de coordonnée. Pour la machine a dessin, nous pourrions faire du coin inferieur gauche du papier notre X=0 et Y=0 et la surface du gabarit notre Z=0.

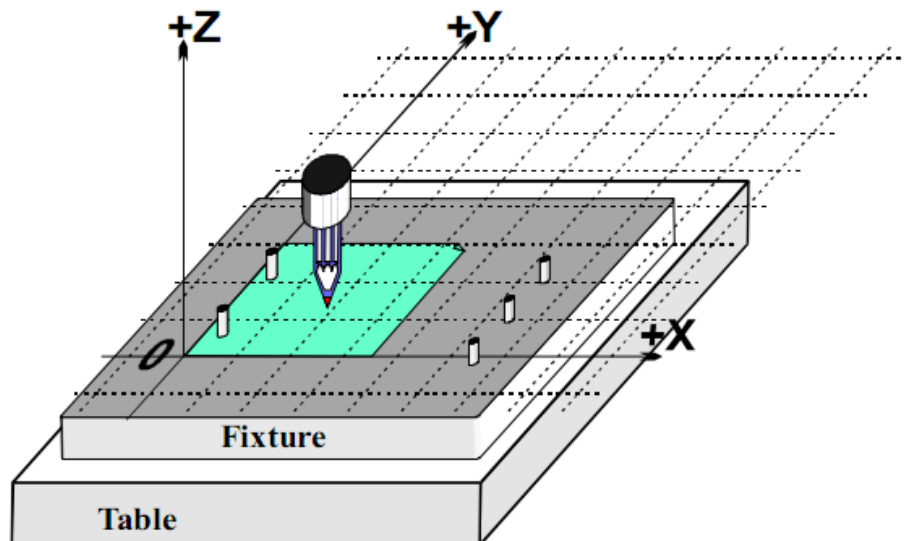


Image 7.9 - un double gabarit

Il est commun pour un gabarit d'être capable d'être utilisé pour plus d'un travail. **L'image 7.9** montre le gabarit combinant deux et trois chevilles. Vous devrez évidemment avoir deux entrées dans compensation de travail correspondantes aux compensations devant être utilisées pour chacun des gabarits. Dans **l'image 7.8** le système de coordonnées actuel est montré pour utiliser l'option du papier à deux trous.

7.6 Aspects pratiques "du Toucher"

7.6.1 Fraises

Sur une machine-outil manuelle, il est tout à fait facile d'agir sur les poignées quand un outil

vient toucher le travail, mais pour un travail parfait, il vaut mieux avoir une cale (peut-être un morceau de papier ou le plastique d'une barre chocolatée). Ceci est illustré sur une fraiseuse dans **l'image 7.10**.

Sur l'écran **décalages** (offset) vous pouvez entrer l'épaisseur de la cale ou de la jauge dans la visu près du bouton **définir décalage outil**. Quand vous utilisez le bouton **définir décalage outil** pour définir une compensation pour un outil, alors l'épaisseur de la cale sera prise en compte.



Image 7.10 - Utilisation d'une cale pour régler la compensation Z sur une fraiseuse

Supposez par exemple que vous ayez la visu **d'axe Z = -3.518** avec une cale de 0.1002.

Choisissez l'outil n°3 en tapant 3 dans la visu **outil n°**.

Entrez 0.1002 dans la visu **hauteur de cale** et cliquez sur **définir compensation d'outil** (set tool offset). Après avoir cliqué, la visu de l'axe Z affiche 0.1002 (le Point Contrôlé est 0.1002) et l'outil n°3 aura une compensation Z de -0.1002. **L'image 7.11** montre ce processus juste avant de cliquer sur **définir compensation d'outil** (set tool offset).

Si vous avez une cale cylindrique et une surface raisonnablement plate sur le haut de la pièce de fabrication, alors utiliser cette cale peut être encore mieux que de descendre manuellement vers une fine feuille. Descendez manuellement l'axe Z jusqu'à ce que la cale cylindrique ne passe plus sous l'outil. Faites maintenant remonter très lentement l'axe Z jusqu'à ce que vous puissiez faire rouler la cale sous l'outil. Ensuite vous pouvez cliquer sur le bouton **définir compensation d'outil** (set tool offset). Il y a un avantage de sécurité évident dans cette méthode, si vous remontez un peu trop haut, alors il suffit simplement de recommencer l'opération. Le fait de se déplacer manuellement sur une cale risquerait d'endommager les parties tranchantes de l'outil.

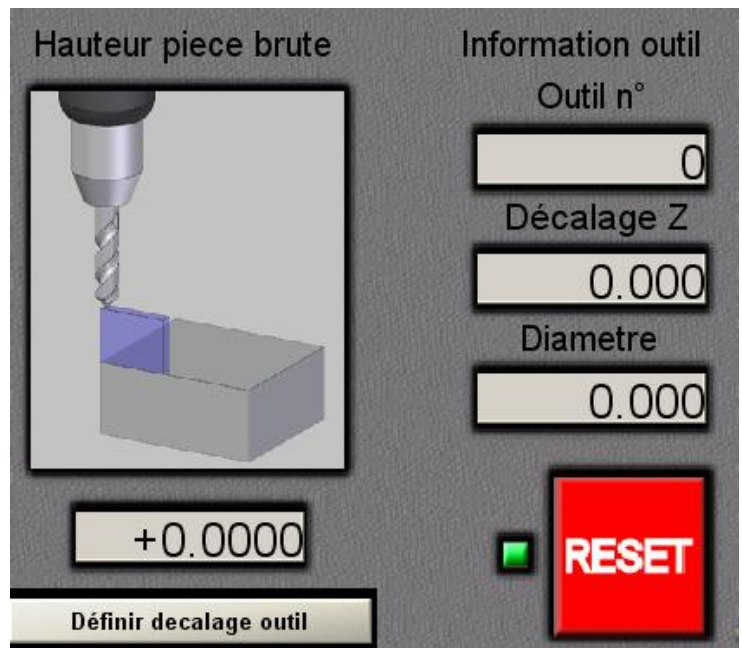


Image 7.11 – visus des données de compensation Z

7.6.2 trouver le bord

Il est très difficile de définir un rebord en X et Y avec une fraise en raison des flûtes de l'outil. Un outil spécial, chercheur de bord, est ici utile, **l'image 7.12** montre le rebord d'une pièce étant trouvée sur l'axe des X.

La Correction de Contact peut être utilisée ici aussi. Vous aurez besoin du rayon du bout de la

sonde et l'épaisseur de la cale.

7.7 Compensation G52 & G92

Il y a deux façons de plus de compenser le point contrôlé, les codes G52 et G92.

Quand vous entrez une ligne G52 vous dites à Mach3 que pour n'importe quelle valeur du point contrôlé (par ex. X=0, Y = 0) vous voulez ajouter aux compensations de position machine actuel les valeurs données de X, Y et/ou Z.

Quand vous entrez une ligne G92 vous dites Mach3 que les coordonnées du point contrôlé actuel sont les valeurs données par X, Y et/ou Z.

Ni G52, ni G92 ne déplacent l'outil, ils ajoutent juste un autre ensemble de compensation à l'origine du Système de coordonnées Actuel.



Le chiffre 7.12 - chercheur de Bord en cours d'utilisation sur une fraiseuse

7.7.1 Utiliser G52

Un exemple simple de l'utilisation de G52 : vous voudriez vouloir produire deux formes identiques à différents endroits sur l'espace de fabrication. Le code que nous avons vu précédemment tracer un carré de 1cm avec un coin à X = 0.8, Y = 0.3 :

```
G20 F10 G90 (réglage des unités, une vitesse d'avance lente (F) etc.)
G0 Z2.0 (soulève le stylo (Z2.0))
G0 X0.8 Y0.3 (déplacement rapide vers le bord inférieur gauche carré)
G1 Z0.0 (descente du stylo Z0.0)
Y1.3 (nous pouvons omettre la commande G1 comme nous venons déjà d'en faire une)
X1.8
Y0.3 (forme tournant dans le sens des aiguilles d'une montre)
X0.8
G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (déplace le stylo hors du parcours et le remonte)
```

Si nous voulons un autre carré, mais que le deuxième ai son coin à X = 3.0 et Y = 2.3 alors le code précédent peut être utilisé deux fois, en utilisant G52 pour appliquer et compenser avant la deuxième copie.

```
G20 F10 G90 (réglage des unités, une vitesse d'avance lente (F) etc.)
G0 Z2.0 (soulève le stylo (Z2.0))
G0 X0.8 Y0.3 (déplacement rapide vers le bord inférieur gauche carré)
G1 Z0.0 (descente du stylo Z0.0)
Y1.3 (nous pouvons omettre la commande G1 comme nous venons déjà d'en faire une)
X1.8
Y0.3 (forme tournant dans le sens des aiguilles d'une montre)
X0.8
G0 Z2.0 (soulève le stylo)
```

G52 X2.2 Y2 (la compensation temporaire pour le deuxième carré)
G0 X0.8 Y0.3 (déplacement rapide vers le bord inférieur gauche carré)
G1 Z0.0 (descente du stylo Z0.0)
Y1.3 (nous pouvons omettre la commande G1 comme nous venons déjà d'en faire une)
X1.8
Y0.3 (forme tournant dans le sens des aiguilles d'une montre)
X0.8
G0 Z2.0 (soulève le stylo)
X0.8
G52 X0 Y0 (enlever la compensation temporaire)
G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (déplace le stylo hors du parcours et le remonte)

La duplication du code n'est pas très élégante, mais comme il est possible d'avoir un sous-programme G-code (Voir M98 et M99) le code commun peut être écrit une fois et appelé aussi souvent que vous avez besoin - deux fois dans cet exemple.

La version de ce sous-programme est montrée ci-dessous. Les commandes de montée/baisse du stylo ont été enlevées et le sous-programme dessine en fait à 0,0 avec un code G52 pour mettre les coins des deux carrés :

G20 F10 (réglage des unités, une vitesse d'avance lente (F) etc.)
G52 X0.8 Y0.3 (début du premier carré)
M98 P1234 (appel du sous-programme pour le carré en première position)
G52 X3 Y2.3 (début du deuxième carré)
M98 P1234 (appel du sous-programme pour le carré en deuxième position)
G52 X0 Y0 {IMPORTANT – enlever la compensation G52)
M30 (rembobine à la fin de programme)
O1234 (début du sous-programme 1234)
G0 X0 Y0 (déplacement rapide vers le bord inférieur gauche carré)
G1 Z0.0 (descente du stylo Z0.0)
Y1 (nous pouvons omettre la commande G1 comme nous venons déjà d'en faire une)
X1
Y0 (forme tournant dans le sens des aiguilles d'une montre)
X0
G0 Z2.0 (soulève le stylo)
M99 (retour du sous-programme)

Remarquez que chaque G52 applique un nouvel ensemble de compensations qui ne tient pas compte des autres G52 précédent.

7.7.2 Utiliser G92

L'exemple le plus simple avec G92, c'est de définir à un point donné, X & Y, à zéro, mais vous pouvez tout aussi bien mettre n'importe quelles valeurs. La manière la plus facile pour annuler des compensations G92 est d'entrer "G92.1" dans la ligne MDI.

7.7.3 Faites attention avec G52 et G92

Vous pouvez spécifier des compensations sur autant d'axes que vous voulez en incluant une valeur pour sa lettre d'axe. Si une lettre d'axe n'est pas donnée alors sa compensation reste

inaltérée.

Mach3 utilise les mêmes mécanismes internes pour les compensations G92 et G52; il fait juste différents calculs avec vos valeurs X, Y et Z. Si vous utilisez G52 et G92 ensemble, vous (et même Mach3) deviendrez si confus que le désastre se produira inévitablement. Si vous tenez réellement à prouver que vous avez compris comment ils travaillent, définissez quelques compensations et déplacez le point contrôlé vers un ensemble de coordonnées, X=2.3 et Y=4.5. Prédisez les coordonnées machine absolues que vous devriez avoir et vérifiez les en faisant afficher les coordonnées machine par mach3 avec le bouton "Mach".

N'oubliez pas d'effacer les compensations après les avoir utilisés.

Avvertissement! Presque tout ce qui peut être fait avec les compensations G92 peut être fait encore mieux en utilisant les **compensations de travail** (work offset) ou peut-être les compensations G52. Parce que G92 est associé au point contrôlé et a ses axes tant que le code G92 n'est pas désactivé, des changements aux programmes peuvent facilement introduire les bogues sérieux menant à des accidents.

Beaucoup d'opérateurs trouvent qu'il est difficile de surveiller de trois ensembles de compensations (le Travail, l'Outil et G52/G92) et si vous vous perdez, vous casserez bientôt votre outil ou pire votre machine!

7.8 Diamètre d'outil

Supposez que le carré bleu tracé en utilisant notre machine est le contour pour un trou dans le couvercle d'un jouet d'enfant dans lequel un cube bleu entrera. Souvenez-vous que les G-codes bougent le point Contrôlé. Le programme d'usinage d'exemple trace un carré de 1cm. Si l'outil est un feutre épais alors le trou sera de façon significative plus petit que 1cm. Voir **l'image 7.13**.

Le même problème se produit évidemment avec une fraise. Vous pouvez vouloir couper une poche ou laisser une île. Ceux-ci ont besoin de différentes compensations.

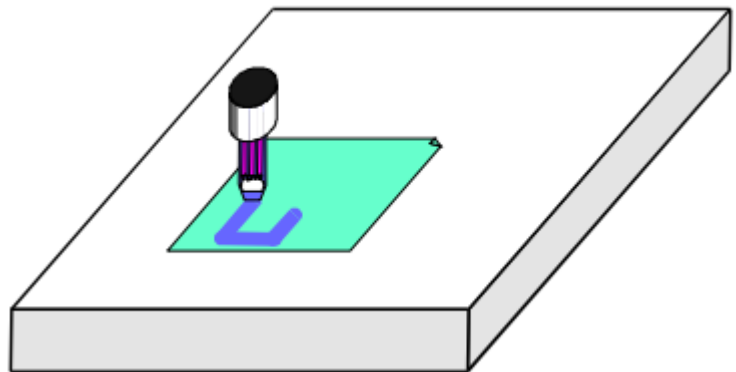


image 7.13 – Utilisation d'un outil de grand diamètre (large feutre)

Cela semble facile à faire, mais dans la pratique il y a beaucoup de finesse dans le détail concernant le départ et la fin de la coupe. C'est ordinaire pour un assistant ou votre logiciel de CAD/CAM (conception assistée par ordinateur) de faire ce genre de choses. Mach3, cependant, permet à un programme d'usinage de compenser le diamètre de l'outil choisi avec les mouvements de coupent réels qui ont été spécifiés auparavant, un carré de 1cm. Ce trait est important si l'auteur du programme d'usinage ne connaît pas exactement le diamètre de la fraise qui sera utilisée (par ex cela peut être plus petit que la valeur nominale en raison de l'usure). La table d'outil vous permet de définir le diamètre de l'outil, ou dans quelques applications, la

différence entre le diamètre nominal de l'outil et l'outil réellement utilisé - peut-être après de multiples utilisations. Voir le chapitre **Compensation de Coupe** (cutter compensation) pour de plus de détails.

8. DXF, HPGL et import de fichier image

Ce chapitre traite de l'importation de fichiers et de leurs conversions en programme (Gcode) par Mach3

8.1 Introduction

Comme vous l'avez vu Mach3Fraisage utilise un programme pour contrôler le mouvement de l'outil de votre machine. Vous pourriez l'avoir écrit à la main (spirale.txt est un exemple) ou l'avoir généré en utilisant un ensemble CAO/FAO (conception assisté par ordinateur/fabrication assisté par ordinateur).

L'importation de fichiers graphiques aux formats DXF, HPGL, BMP ou JPEG donne un niveau intermédiaire de programmation. C'est plus facile que de programmer à la main mais cela offre moins de contrôle de la machine qu'un programme généré par un package CAO/FAO.

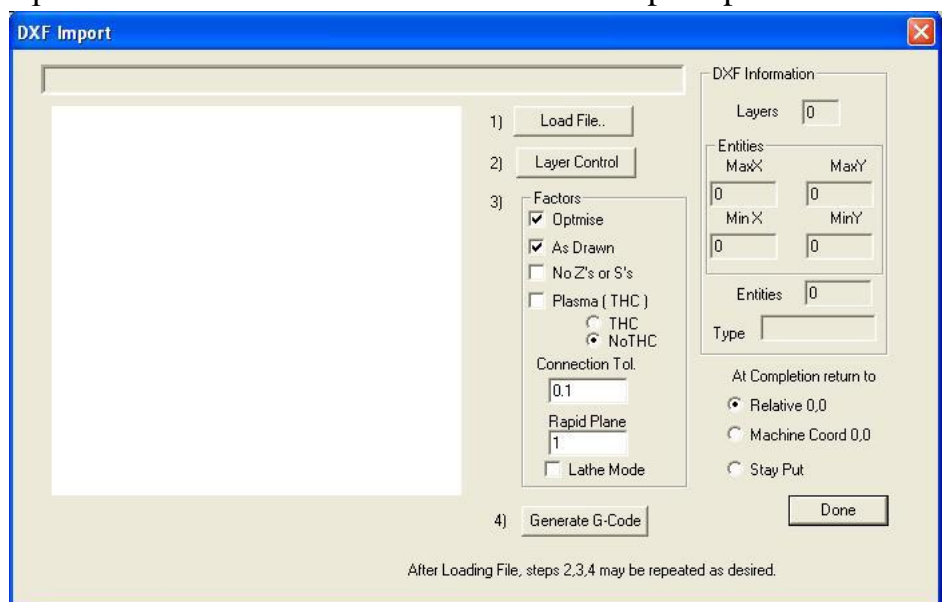
La fonction de contrôle automatique Z et la répétition d'exécution en décrémentant la valeur Z est un outil puissant pour faire une série de découpe basé sur l'importation de DXF et de fichiers HPGL

8.2 Importation de DXF

La plupart des programmes de CAO vous permettront de sortir un fichier au format DXF même s'il n'offre aucune fonction de FAO. Un fichier contiendra la description du début et de la fin des lignes et arcs dans le dessin avec les couches sur lesquelles ils sont dessinés. Mach3 importera un tel fichier et vous permettra d'y assigner un outil particulier, une vitesse d'avance et une profondeur de passe à chaque calque. Le fichier DXF doit être au format texte, et non pas binaire, et Mach3 importera les lignes, poly lignes, cercles et arcs (pas les textes).

Pendant l'importation vous pouvez (a) optimiser l'ordre des lignes pour minimiser les mouvements hors matière (sans découpe) (b) utiliser les coordonnées actuelles du dessin ou ajouter un décalage (offset) de tel manière que le point le plus bas sur la gauche soit 0,0 (c) optionnellement insérer du code pour contrôler l'arc/faisceau sur un découpeur plasma/laser et (d) faire que le plan du dessin soit interpréter comme le plan Z/X pour des opérations de tournage.

L'importation de DXF se trouve dans le menu fichier. Voir **image 8.1**.



– fenêtre d'importation de DXF

8.2.1 Chargement de fichier

On montre ici les 4 étapes d'importation de fichier. L'étape 1 est de charger le fichier DXF. En cliquant sur le bouton **Charger un fichier** (load file), on affiche une fenêtre d'ouverture de fichier comme celui-ci. **L'image 8.2** montre un fichier avec 2 rectangles et 1 cercle.

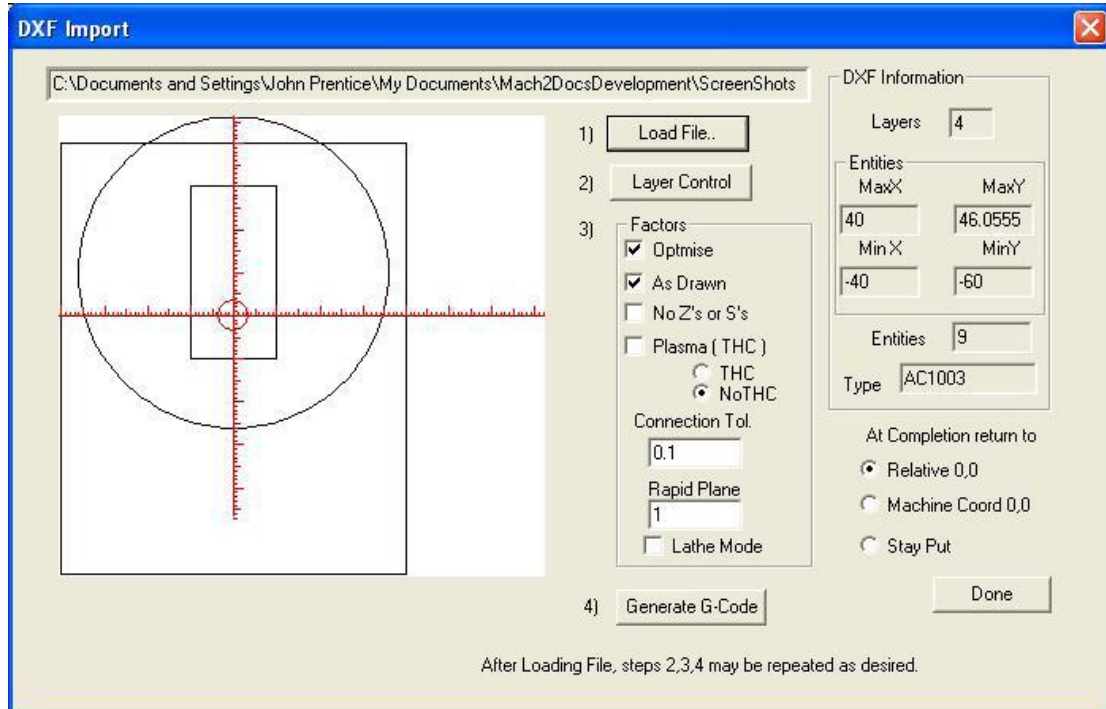


Image 8.2 – un dessin de 8 lignes et d'un cercle.

8.2.2 Définir des actions pour les calques

La prochaine étape est de définir comment les lignes sur chaque calques du dessin sera traitée. Cliquez sur le bouton **Contrôle de Couche** (layer control) pour afficher le fenêtre de dialogue montrée en **image 8.3**.

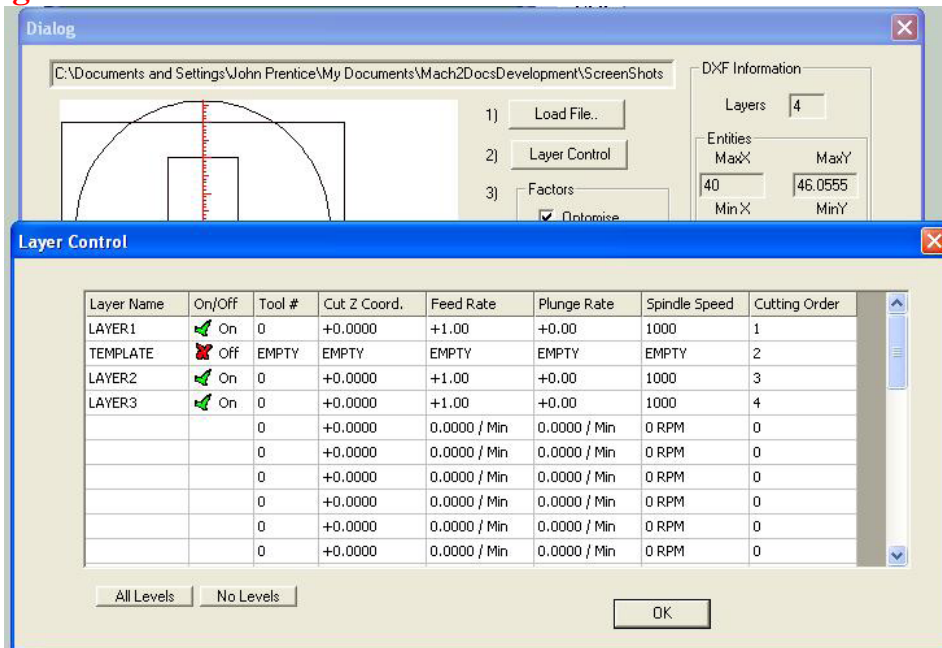


Image 8.3 - Options pour chaque couche

Activez la couche qui contient les lignes que vous voulez couper, choisissez l'outil à utiliser, la profondeur de coupe, la vitesse d'avance, la vitesse de plongée, la vitesse de la broche (seulement si vous avez un contrôleur de broche en pas/direction ou PWM) et l'ordre dans lequel vous voulez que les couches soient découpées. Notez que la valeur **profondeur de coupe** (depth of cut) est la valeur Z à utiliser pour la coupe, donc, si la surface de travail est à Z=0, alors ce sera une valeur négative. L'ordre pourrait être important pour des choses comme des découpes de trous dans une pièce avant qu'elle ne soit découpée du matériau.

