



S.N.D.M.O.

au service de la technologie
France +info 02 41 96 97 97

HEIDENHAIN



MANUALplus 4110

La commande numérique
à fonctions multiples
pour tours



Table des matières

MANUALplus 4110 – la commande à fonctions multiples pour tours	4
Conçus pour l'opérateur: L'écran et le clavier	6
Simple comme un tour conventionnel – productive comme une CN	8
Les cycles – des opérations d'usinage pré-programmées	10
Les différents cycles de tournage	12
Usinage avec l'axe C: Tournage et fraisage avec un seul serrage	14
Programmation ou importation de contours complexes: Programmation interactive des contours (ICP)	16
Mémorisation des phases d'usinage – de la pièce unitaire à la série de pièces	18
La programmation DIN	20
Simulation graphique – un contrôle réaliste avant l'usinage	22
La gestion des outils	24
DataPilot 4110 – programmation et mémorisation sur le PC	26
MANUALplus 4110 et DataPilot 4110 – intégration au sein de votre organisation	27
Rentabilité et productivité pour les pièces unitaires et les petites séries	28
Caractéristiques techniques	29
Fonctions utilisateur	30

MANUALplus 4110 – la commande numérique à fonctions multiples pour tours

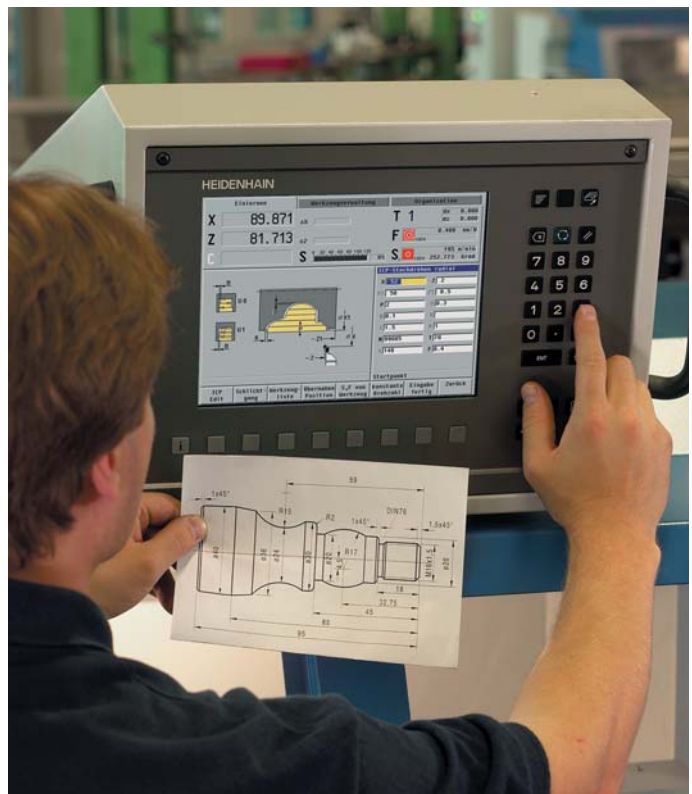
La MANUALplus 4110

- convient aussi bien à la fabrication de pièces unitaires qu'à celle de petites séries
- gère l'usinage interactif
- est conçue pour l'opérateur
- ne nécessite que peu d'apprentissage ou de formation
- peut être utilisée aussi bien pour les nouvelles pièces que pour le réusinage ou la réparation
- offre un large éventail de possibilités d'usinage, allant de la simple pièce tournée à la pièce (CN) la plus complexe
- permet de gérer les opérations de fraisage sur la face frontale et sur le pourtour de la pièce
- assure un taux d'utilisation élevé de la machine
- permet de réduire les coûts de fabrication des pièces



La MANUALplus 4110 est conçue

- pour tours équipés d'une broche principale, d'un chariot (axes X et Z), d'un axe C ou d'une broche indexable et d'un outil tournant
- pour tours commandés au moyen de cycles
- pour tours équipés d'un logement d'outil simple
- pour tours équipés de porte-outils multiples (par exemple, d'une tourelle)
- pour tours avec outils tournants et axe C ou broche indexable
- pour machines équipées de porte-outils en avant ou en arrière du centre de tournage



La MANUALplus 4110 vous offre toujours l'aide adaptée à votre besoin. Vous exécutez manuellement les opérations simples d'usinage en utilisant les cycles. Pour les petites séries de pièces, vous sauvegardez les cycles d'usinage, ce qui vous fait gagner un temps considérable dès la réalisation de la deuxième pièce. Pour les séries moyennes ou les opérations d'usinage très complexes, vous bénéficiez de la programmation DIN de la MANUALplus.

Mode Manuel

- Opérations d'usinage simples et non répétitives
- Reprise de pièces
- Réparation de filets

Usinage avec les cycles

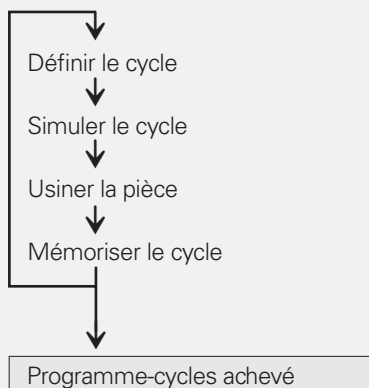
```

Définir le cycle
↓
Simuler le cycle
↓
Usiner la pièce
  
```

Mode apprentissage

- Usinage interactif de petites séries de pièces

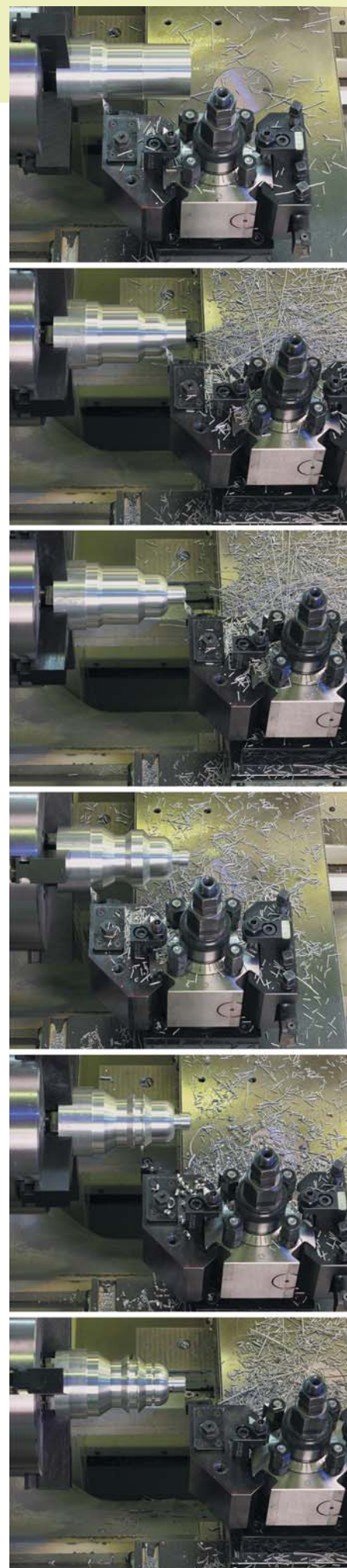
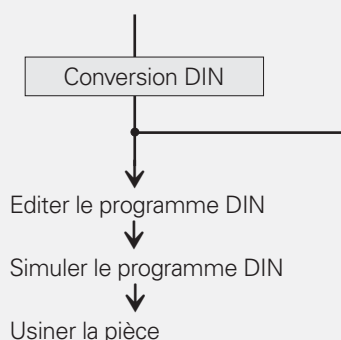
Usinage avec les cycles



Programmation DIN

- Programmation DIN classique
- Grand nombre de cycles d'usinage
- Technique des variables et des sous-programmes
- Conversion de programmes-cycles en programmes DIN
- Validation de programmes créés sur une mémoire externe

Usinage avec programme externe et/ou programme-cycles achevé



Conçus pour l'opérateur: L'écran et le clavier

La MANUALplus 4110 se distingue par sa simplicité d'utilisation: Les affichages à l'écran sont parfaitement lisibles et vous appelez les fonctions au moyen de softkeys évocatrices ou de symboles clairs. Les figures d''ide graphiques indiquent toutes les possibilités d'usinage ainsi que les données d'introduction requises – Il vous suffit alors d'introduire les valeurs correspondantes.

L'écran

L'écran couleurs 10,4" à haute résolution de la commande MANUALplus allège votre travail quotidien. Les positions actuelles sur les axes sont affichées en gros chiffres. Un seul regard vous permet également de visualiser le chemin restant à parcourir, le sens du déplacement, l'avance programmée, la vitesse de rotation de la broche et le numéro de l'outil en cours d'utilisation. Le bargraph affiche en permanence la puissance actuelle de la broche.

Le clavier

La MANUALplus n'a besoin que d'un nombre limité de touches. Des symboles clairs permettent de repérer aisément les fonctions.

Les neuf touches du bloc numérique servent à la fois à introduire les données et à sélectionner les fonctions. La fenêtre de menu affiche graphiquement la fonction disponible. Avec les touches de fonction situées en dessous de l'écran, vous modifiez les fonctions sélectionnées, validez les valeurs de positions et les données technologiques et gérez l'introduction des données.



Le pupitre de la machine

Le pupitre de la machine est conçu par son constructeur. Il pourrait se présenter ainsi: Manivelles pour le chariot longitudinal et le transversal, levier de déplacement de l'axe de la machine en continu, commutateurs rotatifs pour la résolution de la manivelle, pour rotation de la broche dans le sens horaire/anti-horaire/arrêt broche, touches de départ/arrêt du cycle, bouton d'arrêt d'urgence.

Affichage des états de la machine tels que l'avance, la vitesse de rotation, l'outil actif

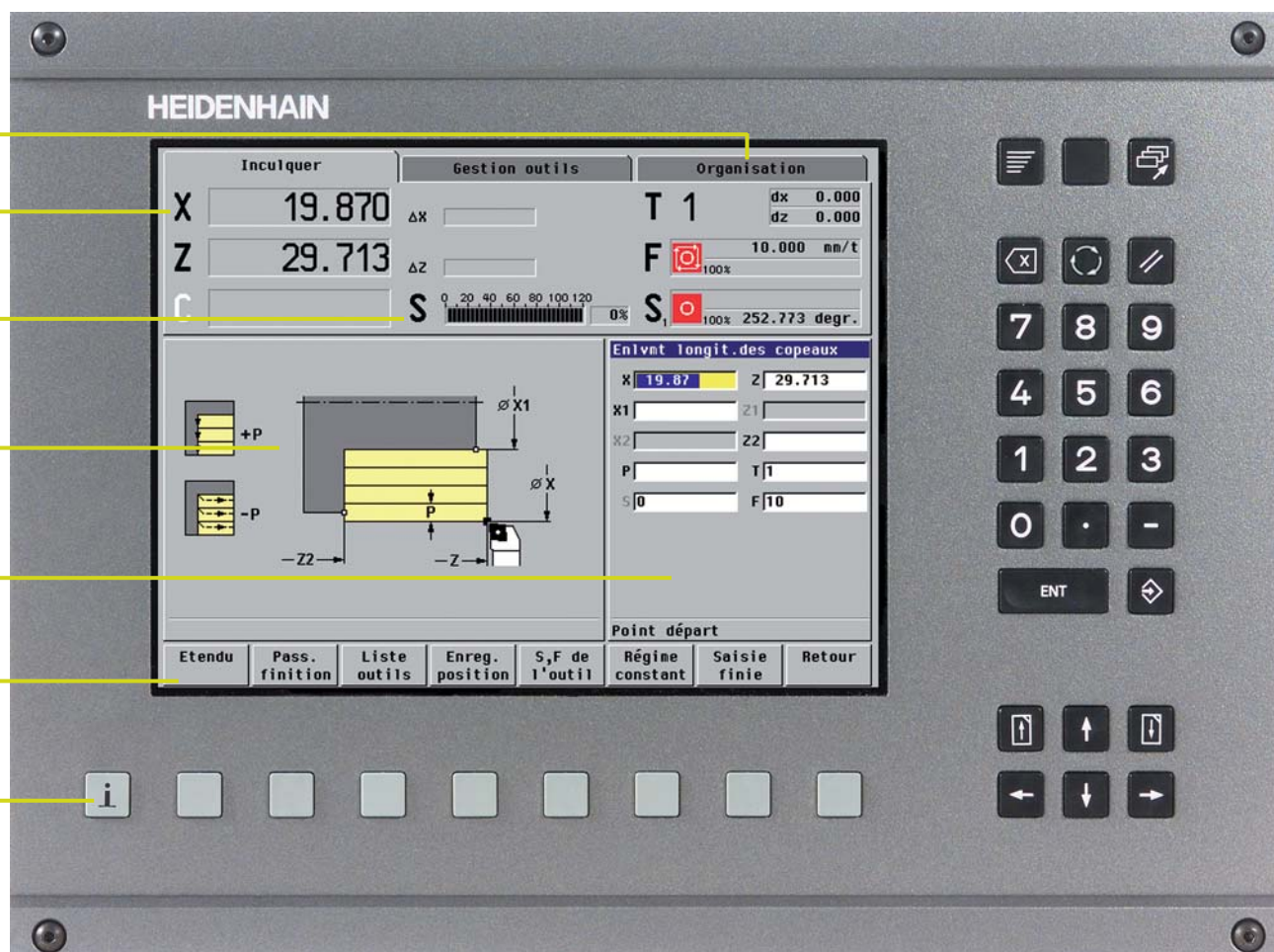
Valeurs de position de l'outil et chemin restant à parcourir jusqu'à la position nominale programmée

Affichage de la puissance de la broche

Graphisme de programmation avec toutes les données d'introduction requises

Champ bien conçu pour l'introduction des cotes et valeurs de coupe

Touches de fonctions évocatrices



Affichage des messages
d'erreur et affichage d'état
automate



Affichage du menu
principal



Effacement du dernier
caractère introduit



Sélection du mode de
fonctionnement



Effacement de l'erreur



Figures d'aide
Commuter entre l'usage
interne et externe



Validation de l'introduction



Mémorisation



Aller à la page
d'écran précédente



Aller à la page
d'écran suivante



Touches de
curseur

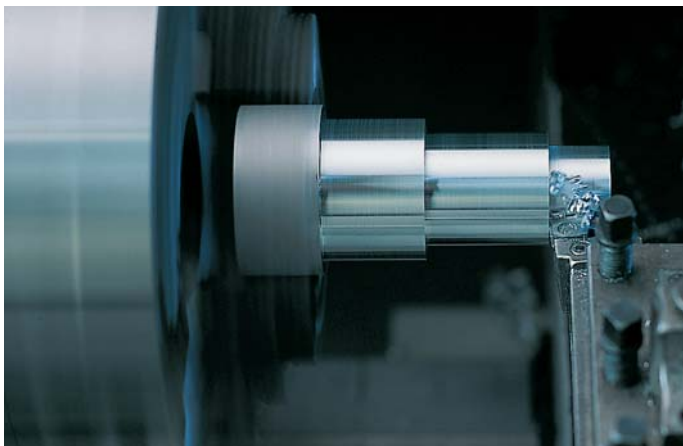


Simple comme une tour manuel – productive comme une CN

Avec la commande de contournage MANUALplus 4110, vous travaillez de la même manière que sur un tour à conduite manuelle, sans avoir besoin d'assimiler le langage des CN. Tout comme avant, vous exécutez avec une manivelle les opérations simples d'usinage, comme le tournage longitudinal ou transversal. Les phases plus difficiles telles que cônes, rayons, chanfreins, dégagements de filetage ou filetages sont assumées sur la MANUALplus 4110 par simple pression sur une touche. Vos pièces en sont plus précises et usinées plus rapidement.

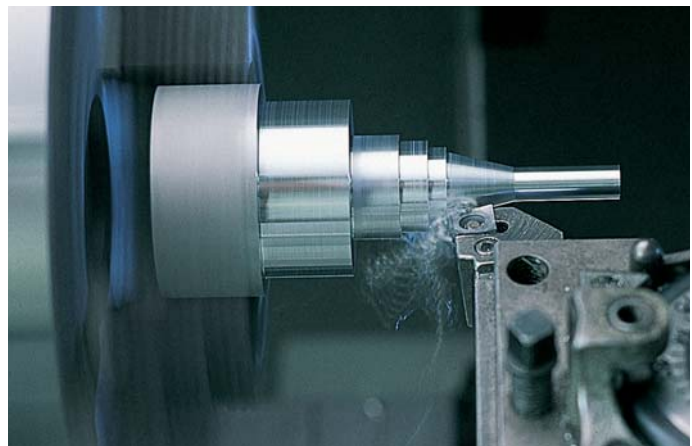
Grâce à ses nombreuses fonctions, la MANUALplus 4110 vous facilite le tournage manuel sans que vous ayez à assimiler au préalable des procédures d'utilisation compliquées. C'est ainsi, par exemple, que vous pouvez régler progressivement l'avance et la vitesse de rotation de la broche pendant l'usinage, réaliser le tournage avec des outils pré-réglés ou bien encore le tronçonnage avec une vitesse de coupe constante.

Pour réaliser des pièces unitaires complexes ou des petites séries, la MANUALplus allège votre travail grâce aux figures graphiques conviviales de la définition des contours ICP („Interactive Contour Programming”).



Tournage manuel d'un cône

Vous travaillez de la manière habituelle en utilisant les manivelles et l'affichage de position à l'écran.



Tournage automatique d'un cône

Vous introduisez la cote et la MANUALplus 4110 déplace automatiquement le chariot longitudinal et transversal.

Travailler comme on en a l'habitude

Si vous travaillez pour la première fois sur un tour équipé de la MANUALplus 4110, vous ne remarquez pratiquement aucune différence par rapport à un tour conventionnel: Vous déplacez les axes, comme d'habitude, à l'aide des manivelles. L'avantage est que vous pouvez régler électroniquement la résolution des manivelles – une résolution vision faible pour une approche et un éloignement rapide de l'outil et une résolution plus élevée pour effectuer un positionnement précis.

Points de référence

Vous définissez le **point zéro pièce** en affleurant celle-ci ou en introduisant les coordonnées du point zéro. Vous abordez une fois le **point de changement d'outil** et enregistrez cette position. Il vous suffit ensuite d'appeler le cycle lorsque vous désirez aborder à nouveau le point de changement d'outil.