8.2.3 Options de conversion

Ensuite choisissez les options du processus de conversion (voir étape 3 de **l'image 8.2**)

Information DXF : donne les détails généraux de votre fichier qui sont utiles dans un but de diagnostique.

Optimisation : Si **optimisation** n'est pas coché alors les entités (lignes etc.) seront découpées dans l'ordre dans lequel elles apparaissent dans le fichier DXF. Si cette option est cochée, alors elles seront réordonnées pour minimiser le nombre de mouvement en vitesse rapide requis. Notez que les coupes sont toujours optimisées pour minimiser le nombre de changement d'outils requis.

Comme dessiné (as drawn) : si **comme dessiné** n'est pas coché alors les coordonnées zéro du gcode sera le coin inférieur gauche du dessin. S'il est coché alors les coordonnées du dessin seront les coordonnées du gcode produit.

Mode Plasma : Si **Mode Plasma** est coché alors les commandes M3 et M5 serviront à allumer ou éteindre l'arc/le laser pendant les découpes. S'il n'est pas coché alors la broche sera démarrée au début du programme d'usinage, stoppée pour les changements d'outils et finalement stoppée à la fin du programme.

Tolérance de connexion (connection tol.): 2 lignes sur la même couche seront considérées jointes la distance entre leurs extrémités est plus petite que la valeur de ce paramètre. Cela signifie qu'elles seront coupées sans déplacement jusqu'au **plan de dégagement** inséré au milieu. Si le dessin original était dessiné avec une sorte d'attraction autorisé alors cette fonction n'est probablement pas requise.

Plan de dégagement rapide (rapid plane): Ce contrôle définit la valeur Z à adopter pendant un déplacement rapide entre les entités du dessin.

Mode tour : Si **mode tour** est coché alors la direction horizontale (x positif) du dessin sera codé en tant que Z dans le gcode et la vertical (y positif) sera codé comme les x négatifs de telle manière que la ligne extérieure d'une pièce dessinée avec l'axe horizontale du dessin soit affichée et coupée correctement dans Mach3tournage.

8.2.4 Génération de G-code

Finalement cliquez sur **Générer Gcode** pour faire l'étape 4. Il est d'usage courant de sauvegarder le gcode généré avec l'extension .TAP mais ce n'est pas obligatoire et Mach3 n'insérera pas l'extension automatiquement.

Vous pouvez répéter les étapes de 2 à 4, ou 1 à 4 et une fois terminé cliquer sur terminé (DONE).

Mach3 chargera le fichier Gcode que vous avez généré. Notifiera les commentaires identifiant son nom et sa date de création.

Note:

Le Gcode généré comporte des vitesses d'avance dépendant des couches importées. A moins que votre broche ne réponde au paramètre S, vous devrez définir manuellement la vitesse de la broche et changer les vitesses durant les changements d'outils.

L'import de DXF est bien pour les formes simples comme il ne requiert qu'un programme de CAO basique pour générer le fichier et qu'il fonctionne à la précision de votre dessin original.

Un DXF est bien pour définir les pièces pour les découpes laser ou plasma où le diamètre d'outil est vraiment petit.

Pour le fraisage, vous aurez à faire votre propre décalage personnel pour le diamètre d'outil. La ligne DXF sera le parcours du centre de la fraise. Ce n'est pas simple quand vous découpez des formes complexes.

Le programme généré à partir d'un fichier dxf ne comporte pas de multiples passes pour les passes d'ébauches d'une pièce ou pour nettoyez le centre d'une poche. Pour accomplir cela automatiquement vous aurez besoin d'utiliser un programme de FAO.

Si votre fichier DXF contient du texte, alors il peut être sous deux formes dépendant du programme qui l'aura généré. Les lettres peuvent être une série de ligne. Cela sera bien importé dans MACH3. Les lettres peuvent être des objets texte DXF. Dans ce cas elles seront ignorées. Aucune de ces situations ne vous donnera du gcode qui gravera les lettres dans la police utilisé dans le dessin original bien que les lignes d'un contour d'une police soit satisfaisante avec une petite fraise en V ou une fraise hémisphérique. Une découpe plasma ou laser aura une découpe suffisamment étroite pour suivre les lignes des lettres et les découper, bien que vous deviez être sûr que le centre des lettres comme « o » ou « a » soit découpé avant l'extérieur !

8.3 Importation d'HPGL

Les fichiers HPGL contiennent des lignes dessinées avec un ou plusieurs stylos. Mach fera la même découpe pour tous les stylos. Les fichiers HPGL peuvent être créés par la plupart des logiciels de CAO et ont souvent comme extension de nom de fichier .HPL ou .PLT.

8.3.1 Au sujet de l'HPGL

Un fichier HPGL représente des objets à une précision inférieure au DXF et utilise des lignes droites pour représenter toutes les courbes même si ce sont des cercles.

Pour importer des fichiers HPGL, la procédure est la même que pour les fichiers DXF, en cela que le fichier .TAP est produit et qu'il contient le gcode produit à partir du HPGL.

8.3.2 choisir le fichier à importer

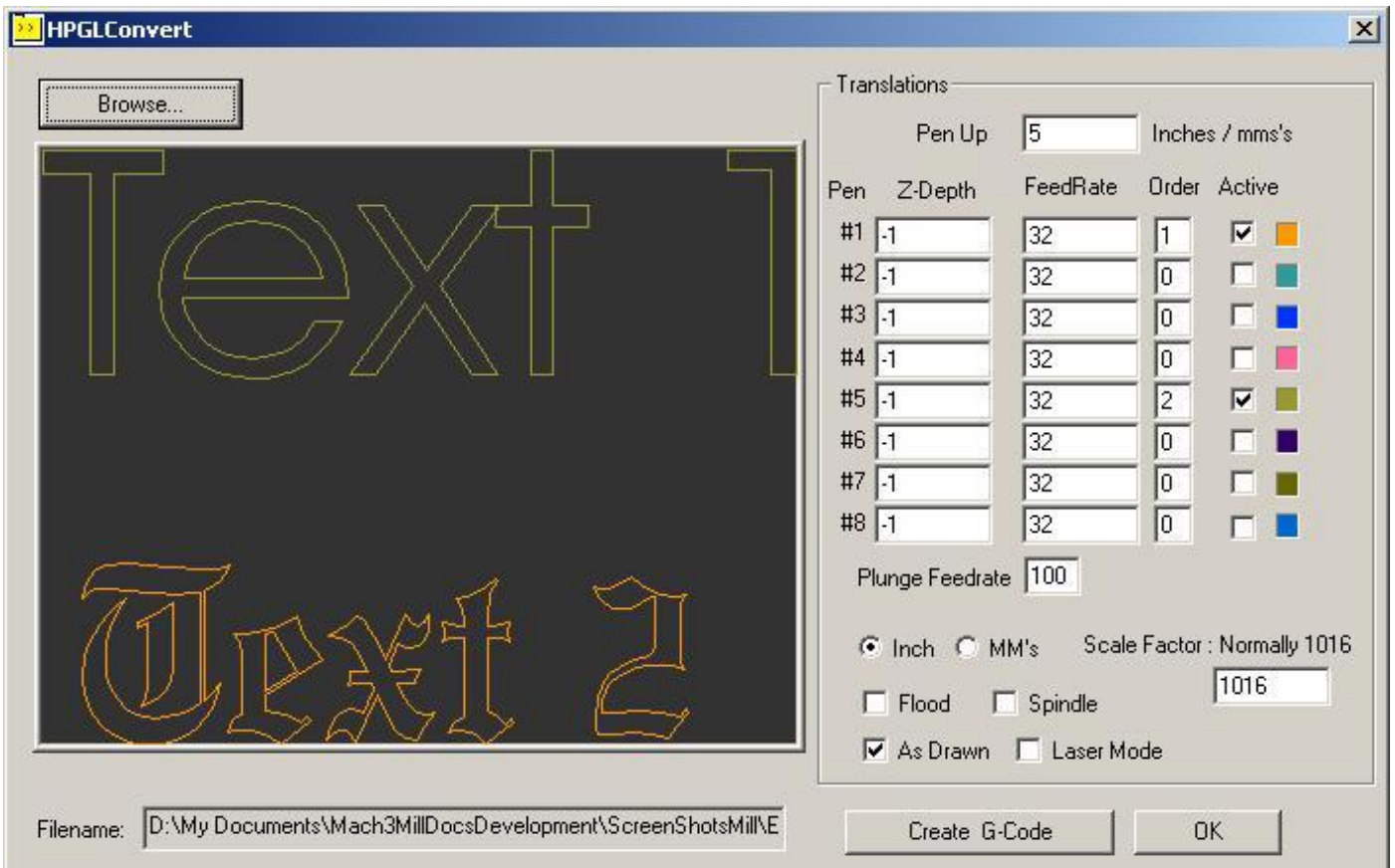


Image 8.4 – filtre d'importation HPGL

Le filtre d'importation est accessible depuis **Fichier>importation HPGL/BMP/JPG** et le bouton **HPGL** sur la fenêtre. **L'image 8.4** montre la fenêtre d'importation.

D'abord choisir l'**échelle** (scale) correspondante à celle à laquelle le fichier HPGL a été produit. C'est généralement 40 unités HPGL par millimètre (1016 unité par pouce). Vous pouvez changer cela pour coller à différents formats HPGL ou pour mettre à l'échelle votre fichier gcode. Par exemple, choisir 20 (au lieu de 40) va doubler la taille de l'objet défini.

Maintenant entrez le nom du fichier contenant les données HPGL ou recherchez le. Par défaut l'extension pour la recherche est .PLT alors il est plus pratique de créer vos noms de fichiers de cette manière.

8.3.3 Paramètres d'importation

Le paramètre **Stylo en haut** (pen up) est la valeur Z (dans l'unité actuelle dans laquelle Mach3 travaille) à utiliser lors d'un déplacement. **Stylo en haut** doit typiquement positionner l'outil juste au-dessus du travail.

Différentes profondeurs de coupes et de vitesses d'avances peuvent être programmées pour chaque stylo utilisé pour produire le dessin. Vous pouvez aussi définir l'ordre dans lequel vous voulez faire les découpes. Cela permet de découper l'intérieur d'un objet avant de le découper du brut.

8.3.4 Ecrire le fichier G-code

Finalement, après avoir défini les options de conversion d'importation, cliquez sur **importer fichier** (import file) pour importer les données dans Mach3Mill. On vous demandera le nom du fichier qui stockera le code généré. Vous devrez taper le nom complet incluant l'extension que vous souhaitez utiliser ou sélectionner un fichier existant à écraser. Conventionnellement l'extension sera .TAP.

Après l'écriture du fichier cliquer OK pour retourner à Mach3. Votre fichier Gcode aura été chargé.

Note:

Le filtre d'importation est exécuté en suspendant Mach3 et en exécutant le programme de filtre. Si vous passez à l'écran Mach3fraisage (par exemple en cliquant accidentellement dessus) alors celui ci semblera bloqué. Vous pouvez continuer facilement en utilisant la barre des tâches de Windows pour retourner au filtre et compléter le processus d'import. Cela est similaire à la façon dont l'éditeur de programme d'usinage fonctionne.

Si votre fichier .TAP existe déjà et est ouvert dans Mach3, alors le filtre d'importation ne sera pas en mesure d'écrire dessus. Supposons que vous ayez testé un fichier importé et que vous vouliez changer la conversion en important à nouveau, alors vous devez être sûr d'avoir fermé le .TAP dans Mach3 fraisage avant de répéter l'importation.

Il est généralement plus facile de travailler en unité métrique pendant l'importation de fichier HPGL.

Si vous utilisez l'option table laser avec un découpeur laser ou plasma alors vous devez vérifier si la séquence M3/M5 et les déplacements dans la direction Z soient compatibles avec l'initialisation et la finition d'une découpe correcte.

Pour le fraisage vous devrez faire votre propre décalage manuel pour le diamètre de la fraise. Les lignes HPGL seront le chemin du centre de la fraise. Ce décalage n'est pas simple à calculer quand vous coupez des formes complexes.

Le programme généré à partir d'un fichier HPGL ne comporte pas de passes multiples pour ébaucher une pièce ou nettoyer le centre d'une poche. Pour faire cela automatiquement vous devez utiliser un programme de FAO.

8.3 Importation d'images (BMP& JPEG)

Cette option vous permet d'importer une photo et de générer le programme gcode qui transformera différent niveau de gris en différentes profondeurs de coupe. Le résultat est une gravure photo-réaliste.

8.4.1 Choisir le fichier à importer

Le filtre d'importation est accessible depuis **Fichier/Importation HPGL/BMP/JPG** (file>import hpgl/bmp/jpg et depuis le bouton JPG/BMP. La première étape est de définir le fichier contenant l'image en utilisant le bouton **Charger fichier image** (load image file). Quand le fichier est chargé une fenêtre apparaît et vous demande la surface de la pièce sur laquelle l'image doit être dimensionnée. Vous pouvez utiliser les unités métriques ou pouces comme

vous pouvez dépendre du mode G20/G21 dans lequel vous exécuterez le programme d'usinage.

L'image 8.5 montre cette fenêtre. La case maintenir la perspective (maintain perspective) calcul automatiquement la taille en Y si une taille en X a été spécifiée et vice versa, pour préserver l'aspect proportionnel de la photographie d'origine. Si l'image est en couleur, elle sera convertie en monochrome à l'importation.

8.4.2 choisir le type de rendu

Ensuite, vous sélectionnez la méthode de rendu d'image. Ceci définit le chemin de l'outil qui va tramer l'image. **Tramer X/Y** (raster x/y) coupe le long de l'axe X en déplaçant l'axe Y à la fin de chaque ligne X. **Tramer Y/X** fera que les lignes tramer soit dans la direction Y en incrémentant X à chaque ligne. **Spirale** commencera à l'extérieur d'un cercle encadrant l'image et se déplacera vers le centre. Chaque trame est constitué d'une série de lignes droites avec comme coordonnées la hauteur Z dépendante de l'intensité de gris de cette partie de l'image.



Image 8.5 – Taille de la photo importée

8.4.3 Rendu tramé et spirale

Quand vous sélectionnez une de ces méthodes de tramage, vous serez interrogé par une fenêtre pour définir la valeur du **Recouvrement** (step-over). Voir **l'image 8.6**. Cela définit la distance entre les lignes tramées et la longueur des segments courts qui composent chaque ligne. Le nombre total de déplacements est la taille X/recouvrement X*taille Y/recouvrement Y et, bien sur, augmente comme le carré de la taille de l'objet et l'inverse du carré de recouvrement. Vous devriez commencer avec une résolution modeste pour éviter les gros fichiers de taille impossible et de longs temps d'usinage.

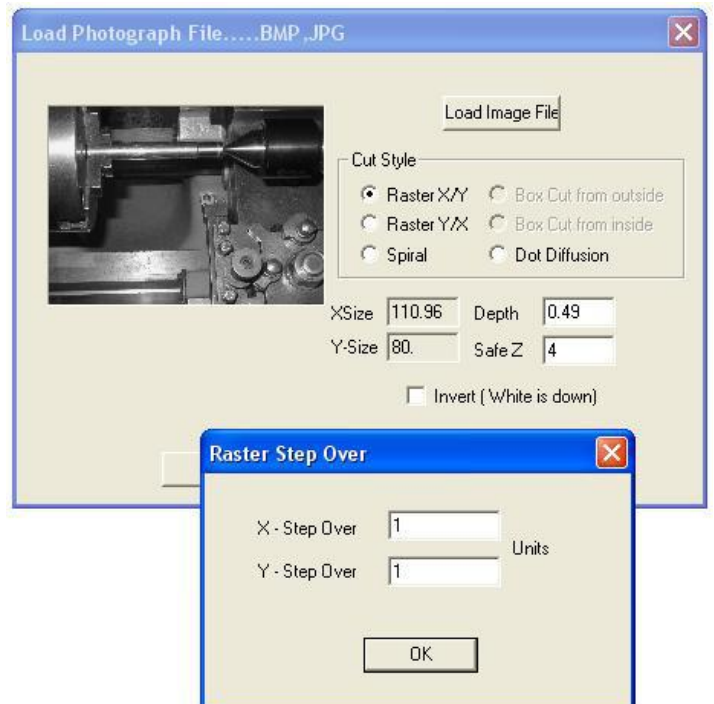


Image 8.6 – définir le recouvrement

8.4.4 rendu de diffusion par point

Si vous choisissez la méthode de **rendu par diffusion par point** (dot diffusion rendering), on vous demandera différents jeux de détails. La diffusion par points « perce » une série de points,

dans une grille régulière, dans le travail. Ils seront faits par une fraise en V ou une fraise à bout hémisphérique. La profondeur de chaque point est déterminée par la valeur de gris du point de l'image. Le nombre de points requis pour couvrir la surface est calculé par le filtre basé sur la forme de l'outil et la profondeur (relief) de gravure choisis. **L'image 8.7** illustre les données requises. Chaque point consiste en un déplacement à sa position, un déplacement en Z à sa profondeur et un déplacement en Z au dessus du travail. Vous devez préparer votre image avec un éditeur de photo adéquat pour avoir un nombre raisonnable de pixel pour contrôler la charge de calcul lors de la diffusion des points. Les statistiques obtenues par le bouton **Vérifier les statistiques** (check stats) vous donneront une idée sur la sensibilité de vos choix de paramètres.

Après avoir défini la technique de rendu, définissez un **Z de sécurité** (safe Z) pour les déplacements au dessus du travail et choisissez si c'est le noir ou le blanc qui est la plus grande profondeur de coupe.

8.4.5 Ecrire le fichier G-code

Finalement cliquez sur **Convertir** (convert) pour importer les données dans Mach3 fraisage. On vous demandera le nom du fichier qui stockera le code généré. Vous devrez taper le nom complet incluant l'extension que vous souhaitez utiliser ou sélectionner un fichier existant à écraser. Conventionnellement l'extension sera .TAP.

Note:

Le filtre d'importation est exécuté en suspendant Mach3 et en exécutant le programme de filtre. Si vous passez à l'écran Mach3fraisage (par exemple en cliquant accidentellement dessus) alors celui ci semblera bloqué. Vous pouvez continuer facilement en utilisant la bar des taches de Windows pour retourner au filtre et compléter le processus d'import. Cela est similaire à la façon dont l'éditeur de programme d'usinage fonctionne.

Si votre fichier .TAP existe déjà et est ouvert dans Mach3, alors le filtre d'importation ne sera pas en mesure d'écrire dessus. Supposons que vous ayez testé un fichier importé et que vous vouliez changer la conversion en important à nouveau, alors vous devez être sur d'avoir fermé le .TAP dans Mach3 fraisage avant de répéter l'importation.

Vous devez définir la vitesse d'avance requise en utilisant le MDI ou en éditant le programme d'usinage avant de le lancer.

La **diffusion de point** demande de grandes performances à votre axe Z. Vous devez placer un **Z de sécurité** aussi bas que possible pour minimiser la distance parcourue et avoir des réglages du moteur de l'axe Z précautionneusement choisis. Des pas perdus dans le parcours pendant une gravure ruineront le travail !

9. Compensation d'outils

La compensation d'outils est un trait de Mach3 dont vous n'aurez jamais besoin. La plupart des programmes de conception assistée par ordinateur (CAD/CAM) demanderont le diamètre nominal de votre fraise et sortiront les programmes g-codes pour couper le contour de la pièce ou la poche que vous avez dessiné en tenant compte du diamètre de l'outil. Parce que le logiciel CAD/CAM a une meilleure vue d'ensemble des formes devant être coupées, il sera capable de faire un meilleur travail que Mach3 en évitant les gouges à coins intérieurs pointus.

Avoir la compensation dans Mach3 vous permet : (a) d'utiliser un outil de diamètre différent à celui programmé (par exemple, parce qu'il a été rectifié) ou (b) d'utiliser un programme gcode qui décrit le contour désiré plutôt que le tracé du centre de l'outil (peut-être un programme écrit à la main).

Cependant, comme **la compensation n'est pas banale**, elle est décrite dans ce chapitre au cas où vous auriez besoin de l'utiliser.

Ce trait est en développement et pourra changer de façon significative dans la version finale de Mach3.

9.1 Introduction à la compensation

Comme nous avons vu, Mach3 contrôle le mouvement du Point Contrôlé. En pratique aucun outil est en pointe (sauf peut-être une fraise de gravure en V) par conséquent la coupe sera décalée par rapport au point Contrôlé, cela dépend du rayon de la fraise.

Il est généralement plus facile de laisser votre logiciel CAD/CAM tenir compte de cela pour les découpes de poches ou les contours de formes.

Mach3 doit, cependant, supporter les calculs pour compenser le diamètre (rayon) de la fraise. Dans les applications industrielles, il est important de tenir compte d'une fraise qui, a été rectifiée, dont le diamètre n'est pas exactement celui supposé quand le programme gcode a été écrit. La compensation peut être permise par l'opérateur de la machine plutôt que d'exiger la production d'un autre programme gcode.

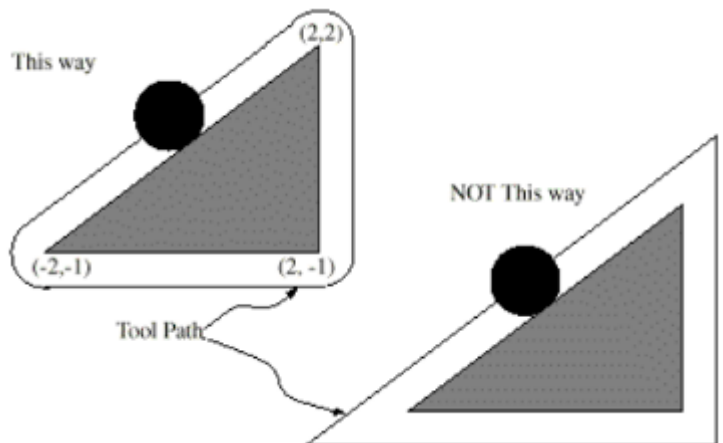


Image 9.1 - Deux parcours d'outils possibles pour couper le triangle

De cette manière, le problème devrait être facile à résoudre. Tout ce dont vous avez besoin, c'est de compenser le point contrôlé par une valeur appropriée X et Y en tenant compte du rayon de l'outil. La trigonométrie simple donne les distances en fonction de l'angle, de la direction de coupe par rapport aux axes.

En pratique ce n'est pas tout à fait aussi facile. Il y a plusieurs problèmes mais le principal est que

la machine doit définir une position Z avant qu'elle ne commence à couper et à ce moment-là, elle ne connaît pas la direction dans laquelle l'outil va bouger. Ce problème est résolu en définissant le mouvement d'entrée qui permet d'entrer dans la matière inutilisée de la pièce. Cela permet de s'assurer que les calculs de compensation peuvent être faits avant que le contour réel de la pièce ne soit coupé. Choisir un tracé qui se déplace doucement sur le contour de la pièce optimise la finition de la surface. Un mouvement de sortie est parfois utilisé pour maintenir la finition à la fin de la coupe.

9.2 Deux Sortes de Contours

Mach3 se sert de la compensation pour deux types de contour :

Le contour donné dans le programme gcode est le bord de la matière qui ne doit pas être usiné. Nous appellerons ce type **contour du rebord de la pièce**. C'est cette sorte de code qui pourrait être écrit à "la main".

Le contour donné dans programme d'usinage est le tracé d'outil qui serait suivi par un outil ayant le rayon exacte à celui programmé. Nous appellerons ce type **parcours d'outils**. C'est cette sorte de code qu'un programme CAD/CAM pourrait produire s'il était conscient du diamètre de la fraise.

L'interpréteur n'a aucun réglage qui détermine quel type de contour est utilisé, mais la description numérique du contour différera, évidemment, (pour la même pièce géométrique) entre les deux types et les valeurs de diamètre dans la table d'outils sera différente pour les deux types.

9.2.1 Contour : Bord de la matière

Quand le contour est le bord de la matière, la ligne extérieure du bord est décrite dans le programme d'usinage. Pour un contour du bord de la matière, la valeur pour le diamètre dans la table d'outil est la valeur réelle du diamètre de l'outil. La valeur dans la table doit être positive. Le programme d'usinage pour un contour du bord de la matière est le même sans tenir compte du diamètre (réel ou projeté) de l'outil.

Exemple1:

Voici un programme d'usinage qui coupe la matière par l'extérieur du triangle dans **P'image 10.1** ci-dessus. Dans cet exemple, le rayon de compensation de la fraise est le rayon réel de l'outil utilisé, qui est de 0.5, la valeur du diamètre dans la table d'outil est de deux fois le rayon, qui est de 1.0.

N0010 G41 G1 X2 Y2 (active la compensation et fait un mouvement d'entrée)

N0020 y-1 (suivre le côté droit du triangle)

N0030 x-2 (suivre le bas du triangle)

N0040 X2 Y2 (suivre l'hypoténuse du triangle)

N0050 G40 (arrêter la compensation)

Cela aura pour résultat que l'outil suivra un tracé se composant d'un mouvement d'entrée et du suivi du tracé de gauche et tournant dans le sens des aiguilles d'une montre autour du triangle. Notez que les coordonnées du triangle apparaissent dans le programme gcode. Notez aussi que le

tracé de l'outil inclut trois arcs qui ne sont pas explicitement programmés; ils sont générés automatiquement.

9.2.2 Contour : parcours d'Outil

Quand le contour est un parcours d'outil, le tracé est décrit dans le programme d'usinage. Il est attendu que (à part pendant les mouvements d'entrée) le tracé est destiné à créer une pièce géométrique. Le tracé peut être produit manuellement ou par un programme CAD/CAM, en considérant la pièce géométrique destinée à être fabriquée. Pour que Mach3 puisse travailler, le parcours d'outil doit être tel que l'outil reste en contact avec le bord de la pièce géométrique, comme montré à gauche dans **l'image 9.1**. Si un tracé du type de celui montré sur la droite de **l'image 9.1** est utilisé, dans lequel l'outil ne reste pas en contact avec la pièce géométrique tout le temps, l'interpréteur ne sera pas capable de compenser correctement quand des outils plus petits seront utilisés.

Pour un contour parcours d'outil, la valeur du diamètre de la fraise dans la table d'outils sera un nombre positif si l'outil sélectionné est plus grand et sera un nombre négatif si l'outil est plus petit. Si la valeur du diamètre de la fraise est négatif, l'interpréteur compense sur l'autre côté du contour par rapport à celui programmé et utilise la valeur absolue du diamètre donné. Si l'outil réel est à la dimension exacte, la valeur dans la table devra être à zéro.

Exemple de Contour parcours d'Outils :

Supposez que le diamètre de la fraise actuellement dans la broche soit de 0.97 et que le diamètre Supposé dans le parcours généré soit de 1.0. Alors la valeur dans la table d'outil pour le diamètre de cet outil devra être de -0.03. Voici un programme d'usinage qui coupe la matière à l'extérieur du triangle dans l'image.

```
N0010 G1 X1 Y4.5 (faire un mouvement d'alignement)
N0020 G41 G1 Y3.5 (activer la compensation et faire le premier mouvement d'entrée)
N0030 G3 X2 Y2.5 I1 (faire le deuxième mouvement d'entrée)
N0040 G2 X2.5 Y2 J-0.5 (couper le long de l'arc du haut sur le tracé d'outil)
N0050 G1 y-1 (couper le long du côté droit sur le tracé d'outil)
N0060 G2 X2 Y-1.5 I-0.5 (couper le long de l'arc du bas à droite sur le tracé d'outil)
N0070 G1 x-2 (couper le long du bas sur le tracé d'outil)
N0080 G2 X-2.3 Y-0.6 J0.5 (couper le long de l'arc en bas à gauche sur le tracé d'outil)
N0090 G1 X1.7 Y2.4 (couper le long de l'hypoténuse sur le tracé d'outil)
N0100 G2 X2 Y2.5 I0.3 J-0.4 (couper le long de l'arc du haut sur le tracé d'outil)
N0110 G40 (arrêter la compensation)
```

Cela aura pour résultat que l'outil fera un mouvement d'alignement et deux mouvements d'entrées, et ensuite suivi du tracé légèrement à l'intérieur du tracé montré à gauche dans **l'image 9.1** allant dans le sens des aiguilles d'une montre autour du triangle. Ce tracé est à droite du tracé programmé et cela même si G41 était programmé, parce que la valeur du diamètre est négative.

9.2.3 Programmation des Mouvements d'Entrées

En général, un mouvement d'alignement et des mouvements d'entrées sont nécessaires pour commencer la compensation correctement. L'outil devrait être au moins un diamètre plus loin de la coupe finie avant que le mouvement d'entrée ne soit fait.

10. Langages de référence Gcode et M-code dans Mach3

Cette section définit le langage (G-codes etc.) qui est utilisé et interprété par Mach3.

Certaines fonctionnalités qui ont été définies pour des machines fonctionnant dans l'architecture NIST NMC (contrôleur de prochaine génération) mais qui ne sont pas encore implémentée dans Mach3 sont présentée en gris dans ce chapitre.

Si ces fonctionnalités sont importantes pour vos applications, veuillez le faire savoir à ArtSoft Corporation et vos besoins seront alors pris en compte dans notre cycle de planification du développement de Mach3.

10.1 Quelques définitions

10.1.1 Axes Linéaires

Les axes X, de Y, et de Z forment un système de coordonnées droitier d'axes orthonormés linéaires. Les positions des trois mécanismes d'entraînement linéaires sont positionnées en utilisant les coordonnées de ces axes.

10.1.2 Axes Rotatifs

Les axes rotatifs sont mesurés en degrés, similaire à des axes linéaires enveloppés et pour lesquels la direction de rotation positive correspond au sens antihoraire quand on les regarde du coté positif de l'axe X, Y or Z correspondant. Par axe linéaire enveloppé, nous voulons dire que la position angulaire augmente sans limite (va vers l'infini positive) lorsque l'axe tourne dans le sens antihoraire et diminue sans limite (va vers l'infini négative) lorsque l'axe tourne dans le sens horaire. Les axes linéaires enveloppés utilisent ce principe indépendamment d'une éventuelle butée qui limiterait mécaniquement la rotation.

Le sens de rotation « horaire » ou « antihoraire » est défini a partir du point de vue de la pièce d'usinage. Si la pièce d'usinage est fixée sur une table rotative qui tourne sur un axe rotatif, un tour dans le sens antihoraire du point de vue de l'objet est accompli en tournant la table rotative dans une direction qui (pour la plupart des configurations de machine) semble être horaire du point de vue de quelqu'un se tenant à côté de la machine.

10.1.3 Facteurs d'échelle

Il est possible de définir des **facteurs d'échelle** (scaling factors) pour chaque axe. Ceux-ci seront appliqués aux valeurs par les lettres X, Y, Z, A, B, C, I, J et de R à chaque fois que ceux-ci sont entrés. Ceci permet de modifier la taille des dispositifs usinés et de créer des images miroirs (au moyen des facteurs de d'échelle négatifs).

L'échelle est la première chose exécuté avec les valeurs et les choses comme la vitesse d'avance sont toujours basées sur les valeurs d'échelle.

Les décalages d'outils stockés et les tables de gabarits ne sont pas mis à l'échelle avant d'être utilisés. L'échelle devra, bien sûr, avoir été appliquée au moment où les valeurs auront été entrées (en utilisant G10).

10.1.4 Point contrôlé

Le point contrôlé est le point dont la position et le taux de mouvement sont contrôlés. Quand le décalage de longueur d'outil est à zéro (la valeur par défaut), c'est un point sur l'axe de la broche (souvent appelé le point de jauge) qui est à distance fixe au delà de l'extrémité de la broche, habituellement l'extrémité du support d'outil à l'intérieure de la broche. La position du point de contrôlé peut être déplacée le long de l'axe de la broche en spécifiant une valeur positive pour le décalage de longueur d'outils. Cette valeur est normalement la longueur de l'outil de coupe utilisé, ainsi le point contrôlé se situe à l'extrémité de l'outil de coupe.

10.1.5 Mouvements linéaires coordonnés

Pour piloter un outil le long d'un parcours spécifique, un système d'usinage doit souvent coordonner les mouvements de nombreux axes. Nous utilisons le terme **mouvements linéaires coordonnés** pour décrire la situation pour laquelle, nominalement, chaque axe se déplace à vitesse constante et tous les axes se déplacent de leurs positions de départ vers leurs positions finales en même temps. Si seul les axes X, Y, et Z (ou un ou deux d'entre eux) se déplacent, ceci produit un mouvement en ligne droite, par conséquent le mot **linéaire** trouve tout son sens. Dans les mouvements réels, il n'est souvent pas possible de maintenir une vitesse constante parce qu'une accélération ou une décélération est nécessaire au début et/ou à la fin du mouvement. Il est possible, cependant, de contrôler les axes de sorte que, à tout moment, chaque axe ait accompli la même fraction de mouvement requise que les autres axes. Ceci déplace l'outil le long d'un même parcours, et nous appelons également ce genre de déplacement un mouvement linéaire coordonné.

Le mouvement linéaire coordonné peut être effectué à la vitesse paramétrée, ou à vitesse rapide. Si les limites physiques de vitesse d'axe rendent le déplacement désiré impossible à obtenir, tous les axes sont ralentis pour maintenir le parcours désiré.

10.1.6 vitesse d'avance

La vitesse à laquelle le point contrôlé ou les axes se déplacent est nominalement une vitesse fixe qui peut être définie par l'utilisateur. Dans Mach3, l'interprétation de cette vitesse d'avance demandée est réalisée à moins que le mode **vitesse d'avance temps inverse** (G93) ne soit employé :

Pour un mouvement impliquant un ou plusieurs des axes linéaires (X, Y, Z et optionnellement A, B, C), sans mouvement de rotation simultané d'axe, la vitesse d'avance sera en unités par minute le long du parcours linéaire programmé de XYZ (ABC).

Pour un mouvement impliquant un ou plusieurs des axes linéaires (X, Y, Z et optionnellement A, B, C), avec un mouvement de rotation d'axe simultané, la vitesse d'avance sera en unités par minute le long du déplacement linéaire programmé de XYZ (ABC), combinée avec la vitesse angulaire des axes rotatifs et multipliée par la correction de diamètre approprié de l'axe et multiplié par Pi ($\text{Pi} = 3.14152\dots$); c.-à-d. la « circonférence » de la pièce.

Pour un mouvement d'axe rotatif avec X, Y, et Z statiques, la vitesse d'avance sera en degrés par minute de l'axe de rotation.

Pour un mouvement de rotation de deux ou trois axes avec X, Y, et Z statiques, la vitesse d'avance est appliquée comme suit. Soit dA, dB, et dC les angles en degrés correspondants aux mouvements respectifs des axes A, B, et C. soit $D = \sqrt{dA^2 + dB^2 + dC^2}$. Conceptuellement, D est une mesure des mouvements angulaires totaux en utilisant le système euclidien métrique. Soit T le temps requis pour déplacer D (en degrés) à la vitesse d'avance courante en degrés par minute. Les axes rotatifs devraient être déplacés dans un mouvement linéaire coordonné de sorte que le temps écoulé du début à la fin du mouvement corresponde à T augmenté des temps requis pour l'accélération ou la décélération.

10.1.7 Mouvement d'arc

N'importe quelle paire d'axes linéaires (XY, YZ, XZ) peut être commandée pour se déplacer sur un arc circulaire dans le plan de cette paire d'axe. Lors de ce déplacement, le troisième axe linéaire et l'axe rotatif peuvent être contrôlés pour se déplacer simultanément à une vitesse d'avance constante. Comme dans les mouvements linéaires coordonnés, les déplacements peuvent être coordonnés de sorte que l'accélération et la décélération n'affectent pas le parcours.

Si les axes rotatifs ne se déplacent pas, mais que le troisième axe linéaire bouge, la trajectoire du point contrôlé sera une spirale.

La vitesse d'avance durant un mouvement d'arc sera comme décrit dans le chapitre vitesse d'avance précédent. Dans le cas d'un déplacement hélicoïdal, la vitesse est appliquée le long de la spirale. Prenez garde à ce que d'autres interprétations sont utilisées dans d'autres systèmes.

10.1.8 Arrosages

Les fluides arrosages et brouillard peuvent être activés indépendamment. Ils sont arrêtés ensemble.

10.1.9 Pause (dwell)

Le système d'usinage peut être commandé pour faire une **pause** (c.-à-d., maintenir toutes les axes à l'arrêt) pour une durée spécifique. L'usage le plus courant de la fonction **pause** (Dwell) sert à nettoyer les copeaux ou pour permettre l'accélération de la broche. Les unités dans lesquelles vous spécifiez la pause sont en secondes ou millisecondes selon ce qui a été défini dans Configuration>configuration générale (config>général config).

10.1.10 Unités

Les unités utilisées pour les distances le long des axes X, Y, et Z peuvent être mesurées en millimètres ou en pouces. Les unités pour toutes autres fonctions impliquées dans le contrôle de la machine ne peuvent pas être changées. Différentes quantités emploient différentes unités spécifiques. La vitesse de la broche est mesurée en tours par minute. Les positions des axes rotatifs sont mesurées en degrés. Les vitesses d'avances sont exprimées dans l'unité de longueur courante (mm ou pouces) par minute ou en degrés par minute, comme décrit ci-dessus.

Avertissement : Nous vous conseillons de vérifier très soigneusement la réaction du système aux changements d'unités lorsque les outils et les décalages de gabarits sont chargés dans les tables, alors que ces décalages sont actifs et/ou lorsqu'un programme d'usinage est en cours

d'exécution.

10.1.11 Position courante

Le point contrôlé est toujours à une position appelée la **position courante** et Mach3 la connaît toujours. Les nombres représentant la position courante sont ajustés en l'absence de tout mouvement d'axe si l'un de ces événements survient:

- les unités de longueur sont changées (voir l'avertissement ci-dessus) ;
- la compensation d'outil est modifiée
- les décalages du système de coordonnées sont changés.

10.1.12 Plan sélectionné

Il y a toujours un plan sélectionné, qui est soit le plan XY, le plan YZ, ou le plan XZ du système d'usinage. L'axe Z est, bien sûr perpendiculaire au plan XY, l'axe X au plan YZ, et l'axe Y au plan XZ.

10.1.13 Table d'outil

Chaque emplacement de la table d'outils peut comporter zéro ou un outil.

10.1.14 Changement d'outil

Mach3 vous permet d'implanter une procédure pour les changements automatiques d'outil en utilisant des macros ou pour changer manuellement les outils quand cela est requis.

10.1.15 Chargeur de pièces

Mach3 permet d'utiliser des macros pour mettre en œuvre un chargeur de pièces en utilisant des macros.

10.1.16 Modes de contrôle des parcours

La machine peut être mise dans l'un des deux modes de contrôle de parcours: (1) mode **arrêt exact** (exact stop), (2) mode **vitesse constante** (constant velocity). En mode **arrêt exact**, la machine s'arrête brièvement à l'issue de chaque mouvement programmé. En mode **vitesse constante**, les angles aigus du parcours peuvent être légèrement arrondis afin de maintenir la vitesse d'avance. Ces modes permettent à l'utilisateur de réaliser un compromis lorsque la machine arrive sur des angles vifs, parce qu'une machine a une accélération limitée due à l'inertie de son mécanisme.

Le mode **arrêt exact** fera ce qui est demandé. La machine réalisera une pause à chaque changement de direction et l'outil suivra donc avec précision le parcours demandé.

Le mode **vitesse constante** chevauchera l'accélération de la nouvelle direction avec la décélération de la direction actuelle pour maintenir la vitesse désirée. Ceci implique un arrondi de n'importe quel angle mais une coupe plus rapide et plus douce. Ceci est particulièrement important sur un routeur et une découpe plasma.

Plus basse est l'accélération des axes de la machine, plus grand est le rayon des angles arrondis.

En mode **plasma** (à configurer dans la boîte de dialogue Configuration>configuration générale) le système essaie d'optimiser les découpes d'angles avec un algorithme propriétaire.

Il est également possible de définir un angle limité de sorte que les changements de direction supérieurs à celui-ci soient toujours traités dans le mode **arrêt exact** alors que le mode **vitesse constante** est choisi. Ceci permet aux angles élevés d'être plus lisses et évite l'arrondi excessif des angles aigus, même sur les machines avec de faibles accélérations sur un ou plusieurs axes. Cette option est accessible dans la boîte de dialogue Configuration>configuration générale et l'angle limite est défini dans une vue. Ce réglage devra probablement nécessiter d'être choisi expérimentalement en fonction des caractéristiques de la machine-outil, et éventuellement selon le type de parcours d'outils.

10.2 Interaction de l'interpréteur avec les commandes

10.2.1 Contrôles de survitesse d'avance et de coupe

Mach3 commande qui active (M48) ou désactive (M49) les survitesses d'avance et de coupe. Il est utile d'être capable d'outrepasser ces vitesses pour certaines opérations d'usinages. L'idée est que les réglages optimaux ont été inclus dans le programme et l'opérateur ne devrait pas les changer.

10.2.2 contrôle effacement de bloc

Si le contrôle **d'effacement de bloc** (block delete) est activé, les lignes de programme qui commencent par un slash (/) (le caractère d'effacement de bloc) ne sont pas exécutées. Si le bouton n'est pas activé, ces lignes sont exécutées.

10.2.3 Contrôle d'Arrêt de Programme Optionnel

Le contrôle **d'arrêt de programme optionnel** (optional program stop) (voir Configuration >configuration générale) fonctionne comme suit. Si ce contrôle est activé et qu'une ligne contient un code M1, l'exécution de programme est arrêtée à la fin de cette ligne jusqu'à ce que le bouton départ cycle soit pressé.

10.3 Fichier outil

Mach3 maintient un fichier outil pour chacun des 254 outils qui peuvent être utilisés.

Chaque ligne de données du fichier contient les données pour un outil. Cela permet la définition de la longueur de l'outil (axe Z), le diamètre d'outil (pour le fraisage) et le rayon de la pointe de l'outil (pour le tournage).

10.4 Le langage du programme d'usinage

10.4.1 Vue d'ensemble

Le langage est basé sur les lignes de code. Chaque ligne (aussi appelé "un bloc") peut inclure les commandes pour le système d'usinage pour faire plusieurs choses différentes. Les lignes de

Référence G-code et m-code

code peuvent être collectée dans un fichier pour faire un programme.

Une ligne de code typique se compose au début, d'un numéro de la ligne optionnel suivi d'un ou plusieurs **mots**. Un mot se compose d'une lettre suivie par un nombre (ou quelque chose qui évalue vers un nombre). Un mot peut donner une commande ou fournir un argument à une commande. Par exemple, G1 X3 est une ligne de code valide avec deux mots. "G1" est une commande fait un mouvement en ligne droite a la vitesse d'avance programmée," et "X3" fournit une valeur d'argument (la valeur de X devrait être 3 à la fin du mouvement). La plupart des commandes débutent par G ou M (G pour Général et M pour Divers (miscellaneous)). Les mots pour ces commandes sont appelés Gcodes et Mcodes.

Le langage aura deux commandes (M2 ou M30), dont n'importe laquelle met fin au programme. Un programme peut finir avant la fin d'un fichier. Les lignes d'un fichier situées après la fin du programme ne seront pas exécutées dans l'écoulement normal mais feront généralement parties de sous-programmes.

Paramètre numéro	Sens du Paramètre	Paramètre numéro	Sens du Paramètre
5161	G28 référencer X	5261	Décalage de travail 3 X
5162	G28 référencer Y	5262	Décalage de travail 3 Y
5163	G28 référencer Z	5263	Décalage de travail 3 Z
5164	G28 référencer A	5264	Décalage de travail 3 A
5165	G28 référencer B	5265	Décalage de travail 3 B
5166	G28 référencer C	5266	Décalage de travail 3 C
5181	G30 référencer X	5281	Décalage de travail 4 X
5182	G30 référencer Y	5282	Décalage de travail 4 Y
5183	G30 référencer Z	5283	Décalage de travail 4 Z
5184	G30 référencer A	5284	Décalage de travail 4 A
5185	G30 référencer B	5285	Décalage de travail 4 B
5186	G30 référencer C	5286	Décalage de travail 4 C
5191	Echelle X	5301	Décalage de travail 5 X
5192	Echelle Y	5302	Décalage de travail 5 Y
5193	Echelle Z	5303	Décalage de travail 5 Z
5194	Echelle A	5304	Décalage de travail 5 A
5195	Echelle B	5305	Décalage de travail 5 B
5196	Echelle C	5306	Décalage de travail 5 C
5211	G92 décalage X	5321	Décalage de travail 6 X
5212	G92 décalage Y	5322	Décalage de travail 6 Y
5213	G92 décalage Z	5323	Décalage de travail 6 Z
5214	G92 décalage A	5324	Décalage de travail 6 A
5215	G92 décalage B	5325	Décalage de travail 6 B
5216	G92 décalage C	5326	Décalage de travail 6 C
5220	Décalage de travail Actuel		
5221	nombre		<i>Et cetera tout les 20 valeurs jusqu'à</i>
5222	Décalage de travail 1 X		
5223	Décalage de travail 1 Y		

Paramètre numéro	Sens du Paramètre	Paramètre numéro	Sens du Paramètre
5224	Décalage de travail 1 Z	10281	Décalage de travail 254 X
5225	Décalage de travail 1 A	10282	Décalage de travail 254 Y
5226	Décalage de travail 1 B	10283	Décalage de travail 254 Z
5241	Décalage de travail 1 C	10284	Décalage de travail 254 A
5242	Décalage de travail 2 X	10285	Décalage de travail 254 B
5243	Décalage de travail 2 Y	10286	Décalage de travail 254 C
5244	Décalage de travail 2 Z	10301	Décalage de travail 255 X
5245	Décalage de travail 2 A	10302	Décalage de travail 255 Y
5246	Décalage de travail 2 B	10303	Décalage de travail 255 Z
	Décalage de travail 2 C	10304	Décalage de travail 255 A
		10305	Décalage de travail 255 B
		10306	Décalage de travail 255 C

Image 10.1 - paramètres défini du Système

10.4.2 Paramètres

Un système d'usinage Mach3 contient une gamme de 10 320 paramètres numériques. Beaucoup d'entre eux ont des utilisations spécifiques. Les paramètres qui sont associés gabarits sont persistant. D'autres paramètres ne seront pas définis au chargement de Mach3. Les paramètres sont préservés quand l'interpréteur est réinitialisé. Les paramètres avec un sens défini par Mach3 sont affichés dans **l'image 10.1**

10.4.3 Systèmes de coordonnées

Le système d'usinage a un système de coordonnée absolue et 254 décalages de travail (gabarits) systèmes.

Vous pouvez définir les compensations d'outils par G10 L1 P~ X~ Z~. Le mot P définit la compensation de l'outil dont le nombre doit être défini.

Vous pouvez définir les décalages du gabarit système en utilisant G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~. Le mot P définit le gabarit à utiliser. Les mots X, Y, Z etc. sont les coordonnées de l'origine pour les axes concernés du système de coordonnée absolue.

Vous pouvez sélectionner un des sept premiers décalages de travail en utilisant G54, G55, G56, G57, G58, G59. N'importe lequel de ces 255 décalages de travail peut être sélectionné par G59 P~ (par ex. G59 P23 sélectionnerait le gabarit 23). Le système de coordonnée absolue peut être sélectionné par G59 P0.

Vous pouvez décaler le système de coordonnées actuel en utilisant G92 ou G92.3. Ce décalage va alors être appliqué sur le haut du système de coordonnée de travail. Ce décalage peut être annulé avec G92.1 ou G92.2.

Vous pouvez faire des mouvements droits dans le système de coordonnées machine absolu en utilisant G53 avec G0 ou G1.

Référence G-code et m-code

Lettre	sens
A	Axe-A de la machine
B	Axe-B de la machine
C	Axe-C de la machine
D	Nombre de compensation du rayon d'outil
F	Vitesse d'avance
G	Fonction générale (voir Table 5)
H	index de compensation de longueur d'outil
I	Décalage axe-X pour les arcs Décalage X dans un cycle préprogrammé G87
J	Décalage axe-Y pour les arcs Décalage Y dans un cycle préprogrammé G87
K	Décalage axe-Z pour les arcs Décalage Z dans un cycle préprogrammé G87
L	Nombre de répétitions dans un cycle préprogrammé /sous-programmes Clef utilisée avec G10
M	Fonctions diverses (voir Table 7)
N	Numéro de la ligne
O	Numéro d'étiquette de Sous-programme
P	Temps de pause dans un cycle préprogrammé Temps de pause avec G4 Clef utilisée avec G10
Q	Augmentation de la vitesse dans un cycle préprogrammé G83 Répétitions d'appel du sous-programme
R	Rayon d'arc Niveau de rétractation du cycle préprogrammé
S	Vitesse de la broche
T	sélection d'outil
U	Synonyme avec A
V	Synonyme avec B
W	Synonyme avec C
X	axe-X de la machine
Y	axe-Y de la machine
Z	axe-Z de la machine

Image 10.2 - lettres initiales des Mots

10.5 Format d'une Ligne

Une ligne de Gcode est formatée de la façon suivante en prenant compte de la limitation a 256 caractères maximum par ligne.

Un caractère de suppression de bloc optionnel, qui est un slash "/" .

Un numéro de ligne (optionnel).

Un nombre quelconque de mots, paramètres, et commentaires.

Un caractère de fin de ligne (chariot de retour ou saut de ligne ou les deux).

Toute autre entrée non explicitement autorisée est illégale et causera un message d'erreur signalé par l'interpréteur ou la ligne sera ignorée.