Zone de sécurité pour la broche

Pour chaque déplacement dans le sens -Z, la MANUALplus surveille la position. Si la zone de sécurité est franchie, le déplacement est arrêté et la commande délivre un message d'erreur.

Valeurs de coupe optimales

L'avance et la vitesse de rotation programmées peuvent être modifiées progressivement en cours d'usinage. Pour le chariotage longitudinal avec passe et pour le tronçonnage, la MANUALplus augmente automatiquement la vitesse de rotation – la vitesse de coupe restant constante. Ainsi, vos outils sont mieux utilisés, le chariotage est plus rapide et les durées d'utilisation plus longues que sur un tour conventionnel. Avec ceci pour résultat: une qualité pièce encore améliorée.

Large mémoire d'outils

A la mise en place du premier outil, vous introduisez le rayon de la dent. Ensuite, vous affleurez la pièce avec l'outil – la MANUALplus en mémorise automatiquement les cotes. Une courte description supplémentaire de l'outil simplifie sa recherche ultérieure.

Lors de sa réutilisation, il vous suffit d'appeler le numéro de l'outil. La MANUALplus prend en compte automatiquement les cotes correctes des outils – Vous pouvez travailler immédiatement à la cote.

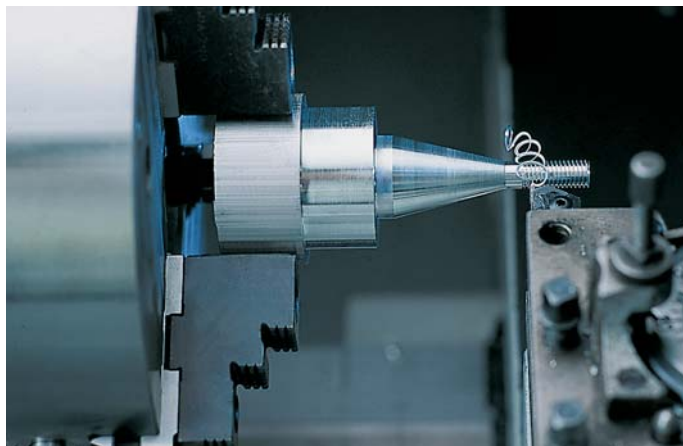
Lors du tournage d'un contour, la MANUALplus compense automatiquement les écarts par le rayon de la dent de l'outil. Ceci vous permet d'obtenir une précision de la pièce encore plus grande.

Mémorisation des valeurs de coupe

En même temps que les données de l'outil, vous pouvez aussi enregistrer des valeurs de coupe telles que la vitesse de rotation, la vitesse de coupe constante ou l'avance. A chaque fois que vous installez l'outil, vous disposez alors – sans avoir à les chercher bien longtemps – des valeurs de coupe mémorisées.

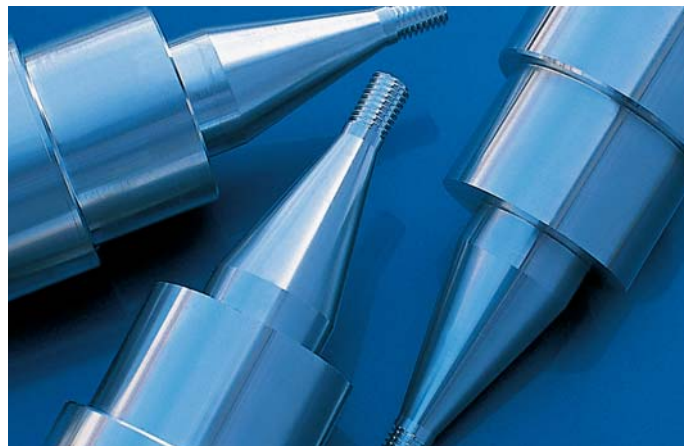
Tournage en butée

Vous introduisez la valeur de la position finale souhaitée ainsi que l'avance. Puis, vous vous déplacez à l'aide de la manivelle, des touches de sens des axes ou du levier jusqu'à la position de départ et appuyez sur la touche de lancement du cycle. Après avoir atteint la position-cible et, selon le choix retenu, l'outil s'arrête ou retourne au point de départ.



Filetage automatique à l'aide d'un cycle

Vous appelez le cycle d'usinage adéquat et introduisez la cote. La MANUALplus 4110 exécute automatiquement toutes les opérations d'usinage.



Mémorisation des phases d'usinage

Vous pouvez mémoriser toutes les opérations d'usinage et les répéter ensuite automatiquement. Cette méthode réduit la durée et les coûts dès la réalisation de la deuxième pièce.

Les cycles – des opérations d'usinage pré-programmées

Les phases d'usinage courantes (multipasses, gorges, tournage de gorges, dégagements, tronçonnage, filetage, perçage et fraisage) sont mémorisées sous forme de cycles. La MANUALplus 4110 ne vous demande que les différentes positions, cotes et valeurs et le reste se fait automatiquement.

Usinage de la pièce à l'aide des cycles

Pour les opérations d'usinage simples et non répétitives, la reprise des pièces, la réparation de filets ou la réalisation de petites séries de pièces, les cycles de la MANUALplus allègent votre travail.

Le graphisme de programmation illustre les données succinctes nécessaires aux cycles. Avant de lancer l'usinage proprement dit, la simulation vous permet de vérifier qu'il sera réalisé ainsi que vous le souhaitez.

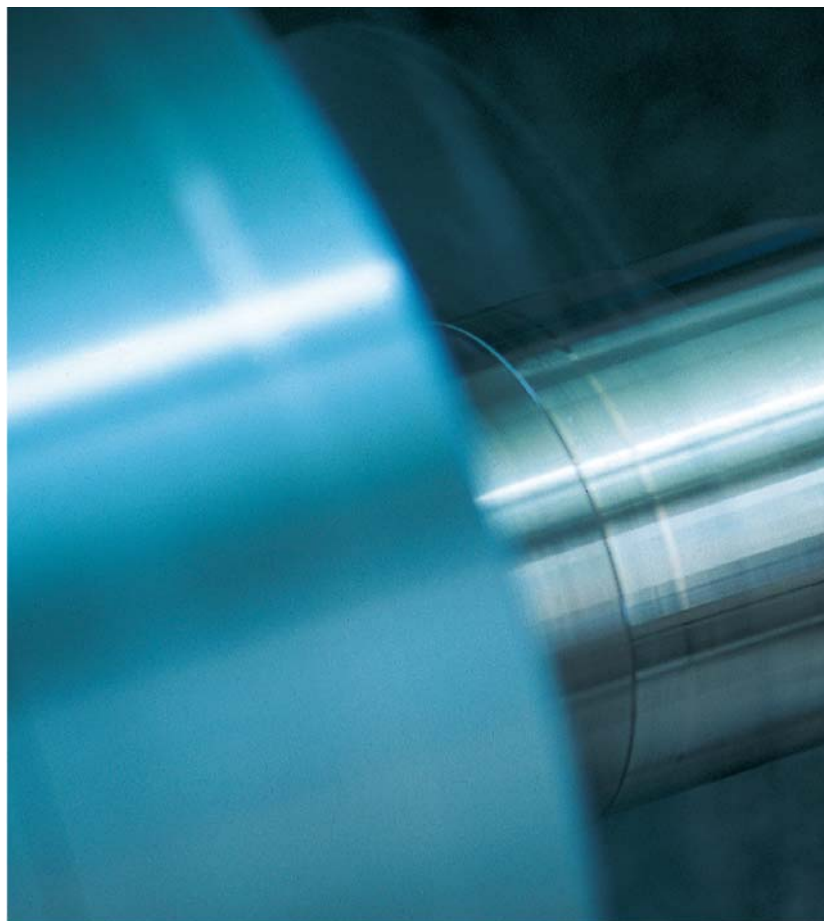
Durée de calculs réduite

La MANUALplus calcule pour vous automatiquement la répartition des passes pour l'ébauche, l'usinage de gorges, le tournage de gorges ou le filetage ainsi que le nombre d'élévations requises pour le perçage profond. Pour le tournage d'un cône, vous introduisez soit le point initial et le point final, soit le point initial et l'angle – en fonction de la cotation sur votre plan.

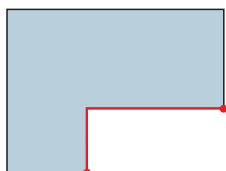
Mode étendu

Peu de données sont nécessaires pour définir les opérations simples d'usinage. La MANUALplus n'a besoin que de la position finale axiale et radiale ainsi que de la profondeur de passe. L'introduction des données est réalisée en un rien de temps – l'usinage peut commencer.

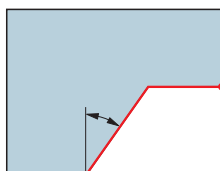
Si avez à réaliser des chanfreins, arrondis, biseaux, dégagements, etc., vous commuterez alors la MANUALplus en „mode étendu“. Les cycles sont alors facilement exploitables, comme d'habitude, même pour ces contours réellement complexes.