Les espaces et marques de tabulation sont autorisés n'importe où sur une ligne de code et ne change pas le sens d'une ligne sauf pour les commentaires internes. Cela peut conduire à des entrées légales mais étranges. Par exemple, la ligne `g0x +0. 12 34y 7` est équivalente à la ligne `g0x+0.1234 y7`.

Les lignes blanches sont autorisées, elles seront ignorées.

Les saisies ne sont pas sensibles à la casse sauf dans les commentaires. Par exemple, n'importe quelle lettre hors d'un commentaire peut être en Majuscule ou minuscule sans changer le sens de la ligne.

10.5.1 Numéro de Ligne

Un numéro de ligne est la lettre N suivie d'un nombre entier entre 0 et 99999 et écrit sur pas plus de 5 chiffres (par exemple 000009 n'est pas permis). Les numéros de ligne peuvent être répétés ou écrits dans le désordre (mais si ce n'est pas à recommander...). Un numéro de ligne n'est pas requis pour être utilisé (et cette omission est courante), mais il doit être à la bonne place s'il est utilisé.

10.5.2 étiquettes de sous-programme

Une étiquette de sous-programme est la lettre O suivie d'un nombre entier entre 0 et 99999 et écrit sur pas plus de 5 chiffres. (par exemple 000009 n'est pas permis). Les étiquettes de sous-programme peuvent être écrites dans le désordre mais doivent être uniques même si ceci n'est pas signalé comme une erreur. Rien d'autre à part un commentaire ne doit apparaître sur la même ligne après une étiquette de sous routine.

10.5.3 Mot (Word)

Un mot est une lettre autre que N ou O suivie d'une valeur réelle.

Un mot peut commencer par n'importe quelle lettre de l'image 11.2. Cette table comprend N et O pour être complète, même si, comme vu ci-dessus, les numéros de lignes ne sont pas des mots. Plusieurs lettres (I, J, K, L, P, R) peuvent avoir des différents sens dans différents contextes.

Une valeur réelle est une suite de caractères qui peut être traitée pour venir avec un nombre. Une valeur réelle peut être un nombre explicite (comme 341 ou -0.8807), un paramètre, une expression, ou le résultat d'une opération unaire. Les définitions de ces termes suivent immédiatement. Les caractères de traitement venant avec un nombre sont appelés « évaluation ». Un nombre explicite est auto évalué.

10.5.3.1 Nombre

Les règles suivantes sont utilisées pour les nombres (explicites). Dans ces règles, un chiffre est un caractère simple entre 0 à 9.

Un nombre consiste en (1) un signe optionnel + ou – suivi par (2) zéro a plusieurs chiffres, suivi, possiblement par (3) un point décimal, suivi par (4) zéro a plusieurs chiffres – pourvu qu'il y ait au moins un chiffre quelque part dans le nombre.

Il y a deux sortes de nombres : les entiers et les décimaux. Un entier n'a pas de point décimal. Un décimal en a un.

Les nombres peuvent avoir un nombre quelconque de chiffres, limités par la longueur de la ligne. Seulement environ 17 chiffres significatifs seront conservés, ce qui est assez pour toutes les applications connues.

Un nombre différent de 0 sans signe est supposé être positif.

Notez que des zéros d'entête (avant le point décimal et le premier chiffre non nul) et de queue (après le point décimal et le dernier chiffre non nul) sont autorisés mais pas requis. Un nombre écrit avec un zéro au début ou a la fin aura la même valeur quand il sera lu comme ci les zéros n'étaient pas la.

Les nombres utilisés par Mach3 pour des usages spécifiques sont en général restreints à des valeurs connues ou bornées. Dans plusieurs utilisations, les nombres décimaux sont fermés pour des entiers. Ceci inclut les valeurs d'index (valeurs d'encoches de plateau rotatif par exemple), Mcodes et Gcodes multipliées par 10. Un nombre décimal supposé être fermé pour un entier est considéré assez précis s'il est à +/- 0.0001 de cet entier.

10.5.3.2 Valeur de Paramètre

Un paramètre est le caractère # suivi d'un nombre réel. La valeur réelle doit être évaluée en un entier entre 1 et 10320. L'entier est un numéro de paramètre et la valeur du paramètre est n'importe quel nombre stocké dans le numéro de paramètre.

Le caractère # est prioritaire sur toute autre opération. Par exemple #1+2 signifie le nombre trouvé en ajoutant 2 à la valeur du paramètre 1 et pas la valeur du paramètre 3 (1+2). Bien sûr # [1+2] représente la valeur du paramètre 3. Le caractère # peut être répété. Ainsi ##2 signifie la valeur du paramètre dont l'index est la valeur (entière) du paramètre 2.

10.5.3.3 Expressions et Opérations Binaires

Une expression est une série de caractères commençant par un crochet gauche [et se terminant par un crochet droit]. Entre les deux crochets on trouve des nombres, des valeurs de paramètres, des opérations mathématiques ou autres expressions. Une expression peut être évaluée pour produire un nombre. Les expressions sur une ligne sont évaluées quand la ligne est lue avant que quoique ce soit ne soit exécuté sur la ligne. Un exemple d'expression :

$$[1+\text{acos}[0]-[\#3**[4.0/2]]]$$

Les opérations binaires apparaissent seulement dans les expressions. Neuf opérations binaires sont définies. On trouve les quatre opérations mathématiques basiques (**addition, soustraction, multiplication et division** (+, -, *, /).

Trois opérations logiques : non-exclusive **OU** (OR), **OU exclusif** (XOR), logique **ET** (AND). La huitième opération est l'opération **modulo** MOD. La neuvième est la "**puissance**" (**) pour mettre à la puissance y le nombre x.

Les opérations binaires sont divisées en trois groupes. Le premier groupe est la **puissance**, le deuxième les opérations **multiplication, division et Modulo**. Le troisième groupe, **addition, soustraction, OR, XOR et AND**. Si les opérations sont « en compétition » entre elles (par exemple dans l'expression [2.0/3*1.5-5.5/11.0]), les opérations du premier groupe sont exécutées avant celles du deuxième groupe, elles mêmes évaluées avant celles du troisième groupe. Si une expression contient plus d'une opération d'un même groupe, (comme le premier / et * dans l'exemple), l'opération sur la gauche est exécutée en premier. Donc l'exemple est équivalent à $[(2.0/3)*1.5] - (5.5/11.0)$ ce qui se simplifie en $[1.0-0.5]$ Qui donne 0.5.

Les opérations logiques et modulo sont utilisées sur n'importe quel nombre réel et pas seulement sur des entiers. Le nombre zéro est équivalent à la valeur logique « faux » alors qu'un nombre autre que 0 est équivalent à la logique « vrai ».

10.5.3.4 Opération Unaire

Une valeur d'opération unaire est soit "ATAN" suivie par une expression divisée par une autre expression (par exemple ATAN[2]/[1+3]) ou n'importe quelle autre opération unaire suivie par une expression (par exemple SIN[90]). Les opérations unaires sont : **ABS** (valeur absolue), **ACOS** (arc cosinus), **ASIN** (arc sinus), **ATAN** (Arc tangente), **COS** (cosinus), **EXP** (exponentielle), **FIX** (arrondi par défaut), **FUP** (arrondi par excès), **LN** (logarithme népérien), **ROUND** (arrondi au plus proche), **SIN** (sinus), **SQRT** (racine carrée) et **TAN** (tangente). Les arguments aux opérations unaires acceptant des angles (COS, SIN, TAN) sont en degré. Les valeurs retournées par les opérations unaires qui retournent des mesures d'angle (ACOS, ASIN, ATAN) sont aussi en degrés.

L'opération FIX arrondit par défaut : FIX [2.8]=2 et FIX [-2.8]=-3

L'opération FUP arrondit par excès : FUP [2.8]=3 et FUP [-2.8]=-2

10.5.4 Réglages de Paramètres

Un réglage de paramètre est l'ensemble des quatre éléments suivants :

Le caractère #

Une valeur réelle qui est évaluée en un entier entre 1 et 10320

Le signe =

Une valeur réelle par exemple "#3 = 15" est un paramètre de réglage qui signifie "mettre le paramètre 3 à 15."

Un réglage de paramètre ne prend pas effet tant que toutes les valeurs de paramètres d'une même ligne n'ont pas été trouvées. Par exemple si le paramètre 3 a été préalablement défini à 15 et que la ligne #3=6 G1 x#3 est interprétée, alors un mouvement en ligne droite vers le point où x = 15 sera exécuté et la valeur du paramètre 3 sera 6.

10.5.5 Commentaires et Messages

Une ligne qui commence par le caractère % est traitée comme un commentaire et n'est pas interprétée.

Les caractères imprimables et les espaces blancs entre parenthèses sont des commentaires. Une parenthèse ouvrante commence toujours un commentaire. Le commentaire se termine à la première parenthèse fermante rencontrée. Dès qu'une parenthèse ouvrante est placée sur une ligne, une parenthèse fermante doit apparaître avant la fin de la ligne. Les commentaires ne doivent pas être imbriqués ; il y a erreur si une parenthèse ouvrante est trouvée après le début d'un commentaire et avant sa fin. Voici un exemple de ligne contenant un commentaire : G80 M5 (arrêt déplacement).

Une autre façon de mettre un commentaire est d'utiliser deux caractères //, le reste de la ligne est alors traité comme un commentaire.

Les commentaires ne causent pas l'arrêt de l'usinage.

Un commentaire qui est inclus entre parenthèses contient un message si MSG apparaît après la parenthèse ouvrante et avant tout autre caractère. Des variantes à MSG qui contiennent des espaces blancs et des caractères en minuscule sont autorisées. Notez que la virgule est indispensable. Le reste des caractères avant la parenthèse fermante est considéré être un message à l'opérateur. Les messages sont affichés sur l'écran dans la zone « Erreur ».

10.5.6 Répétition d'objets

Une ligne peut avoir n'importe quel nombre de mots G, mais deux mots G du même groupe modal ne doivent pas apparaître sur la même ligne.

Une ligne peut avoir de zéro à quatre mots M. Deux mots M du même groupe modal ne doivent pas apparaître sur la même ligne.

Pour tout autre lettre légale, une ligne ne peut contenir qu'une fois un mot commençant par cette lettre.

Si un réglage de paramètre du même paramètre est répété sur une ligne, par exemple #3=15 #3=6, seul le dernier réglage est pris en compte. C'est idiot mais pas interdit de faire ceci !

Si plus d'un commentaire apparaît sur une ligne, seul le dernier sera utilisé. Il est exceptionnel de mettre plusieurs commentaires par ligne.

10.5.7 Ordre des objets

Les trois types d'objets dont l'ordre peut varier sur une ligne (comme indiqué au début de cette section) sont les mots, les réglages de paramètres et les commentaires. Imaginez que ces trois types d'objets sont divisés en trois groupes.

Le premier groupe (les mots) peut être réordonné sans changer le sens de la ligne.

Si le deuxième groupe (réglage de paramètre) est réordonné, il n'y aura pas de changement dans

le sens de la ligne sauf si ce même paramètre est défini plusieurs fois. Dans ce cas seule le dernier réglage du paramètre sera pris en compte. Par exemple, après interprétation de la ligne #3=15 #3=6, le paramètre 3 aura la valeur 6. Si on change l'ordre en #3=6 #3=15 et que la ligne est interprétée, alors le paramètre 3 aura la valeur 15.

Si le troisième groupe (les commentaires) contient plus d'un commentaire et qu'ils sont réordonnés, seul le dernier sera pris en compte.

Si chaque groupe est gardé dans l'ordre ou réordonné sans changer le sens de la ligne, alors les trois groupes peuvent être mélangés sans changer le sens de la ligne. Par exemple, la ligne g40 g1 #3=15 #4=-7.0 a cinq objets et a le même sens que la ligne #4=-7.0 g1 #3=15 g40. N'importe laquelle des 120 possibilités de permutations sera valide !

10.5.8 *Commandes et modes de la Machine*

Mach3 à de nombreuses commandes qui font changer l'état de la machine d'un mode à un autre et le mode reste actif tant qu'une autre commande ne le change pas implicitement ou explicitement. Quelques commandes sont dites « modales ». Par exemple, si le lubrifiant est activé, il le reste tant qu'il n'a pas été explicitement désactivé. Les Gcodes de mouvement sont aussi modaux. Si un code G1 (mouvement rectiligne) est émis sur une ligne, il sera exécuté sur la ligne suivante si un ou plusieurs mots sont disponibles sur la ligne, tant qu'une commande explicite utilisant la lettre de l'axe concerné n'est pas donnée sur cette ligne suivante ou une annulation de mouvement.

Les codes « non modaux » ne s'exécutent que sur la ligne où ils apparaissent. Par exemple G4 est non modal.

10.6 Groupes Modaux

Les commandes modales sont arrangées dans les paramètres appelés "groupes modaux" et seul un membre d'un groupe modal peut être activé à la fois. En général, un groupe modal contient les commandes pour lesquelles il est logiquement impossible pour deux membres d'être actif en même temps - comme les mesures en pouces et ceux en millimètres. Un système d'usinage peut être dans plusieurs modes en même temps, avec un mode de chaque groupe modal actif à la fois. Les groupes modaux sont affichés dans l'image 10.3.

Pour plusieurs groupes modaux, quand un système d'usinage est prêt à accepter des commandes, un membre du groupe doit être activé. Il y a des paramètres par défaut pour ces groupes modaux. Quand le système d'usinage est allumé ou réinitialisé, les valeurs par défaut sont automatiquement activées.

Groupe 1, le premier groupe dans la table, est un groupe de g-codes pour les mouvements. L'un d'entre eux est toujours actif. Celui-ci est appelé mode de déplacement actuel.

C'est une erreur de mettre un G-code du groupe 1 et un G-code du groupe 0 sur la même ligne si tous les deux utilisent la même lettre d'axe. Si des lettres d'axes sont utilisées dans une ligne G-code du groupe 1 (ayant été activés sur une ligne précédente) et que des lettres d'axes apparaissent dans une ligne g-code du groupe 0, l'activité du gcode du groupe 1 est alors suspendue pour cette ligne. Les lettres d'axes utilisées par les G-codes du groupe 0 sont G10,

G28, G30 et G92.

Mach3 affiche le mode actuel en haut de chaque écran.

Les Groupes modaux pour les Gcodes sont :

- groupe 1 = {G00, G01, G02, G03, G38.2, G80, G81, G82, G84, G85, G86, G87, G88, G89} mouvement
- groupe 2 = {G17, G18, G19} sélection de plan
- groupe 3 = {G90, G91} mode de distance
- groupe 5 = {G93, G94} mode d'avance de travail
- groupe 6 = {G20, G21} les unités
- groupe 7 = {G40, G41, G42} compensation de rayon de fraise
- groupe 8 = {G43, G49} compensation longueur d'outil
- groupe 10 = {G98, G99} mode retour dans cycle de boîte
- groupe 12 = {G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.xxx} selection coordonnée système
- groupe 13 = {G61, G61.1, G64} mode contrôle du parcours

Les groupes modaux pour les Mcodes sont :

- groupe 4 = {M0, M1, M2, M30} arrêt
- groupe 6 = {M6} changement d'outil
- groupe 7 = {M3, M4, M5} rotation broche
- groupe 8 = {M7, M8, M9} fluide caloporteur (cas spéciaux : M7 et M8 peuvent être actif en même temps)
- groupe 9 = {M48, M49} activer/désactiver le contrôle de survitesse de travail et d'avance

En plus de ces groupes modaux, il y a un groupe pour les Gcodes non-modaux :

- groupe 0 = {G4, G10, G28, G30, G53, G92, G92.1, G92.2, G92.3}

Image 10.3 – les groupes Modaux

10.7 Gcodes

Les Gcodes du langage d'entrée de Mach3 sont présentés dans le tableau 10.4 et sont décrits en détails.

Les descriptions contiennent des exemples de commandes, définis en police «courrier standard ».

Dans les exemples de commandes, le symbole ~ prend la place d'une valeur réelle. Comme décrit plutôt, une valeur réelle peut être (1) une valeur numérique, 4.4 par exemple, (2) une expression, [2+2.4] par exemple, (3) une valeur de paramètre, #88 par exemple, ou (4) la valeur d'une fonction unaire, acos [0] par exemple.

Dans des la plupart des cas, si les mots d'axes (un ou plusieurs des : X~, Y~, Z~, A~, B~, C~, U~, V~, W~) sont donnés, ils spécifient un point de destination. Les numéros d'axes se réfèrent au système de coordonnées actif, sauf s'il est explicitement décrit comme étant dans le système de coordonnées absolues. La où les mots d'axes sont optionnels, les axes omis conserves leur valeur courante. Tous les objets U, V et W sont les synonymes de A, B et C. l'utilisation de A avec U, de B avec V tec est erroné (somme l'utilisation par deux fois de A dans une ligne).dans les descriptions détaillées des codes, U V et W ne sont pas explicitement mentionnés a chaque fois, mais sont sous-entendus par A B et C.

Référence G-code et m-code

Liste des commandes Gcode	
G0	Positionnement à vitesse rapide
G1	Interpolation linéaire
G2	Interpolation circulaire/hélicoïdale en sens horaire
G3	Interpolation circulaire/hélicoïdale en sens antihoraire
G4	Pause
G10	Définition de l'origine du système de coordonnées
G12	Poche circulaire en sens horaire
G13	Poche circulaire en sens antihoraire
G15/G16	Déplacement sur des coordonnées polaires selon G0/G1
G17	Sélection du plan XY
G18	Sélection du plan XZ
G19	Sélection du plan YZ
G20/G21	Unités en pouces/mm
G28	Retour à l'origine
G28.1	Référencement des axes
G30	Retour à l'origine
G31	Trajectoire directe du palpeur
G40	Pas de compensation de rayon d'outil
G41/42	Démarrer compensation de rayon d'outil à gauche/droite
G43	Appliquer la compensation de longueur d'outil (positif)
G49	Désactive la compensation de longueur d'outil
G50	Réinitialise les facteurs d'échelle à 1.0
G51	Activation du facteur d'échelle pour les valeurs d'axes saisies
G52	Décalage temporaire du système de coordonnées
G53	Déplacement dans le système de coordonnées absolu machine
G54	Utilisation décalage du gabarit 1
G55	Utilisation décalage du gabarit 2
G56	Utilisation décalage du gabarit 3
G57	Utilisation décalage du gabarit 4
G58	Utilisation décalage du gabarit 5
G59	Utilisation décalage du gabarit 6 / utilisation du gabarit général
G61/G64	Arrêt précis / Vitesse constante
G68/G69	Programmer système de Coordonnée des axes rotatifs
G70/71	Unités en pouces/mm
G73	Cycle préprogrammé : perçage par à-coups
G80	Annuler les modes de déplacement (y compris les cycles préprogrammés)
G81	Cycle préprogrammé : perçage
G82	Cycle préprogrammé : perçage avec pauses
G83	Cycle préprogrammé : perçage par à-coups

G84	Cycle préprogrammé : taraudage pas à droite
G85/G86/G88/G89	Cycle préprogrammé : alésage
G90	Mode de distances absolues
G91	Mode de distances incrémentielles
G92	Décalage des coordonnées et définition des paramètres
G92.x	Annuler G92 etc.
G93	Mode d'avance en temps inverse
G94	Mode d'avance en unités par minute
G95	Mode d'avance en révolutions par minute (tour)
G98	Retour au niveau initial après un cycle préprogrammé
G99	Retour au niveau du plan de référence après un cycle préprogrammé

Image 10.4 – table de Gcode

Dans les exemples, les valeurs qui suivent les lettres sont souvent données comme des nombres explicites. Sauf s'ils sont indiqués différemment, les nombres explicites peuvent être des valeurs réelles. Par exemple, G10 L2 pourrait également s'écrire G [2*5] L [1+1]. Si la valeur du paramètre 100 était 2, G10 L#100 signifierait la même chose. L'utilisation de valeurs réelles qui ne sont pas des nombres explicites comme dans les exemples ci-dessus est rarement utile.

Si L~ est écrit dans une ligne de code, le ~ fera souvent référence au nombre L. De même le ~ dans H~ peut s'appeler le nombre H, et ainsi de suite pour n'importe quelle autre lettre.

Si un facteur d'échelle est appliqué sur un axe, alors il sera également appliqué à la valeur correspondante aux mots X, Y, Z, A/U, B/V, et C/W ainsi qu'à I, J, K ou R quand ils sont employés.

10.7.1 Mouvement linéaire rapide - G0

(a) Pour un mouvement linéaire rapide, programmez G0 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins un doit être utilisé. Le code G0 est optionnel si le mode de déplacement en cours est déjà G0. Ceci produira un déplacement linéaire coordonné vers le point de destination au taux de déplacement rapide programmé (ou plus lent si la machine n'est pas suffisamment rapide). Il n'est normalement pas prévu d'usinage lorsqu'une commande G0 est exécutée.

(b) Si G16 a été exécuté pour définir une origine polaire alors pour un mouvement linéaire rapide vers un point décrit par un rayon et un angle, G0 X~ Y~ peut être utilisé. X~ est le rayon de la ligne à partir de l'origine polaire g16 et Y~ est l'angle mesuré en degrés avec incrémentation de valeurs dans le sens antihoraire à partir de la position des 3 heures (c'est-à-dire le sens trigonométrique habituel).

Les coordonnées du point courant au moment de l'exécution de la commande G16 sont celles de l'origine polaire.

Il y a erreur si :

Tous les mots d'axes sont omis.

Si la compensation de rayon d'outil est activée, le mouvement diffèrera de ce qui a été décrit ci-dessus (voir *Compensation d'outil*). Si G53 est programmé sur la même ligne, le mouvement diffèrera également (voir *Coordonnées absolues*).

10.7.2 *Mouvement linéaire à vitesse programmée –G1*

(a) Pour un mouvement linéaire à la vitesse programmée (pour un usinage ou non), programmez G1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins un doit être utilisé. Le code G1 est optionnel si le mode de déplacement en cours est déjà G1. Ceci produira un déplacement linéaire coordonné vers le point de destination à la vitesse courante (ou plus lent si la machine n'est pas suffisamment rapide).

(b) Si G16 a été exécuté pour définir une origine polaire alors pour un mouvement linéaire à la vitesse programmée vers un point décrit par un rayon et un angle, G0 X~ Y~ peut être utilisé. X~ est le rayon de la ligne à partir de l'origine polaire g16 et Y~ est l'angle mesuré en degrés avec incrémentation de valeurs dans le sens antihoraire à partir de la position des 3 heures (c'est-à-dire le sens trigonométrique habituel).

Les coordonnées du point courant au moment de l'exécution de la commande G16 sont celles de l'origine polaire.

Il y a erreur si :

- ◆ tous les mots d'axes sont omis.

Si la compensation de rayon d'outil est activée, le mouvement diffèrera de ce qui a été décrit ci-dessus (voir *Compensation d'outil*). Si G53 est programmé sur la même ligne, le mouvement diffèrera également (voir *Coordonnées absolues*).

10.7.3 *Arc à vitesse courante programmée - G2 et G3*

Un arc circulaire ou hélicoïdal est spécifié en utilisant G2 (arc dans le sens horaire) ou G3 (arc dans le sens antihoraire). L'axe du cercle ou de la spirale doit être parallèle à l'axe X, Y, ou Z du système de coordonnées machine. L'axe (ou d'une manière équivalente, le plan perpendiculaire à l'axe) est sélectionné avec G17 (axe Z, Plan X/Y), G18 (axe Y, Plan X/Z), ou G19 (axe X, Plan Y/Z). Si l'arc est circulaire, il se situe dans un plan parallèle au plan sélectionné.

Si une ligne de code est programmée pour réaliser un arc ainsi que le mouvement de rotation d'un axe, la rotation de cet axe sera effectué à vitesse constante de sorte que le mouvement de rotation commence et finisse quand le mouvement des axes X, Y, Z commence et finit. Des lignes de cette sorte ne sont pratiquement jamais programmées.

Si la compensation de rayon d'outil est activée, le mouvement diffèrera de ce qui a été décrit ci-dessus (voir *Compensation d'outil*).

Deux formats sont autorisés pour spécifier un arc. Nous appellerons ces derniers le format centre et le format rayon. Dans ces deux formats le code G2 ou G3 est facultatif si c'est déjà le mode de mouvement courant.

10.7.3.1 *Arc au format rayon*

Dans le format rayon, les coordonnées du point final de l'arc dans le plan sélectionné sont calculées par le rayon de l'arc. Programmez G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ (ou utilisez G3 au lieu de G2). R est le rayon. Les mots d'axes sont tous optionnels, excepté qu'au moins un ou deux mots d'axes dans le plan sélectionné doivent être utilisés. Le nombre R est la valeur du rayon. Un rayon positif indique que l'arc fait 180 degrés ou moins, tandis qu'une valeur négative indique que l'arc fait entre 180 et 359.999 degrés. Si l'arc est hélicoïdal, la valeur du point final de l'arc sur l'axe des coordonnées parallèle à l'axe de la spirale est également spécifiée.