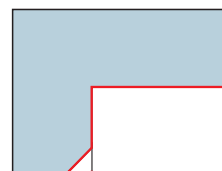
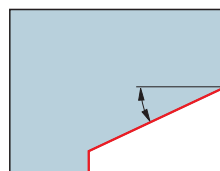
Le cône est réalisé automatiquement



Mode de base



Mode étendu





Les cycles de tournage

Dans les menus des cycles de la MANUALplus, vous trouverez toujours le cycle adapté à votre besoin. Le graphisme correspondant affiche la phase d'usinage, toutes les cotes nécessaires ainsi que diverses données. Après avoir introduit ces valeurs, vous vérifiez graphiquement le déroulement de l'usinage et pouvez ensuite l'exécuter automatiquement.

Multipasses – Ebauche et finition



Multipasses longitudinales/transversales pour contours simples



Multipasses longitudinales/transversales avec plongée

Gorges et tournage de gorges – Ebauche et finition



Gorges radiales/axiales pour contours simples



Tournage de gorges longitudinales/transversales pour contours simples

Filetages, dégagements



Filet longitudinal à un ou plusieurs pas, filet conique ou filet API



Dégagements DIN 76, DIN 509 E ou DIN 509 F

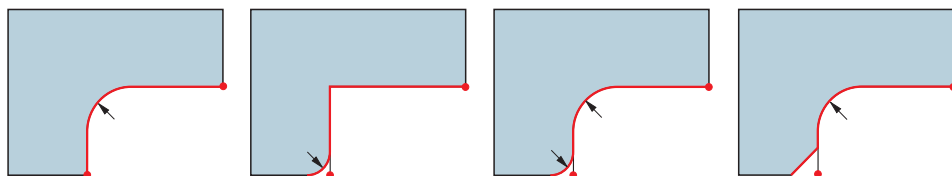
Dégagements, tronçonnage



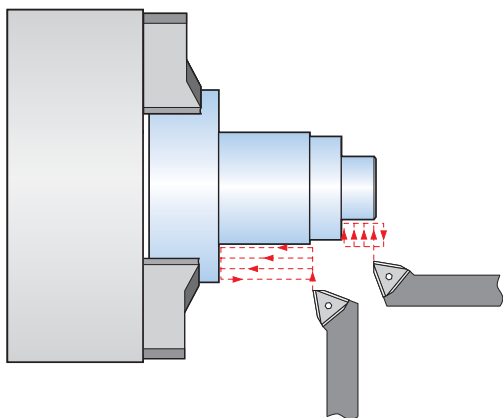
Dégagements de forme H, forme K ou forme U



Tronçonnage

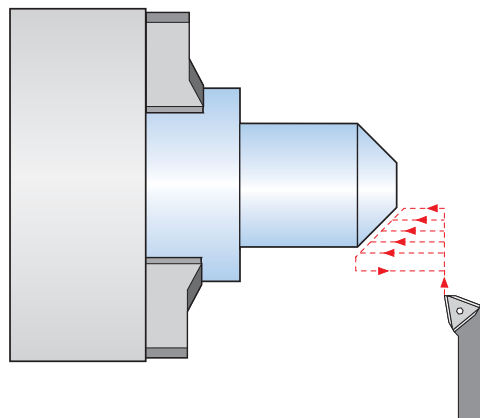


Les différents cycles de tournage



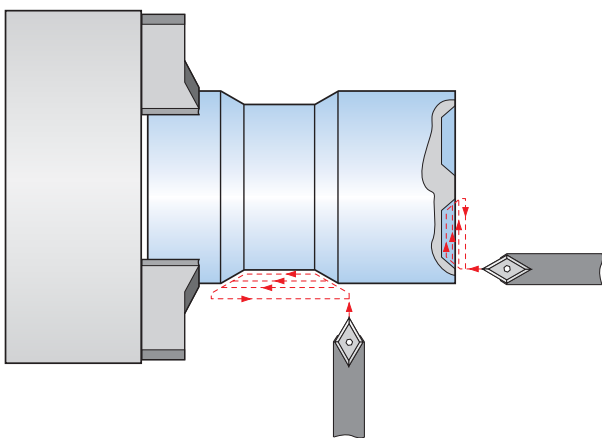
Multipasses

Vous introduisez la longueur et la profondeur de l'épaulement ainsi que la profondeur de passe des différentes coupes. La MANUALplus effectue les multipasses automatiquement.



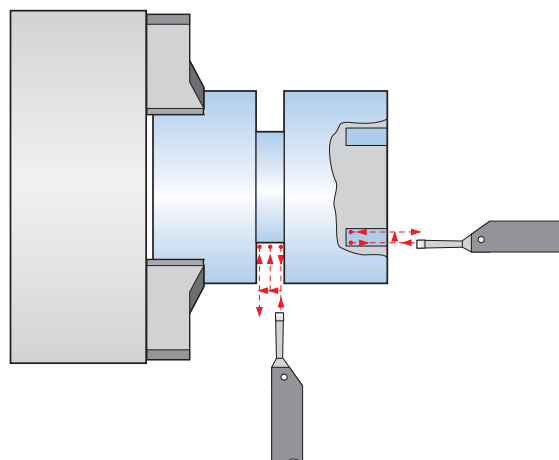
Tournage d'un cône

Vous introduisez le point initial, l'angle et la longueur. La MANUALplus déplace l'outil de manière à réaliser un cône, sans que vous ayez à effectuer le moindre réglage sur le petit chariot.



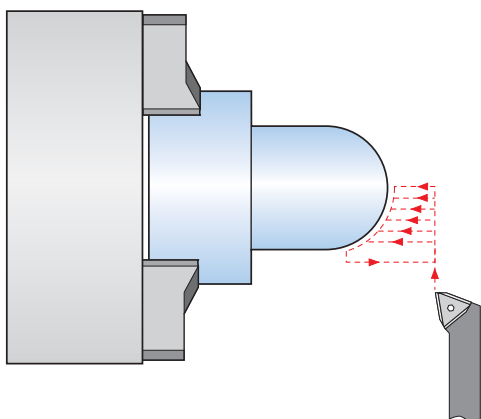
Profil axial et radial

La profondeur de gorge augmentant, la MANUALplus accroît automatiquement la vitesse de rotation et permet une vitesse de coupe constante.



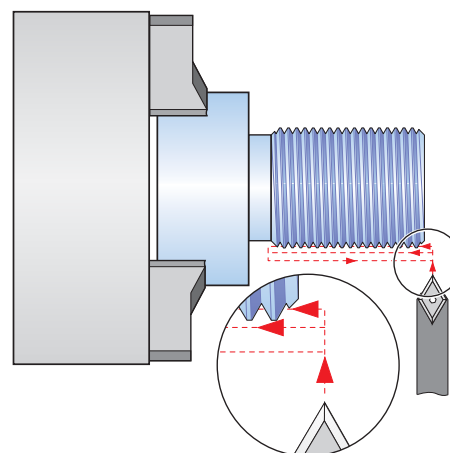
Gorges - radiales et axiales

Vous introduisez la profondeur et la largeur de la gorge ainsi que la largeur de l'outil. La MANUALplus fait le reste.



Tournage d'une calotte

Vous introduisez le rayon de la calotte. La MANUALplus déplace l'outil en suivant une trajectoire circulaire de manière à réaliser un contour sphérique, sans que vous ayez à installer des outils spéciaux.

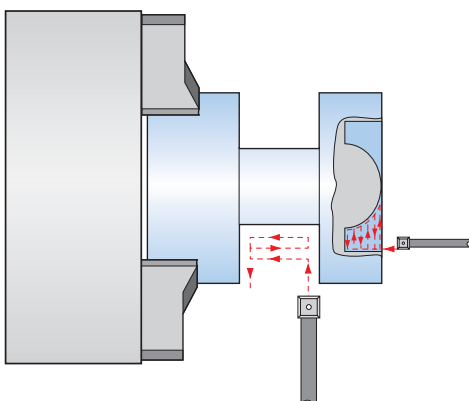


Filetage

La MANUALplus usine des dégagements de filetage en fin de filet et réalise le tournage de filets coniques ou cylindriques avec pas de vis constant, de l'extérieur et de l'intérieur.

Reprise de filetage

La MANUALplus permet également de réparer les filets endommagés.



Tournage de gorge – axial et radial

Par des déplacements alternatifs de plongée et d'ébauche, le cycle de tournage de gorge minimise les déplacements de positionnement et de passe. Il tient compte des „particularités“ technologiques des outils de tournage de gorge. Ceci permet d'obtenir une grande qualité de surface et des durées d'usinage réduites.

Particularités du tournage de gorge:

- La pression de coupe ne doit agir que dans un sens pour éviter une cassure de la dent. Pour les chanfreins et les arrondis, la MANUALplus 4110 exécute une coupe de „décharge“ avant de réaliser l'usinage du chanfrein ou de l'arrondi.
- Dans le tournage de gorge, le sens de coupe est perpendiculaire au sens de la plongée, la dent est déviée par la pression de coupe. L'angle de dépouille ainsi obtenu garantit une grande qualité de surface.
- Lors de l'usinage en plongée, la dent ne doit pas être déviée. Au moment de la transition entre l'opération de tournage et celle de plongée, l'outil est rétracté brièvement de manière à ce que la dent puisse se redresser avant la plongée.
- Les bords libres sont usinés par le cycle avec usinage en plongée. La MANUALplus 4110 s'arrête juste avant le bord et enlève le reste de matière avec l'usinage en plongée. et évite ainsi les „anneaux résiduels“.

Usinage avec l'axe C: Tournage et fraisage avec un seul serrage

Avec la MANUALplus 4110, vous réalisez des opérations de perçage et de fraisage sur la face frontale ou sur le pourtour avec un seul serrage de la pièce à usiner. Ceci permet donc d'étendre les fonctions de commande à un axe C et avec un outil tournant.

Axe C ou broche indexable

Pour les opérations de fraisage ou de perçage situées de manière excentrique sur la face frontale ou sur le pourtour, on doit disposer d'un outil tournant et d'un axe C ou bien d'une broche indexable.

Perçage et perçage profond

La MANUALplus exécute des perçages et perçages profonds isolés sur la face frontale ou sur le pourtour. Vous programmez par paramètre les réductions d'avance pour le centrage ou le perçage.

Taraudage

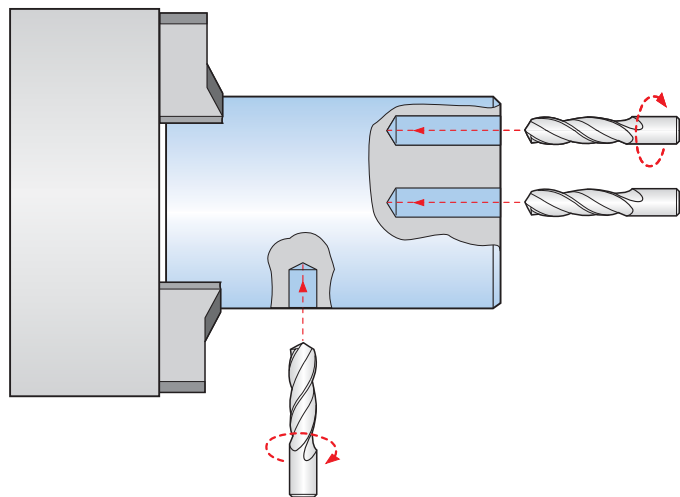
Vous disposez de cycles de taraudage sur la face frontale et sur le pourtour.

Motifs de perçage et de fraisage

Si vous devez exécuter des trous, rainures ou cycles de fraisage ICP situés à écarts réguliers sur une ligne ou sur un arc de cercle, la MANUALplus allège votre travail: Peu de données sont à introduire pour réaliser ces motifs sur la face frontale et sur le pourtour.

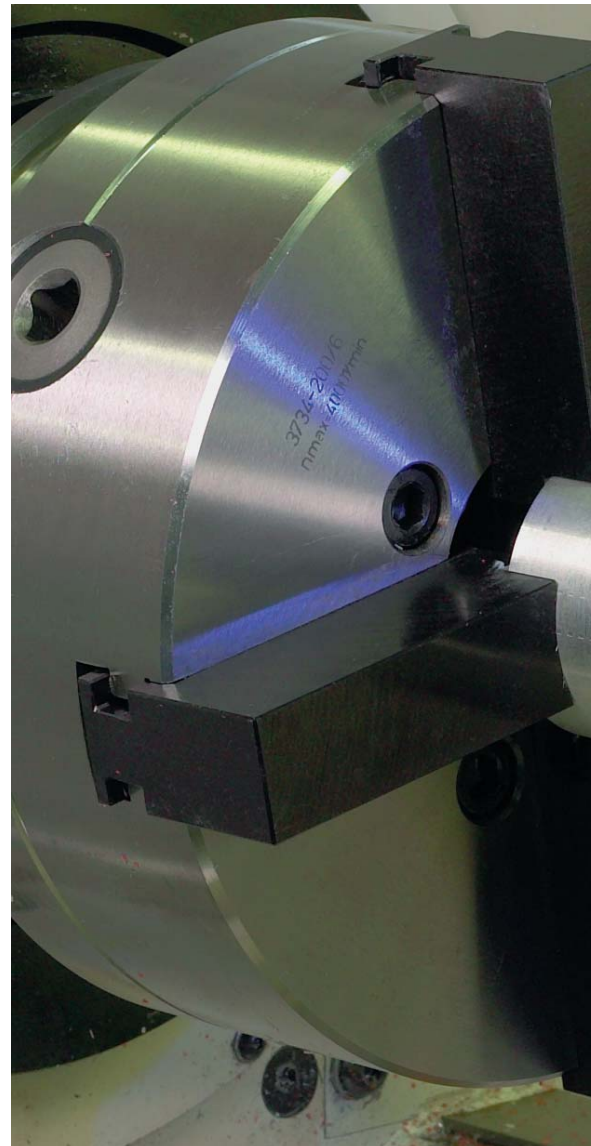
Fraisage de filets

Sur les tours équipés d'un axe C, vous pouvez bénéficier des avantages offerts par les outils de fraisage de filets. La MANUALplus gère le fraisage axial de filets.



Perçage ou taraudage

Vous introduisez la profondeur du trou et, si nécessaire, la profondeur de passe pour briser les copeaux. Pour le taraudage avec mandrin de compensation, vous indiquez également le pas de vis – terminé!



Cycles de perçage



Perçage
axial/radial



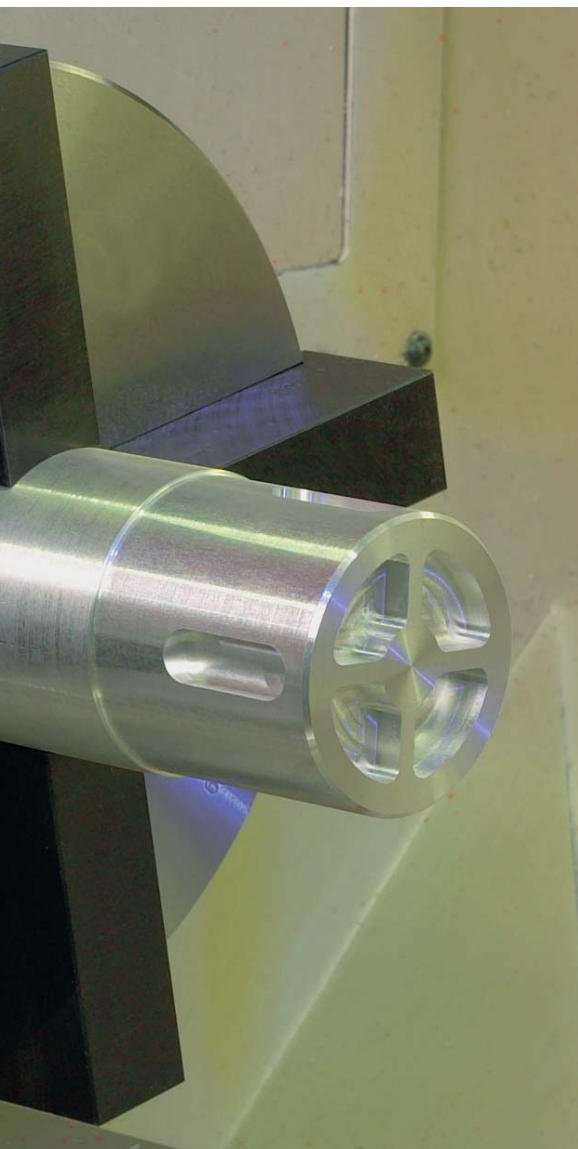
Perçage profond
axial/radial



Taraudage
axial/radial



Fraisage de filets
axial



Fraisage de rainures et figures simples

Le fraisage de rainures est très simple avec la MANUALplus. Vous définissez la position, la profondeur de la rainure et les valeurs de coupe – les cycles de fraisage font le reste automatiquement.

Mais aussi pour les contours simples (cercle, rectangle, polygones réguliers), vous n'avez à introduire que peu de données pour définir la figure et la position sur la face frontale et sur le pourtour.

Fraisage de contours et de poches

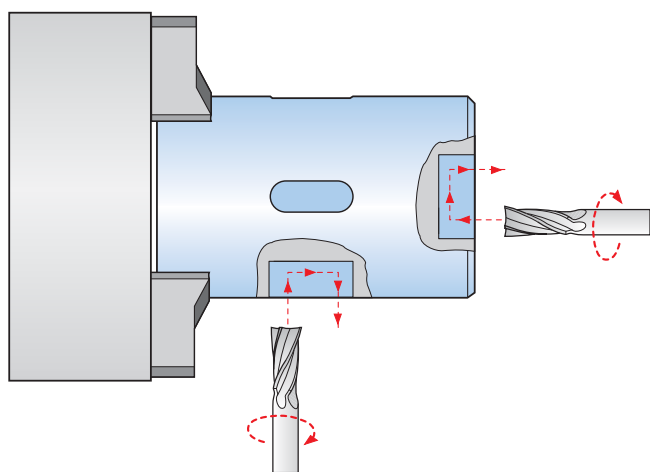
Avec ses cycles de fraisage, la MANUALplus gère aussi bien le fraisage de contours que celui des poches. Vous définissez alors tous les détails importants: sens d'usinage, comportement à l'entrée et à la sortie du contour, avance, etc. La MANUALplus tient compte automatiquement du rayon de la fraise. Vous pouvez exécuter le fraisage des poches en deux étapes – ébauche tout d'abord, puis finition. Avec ceci pour résultat: une grande précision ainsi qu'une excellente qualité de surface.