Il y a erreur si :

- ◆ les deux des mots d'axes qui composent le plan sélectionné sont omis
- ◆ le point final de l'arc est identique au point courant.

Il est déconseillé de programmer des arcs dans le format rayon qui sont des cercles presque complets ou des demi-cercles (ou presque demi-cercles) car un petit changement de position du point final produira un changement beaucoup plus grand de la position du centre du cercle (et par conséquent du milieu de l'arc). Cet effet induit est tel, qu'un arrondi sur une donnée peut produire des usinages en dehors des tolérances. Les cercles presque pleins sont très mal réalisés et les demi-cercles également. Les autres dimensions d'arcs (de la gamme 0 à 165 degrés ou 195 à 345 degrés) sont satisfaisantes.

Voici un exemple d'une commande au format rayon permettant de fraiser un arc :

```
G17 G2 X 10 y 15 r 20 z 5
```

Cette ligne de commande correspond à la réalisation d'un arc circulaire ou hélicoïdal dans le sens horaire (observé du côté positif de l'axe Z) dont l'axe est parallèle à l'axe Z, finissant au point X=10, Y=15, et Z=5, avec un rayon de 20. Si la valeur initiale de Z est 5, ceci est un arc de cercle parallèle au plan X/Y; dans les autres cas il s'agira d'un arc hélicoïdal.

10.7.3.2 Arc au format centre

Dans le format centre, les coordonnées du point final de l'arc dans le plan sélectionné sont calculées avec le décalage entre le centre de l'arc et de la position du point courant. Dans ce format, si le point final de l'arc est identique au point courant, la fonction est valide. Il y a erreur si :

- ◆ quand l'arc est projeté sur le plan sélectionné, la distance du point courant par rapport au centre diffère de la distance entre le point final et le centre de plus de 0,0002 pouces (si les pouces sont employés) ou 0,002 millimètres (si les millimètres sont utilisés).

Le centre est spécifié en utilisant les mots I et J. Il y a deux manières de les interpréter. La manière habituelle est que I et J sont les centres relatifs au point courant au début de l'arc. Ceci est parfois appelé mode IJ incrémental. La deuxième manière est que I et J spécifient le centre comme coordonnées actuelles dans le system courant. Ceci est appelé mode IJ absolu. Le mode IJ est défini dans Configuration>configuration générale. Le choix entre les deux modes permet d'assurer la compatibilité avec les contrôleurs du commerce. Vous trouverez probablement que le mode Incrémental est le meilleur. Dans le mode absolu, il sera bien entendu nécessaire de définir les deux mots I et J, à moins que par chance le centre de l'arc soit confondu avec l'origine.

Quand le plan X/Y est sélectionné, programmez G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ J~ (ou utilisez G3 au lieu de G2). Tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins X ou Y doit être utilisé. I et J sont les décalages de la position courante ou de coordonnées, cela dépend du mode IJ du centre du cercle (directions X et Y respectives). I et J sont optionnels excepté qu'au moins l'un des deux doit être utilisé. Il y a erreur si :

- ◆ Les mots X et Y sont tous les deux omis
- ◆ Les mots I et J sont tous les deux omis

Quand le plan X/Z est sélectionné, programmez G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ K~ (ou utilisez G3 au lieu de G2). Tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins X ou Z doit être utilisé. I et K sont les décalages de la position courante ou de coordonnées, cela dépend du mode IJ (directions X et Z respectives) du centre du cercle. I et K sont optionnels excepté qu'au moins l'un des deux doit être utilisé. Il y a erreur si :

- ◆ Les mots X et Z sont tous les deux omis
- ◆ Les mots I et K sont tous les deux omis

Quand le plan Y/Z est sélectionné, programmez G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ J~ K~ (ou utilisez G3 au lieu de G2). Tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins Y ou Z doit être utilisé. J et K sont les décalages de la position courante ou de coordonnées, cela dépend du mode IJ (directions Y et Z respectives) du centre du cercle. J et K sont optionnels excepté qu'au moins l'un des deux doit être utilisé. Il y a erreur si :

- ◆ Les mots Y et Z sont tous les deux omis
- ◆ Les mots J et K sont tous les deux omis

Voici un exemple d'une commande en format centre pour fraiser un arc en mode IJ incrémental:

```
G17 G2 x10 y16 i3 j4 z9
```

Cette ligne de commande correspond à la réalisation d'un arc circulaire ou hélicoïdal dans le sens horaire (observé du côté positif de l'axe Z) dont l'axe est parallèle à l'axe Z, finissant au point X=10, Y=16, et Z=9, avec son centre décalé dans la direction X de 3 unités de la position X courante et décalé dans la direction Y de 4 unités de la position Y courante. Si la position courante est placée en X=7 et Y=7, le centre sera positionné à X=10 et Y=11. Si la valeur initiale de Z est 9, il s'agira d'un arc circulaire; dans les autres cas il sera hélicoïdal. Le rayon de cet arc serait de 5.

Ce même arc défini en mode IJ absolu serait:

```
G17 G2 x10 y16 i10 j11 z9
```

Dans le format centre, le rayon de l'arc n'est pas spécifié, mais il peut se calculer facilement en tant que distance du centre du cercle au point courant ou au point final de l'arc.

10.7.4 Pause- G4

Pour réaliser une pause, programmez G4 P~. Ceci maintiendra les axes à l'arrêt pour une durée en secondes ou en millisecondes déterminée par le nombre P. L'unité de temps à employer est

définie dans configuration>configuration générale. Par exemple, avec les unités définis en secondes, G4 P0.5 réalisera une pause d'une demi-seconde. Il y a erreur si :

- ◆ le nombre P est négatif.

10.7.5 Réglage du système de coordonnées, Données d'outils et Tables de décalages - G10

Voir les détails dans **Outils et décalage de travail** pour de plus amples informations sur les systèmes de coordonnées.

Pour régler les valeurs de compensation d'un outil, programmez G10 L1 P~ X~ Z~ A~, où le nombre P doit être un nombre entier entre 0 et 255 - le numéro d'outil – Les valeurs de compensation de l'outil spécifié par le nombre P remplaceront celles existantes. Le nombre A réinitialise le rayon de la pointe de l'outil. Seules ces valeurs pour lesquelles un mot d'axe est inclus dans la ligne seront réinitialisées. Le diamètre d'outil ne peut pas être spécifié de cette manière.

Pour régler les valeurs de l'origine pour un système de coordonnées prédéfini, programmez : G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ où le nombre P doit être un nombre entier entre 0 et 255 – le numéro de présélection (gabarit) - (les valeurs de 1 à 6 correspondent aux codes G54 à G59) et tous les mots d'axes sont optionnels. Les coordonnées de l'origine du système de coordonnées spécifié par le nombre P sont réinitialisées aux valeurs de coordonnées données (en terme de système de coordonnées absolues). Seules ces valeurs pour lesquelles un mot d'axe est inclus dans la ligne seront réinitialisées.

Il y a erreur si :

- ◆ le nombre P n'est pas un entier compris entre 0 et 255.

Si les décalages d'origine (code G92 ou G92.3) étaient activés avant que le code G10 ne soit utilisé, ils continueront à être actifs après celui-ci.

Le système de coordonnées dont l'origine est définie par une commande G10 peut être actif ou inactif au moment de l'exécution du code G10.

Les valeurs réglées ne seront pas conservées à moins que les tables d'outils ou de gabarit (présélection) ne soient sauvegardés à l'aide du bouton prévu à cet effet dans l'écran Tables.

Exemple : G10 L2 P1 x3.5 y17.2 place l'origine du premier système de coordonnées (celui sélectionné par G54) à un point où X=3.5 et à Y=17.2 (en coordonnées absolues). Les coordonnées de l'origine en Z (et les coordonnées pour tous les axes de rotation) sont celles qui étaient présentes avant que la ligne de code ne soit exécutée.

10.7.6 Réalisation de poche circulaire horaire/antihoraire- G12 et G13

Ces commandes de poches circulaires sont une sorte de cycle prédéfini qui peuvent être utilisés pour réaliser un trou circulaire plus grand que l'outil utilisé ou pour réaliser des gorges internes pour circlips, etc. avec un outil approprié (comme une fraise à rainurer pour clavettes par exemple).

Programmez G12 I~ pour un mouvement dans le sens horaire et G13 I~ pour un mouvement dans le sens antihoraire.

L'outil est déplacé sur l'axe des X par la valeur du mot I et réalise un cercle dans la direction spécifiées avec comme centre les coordonnées X et Y. l'outil revient ensuite au centre.

Son effet n'est pas défini si le plan courant n'est pas X/Y.

10.7.7 Sortir et entrer dans le mode polaire - G15 et G16

Il est possible pour les mouvements G0 et G1 uniquement dans le plan X/Y de spécifier les coordonnées comme un rayon et un angle relatifs à un centre provisoire. Programmez G16 pour entrer dans ce mode. Les coordonnées courantes du point contrôlé sont celles du centre temporaire.

Programmez G15 pour retourner aux coordonnées cartésiennes.

```
G0 X10 Y10 // déplacement normal vers X=10 et Y=10
```

```
G16 //entrée dans le mode polaire.
```

```
G10 X10 Y45
```

(Ceci réalisera un déplacement vers X=17.xxx, Y=17.xxx qui se trouve sur un cercle de rayon 10 et à 45 degrés des coordonnées initiales du point X=10.Y=10)

Ceci peut être très utile, par exemple, pour percer un cercle de trous. Le code ci-dessous déplace vers un cercle de trous tous les 10 degrés sur un cercle de rayon de 50 mm et de centre X = 10 de, Y = 5.5 et à une profondeur de Z = -0.6

```
G21 // métrique
G0 X10Y5.5 // déplacement vers X=10 et Y=5,5
G16 //entrée dans le mode polaire
G1 X50 Y0 // mouvement polaire vers un rayon de 50, angle 0deg
G83 Z-0.6 //perçage 1
G1 Y10 //mouvement de 10 deg par rapport au centre
G83 Z-0.6 //perçage 2
G1 Y20 //mouvement de 20 deg par rapport au centre.....
G1 Y30.... etc.etc...
G1 Y40>... etc.....
G15 //retour au mode cartésien normal
```

Remarques

(1) vous ne devez pas déplacer X ou Y autrement qu'avec G0 ou G1 quand G16 est activé.

(2) Ce G16 est différent du code implémenté FANUC en cela qu'il utilise le point courant comme centre polaire. La version FANUC requière beaucoup de décalage d'origine pour obtenir le résultat désiré pour n'importe quel cercle non centré sur 0.0.

10.7.8 Sélection du plan - G17, G18, et G19

Programmez G17 pour sélectionner le plan X/Y, G18 pour sélectionner le plan X/Z, ou G19 pour sélectionner Y/Z. Les effets liés à la sélection d'un plan sont exposés dans les chapitres sur les codes G2/ G3 et cycles prédéfinis.

10.7.9 Unités de longueur - G20 et G21

Programmez G20 pour utiliser les pouces comme unité de longueur. Programmer G21 pour utiliser les millimètres.

C'est une bonne idée de programmer G20 ou G21 au début d'un programme avant de débiter tout déplacement et de ne plus l'employer dans la suite du programme. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'être certains que tous les nombres sont appropriés pour être utilisé avec les unités de longueur courante. Voir également les codes synonymes G70/G71.

10.7.10 Revenir à l'origine - G28 et G30

Une position d'origine est définie (par les paramètres 5161-5166). Les valeurs des paramètres sont spécifiées dans le système de coordonnées absolues, mais les unités de longueur ne sont pas définies.

Pour retourner à la position d'origine en passant par la position programmée, programmez:

G28 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ (ou utilisez G30). Tous les mots d'axes sont optionnels. Le parcours est réalisé par un mouvement transversal de la position actuelle vers la position programmée, suivie d'un mouvement transversal vers la position d'origine. Si aucun mots d'axes ne sont programmés, la point intermédiaire correspond au point courant, ainsi un seul mouvement est effectué.

10.7.11 Référencer les axes - G28.1

Programmez G28.1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ pour référencer les axes donnés. Les axes se déplaceront à la vitesse courante vers les contacts d'origine, comme définis dans la configuration. Quand la coordonnée machine absolue atteint la valeur donnée par un mot d'axe, alors la vitesse est changée par celle définie dans Configuration>limites et origines. Fournir la position absolue courante est approximativement correct, alors cela donnera un arrêt logiciel sur les contacts de référence.

10.7.12 Palpeur rectiligne - G31

10.7.12.1 La commande de palpeur rectiligne

Programmez G31 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ pour effectuer une opération avec un palpeur rectiligne. Les mots d'axes rotatifs sont autorisés, mais il est préférable de les omettre. Si des mots d'axe rotatifs sont utilisés, les nombres doivent être identiques à ceux de la position courants de sorte que les axes de rotation ne se déplacent pas. Les mots d'axes linéaires sont optionnels, sauf qu'au moins l'un d'entre eux doit être utilisé. L'outil dans la broche doit être un palpeur.

Il y a erreur si :

- ◆ le point courant est à moins de 0,254 millimètre ou 0,01 pouce du point programmé

- ◆ G31 est utilisé dans le mode d'avance en temps inverse
- ◆ Un des axes rotatifs reçoit un ordre de déplacement
- ◆ aucun mot d'axe X, Y, ou Z n'est utilisé

En réponse à cette commande, la machine déplace le point contrôlé (qui doit être l'extrémité du palpeur) en ligne droite à la vitesse d'avance courante vers le point programmé. Si le palpeur se déclenche, il est légèrement rétracté du point de déclenchement à la fin de l'exécution de la commande. Si la sonde ne se déclenche pas, même après un léger dépassement du point programmé, une erreur est signalée.

Après un palpage réussi, les paramètres 2000 à 2005 seront définis aux coordonnées de l'emplacement du point contrôlé au moment du déclenchement du palpeur et un triplé donnant les coordonnées X, Y et Z lors du déclenchement sera écrit dans un fichier s'il a été ouvert par la macro M40 « OpenDigFile ».

10.7.12.2 Utiliser la commande de palpeur rectiligne

L'utilisation de la commande de palpeur rectiligne, si celui-ci est maintenu parfaitement parallèle à l'axe Z (c.-à-d., toutes les axes rotatifs sont à zéro) et si la compensation de longueur d'outil est utilisée pour le palpeur, de sorte que le point contrôlé se trouve au bout du palpeur, permet de:

- ◆ trouver le parallélisme d'une face d'une pièce par rapport au plan X/Y sans connaissance additionnelle sur le palpeur
- ◆ trouver le parallélisme d'une face d'une pièce par rapport aux plans Y/Z ou X/Z si le rayon de la pointe du palpeur est connu approximativement,
- ◆ trouver le centre d'un trou circulaire par exemple, si la tige du palpeur est réputée être parfaitement alignée avec l'axe Z et si le rayon de la pointe du palpeur est connu approximativement,
- ◆ réaliser d'autres mesures comme déterminer le diamètre d'un trou circulaire, si la tige de palpeur est réputée être parfaitement alignée avec l'axe Z et si le rayon de la pointe du palpeur est connu avec précision,

Si l'alignement du palpeur ne peut pas être ajustée avec une grande précision, il est souhaitable de connaître le rayon exactes de la pointe du palpeur au minimum dans les sens +X, - X, +Y et - Y. Ces valeurs peuvent être stockées soit dans les paramètres inclus dans le fichier paramètre ou directement dans le programme Mach3.

L'utilisation d'un palpeur avec des axes rotatifs non définis à zéro reste envisageable. Mais ceci est relativement plus complexe et ne sera pas développé ici.

10.7.12.3 Code d'exemple

Pour illustrer l'utilisation du palpeur rectiligne, le code permettant de déterminer le centre et le diamètre d'un alésage circulaire est présenté dans l'image 11.5. Pour que ce code donne des

Référence G-code et m-code

résultats précis, la tige du palpeur doit être parfaitement alignée avec l'axe Z et la section transversale de la pointe du palpeur à son point le plus large doit être parfaitement circulaire, et son rayon (c.-à-d., le rayon de la section transversale circulaire) doit être connu avec précision. Si ce rayon est connu de manière approximative (mais que les autres conditions sont réunies), le positionnement du centre de l'alésage sera réalisé précisément, mais le calcul de son diamètre manquera lui de précision.

N010 (Palper pour déterminer le centre et le diamètre de l'alésage circulaire)
N020 (Ce programme ne fonctionnera pas comme indiqué ici. Vous devez)
N030 (insérer des nombres en lieu et place de <nombre de description >.)
N040 (supprimez les lignes N020, N030, et N040 quand vous aurez fait cela.)
N050 G0 Z <valeur de la position rétractée de Z> F <vitesse d'avance>
N060 #1001=< valeur nominale de X pour le centre de l'alésage>
N070 #1002=< valeur nominale de Y pour le centre de l'alésage>
N080 #1003=< Une valeur de Z à l'intérieur de l'alésage>
N090 #1004=< Diamètre de la pointe du palpeur>
N100#1005= [diamètre nominal de l'alésage >/2.0 - #1004]
N110 G0 X#1001 Y#1002 (mouvement au-dessus du centre nominal de l'alésage)
N120 G0 Z#1003 (entrée dans l'alésage – par précaution remplacer G0 par G1 ici)
N130 G31 X [#1001 + #1005] (palpage en X+ de l'alésage)
N140#1011=#2000 (sauvegarde des résultats)
N150 G0 X#1001 Y#1002 (retour au centre de l'alésage)
N160 G31 X [#1001 - #1005] (palpage en X- de l'alésage)
N170#1021= [[#1011 + #2000]/2.0](détermination de la valeur X du centre de l'alésage)
N180 G0 X#1021 Y#1002 (retour au centre de l'alésage)
N190 G31 Y [#1002 + #1005] (palpage en Y+ de l'alésage)
N200#1012=#2001 (sauvegarde des résultats)
N210 G0 X#1021 Y#1002 (retour au centre de l'alésage)
N220 G31 Y [#1002 - #1005] (palpage en Y- de l'alésage)
N230#1022= [[#1012 + #2001]/2.0](détermination de la valeur Y du centre de l'alésage)
N240#1014= [#1012 - #2001 + [2 * #1004]] (détermination du diamètre sur l'axe Y)
N250 G0 X#1021 Y#1022 (retour au centre de l'alésage)
N260 G31 X [#1021 + #1005] (palpage en X+ de l'alésage)
N270#1031=#2000 (sauvegarde des résultats)
N280 G0 X#1021 Y#1022 (retour au centre de l'alésage)
N290 G31 X [#1021 - #1005] (palpage en X- de l'alésage)
N300#1041= [[#1031 + #2000]/2.0] (détermination fine de la valeur X du centre de l'alésage)
N310#1024= [#1031 - #2000 + [2 * #1004]] (détermination du diamètre sur l'axe X)
N320#1034= [[#1014 + #1024]/2.0] détermination du diamètre moyen)
N330#1035= [#1024 - #1014] (détermination des différences de diamètres de l'alésage)
N340 G0 X#1041 Y#1022 (retour au centre de l'alésage)
N350 M2 (c'est terminé les gars !!)

Image 10.5 - Code pour palpage d'un trou

Dans l'image 10.5 une entrée du genre <nombre de description > est censée être remplacée par un nombre réel qui correspond à la description du nombre. Après que cette section de code ait été exécutée, la valeur X du centre sera dans le paramètre 1041, la valeur Y du centre sera dans le paramètre 1022, et le diamètre dans le paramètre 1034. De plus, le diamètre parallèle à l'axe X sera dans le paramètre 1024, le diamètre parallèle à l'axe Y sera dans le paramètre 1014, et la

différence (un indicateur de circularité) dans le paramètre 1035. La pointe du palpeur sera positionnée au centre X/Y de l'alésage.

L'exemple ne comporte pas de changement d'outil pour mettre un palpeur dans la broche. Ajouter le en début de code, si besoin.

10.7.13 Compensation de rayon d'outil - G40, G41, et G42

Pour désactiver la compensation de rayon d'outil, programmez G40. Il est permis de la désactiver si elle est déjà désactivée.

La compensation de rayon d'outil ne devra être exécutée que si le plan X/Y est actif.

Pour activer la compensation de rayon d'outil à gauche (c.-à-d., l'outil reste à la gauche du parcours programmé quand le rayon d'outil est positif), programmez G41 D~

Pour activer la compensation de rayon d'outil à droite (c.-à-d., l'outil reste à la droite du parcours programmé quand le rayon d'outil est positif), programmez G42 D~. le mot D est optionnel; s'il n'y a pas de mot D, le rayon de l'outil actuellement dans la broche sera utilisé. S'il est utilisé, le nombre D devra normalement être celui du numéro d'outil dans la broche, bien que ceci ne soit pas requis. Il est permis de fixer la valeur de D à zéro ; une valeur de rayon de zéro sera employée.

G41 et G42 peuvent être qualifiés par un mot P. ceci réécrit la valeur du diamètre de l'outil (le cas échéant) donné dans l'entrée de la table d'outil courante.

Il ya erreur si :

- ◆ le nombre D n'est pas un nombre entier, est négatif ou est supérieur au nombre d'emplacement du carrousel
- ◆ le plan X/Y n'est pas actif
- ◆ la commande d'activation de compensation de rayon d'outil est demandée alors qu'elle est déjà active.

Le comportement de la machine quand la compensation d'outil est active, est décrit dans le chapitre 9 (Compensations d'outils). Soulignons l'importance de programmer des débuts et fin de mouvements valides.

10.7.14 Compensation de longueur d'outil - G43, G44, et G49

Pour utiliser une compensation de longueur d'outil, programmez G43 H~, ou le nombre H est l'index désiré dans la table d'outil. Il est attendu que toutes les entrées dans cette table soient positives. Le nombre H devra être, mais pas absolument, le même que celui donné par le numéro d'outil présent dans la broche. Le nombre H peut être égal à zéro; une compensation de zéro sera utilisée. L'omission de H à le même effet qu'une valeur zéro.

G44 est fourni pour la compatibilité et est utilisé si les entrées dans la table donnent des compensations négatives.

Une erreur apparaît si :

- ◆ le nombre H n'est pas un nombre entier, est négatif ou est supérieur au nombre d'emplacement du carrousel.

Pour ne pas utiliser de compensation de longueur d'outil, programmez G49.

Il est permis d'utiliser la même compensation de longueur que celle en cours d'utilisation. De même, il est permis de programmer sans utiliser de compensation si aucune n'est nécessaire.

10.7.15 Facteur d'échelle G50 et G51

Pour définir un facteur d'échelle qui sera appliqué à un mot X, Y, Z, A, B, C, I&J avant qu'il ne soit utilisé, programmez G51 X~Y~Z~A~B~C~, où les mots X, Y, Z, etc. sont les facteurs d'échelles pour les axes donnés. Ces valeurs sont, bien sûr, jamais elles-mêmes mise à l'échelle.

Il n'est pas permis d'utiliser des facteurs d'échelle différents pour réaliser des arcs elliptiques avec G2 ou G3.

Pour réinitialiser le facteur d'échelle de tous les axes à 1.0, programmez G50.

10.7.16 Décalage temporaire du système de coordonnées - G52

Pour décaler le point courant d'une distance donnée positive ou négative (sans mouvement), programmez :

G52 X~Y~Z~A~B~C~, où les mots d'axes contiennent les décalages que vous souhaitez obtenir. Tous les mots d'axes sont optionnels, excepté qu'au moins un doit être utilisé. Si un mot d'axe n'est pas utilisé, les coordonnées sur cet axe du point courant ne sont pas modifiées.

Il y a erreur si :

- ◆ tous les mots d'axes sont omis.

G52 et G92 utilisent des mécanismes internes communs dans Mach3 et ne doivent pas être utilisés ensemble.

Quand G52 est exécuté, l'origine du système de coordonnées courant est déplacée de la valeur donnée.

L'effet de G52 est annulé en programmant G52 X0 Y0 etc.

Voici un exemple. Supposons que le point courant soit à X=4 dans le système de coordonnées en cours, alors G52 X7 définit le décalage de l'axe X à 7, et donc décale les coordonnées du point courant à X=-3.

Les décalages d'axes sont toujours utilisés quand les mouvements sont spécifiés dans le mode distance absolue en utilisant n'importe quel gabarit de système de coordonnées. Tous ces systèmes de coordonnées prédéfinies (gabarits) sont modifiés par le code G52.

10.7.17 Déplacement dans les Coordonnées absolues - G53

Pour un déplacement linéaire vers un point exprimé en coordonnées absolues, programmez G1 G53 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ (ou de la même façon avec G0 au lieu de G1), où tous les mots d'axes sont optionnels, sauf qu'au moins un doit être utilisé. Le G0 ou G1 est optionnel s'il est

dans le mode déplacement courant. G53 n'est pas modal et doit être programmé sur chaque ligne sur laquelle il est destiné à être actif. Cela produira un déplacement linéaire coordonné au point programmé. Si G1 est actif, la vitesse de déplacement est la vitesse d'avance courante (ou plus lentement si la machine n'est pas assez rapide). Si G0 est actif, la vitesse de déplacement est la vitesse rapide courante (ou plus lentement si la machine n'est pas assez rapide).