Fraisage sur la face frontale

Le cycle de „fraisage sur la face frontale“ permet de réaliser des surfaces délimitées, des polygones réguliers ou un cercle – même excentrique.

Fraisage de rainures hélicoïdales

Pour réaliser des rainures de graissage, vous disposez de la fonction de fraisage de rainures hélicoïdales. Vous définissez tous les paramètres importants tels que le pas de vis, le fraisage en plusieurs passes, etc.



Fraisage sur la face frontale et sur le pourtour

Vous usinez les contours simples (rainures ou figures, par exemple) à l'aide des cycles de fraisage standard – Pour les contours complexes, vous les définissez en mode ICP et utilisez ensuite les cycles de fraisage ICP.

Cycles de fraisage



Rainurage axial/radial



Fraisage de figures (cercle, rectangle, polygone régulier) axiales/radiales



Fraisage axial/radial de contours ICP



Fraisage sur la face frontale (surfaces délimitées, méplat, lingot polygonal)



Fraisage de rainures hélicoïdales

Programmation ou importation de contours complexes:

Programmation interactive des contours (ICP)

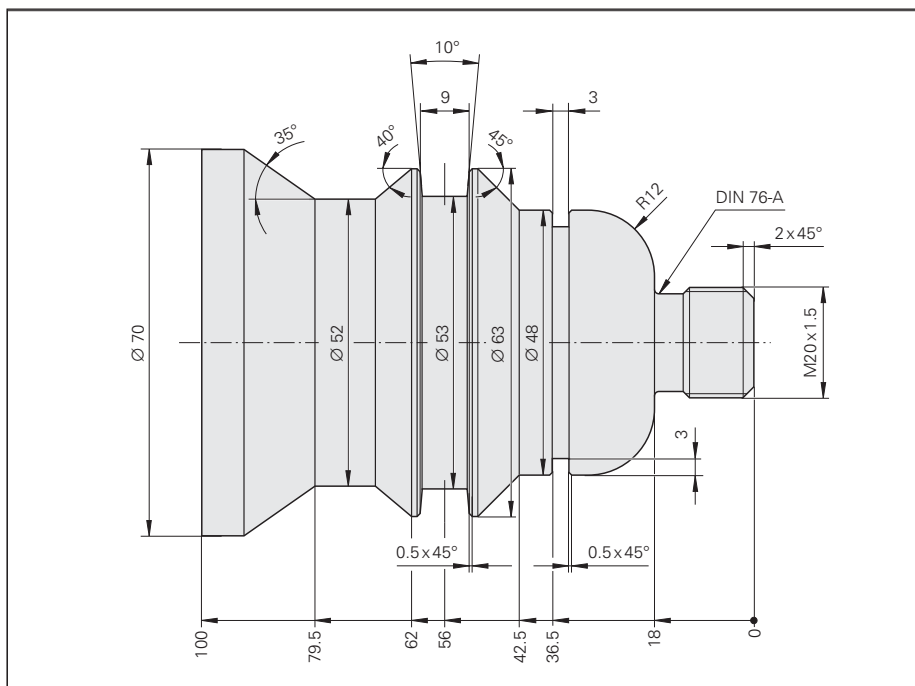
Pour les pièces complexes ou si certaines cotes manquent, vous pouvez alors exploiter la programmation interactive des contours ICP. Celle-ci vous permet de définir les éléments du contour en fonction de leur cotation sur le plan. Ou bien, vous importez simplement et directement le contour si le plan est disponible en format DXF.

Programmation des contours avec ICP

Vous définissez un contour ICP en programmant successivement les éléments du contour dans l'éditeur graphique. Dès que vous sélectionnez l'élément de contour, vous définissez le sens de la ligne ou le sens de rotation de l'arc de cercle. Peu de données suffisent donc à la MANUALplus.

Lorsque vous programmez, vous décidez si les coordonnées sont absolues ou incrémentales, si vous voulez indiquer le point final ou la longueur d'une ligne, le centre ou le rayon d'un arc de cercle. Vous définissez en outre si la transition vers l'élément de contour suivant est tangentielle ou non.

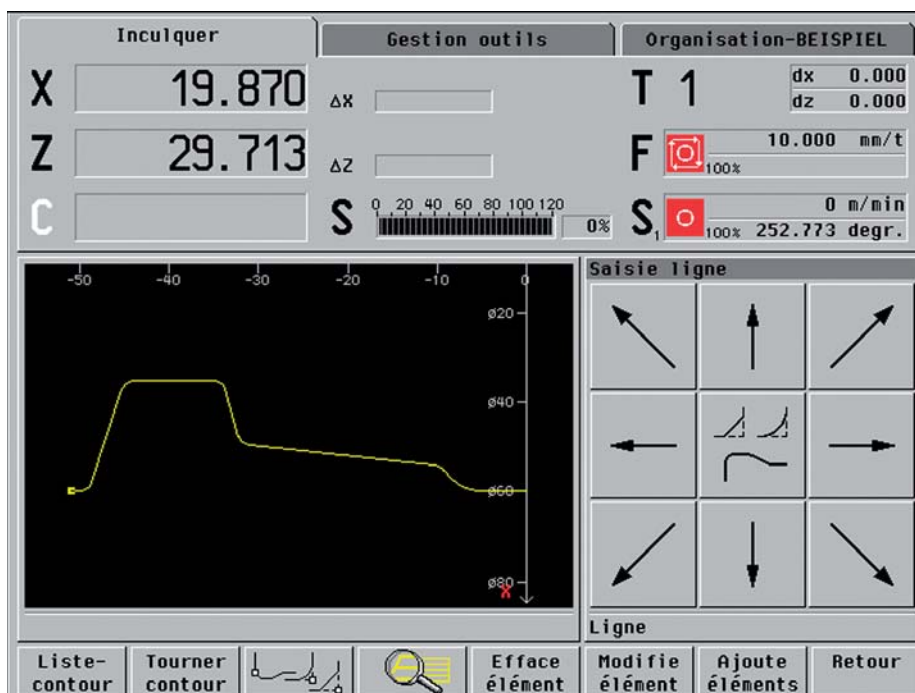
La MANUALplus calcule les coordonnées, points d'intersection, centres manquants, en fonction de leur définition mathématique. Si plusieurs solutions se présentent, vous affichez les variantes cohérentes sur le plan mathématique et sélectionnez ensuite la solution que vous désirez. Vous pouvez compléter ou modifier les contours existants.



Importation DXF* de contours

Pourquoi faudrait-il continuer à programmer laborieusement les éléments de contours si les données existent déjà dans le système CAO? Grâce à ICP, vous pouvez importer directement sur la MANUALplus 4110 les contours en format DXF. Non seulement vous gagnez ainsi beaucoup au niveau de la programmation et du contrôle du programme, mais en plus, vous êtes assuré que le contour final correspondra bien à ce que demande le constructeur.

Les contours DXF peuvent décrire des pièces brutes ou des pièces finies, des tracés de contours et des contours de fraisage. Ils doivent être mémorisés en tant qu'éléments bidimensionnels dans une couche séparée, donc sans lignes-cotes, arêtes périphériques, etc. Comme le format DXF diffère radicalement du format ICP, le contour est converti pendant l'importation des données du format DXF en format ICP. Il peut ensuite être traité comme un contour ICP normal et il est disponible pour les cycles Multipasses, de repoussage ou de fraisage.



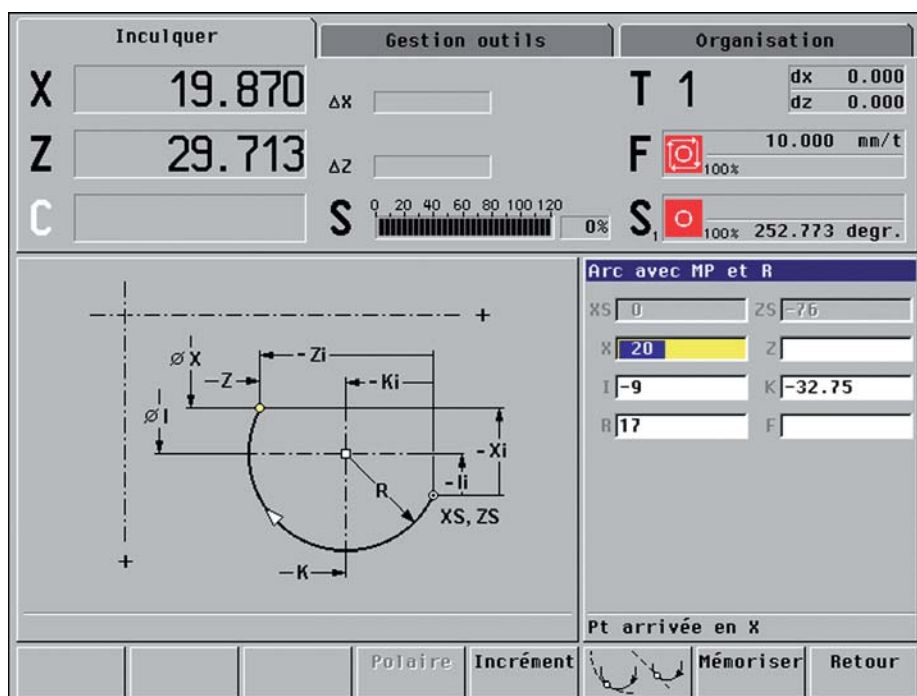
* La machine et la MANUALplus 4110 doivent être préparées par le constructeur de la machine pour recevoir cette fonction

Superposition d'éléments de forme

L'éditeur ICP connaît les éléments de forme tels que chanfreins, arrondis et dégagements (DIN 76, DIN 509 E, DIN 509 F). Pendant la définition séquentielle du contour, vous pouvez introduire ces éléments de forme. Mais il est souvent plus simple de définir tout d'abord le „contour brut“, puis d'y superposer ensuite les éléments de forme. Pour cela, vous sélectionnez l'angle du contour sur lequel vous désirez placer l'élément de forme et l'insérez ensuite à cet endroit.