Il y a erreur si :

- ♦ G53 est utilisé sans que G0 ou G1 ne soit actif
- ♦ G53 est utilisé pendant que la compensation de rayon de coupe est active.

Voir le chapitre concerné pour une vue d'ensemble des systèmes de coordonnées.

10.7.18 sélection du système de coordonnées de décalage de Travail- G54 à G59 & G59 P ~

Pour sélectionner le décalage de travail #1, programmez G54, et de la même façon pour les six premiers décalages. Les paires de numéros Gcode sont: (1-G54), (2-G55), (3-G56), (4-G57), (5-G58), (6-G59).

Pour accéder à n'importe lequel des 254 décalages de travail (1 - 254), programmez G59 P ~, où le mot P donne le nombre du décalage requis. Ainsi G59 P5 est identique dans le fond à G58.

Il y a erreur si:

- ♦ G53 est utilisé pendant que la compensation de rayon de coupe est active.

Voir le chapitre concerné pour une vue d'ensemble des systèmes de coordonnées.

10.7.19 définir le mode de contrôle du parcours - G61 et G64

Programmez G61 pour la machine dans le mode arrêt exact, ou G64 pour le mode vitesse constante. Il est permis de programmer pour le mode déjà actif. Ces modes sont décrit en détail plus haut.

10.7.20 faire tourner le système de coordonnées - G68 et G69

Programmez G68 A ~ B ~ I ~ R ~, pour faire tourner le système de coordonnées du programme.

A ~ est la coordonnée X et B ~ la coordonnée Y du centre de rotation dans le système de coordonnées courant (c'est-à-dire en incluant tout les décalages de travail et les compensations d'outil et les décalages G52/G92).

R ~ est l'angle de rotation en degrés (positif est antihoraire vu depuis Z positive).

I ~ est optionnel et la valeur n'est pas utilisée. Si I ~ est présent, il fait que la valeur de R donnée est ajoutée à n'importe quelle rotation existante mis par G68.

Par ex. G68 A12 B25 R45 fait tourner le système de coordonnées de 45 degrés au point Z=12, Y=25.

Par la suite : G68 A12 B35 I1 R40 permet la rotation du système de coordonnées de 85 au point X = 12, Y=25.

Programmez G69 pour annuler la rotation.

Note :

- Ce code permet seulement la rotation quand le plan courant est X-Y
- Le mot I peut être utilisé même si le point de centre est différent de celui utilisé auparavant, dans ce cas-là, les résultats ont besoin d'une planification minutieuse. Il pourrait être utile pour simuler le tournage.

10.7.21 Unités de Longueur - G70 et G71

Programmez G70 pour utiliser les pouces comme unité de longueur. Programmez G71 pour utiliser les millimètres.

C'est d'habitude une bonne idée de programmer G70 ou G71 au début d'un programme avant que n'importe quel mouvement ne se produise, et de ne pas utiliser un de ces codes n'importe où ailleurs dans le programme. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'être sûr que tous les nombres sont appropriés pour être utilisés avec le système d'unité de longueur courant. Voir aussi G20/G21 qui sont synonymes et préférables.

10.7.22 Cycle prédéfini-perçage a grande vitesse G73

Le cycle G73 est destiné au perçage profond ou au fraisage avec brisement de copeaux. Voir aussi G83. La rétractation dans ce cycle casse les copeaux, mais ne rétracte pas totalement la fraise du trou. Ceci est adéquat pour les outils avec de longues flûtes qui dégageront les fragments de copeaux du trou. Ce cycle prend un nombre Q qui représente une incrémentation delta le long de l'axe Z. Programmez

G73 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ Q ~

- ♦ Mouvement préliminaire, comme décrit dans les cycles prédéfinis de G81 à 89.
- ♦ Déplacement de l'axe Z seulement au la vitesse courante vers le bas par delta ou a la position Z, peu importe lequel est le moins profond.
- ♦ recul rapide par la distance définie dans la visu retrait G73 sur l'écran réglage.
- ♦ Avance rapide vers le bas au fond de trou actuel, légèrement en recul de celui ci.
- ♦ Répétition des étapes 1, 2 et 3 jusqu'à ce que la position Z soit atteinte à l'étape 1.
- ♦ Rétractation de l'axe Z a vitesse rapide pour dégager Z.

Il y a erreur si :

- ♦ le nombre Q est négatif ou égal à zéro.

10.7.23 Annulez le Mouvement Modal - G80

Programmez G80 pour garantir qu'aucun déplacement d'axe ne se produira. Il y a erreur si :

Les mots d'axes sont programmés quand G80 est actif, à moins qu'un Gcode du groupe modal 0

ne soit programmé et qu'il utilise les mots d'axes.

10.7.24 cycles prédéfinis - G81 à G89

Les cycles prédéfinis de G81 à G89 ont été implémentés comme décrit dans cette section. Deux exemples sont donnés dans la description de G81 ci-dessous.

Tous les cycles prédéfinis sont exécutés en respect du plan actuellement sélectionné. N'importe lequel des trois plans (XY, YZ, ZX) peut être sélectionné. Dans cette section, la plupart des descriptions supposent que le plan XY a été sélectionné. Le comportement est toujours analogue si le plan YZ ou XZ est sélectionné.

Les mots d'axes rotatifs sont permis dans les cycles prédéfinis, mais il vaut mieux les omettre. Si les mots d'axes rotatifs sont utilisés, les nombres doivent être les mêmes que les nombres de la position courante pour que les axes rotatifs ne bougent pas.

Tous les cycles prédéfinis utilisent X, Y, R et les nombres Z dans le code NC. Ces nombres sont utilisés pour déterminer les positions de X, Y, R et Z. La position de R (habituellement dans le sens de la rétractation) est le long de l'axe perpendiculaire au plan actuellement sélectionné (l'axe Z pour le plan XY, l'axe X pour le plan YZ, l'axe Y pour le plan XZ). Certains cycles prédéfinis utilisent des arguments supplémentaires.

Pour les cycles prédéfinis, nous appellerons un nombre "collant" si, quand le même cycle est utilisé sur plusieurs lignes de code d'affilée, le nombre doit être utilisé la première fois, mais qu'il est optionnel sur le reste des lignes. Les nombres collants gardent leur valeur sur le reste des lignes s'ils ne sont pas explicitement programmés pour être différent. Le nombre R est toujours collant.

Dans le mode de distance incrémentiel: quand le plan XY est sélectionné, les nombres X, Y et R sont traités comme des incréments à la position actuelle et Z comme une incrémentation de la position de l'axe Z avant que le mouvement impliquant Z ne survienne; quand le plan YZ ou XZ est sélectionné, le traitement des mots d'axes est analogue. Dans le mode de distances absolues, les nombres X, Y, R et Z sont des positions absolues dans le système de coordonnées actuel.

Le nombre L est optionnel et représente le nombre de répétitions. L=0 n'est pas permis. Si l'option de répétition est utilisée, elle est normalement utilisée dans le mode de distance incrémentiel, pour que la même séquence de mouvements soit répétée dans plusieurs endroits espacés de la même distance le long d'une ligne droite. Dans le mode de distances absolues, L > 1 signifie "faire le même cycle au même endroit plusieurs fois," omettre le mot L est équivalent au fait de spécifier L=1. Le nombre L n'est pas collant.

Quand L > 1 dans le mode incrémentiel avec le plan XY sélectionné, les positions X et Y sont déterminées en ajoutant les nombres X et Y donnés aux positions courantes de X et Y (au premier qui passe) ou aux positions X et Y à la fin de ceux qui viennent de passer (pour les répétitions). Les positions R et Z ne changent pas pendant les répétitions.

La hauteur du mouvement de rétractation à la fin de chaque répétition (appelé "dégagement Z" dans les descriptions ci-dessous) est déterminé par le réglage du mode rétractation: soit à la

position Z originale (si celle-ci est au-dessus de la position R et que le mode rétractation est G98), ou autrement à la position R.

Il y a erreur si:

- ♦ tous les mots X, Y et Z manquent pendant un cycle prédéfini
- ♦ un nombre P est exigé et qu'un nombre P négatif est utilisé
- ♦ un nombre L est utilisé qui n'est pas à un nombre entier positif
- ♦ le mouvement d'axe rotatif est utilisé pendant un cycle prédéfini
- ♦ le vitesse d'avance en temps inverse est active pendant un cycle prédéfini
- ♦ la compensation de rayon de coupe est active pendant un cycle prédéfini

Quand le plan XY est actif, le nombre Z est collant et il y a erreur si:

- ♦ le nombre Z manque et que le même cycle prédéfini n'était pas déjà actif
- ♦ le nombre R est plus petit que le nombre Z

Quand le plan XZ est actif, le nombre Y est collant et il y a erreur si:

- ♦ le nombre Y manque et que le même cycle prédéfini n'était pas déjà actif
- ♦ le nombre R est plus petit que le nombre Y.

Quand le plan YZ est actif, le X nombre est collant et il y a erreur si:

- ♦ le nombre X manque et que le même cycle prédéfini n'était pas déjà actif
- ♦ le nombre R est plus petit que le nombre X

10.7.24.1 Mouvement Préliminaire et mouvement intermédiaire

Au tout début de l'exécution de n'importe lequel des cycles prédéfini, avec le plan XY sélectionné, si la position courante de Z est au-dessous de la position R, l'axe Z se replace à la position R. Cela arrive seulement une fois, sans tenir compte de la valeur de L.

De plus, au début du premier cycle et à chaque répétition, l'un ou les deux mouvements suivant sont effectués:

- ♦ un mouvement rectiligne parallèle au plan XY vers la position XY donnée
- ♦ un mouvement rectiligne de l'axe Z vers la position R, s'il n'est pas déjà à la position R

Si le plan XZ ou YZ est actif, les mouvements préliminaires et intermédiaires sont analogues.

10.7.24.2 Cycle G81

Le cycle G81 est destiné au perçage. Programmez G81 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~

- ♦ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ♦ Déplacement de l'axe Z seul à la vitesse de coupe actuelle vers la position Z.
- ♦ Retrait de l'axe Z à vitesse rapide pour dégager Z.

Exemple 1. Supposez que la position actuelle est (1, 2, 3) et que le plan XY a été sélectionné,

et que la ligne de code suivante est interprétée.

G90 G81 G98 X4 Y5 Z1.5 R2.8

Ceci appelle le mode de distances absolues (G90), le mode de retrait OLD "Z" (G98) et demande que le cycle de perçage G81 soit exécuté une fois. Le nombre X et la position X sont 4. Le nombre Y et la position Y sont 5. Le nombre Z et la position Z sont 1.5. le nombre R et la position dégagement Z sera de 2.8 (R). Les mouvements suivants surviennent.

- ♦ Un mouvement rapide parallèle au plan XY a (4, 5, 3)
- ♦ Un mouvement rapide parallèle a l'axe Z a (4, 5, 2.8)
- ♦ Un mouvement de coupe parallèle a l'axe Z a (4, 5, 1.5)
- ♦ Un mouvement rapide parallèle a l'axe Z a (4, 5, 3)

Exemple 2. Supposez que la position actuelle soit (1, 2, 3) et que le plan XY ait été sélectionné, et que la ligne de code suivante est interprétée.

G91 G81 G98 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 L3

Ceci appelle le mode de distance incrémentiel (G91), le mode de retrait OLD "Z" (G98) et demande que le cycle de perçage G81 soit exécuté trois fois. Le nombre X est 4, le nombre Y est 5, le nombre Z est -0.6 et le nombre R est 1.8. La position initial X est 5 (=1+4), la position initial Y est 7 (=2+5), la position de dégagement Z est 4.8 (=1.8+3) et la position Z est de 4.2 (=4.8-0.6). OLD Z est 3.0

Le premier mouvement est un mouvement rapide le long de l'axe Z a (1, 2, 4.8), depuis OLD Z < dégagement Z.

La première répétition se compose de 3 mouvements.

- ♦ Un mouvement rapide parallèle au plan XY a (5, 7, 4.8)
- ♦ Un mouvement de coupe parallèle a l'axe Z a (5, 7, 4.2)
- ♦ Un mouvement rapide parallèle a l'axe Z a (5, 7, 4.8)

La deuxième répétition se compose de 3 mouvements. La position X est réinitialisée à 9 (=5+4) et la position Y à 12 (=7+5).

- ♦ Un mouvement rapide parallèle au plan XY a (9, 12, 4.8)
- ♦ Un mouvement de coupe parallèle a l'axe Z a (9, 12, 4.2)
- ♦ Un mouvement rapide parallèle a l'axe Z a (9, 12, 4.8)

La troisième répétition se compose de 3 mouvements. La X position est réinitialisée à 13 (=9+4) et la position Y à 17 (=12+5).

- ♦ Un mouvement rapide parallèle au plan XY a (13, 17, 4.8)

- ◆ Un mouvement de coupe parallèle a l'axe Z a (13, 17, 4.2)
- ◆ Un mouvement rapide parallèle a l'axe Z a (13, 17, 4.8)

10.7.24.3 Cycle G82

Le cycle G82 est destiné au perçage. Programmez

G82 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ P ~

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a la vitesse de coupe actuelle vers la position Z.
- ◆ Une pause de la valeur P en secondes.
- ◆ Retrait de l'axe Z a vitesse rapide pour dégager Z.

10.7.24.4 Cycle G83

Le cycle G83 est destiné au perçage profond ou au fraisage avec brise copeaux. Voir aussi G73. Le retrait de Z dans ce cycle dégage les copeaux du trou et fragmente les copeaux longs (qui sont répandus lors du perçage de l'aluminium). Ce cycle prend un nombre Q qui représente une incrémentation "delta" le long de l'axe Z. Programmez

G83 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ Q ~

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a la vitesse de coupe actuelle vers la position la moins profonde entre, la valeur delta et la position Z programmée.
- ◆ Mouvement rapide arrière pour dégager Z.
- ◆ Mouvement rapide vers le fond du trou actuel, légèrement en retrait du fond.
- ◆ Répétition des étapes 2, 3 et 4 jusqu'à ce que la position Z soit atteinte à l'étape 2.
- ◆ Retrait de l'axe Z a vitesse rapide pour dégager Z.

Il y a erreur si:

- ◆ le nombre Q est négatif ou égal à zéro.

10.7.24.5 Cycle G84

Le cycle G84 est destiné au taraudage pas a droite avec un outil approprié. Programmez

G84 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Démarrage de la synchronisation de la vitesse de coupe.

Référence G-code et m-code

- ◆ Déplacement de l'axe Z seul à la vitesse de coupe actuelle vers la position Z.
- ◆ Arrêt de la broche.
- ◆ Démarrer la broche dans le sens antihoraire.
- ◆ Retrait de l'axe Z a la vitesse de coupe actuelle pour dégager Z.
- ◆ Si la synchronisation de la vitesse de coupe n'était pas active avant le début du cycle, arrêtez-la.
- ◆ Arrêt de la broche.
- ◆ Démarrage de la broche dans le sens horaire.

La broche doit tourner dans le sens horaire avant que ce cycle ne soit utilisé. Il y a erreur si :

- ◆ La broche ne tourne pas dans le sens horaire avant que le cycle ne soit exécuté.

Avec ce cycle, le programmeur doit être sûr de programmer la vitesse d'avance et de coupe dans la proportion exacte afin de correspondre au filet devant être faits. Le rapport est que la vitesse de la broche doit être égale a la vitesse de coupe (en filets par unité de longueur). Par exemple, si le pas est de 2 filets par millimètre, les unités de longueur actives sont des millimètres et la vitesse de coupe a été définie avec la commande F150, ainsi la vitesse devra être définie avec la commande S300, puisque $150 \times 2 = 300$.

Si les survitesses de coupe et d'avance sont activées et qu'elles ne sont pas définies à 100 %, le premier paramètre à la plus petite valeur prendra effet. Les vitesses d'avance et de coupe seront toujours synchronisées.

10.7.24.6 Cycle G85

Le cycle G85 est destiné à l'alésage, mais peut être utilisé pour le perçage ou le fraisage.
Programmez G85 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul à la vitesse de coupe actuelle vers la position Z.
- ◆ Retrait de l'axe Z a la vitesse de coupe actuelle pour dégager Z.

10.7.24.7 Cycle G86

Le cycle G86 est destiné à l'alésage. Ce cycle utilise un nombre P en secondes pour la pause.
Programmez G86 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ P ~

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul à la vitesse de coupe actuelle vers la position Z.
- ◆ Pause d'une durée du nombre P en secondes.

Référence G-code et m-code

- ◆ Arrêt rotation de la broche.
- ◆ Retrait de l'axe Z a la vitesse rapide pour dégager Z.
- ◆ Redémarrage de la broche dans le même sens.

La broche doit tourner avant que ce cycle ne soit utilisé. Il y a erreur si:

- ◆ La broche ne tourne pas avant que ce cycle ne soit exécuté.

10.7.24.8 Cycle G87

Le cycle G87 est destiné a l'alésage par l'arrière. Programmez

G87 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ I ~ J ~ K ~

La situation, comme affichée dans l'image 10.6 consiste en ce que : vous avez un trou et que vous voulez un alésage dans le fond du trou. Pour le faire vous devez mettre un outil en L dans la broche avec la surface de coupe sur le côté SUPÉRIEUR de sa base. Vous faites passer soigneusement l'outil orienté et arrêté par le trou, puis vous déplacez la fraise en L sur l'axe du trou, démarrez la broche et faites remonter l'outil vers le haut pour usiner la pièce. Puis arrêtez la broche, et ressortez l'outil hors du trou.

Ce cycle utilise les nombres I et J pour indiquer la position d'insertion et de retrait de l'outil. I et J seront toujours des incréments des positions X et Y, sans tenir compte du mode de distance. Ce cycle utilise aussi un nombre K pour spécifier la position le long de l'axe Z du haut du contrebord. Le nombre K est une valeur Z dans le système de coordonnées courant dans le mode de distance absolu et une incrémentation (de la position Z) dans le mode de distance incrémentiel.

- ◆ Un mouvement préliminaire. Comme décrit au-dessus.
- ◆ Un mouvement rapide parallèle au plan XY au point indiqué par I et J.
- ◆ Arrêt de la broche a une position spécifique.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a vitesse rapide vers la position Z.
- ◆ Mouvement a vitesse rapide parallèle au plan XY vers les positions X et Y.
- ◆ Démarrage de la broche dans le même sens que précédemment.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a la vitesse de coupe donnée vers le haut à la position indiquée par K.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a la vitesse de coupe donnée vers le bas vers la position Z.
- ◆ Arrêt de la broche avec la même orientation qu'auparavant.
- ◆ mouvement a vitesse rapide parallèle au plan XY au point indiqué par I et J.

Référence G-code et m-code

- ◆ Déplacement de l'axe Z seul à vitesse rapide pour dégager Z.
- ◆ mouvement a vitesse rapide parallèle au plan XY vers la position X, Y spécifiée.
- ◆ Redémarrage de la broche dans le même sens qu'auparavant.

En programmant ce cycle, les nombres I et J devons être choisis pour que quand l'outil est arrêté dans une position orientée, il puisse passer par le trou. Puisque les fraises de coupe sont faites différemment, il peut falloir un peu d'analyse et/ou d'expérimentation pour déterminer les valeurs I et J appropriées.

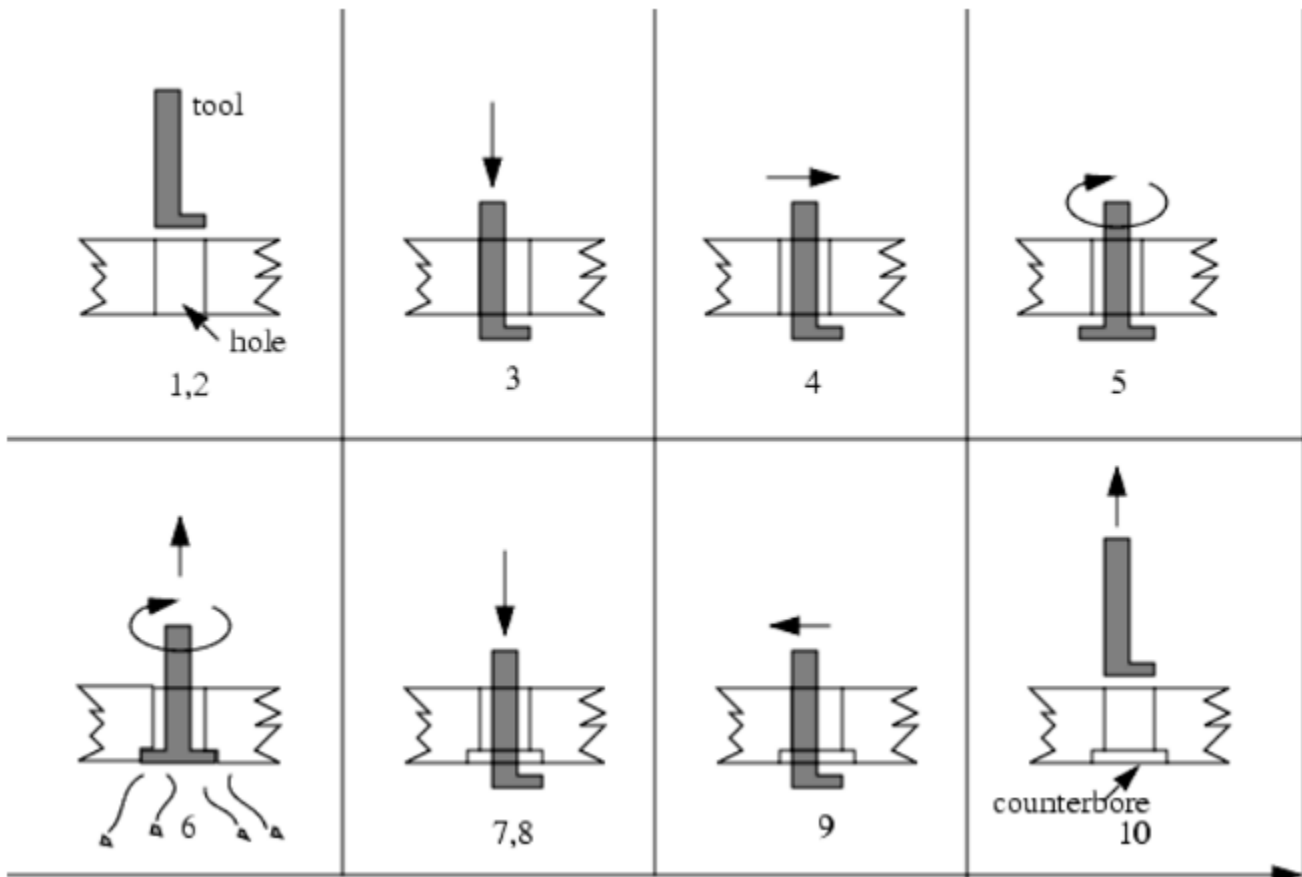


Image 10.6 - G87 la séquence d'alésage par l'arrière

10.7.24.9 Cycle G88

Le cycle G88 est destiné à l'alésage. Ce cycle utilise un code P, où P spécifie le nombre de secondes de la pause. Programmez G88 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ P ~

- ◆ mouvement préliminaire, comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seul a la vitesse de coupe actuel vers la position Z.
- ◆ Pause d'une durée P en secondes.
- ◆ Arrêt rotation de la broche.
- ◆ Arrêt du programme, l'opérateur peut alors remonter la broche manuellement.
- ◆ Redémarrage de la broche dans le même sens qu'auparavant.

10.7.24.10 Cycle G89

Le cycle G89 est destiné à l'alésage. Ce cycle utilise un code P, où P spécifie le nombre de secondes de la pause. Programmez G89 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~ R ~ L ~ P ~

- ◆ mouvement préliminaire, comme décrit au-dessus.
- ◆ Déplacement de l'axe Z seulement à la vitesse de coupe actuelle à la position Z.
- ◆ Pause d'une durée P en secondes.
- ◆ Remontée de l'axe Z à la vitesse de coupe actuelle pour dégager Z.

10.7.25 définir le mode de distance - G90 et G91

L'interprétation des codes de Mach3 peut être dans deux modes de distance différents: absolu ou incrémentiel.

Pour entrer en mode de distance absolu, programmez G90. Dans le mode de distance absolu, les nombres d'axes (X, Y, Z, A, B, C) représentent les positions dans le système de coordonnées actuellement actif. Toutes les exceptions à cette règle sont décrites explicitement dans la section décrivant les G-codes.

Pour entrer en mode de distance incrémentiel, programmez G91. Dans le mode de distance incrémentiel, les nombres d'axes (X, Y, Z, A, B, C) représentent l'incrémentiation des valeurs actuelles.