Travail avec surépaisseur

Avec la programmation interactive des contours, vous définissez le contour de la pièce brute. Pour réaliser l'ébauche ou le pré-perçage, vous attribuez au contour une surépaisseur donnée. Lors de la finition qui suit, vous utilisez à nouveau le contour ICP – mais cette fois, sans surépaisseur.



Cycles ICP de tournage

La MANUALplus 4110 gère la programmation interactive des contours au moyen de cycles supplémentaires multipasses, d'usinage de gorges et de tournage de gorges. A vous de choisir!

Contours de fraisage ICP

Comme pour le tournage, vous disposez de cycles destinés aux contours standard (rainures, cercles, rectangles ou polygones réguliers).

Pour les contours de fraisage complexes, vous utilisez l'ICP. Vous définissez tout d'abord le contour dans l'éditeur graphique – de la même manière conviviale que pour le tournage. Vous indiquez les coordonnées cartésiennes ou polaires, en fonction de la cotation sur le plan. Pour terminer, vous définissez les détails de l'usinage dans les cycles de fraisage.

Multipasses – Ebauche et finition



Multipasses longitudinales/transversales ICP pour contours libres



Multipasses longitudinales/transversales ICP – parallèles au contour

Gorges et tournage de gorges – Ebauche et finition



Gorges radiales/axiales ICP pour contours libres



Tournage de gorges longitudinales/transversales pour contours libres

Fraisage de contours ICP et de poches



Fraisage axial/radial de contours ICP

Mémorisation des phases d'usinage – de la pièce unitaire à la série de pièces

La MANUALplus 4110 mémorise les phases d'usinage répétitives pendant que vous êtes déjà en train d'usiner la première pièce cycle par cycle. A tout moment, vous pouvez répéter cette opération d'usinage – non seulement vous gagnez ainsi beaucoup de temps dans la réalisation de vos séries mais vous êtes assurés que toute nouvelle pièce sera usinée de manière exactement conforme à la première.

Tournage automatique

Vous usinez la pièce comme d'habitude, cycle après cycle, et enregistrez les opérations. Grâce au graphisme de programmation, la MANUALplus affiche sur l'écran toutes les données d'introduction nécessaires. A l'issue de l'usinage, vous mémorisez la phase d'usinage. De cette manière, vous créez le plan de travail de la pièce. La MANUALplus affiche dans le bon ordre les différentes phases d'usinage.

Finition d'un contour en une coupe

Après l'ébauche, vous répétez la même phase d'usinage en utilisant un outil de finition, puis effectuez le tournage jusqu'à la cote finale.

Vous pouvez également effectuer la finition de toute une série de phases d'usinage en une coupe ininterrompue. Ceci assure à votre pièce la qualité optimale de surface.

Répétition de différentes phases d'usinage

Si vous avez mémorisé les phases d'usinage d'une pièce donnée, vous pouvez par la suite les modifier, les effacer ou bien y insérer d'autres séquences.

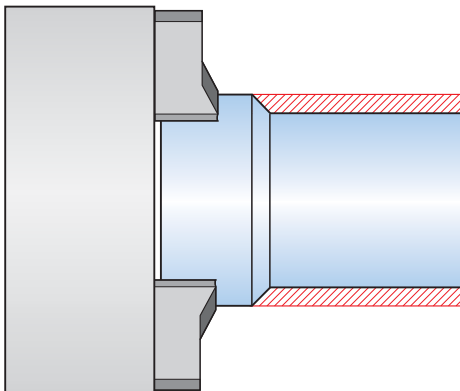
Si, par exemple, vous fabriquez une famille de pièces, la MANUALplus vous fera gagner un temps fou.

Exécution automatique de séquences données

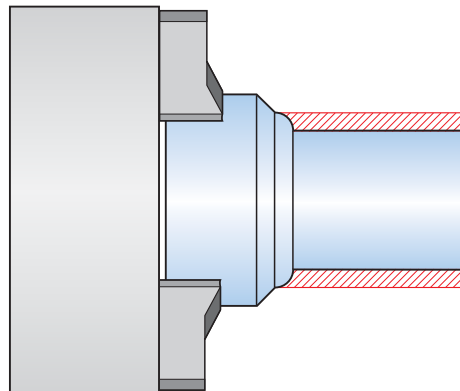
A tout moment, vous pouvez appeler et exécuter automatiquement une ou plusieurs séquences d'usinage mémorisées.

Apprentissage en cours d'usinage

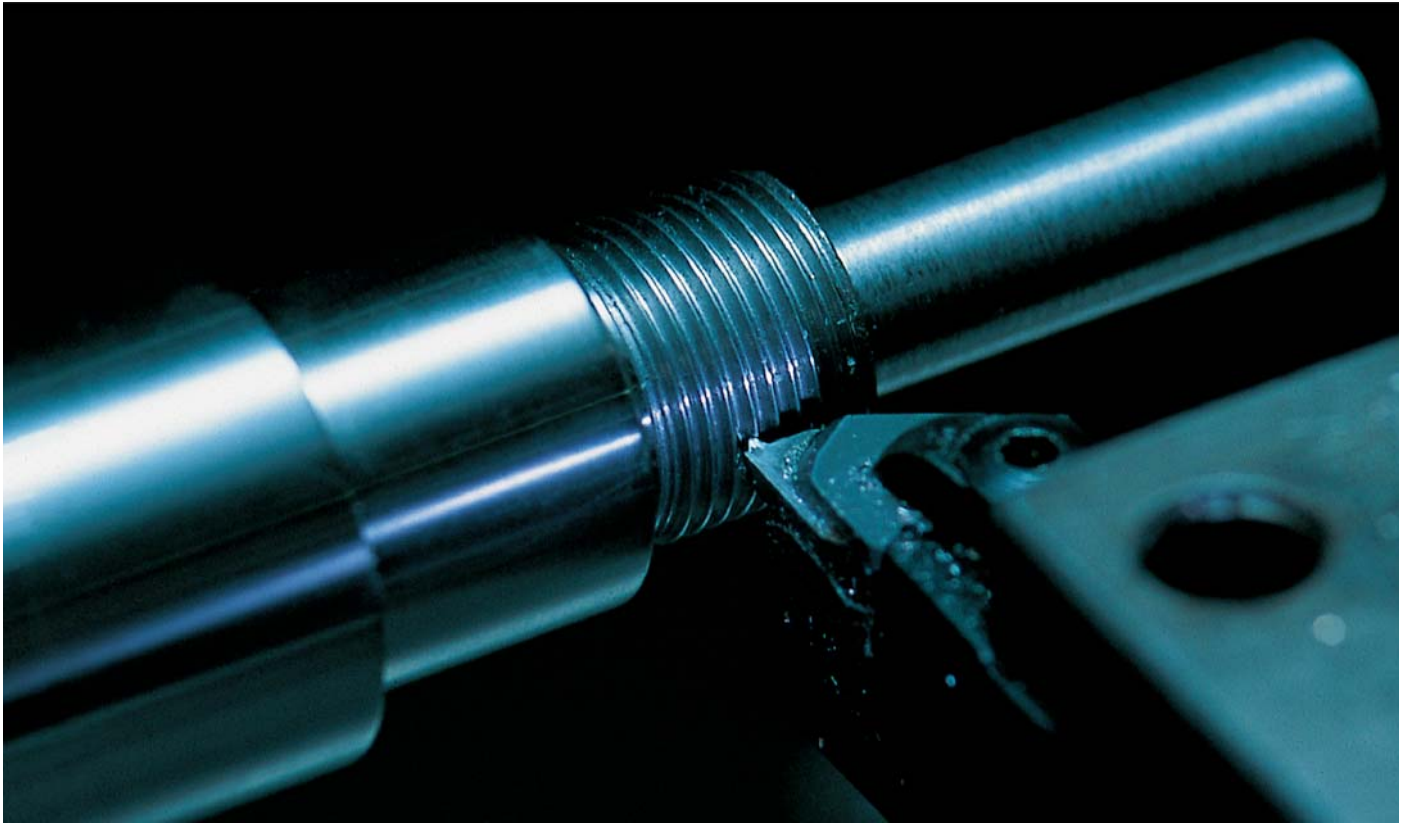
De temps en temps, les phases d'usinage optimales ne deviennent évidentes que pendant l'usinage lui-même. Mais comment peut-on les mémoriser pour les pièces suivantes? Aucun problème! Vous l'indiquez à la MANUALplus qui note chaque séquence afin d'exécuter automatiquement le même travail lors de la prochaine pièce.