Les nombres I et J représentent toujours des incrémentiations, sans tenir compte du mode de distance. Les nombres K représentent des incrémentiations dans tout les codes sauf un (le cycle d'alésage G87), où le sens change avec le mode de distance.

10.7.26 définir le mode IJ - G90.1 et G91.1

L'interprétation des valeurs IJK dans les codes G03 et G02 peut être dans un des deux modes de distance : absolu ou incrémentiel.

Pour entrer dans le mode IJ absolu, programmez G90.1. Dans le mode distance absolu, les nombres d'IJK représentent les positions absolues dans le système de coordonnées actuellement actif.

Pour entrer dans le mode IJ incrémentiel, programmez G91.1. Dans le mode de distance incrémentiel, les nombres d'IJK représentent les incrémentiations à partir du point contrôlé actuel.

Des paramètres incorrects dans ce mode auront pour résultat généralement de grands arcs incorrectement orientés dans l'affichage du parcours d'outils.

10.7.27 décalages - G92, G92.1, G92.2, G92.3

Voir le chapitre sur les systèmes de coordonnées pour plus de détails. On vous conseille fortement de ne pas utiliser ces codes sur des axes où il y a un autre décalage d'appliqué.

Pour que le point actuel ait les coordonnées que vous souhaitez (sans déplacement), programmez

G92 X ~ Y ~ Z ~ A ~ B ~ C ~, où les mots d'axes contiennent les nombres que vous souhaitez. Toutes les mots d'axes sont optionnels, excepté qu'au moins un doit être utilisé. Si un mot d'axe n'est pas utilisé, la coordonnée sur cet axe du point courant ne sera pas changée. Il y a erreur si :

- ◆ Toutes les lettres sont omises.

Les codes G52 et G92 utilisent des mécanismes internes communs dans Mach3 et ne peuvent pas être utilisés ensemble.

Quand le code G92 est exécuté, l'origine du système de coordonnées actuellement actifs bouge. En utilisant cela, les décalages d'origine sont calculés pour que les coordonnées du point actuel en accord avec l'origine déplacée soient comme spécifiée sur la ligne contenant le code G92. de plus, les paramètres 5211 à 5216 sont mis aux décalages des axes X, Y, Z, A, B et C. le décalage d'un axe provoque le déplacement de l'origine, il doit être déplacée pour que la coordonnée du point contrôlé sur l'axe soit a la valeur indiquée.

Voici un exemple. Supposez que le point actuel soit a X=4 dans le système de coordonnées actuel et que le décalage de l'axe X actuel soit zéro, alors G92 X7 défini le décalage de l'axe X a -3, défini le paramètre 5211 à -3, et spécifie que la coordonnée X du point courant est a 7.

Les décalages d'axes sont toujours utilisés quand le déplacement est spécifié dans le mode de distance absolue en utilisant n'importe lequel des systèmes de coordonnées spéciaux. Ainsi tous les systèmes de coordonnées spéciaux sont affectés par G92.

Le fait d'être dans le mode de distance incrémentiel n'a aucun effet sur l'action de G92.

Les décalages non-zéro peuvent déjà être en cours quand le code G92 est appelé. Ils sont en effet débarrassés avant que la nouvelle valeur soit appliquée. Mathématiquement la nouvelle valeur de chaque décalage est A+B, où A est la valeur que le décalage doit avoir si l'ancien décalage était a zéro et B est l'ancien décalage. Par exemple, après l'exemple précédent, la valeur X du point actuel est 7. Si G92 X9 est alors programmé, le nouveau décalage de l'axe X est -5, que l'on a calculé par $[[7-9] + -3]$. Autrement dit G92 X9 produit le même décalage quelque soit le décalage G92 déjà en place.

Pour réinitialiser les décalages d'axes a zéro, programmez G92.1 ou G92.2. G92.1 met les paramètres 5211 à 5216 a zéro, alors que G92.2 laisse les valeurs actuelles seul.

Pour définir les valeurs de décalage des axes aux valeurs données dans les paramètres 5211 à 5216, programmez G92.3.

Vous pouvez définir les décalages d'axe dans un programme et utiliser les mêmes décalages dans un autre programme. Programmez G92 dans le premier programme. Cela définira les paramètres 5211 à 5216. N'utilisez pas G92.1 dans le reste du premier programme. Les valeurs des paramètres seront sauvées quand le premier programme sera quitté et restitué quand le deuxième démarrera. Utilisez G92.3 au début du deuxième programme. Cela restituera les décalages sauvés dans le premier programme.

10.7.28 définir le mode d'avance de coupe - G93, G94 et G95

Trois modes d'avance de coupe sont reconnus: temps inverse, unités par minute et unités par

révolution de broche. Programmez G93 pour démarrer le mode temps inverse (ceci est très rarement employé). Programmez G94 pour démarrer le mode unités par minute. Programmez G95 pour démarrer le mode unités par tour.

Dans le mode d'avance en temps inverse, un mot F signifie que le mouvement devra être accompli en [un divisé par le nombre F] minutes. Par exemple, si le nombre F est 2.0, le mouvement devra être accompli dans la demi-minute.

Dans le mode d'avance en unités par minute, un mot F sur la ligne est interprété pour signifier que le point contrôlé devra bouger à un certain nombre d'unités (pouces, millimètres ou degrés) par minute, selon les unités de longueur utilisées et quel axe(s) bouge.

Dans le mode d'avance en unités par tour, un mot F sur la ligne est interprété pour signifier que le point contrôlé devra bouger à un certain nombre d'unités (pouces, millimètres ou degrés) par révolution de broche, selon les unités de longueur utilisées et quel axe(s) bouge.

Quand le mode d'avance en temps inverse est actif, un mot F doit apparaître sur chaque ligne qui possède un mouvement G1, G2, ou G3 et un mot F sur une ligne qui n'a pas de G1, G2, ou G3 est ignoré. Le fait d'être dans le mode d'avance en temps inverse n'affecte pas le mouvement G0 (déplacement rapide). Il y a erreur si :

- ◆ le mode d'avance en temps inverse est actif et qu'une ligne avec G1, G2, ou G3 (explicite ou implicite) n'a pas de mot F.

10.7.29 définir niveau de retour des cycles prédéfinis - G98 et G99

Quand la broche se rétracte pendant les cycles prédéfinis, il y a un choix sur la manière dont elle se rétracte :

1. retrait perpendiculaire au plan sélectionné jusqu'à la position indiquée par le mot R, ou
2. retrait perpendiculaire au plan sélectionné jusqu'à la position de cet axe avant le début du cycle prédéfinis (à moins que cette position ne soit inférieure à la position indiquée par le mot R, auquel cas c'est la position du mot R qui sera utilisée).

Pour utiliser l'option (1), programmez G99, pour utiliser l'option (2), programmez G98. Souvenez-vous que le mot R a différentes significations dans le mode de distance absolue et le mode de distance incrémentiel.

10.8 intégrer du Mcodes

Le Mcode interprété directement par Mach3 est affiché dans l'image 10.7.

10.8.1 Arrêt et fin du programme - M0, M1, M2, M30

Pour arrêter temporairement un programme (sans tenir compte du contact d'arrêt optionnel), utilisez le code M0.

Pour arrêter un programme temporairement (mais seulement si le contact d'arrêt optionnel est activé), utilisez le code M1.

Il est possible de programmer M0 et M1 dans le mode manuel (MDI), mais l'effet ne sera

Référence G-code et m-code

probablement pas visible, parce que le comportement normal dans le mode manuel (MDI) est de toute façon de s'arrêter après chaque ligne entrée.

Si un programme est arrêté par un code M0, M1, en appuyant sur le bouton de départ cycle, le programme redémarrera à la ligne suivante.

Pour mettre fin à un programme, programmez M2 ou M30. M2 empêche la ligne suivante d'être exécutée. M30 "rembobine" le fichier G-code. Ces commandes peuvent avoir les effets suivants et dépendent des options choisies dans Configuration>configuration générale :

- ◆ Les décalages d'axe sont mis à zéro (G92.2) et les décalages d'origine sont mis à leur valeur par défaut (G54).
- ◆ Le plan sélectionné est défini comme étant XY (G17).
- ◆ Le mode de distance est défini en absolu (G90).
- ◆ La vitesse de coupe est définie en unités par minute (G94).
- ◆ Les survitesses de coupe et d'avance sont activées (M48).
- ◆ La compensation de coupe est désactivée (G40).
- ◆ La broche est arrêtée (M5).
- ◆ Le mode de déplacement actuel est mis à G1 (G1).
- ◆ Le fluide caloporteur est arrêté (M9).

Plus aucunes lignes de code dans le fichier ne seront exécutées après que la commande M30 ou M2 aura été exécuté. L'appuie sur départ cycle relancera le programme (M2) ou redémarrera le programme au début du fichier (M30).

Mcode	signification
M0	Arrêt du programme
M1	Arrêt de programme optionnel
M2	Fin de Programme
M3/4	Rotation de broche horaire/antihoraire
M5	Arrêt rotation de la broche
M6	Changement d'outil (par deux macros)
M7	Marche brouillard de Fluide caloporteur
M8	Marche fluide caloporteur
M9	Arrêt fluide caloporteur
M30	Fin de programme et Rembobinage
M47	Répéter le programme de la première ligne
M48	Activer sur-vitesse d'avance et de coupe
M49	désactiver sur-vitesse d'avance et de coupe
M98	Appel sous programme
M99	Retour du sous programme/répéter

Image 10.7 – tableau Mcodes

10.8.2 Contrôle de la broche - M3, M4, M5

Pour actionner la broche dans le sens horaire à la vitesse courante programmée, programmez M3.

Pour actionner la broche dans le sens antihoraire à la vitesse courante programmée, programmez M4.

Pour une broche PWM ou pas/direction (Step/Dir), la vitesse est programmée par le mot S. Pour un contrôle on/off de la broche, la vitesse sera défini par une boîte de vitesses/poulies sur la machine.

Pour arrêter la rotation de la broche, programmez M5.

Il est possible d'utiliser M3 ou M4 si la vitesse de la broche est mise à zéro. Si cela est fait (ou si le potentiomètre de sur-vitesse est activé et défini à zéro), la broche ne se mettra pas à tourner. Si, plus tard, la vitesse de la broche est mise au-dessus de zéro (ou si le potentiomètre de sur-vitesse est augmenté), la broche commencera à tourner. Il est permis d'utiliser M3 ou M4 quand la broche tourne déjà ou d'utiliser M5 quand la broche est déjà arrêtée, mais veuillez regarder les mise en garde de sécurité dans la partie configuration sur les implications d'une séquence d'inversion d'une broche déjà en rotation.

10.8.3 Changement d'outil - M6

Si les demandes de changement d'outil sont définies pour ne pas être ignorées (comme défini dans Configuration>configuration générale), Mach3 appellera une macro M6Start quand la commande m6 sera rencontrée. Il attendra alors que le bouton départ Cycle soit appuyé, puis exécutera la macro M6End et continuera le programme. Vous pouvez mettre du code Visual basic dans les macros pour faire fonctionner votre propre système de changement d'outil et déplacer les axes à l'endroit de votre choix pour le changement d'outil.

Si les demandes de changement d'outil sont définies pour être ignorées (dans Configuration>configuration générale) alors M6 n'a aucun effet.

10.8.4 Contrôle du fluide caloporteur - M7, M8, M9

Pour allumer le fluide caloporteur, programmez M7.

Pour allumer le brouillard de fluide caloporteur, programmez M8.

Pour éteindre tout les fluides caloporteurs, programmez M9.

Il est toujours possible d'utiliser n'importe laquelle de ces commandes, sans tenir compte de quel fluide caloporteur est allumé.

10.8.5 Réexécution à partir de la première ligne - M47

En rencontrant un code M47 le programme d'usinage continuera à défiler à partir de sa première ligne. Il y a erreur si :

M47 est exécuté dans un sous-programme

Le défilement du programme peut être arrêté par les boutons Pause ou Stop.

Voir aussi l'utilisation de M99 à l'extérieur d'un sous-programme pour accomplir le même effet.

10.8.6 contrôle de survitesse de coupe et d'avance - M48 et M49

Pour activer la survitesse de coupe et d'avance, programmez M48. Pour les désactiver, programmez M49. Il est possible d'activer ou de désactiver les contacts quand ils sont déjà activés ou désactivés.

10.8.7 Appeler un sous-programme - M98

Il y a 2 formats :

(a) pour appeler un sous-programme dans le fichier de programme d'usinage courant, programmez M98 P ~ L ~ ou M98 ~P ~Q. Le programme doit contenir une ligne O avec le nombre donné par le mot P. Cette ligne O est une sorte "d'étiquette" qui indique le début du sous-programme. La ligne O peut ne pas avoir de numéro de ligne (mot N). Ceci et le code suivant, sera normalement écrit avec d'autres sous-programmes et suivent un M2, M30 ou M99 donc il n'est pas atteint directement par l'écoulement du programme.

(b) pour appeler un sous-programme qui est dans un fichier séparé, programmez M98 (*nom de fichier*) L ~

Par exemple M98 (test.tap)

Pour les deux formats :

Le mot L (ou optionnellement le mot Q) donnent le nombre de fois que le sous-programme sera appelé avant de continuer avec la ligne suivant le M98. Si le mot L (Q) est omis alors sa valeur par défaut est 1.

En utilisant des valeurs de paramètres ou des mouvements incrémentiels, un sous-programme répétitif peut faire plusieurs passes de coupe autour d'un parcours complexe ou couper plusieurs objets identiques dans un morceau de matière.

Les appels de sous-programme peuvent être cachés. C'est-à-dire qu'un sous-programme peut contenir un appel M98 d'un autre sous-programme. Comme aucune ramification conditionnelle n'est permise ce n'est pas significatif pour des sous-programmes de s'appeler récursivement.

10.8.8 quitter un sous-programme

Pour quitter un sous-programme, programmez M99. L'exécution continuera après le M98 qui a appelé le sous-programme.

Si M99 est écrit dans le programme principal, c'est-à-dire pas dans un sous-programme, alors le programme recommencera a nouveau a partir de la première ligne. Voir aussi M47 pour accomplir le même effet.

10.9 Macro M-codes

10.9.1 Vue d'ensemble des macros

Si n'importe quel Mcode est utilisé et qu'il ne se trouve pas dans la susdite liste de codes intégrés,

alors Mach3 tentera de trouver un fichier appelé "Mxx.M1S" dans le répertoire des Macros. S'il trouve le fichier alors il exécutera le VB script qu'il aura trouvé.

Le menu Opérateur>Macros affiche une boîte de dialogue qui vous permet de voir les macros actuellement installées, afin de Charger, Modifier et Sauver ou Sauver en tant que texte. La boîte de dialogue possède aussi un bouton d'aide qui affichera les fonctions VB que l'on peut appeler pour contrôler Mach3. Par exemple, vous pouvez interroger la position des axes, bouger les axes, interroger les signaux d'entrées et contrôler les signaux de sortie.

De nouvelles macros peuvent être écrites en utilisant un éditeur externe comme le Bloc-notes de Windows et être sauveés dans le répertoire des macros ou vous peuvent charger une macro existante dans Mach3, la réécrire complètement et la sauver avec un nom de fichier différent.

10.10 Autres Codes d'entrée

10.10.1 Définir la vitesse de coupe - F

Pour définir la vitesse de coupe, programmez F~

En fonction du réglage du mode de coupe, le taux peut être en unités-par-minutes ou en unités par tour de broche.

Les unités sont celles définis par le mode G20/G21.

En fonction du réglage dans Configuration>configuration générale, un tour de broche peut être définie comme une pulsation sur l'entrée de l'index ou être tiré de la vitesse demandée par le mot S ou par la visu vitesse broche (set spindle speed).

La vitesse de coupe peut parfois être surpassée comme décrit plus haut dans les commandes M48 et M49.

10.10.2 Définir vitesse de broche – S

Pour définir la vitesse en révolution/minute (RPM ou tr/min) de la broche, programmez S~. La broche tournera à cette vitesse quand elle aura été programmée pour commencer à tourner. Il est possible de programmer le mot S, que la broche tourne ou non. Si le contact de survitesse est enclenché et que la vitesse n'est pas définie à 100%, la vitesse sera différente de celle qui est programmée. Il est possible de programmer S0; dans ce cas, la broche ne tournera pas. Il y a erreur si :

- ◆ Le nombre S est négatif.

Si un code G84 (cycle prédéfini) est actif et que les survitesses de coupe et d'avance sont actives, le premier paramètre le plus bas prendra effet. Les vitesses d'avance et de coupe seront encore synchronisées. Dans ce cas-là, la vitesse peut différer de celle qui a été programmée, même si la survitesse est mise à 100 %.

10.10.3 Sélection d'outil – T

Pour sélectionner un outil, programmez T~, où le nombre T est le numéro de l'emplacement de l'outil dans le changeur d'outil (bien sur, un rack pour le changement manuel).

Même si vous avez changeur d'outils automatique, l'outil ne sera pas changé automatiquement par le code T. pour utiliser cette fonction, utilisez M06. Le mot T permet juste au changeur de recevoir l'outil prêt.

M06 (en fonction des réglages Configuration>configuration générale) actionnera le changeur d'outils ou arrêtera l'exécution du programme d'usinage, vous pourrez donc changer l'outil manuellement. L'exécution détaillée de ces changements est paramétrée dans les macros *M6Start* et *M6End*. Si vous avez besoin de quoi que ce soit de spécial, vous devrez personnaliser ces macros.

Le mot T, lui-même, n'applique en fait pas de compensations. Pour cela utilisez G43 ou G44. Le mot H dans G43/G44 spécifie quelle entrée dans la table d'outil doit être utilisée pour compenser l'outil. Remarquez que cela est différent de l'action du numéro d'outil que vous tapez dans la visu outil. Dans ce cas, un code G43 est exécuté, et ainsi la compensation de longueur pour l'outil sera appliquée en supposant que le numéro de l'outil dans le changeur et celui dans la table d'outil soit les même.

Il est permis, mais pas forcément utile, si les mots T apparaissent sur deux lignes ou plus sans changement d'outils. Il est possible de programmer T0; aucun outil ne sera sélectionné. C'est utile si vous voulez que la broche soit vide après un changement d'outil. Il y a erreur si :

- ◆ Un nombre T négatif est utilisé, ou si un nombre T supérieur à 255 est utilisé.

10.11 Erreur de manipulation

Cette section décrit l'erreur de manipulation dans Mach3.

Si une commande ne se fait pas correctement ou ne fait rien, vérifiez que vous l'avez tapée correctement. Les erreurs communes sont GO, au lieu de G0 (c'est-à-dire lettre O au lieu du zéro) et aussi beaucoup de points dans les nombres. Mach3 ne vérifie pas la sur-course d'axes (à moins que les limites logiciels ne soient activées) ni si les vitesses de coupes et d'avances sont excessives. Il ne détecte pas non plus les situations où une commande légale fait quelque chose de malencontreux, tel que l'usinage d'un gabarit.

10.12 Ordre d'Exécution

L'ordre d'exécution des codes dans une ligne est de critique a sécuritaire puis opération machine effective.

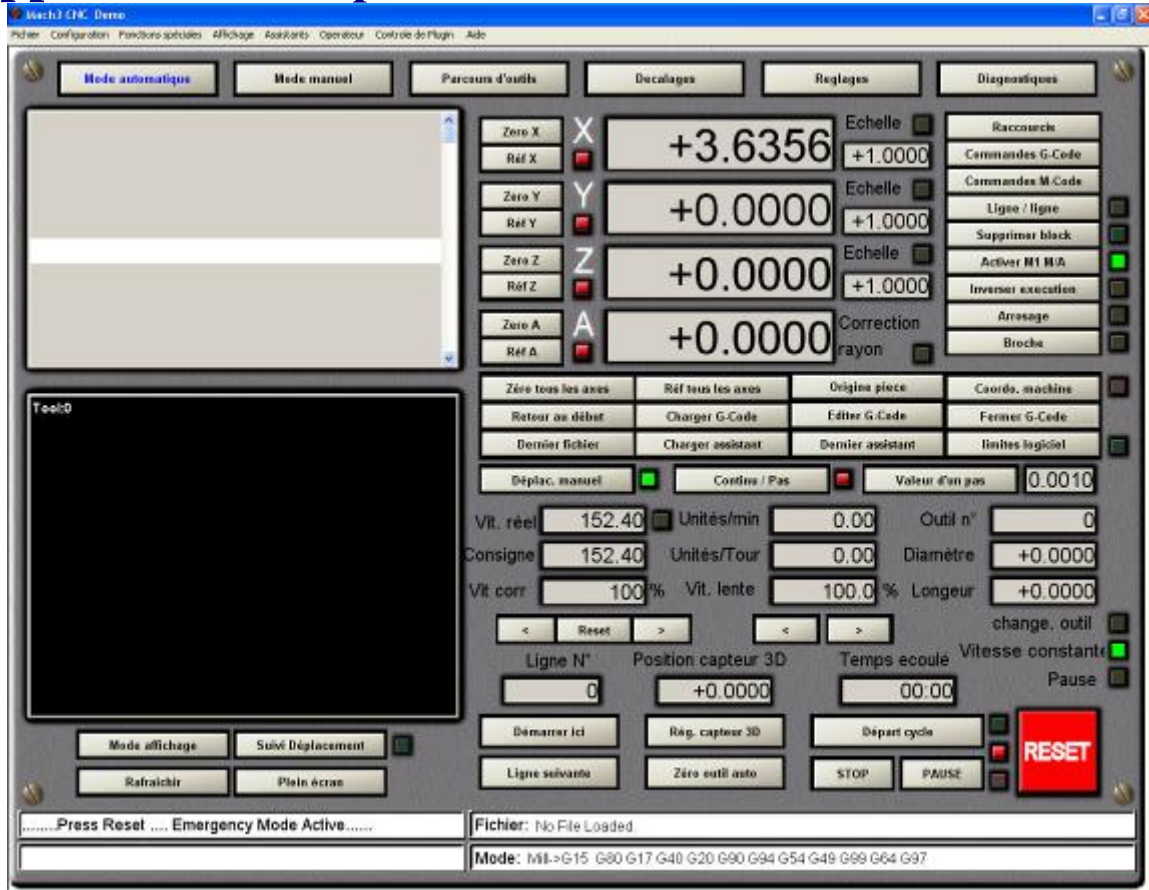
Les codes sont exécutés dans l'ordre montré dans la figure 10.9 s'ils apparaissent sur la même ligne.

Référence G-code et m-code

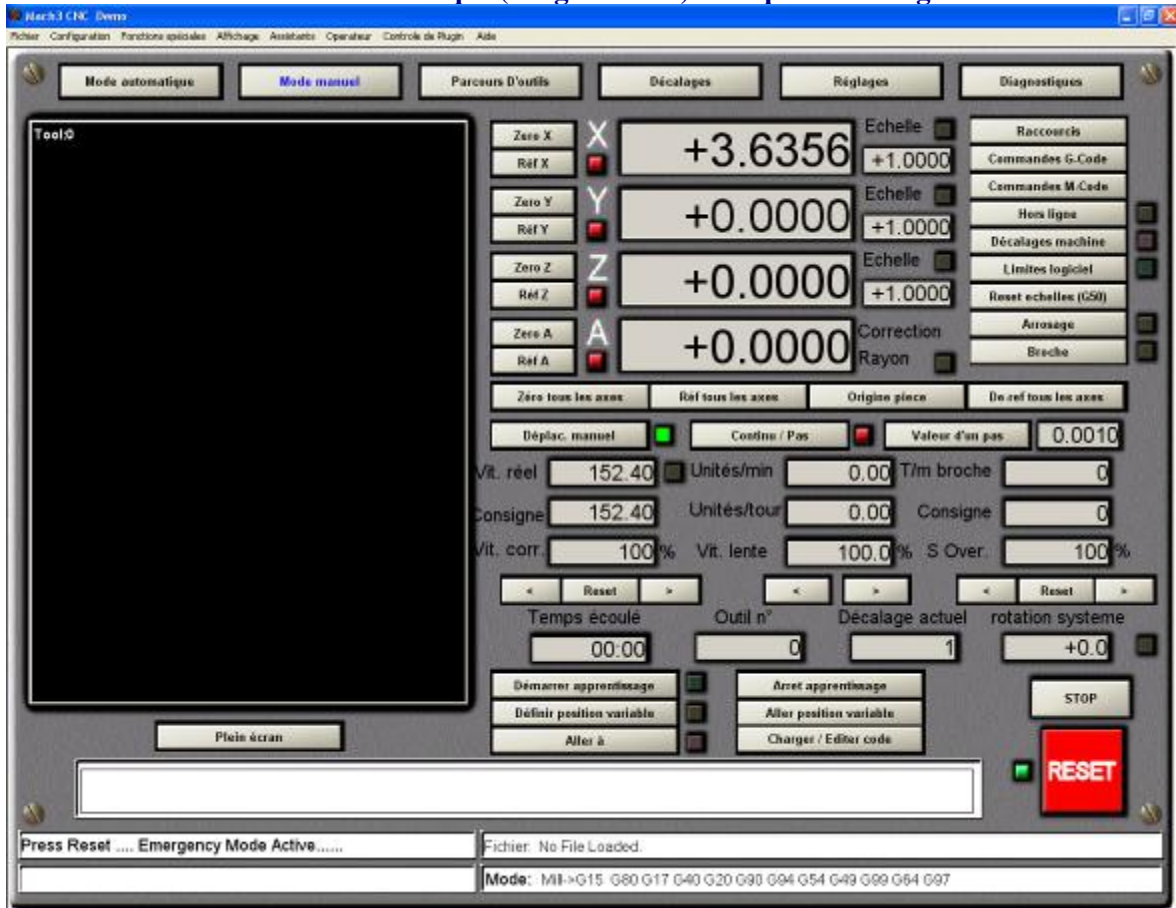
Ordre	Article
1	Commentaire (inclure un message)
2	Définir le mode de coupe (G93, G94, G95)
3	Définir la vitesse de coupe (F)
4	Définir la vitesse de la broche (S)
5	Sélection d'outil
6	Changement d'Outil (M6) et exécuter des macros Mcode
7	Broche on/off (M3, M4, M5)
8	Fluides caloporteurs on/off (M7, M8, M9)
9	Activer/désactiver survitesse de coupe et d'avance (M48, M49)
10	Pause (G4)
11	Définir plan actif (G17, G18, G18)
12	Définir les unités mm/pouces (G20, G21)
13	compensation du rayon de Coupe On/Off (G40, G41, G42)
14	Compensation hauteur d'outils On/Off (G43, G49)
15	Sélection gabarit (G54 - G58 & G59 P ~)
16	Définir mode de contrôle du parcours (G61, G61.1, G64)
17	Définir mode de distance (G90, G91)
18	Définir niveau de retour du mode cycle en boîte (G98, G99)
19	Origine, ou changement des données du système de coordonnées (G10), ou définir les décalages (G92, G94)
20	Exécuter le mouvement (G0 à G3, G12, G13, G80 à G89 comme modifié par G53)
21	Arrêt ou répétition (M0, M1, M2, M30, M47, M99)

Image 10.9 - Ordre d'exécution sur une ligne

11. Appendice 1 – Captures d'écrans de Mach3

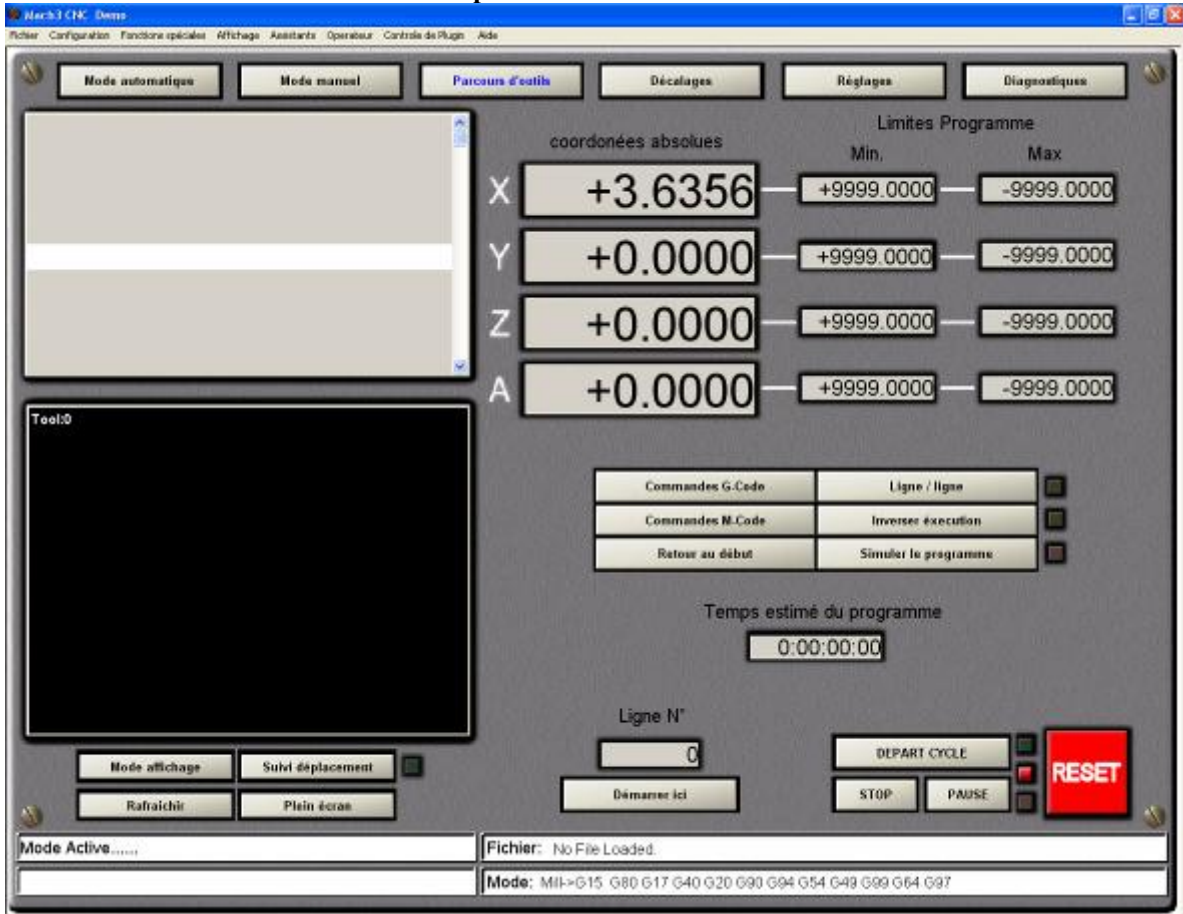


Écran Automatique (Program Run) de la partie fraissage

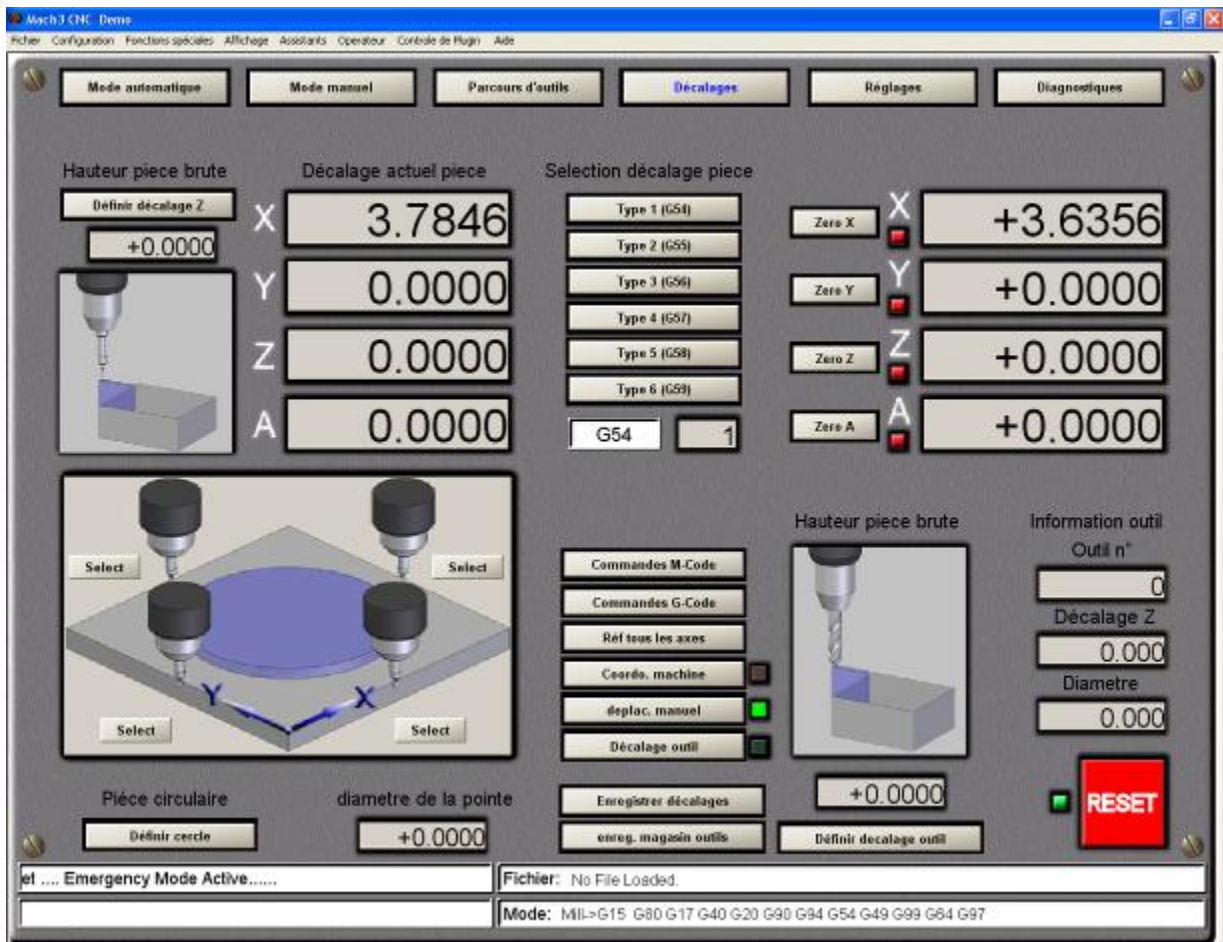


Écran Manuel (MDI) de la partie fraissage

Captures d'écran de mach3



Écran parcours d'outils de la partie fraisage



Écran Décalages

Captures d'écran de mach3

Mach3 CNC - Demos

Mode automatique | Mode manuel | Parcours d'outils | Décalages | Réglages | Diagnostiques

Vitesse rapide: 1000.00 Unités/min

Vitesse déplacements rapides: 8000 Unités/min

Rapport broche: +4

Vitesse max: 8000 Unités/min

Manivelle: +0.00

Diamètres axes rotation: A: +0.0000, B: +0.0000, C: +0.0000

Position changeur outils: X: +0.0000, Y: +0.0000, Z: +0.0000

Position encodateurs: X: -0.1490, Y: +0.0000, Z: +0.0000

Position de sécurité Z: +0.0000

Retrait Z: +1.00, retrait angulaire: +45

diamètre sonde: +0.0000

RESET

Emergency Mode Active..... | Fichier: No File Loaded

Mode: Mill-G15 G80 G17 G40 G20 G90 G94 G54 G49 G99 G64 G97

Ecran Réglages de la partie fraisage

Mach3 CNC - Demos

Mode automatique | Mode manuel | Parcours d'outils | Décalages | Réglages | Diagnostiques

Ref X	X	+3.6356	+3.7846	+0.1490	+0.0000	+3.7846	+3.7846
Ref Y	Y	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
Ref Z	Z	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
Ref A	A	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000		
Ref B	B	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000		
Ref C	C	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.0000	+0.1490	+0.0000

Zéro tous les axes

Position actuelle: [Graphique]

Coordo. machine: [Graphique]

Décalage travail: [Graphique]

Décalage G92: [Graphique]

Décalage outil: X: [Graphique], Z: [Graphique]

Départ cycle: []

Pause: []

Stop: []

Retour au début: []

Parcours d'outils: []

Commandes G-Code: []

Commandes M-Code: []

Ligne / ligne: []

Editer G-Code: []

Gén. freq. servos: []

Suivi déplacement: []

Déplac. manuel: []

Décalage /2 interrupt.: +0.0

Vitesse combinée: 0.00

freq. noyau: simulate

Echelle de temps: +1.0000

Vitesse CPL: +1998.0000 MHz

Temps cerveau: +0ms

Freq. base PWM: +5

Anticipation: 50

Charge processeur: 0%

Décalage /2 interrupt. max: +0.000000

Taille file attendue: +0

RESET

Emergency Mode Active..... | Fichier: No File Loaded

Mode: Mill-G15 G80 G17 G40 G20 G90 G94 G54 G49 G99 G64 G97

Ecran Diagnostiques de la partie fraisage

12. Appendice 2 – exemples de diagrammes schématiques

12.1 Arrêt d'urgence (EStop) et contacts de limites en utilisant des relais

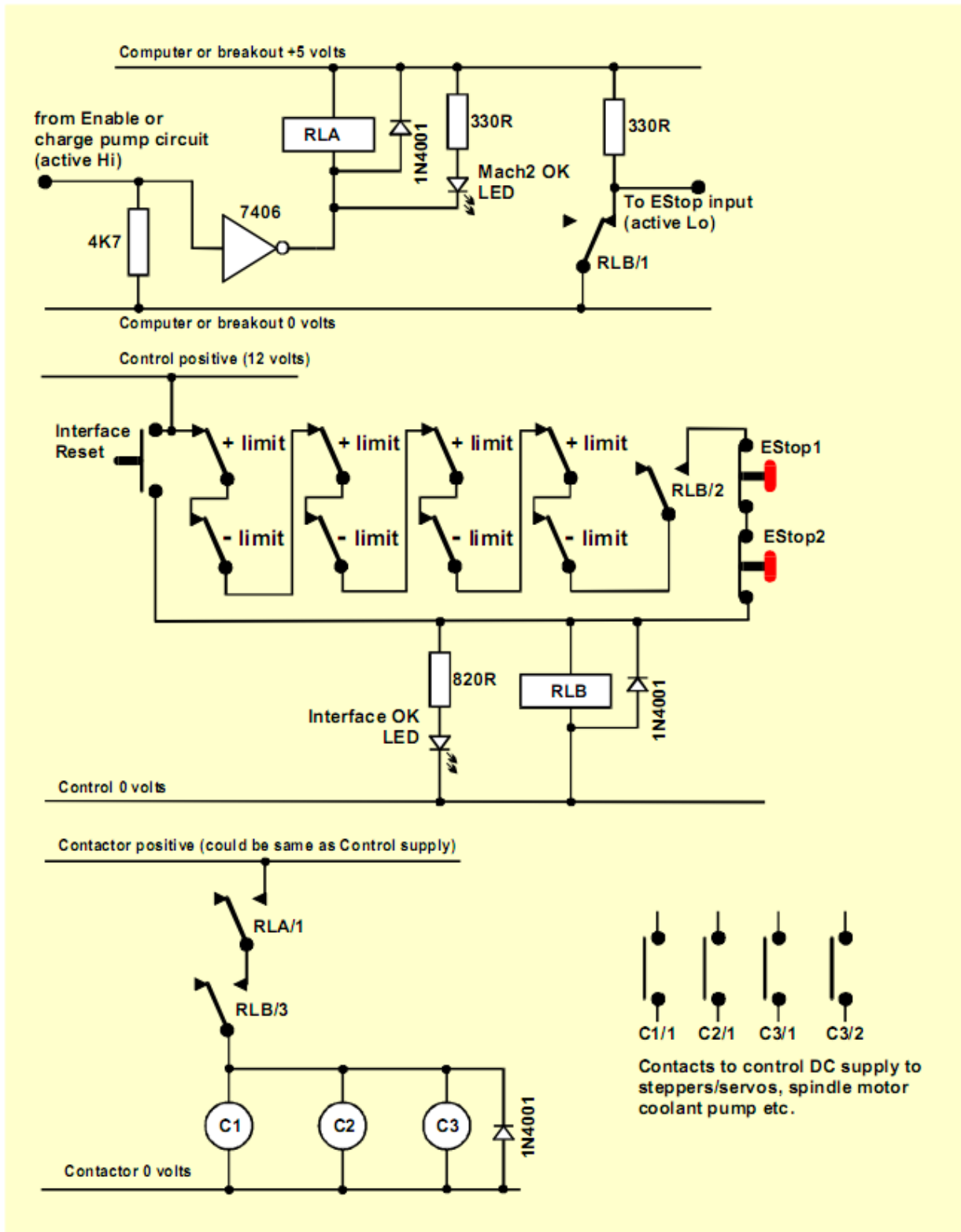


Image 12.1 – connexions d'arrêt d'urgence (EStop) et de contacts de Limite

Note :

1. Ce circuit est seulement l'illustration d'une possible solution de branchement de contacts

de limite externes. Si vous avez besoin de contacts d'origine, alors ceux-ci devront être séparés et connectés aux entrées de Mach3.

2. Les relais de contacts sont montrés dans la position ouverte (hors tension). Les contacts de limite et les boutons poussoirs ne sont pas actionnés.
3. L'appui sur le bouton de réinitialisation (reset) de l'interface externe permettra au Bouton de réinitialisation de Mach3 d'être pressé et le retrait manuel des axes des contacts de limite.
4. Le relais A nécessite un contact NO (normalement ouvert). Il doit avoir une bobine de 5 volts de moins de 150 ohms (c'est-à-dire qui ne nécessite pas plus de 33 milliampères pour opérer). L'Omron G6H-2100-5 est convenable avec des contacts fournissant 1 ampère à 30 volts.
5. Le Relais B a besoin d'un contact NC (normalement contact) et 2NO. Il peut avoir n'importe quelle bobine pouvant aller avec les réserves disponibles. Le commun (0v) de celui-ci ne devra pas, idéalement, être le 0 volt de l'ordinateur, pour éviter le bruit dû à la longueur des câbles des contacts de limite et d'arrêt d'urgence (EStop). La série Omron MY4 est convenable, avec ses quatre contacts à 5 ampères pour 220 volts.
6. Les leds sont optionnelles, mais utiles pour indiquer ce qui se passe. La résistance de limitation de courant pour la led OK doit être de 1.8 kilo ohms si une alimentation 24 volt est utilisée.
7. Si les voltages des bobines de contacteurs sont convenables alors ceux ci peuvent utiliser le + et 0v de l'alimentation.
8. Le branchement des contacteurs (les bobines des contacteurs sont C1, C2, C3) dépend de l'alimentation de vos contrôleurs et du câblage des moteurs de votre machine-outil. Vous devrez préférer couper l'alimentation DC des moteurs pas à pas ou servomoteurs après les condensateurs pour garantir un arrêt rapide. Vous pouvez vouloir re-câbler la broche et les moteurs de lubrification pour que le contacteur de contrôle ne fasse pas chuter l'ensemble des circuits 0 volts (c'est-à-dire, vous devez pouvoir couper le moteur de tête après les contacteurs principaux de la machine. Ne pas partager les contacts sur un contacteur installé entre l'alimentation 220v et l'alimentation DC des moteurs pas à pas ou servomoteurs afin d'éviter un risque très important de court-circuit entre ces alimentations. **Demandez des conseils si vous n'êtes pas sûrs, surtout avant de travailler avec le 230 volt ou 415 3-phases.**
9. Les diodes de pontage entre les relais et les bobines de contacteurs sont nécessaires pour absorber le retour de courant lors de l'extinction des bobines. Les Contacteurs peuvent être livrés avec un système d'absorption intégré.

13. Appendice 3 – Enregistrement de la configuration utilisée

Vous devriez enregistrer sur papier votre configuration de Mach3!

Une configuration complète de Mach3 inclut beaucoup d'informations détaillées. Vous ne souhaitez sûrement pas devoir répéter le processus point par point quand vous actualisez votre ordinateur.

Les profils de Mach3 sont des fichiers.XML et vous les gardez probablement dans le répertoire de Mach3. Utilisez Windows Explorer pour trouver le profil dont vous voulez faire une copie dans un autre répertoire en laissant en place la clé de contrôle. Vous pouvez utiliser évidemment une autre technique de duplication de fichier si vous préférez.

Si vous double-cliquez sur le nom de fichier alors votre navigateur (probablement Internet Explorer) va ouvrir le fichier.xml et l'afficher.

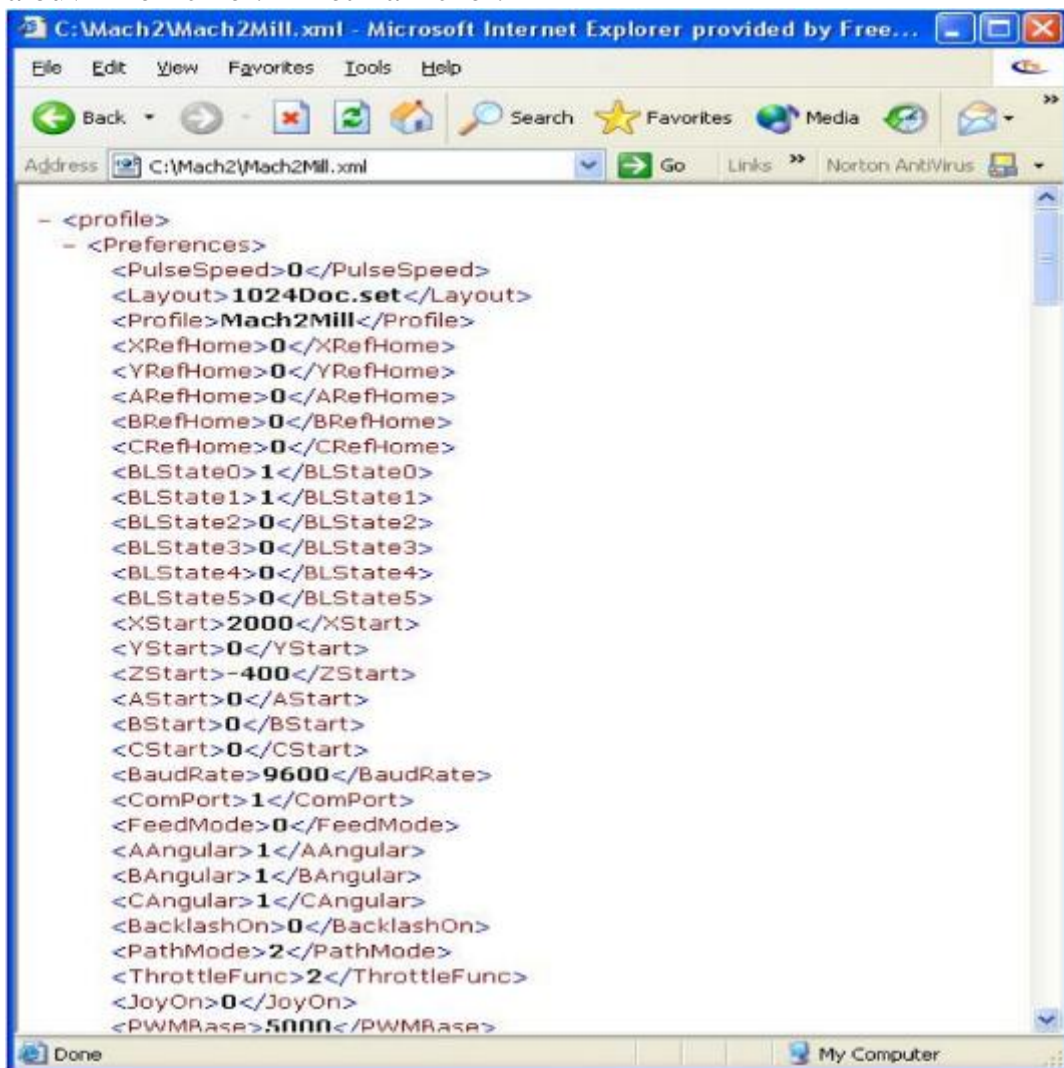


Image 13.1 - Profil affiché dans Internet Explorer

Le fichier XML peut être modifié par un éditeur de texte tel que le Bloc-notes mais c'est **fortement** non recommandé.

Le fichier de profil d'utilisateur peut être une information utile à faire parvenir à ArtSoft lors d'une demande de soutien par e-mail

14. Historique de révision

Révision 1.84-B1	14 avril 2006	Un Utilisateur a corrigé des erreurs de typos (merci de les avoir envoyées!)
Révision 1.84-A1	11 avril 2006	Version pour supporter la révision 1.84
Révision 7.1-A1	25 avril 2005	Version préliminaire sur l'utilisation de Mach3Mill
Révérend A1-8	22 juillet 2003	Première version complète sur l'Utilisation de Mach2Mill

15. Index

Aide : la plupart des rubriques d'index sont faites en utilisant le nom d'une chose (par ex. contrôleur d'axes) plutôt qu'une action (par ex. tournage) donc vous recevrez de meilleurs résultats en pensant à la partie sur laquelle vous souhaitez des informations. Ainsi chercher contrôleurs d'axes – tournage donnera de meilleurs résultats que de chercher tournage – contrôleurs d'axes. Pour les informations importantes, les deux entrées apparaîtront probablement.

Si vous éprouvez des difficultés parce que vous essayez de trouver quelque chose dans l'index et que cette entrée est manquante, prenez s'il vous plaît le temps d'envoyer un mail à support@artofcnc.ca en mettant une note sur le(s) mot(s) que vous avez cherché et l'endroit où vous avez trouvé ce mot dans le manuel !