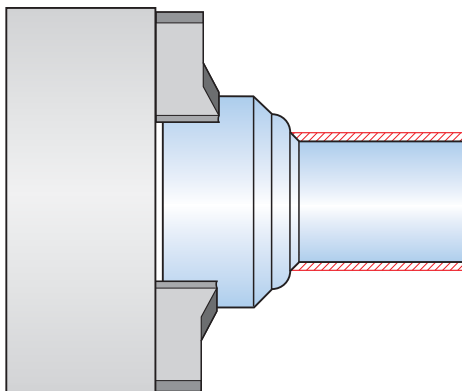
1. Chariotage longitudinal avec chanfrein



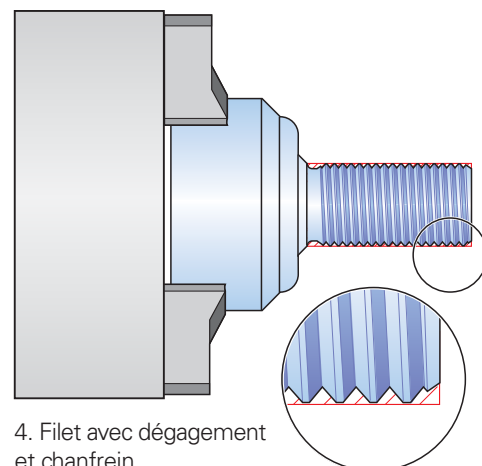
2. Chariotage longitudinal avec rayon



Filetage – trois fois plus rapide que s'il est réalisé sans cycle



3. Chariotage longitudinal avec chanfrein



4. Filet avec dégagement et chanfrein

La programmation DIN

En plus de la programmation conviviale des cycles et des contours, la MANUALplus4110 gère également la programmation DIN. Vous créez des programmes DIN, les importez ou bien convertissez les programmes-cycles en programmes DIN.

La programmation DIN

La MANUALplus gère la programmation DIN au moyen de nombreux cycles d'usinage destinés au tournage, au perçage et au fraisage. Une liste des fonctions G facilite le choix de ces fonctions. Lors de l'édition d'un programme DIN, la MANUALplus explique au moyen de figures d'aide toutes les données d'introduction des fonctions G. La „programmation géométrique simplifiée“ calcule les coordonnées qui n'apparaissent pas sur le plan de la pièce, dans la mesure où elles ont été définies mathématiquement.

Programmes DIN

Programmes DIN La MANUALplus distingue entre:

- **Programmes DIN principaux** qui sont des programmes CN autonomes. Ils contiennent toutes les instructions de commutation et de déplacement nécessaires à l'usinage de la pièce.
- **Macros DIN** qui sont intégrées dans des programmes-cycles. Elles exécutent des tâches partielles à l'intérieur d'un programme-cycles.

Machine

Gestion outils

Organisation

N 2 G197 S3183 G195 F0.05 M103

N 3 T40

N 4 M14

N 5 G110 C0

N 6 G0 X0 Z2

N 7 G797 Z2 X80 ZE7 Q0 P4 U0.5 I0.1 K0.1 F0.3 H0

N 7 G307 XK0 YK0 K-60 A0 R0.5 Q6

N 8 G80

N 9 M15

Q = 6

Surfaçage G797

X 80 Z 2

ZE 7 B

V R

A Q 0

P 4 U 0.5

I 0.1 K 0.1

F 0.3 E

H 0 O

Dia. limitation [mm] 1/2

Variable

?

Incrément

Texte

Mémoire

Interrup.

Machine

Gestion outils

Organisation

N 1 G96 S195 G95 F0.4 M3

N 2 T30

N 3 G0 X62 Z-5

N 5 G815 P3 I2 K1 B0.1 O0.32 E0.28

N 6 G0 X60 Z-5

N 7 G3 X54.2229 Z-9.5323 R5 I-5 K0 B1.5

N 8 G1 X49.5 Z-32 B1.5

N 9 G1 X35 Z-34 B1.5

N 10 G1 Z-45 B1.5

T.gorge long. G815

X Z

P 3 I 2

K 1 Q

U B 0.1

R O 0.32

E 0.28

Plongée max. [mm]

Variable

?

Incrément

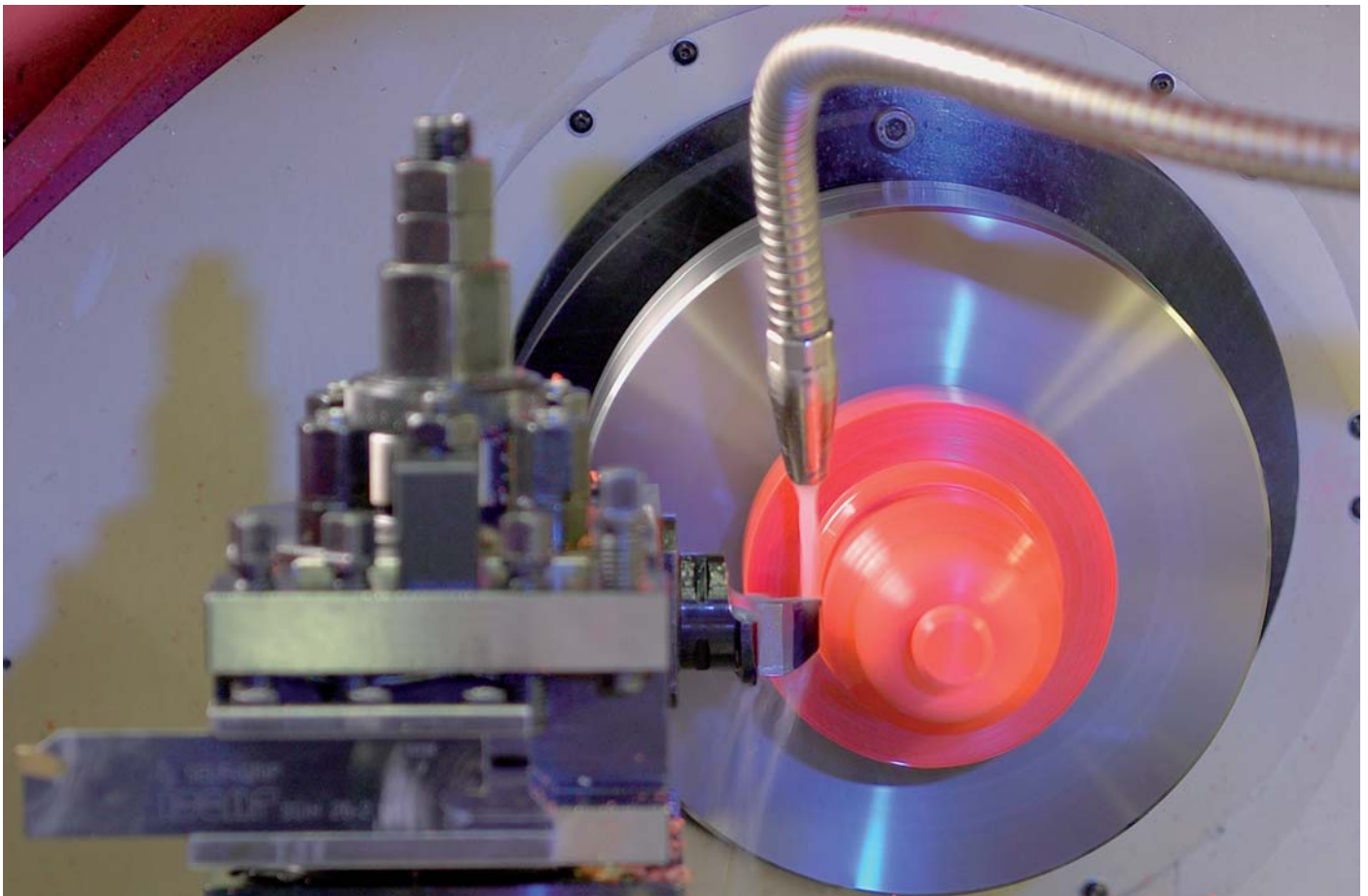
Texte

Mémoire

Interrup.

Conversion DIN

La MANUALplus convertit les programmes-cycles en programmes DIN. Ceci ouvre la voie à de nouvelles possibilités de travail extrêmement efficaces. Ainsi, par exemple, vous pouvez exploiter la définition conviviale des contours ICP et la programmation très simple des cycles, puis convertir le programme-cycles en programme DIN. Vous pouvez maintenant poursuivre l'optimisation de ce programme DIN déjà utilisable ou bien encore le compléter (exemples: corrections additionnelles, avance intermittente, programmation de variables, etc.).



Simulation graphique – un contrôle réaliste avant l’usinage

C’est précisément lors de la fabrication ou de la réparation de pièces unitaires qu’il est important de détecter à temps les erreurs. La MANUALplus 4110 vous permet de vérifier le programme grâce à la simulation graphique – de manière précise et avec les cotes réelles et le tranchant de l’outil.

Simulation graphique

Avec la simulation graphique, vous vérifiez **avant** l’enlèvement des copeaux:

- le processus d’enlèvement des copeaux
- la répartition des passes
- le contour ainsi obtenu

En modes de fonctionnement „Manuel“ et „Apprentissage“, vous vérifiez le déroulement d’un cycle donné. En mode „Exécution-programme-cycles ou un programme DIN complet.

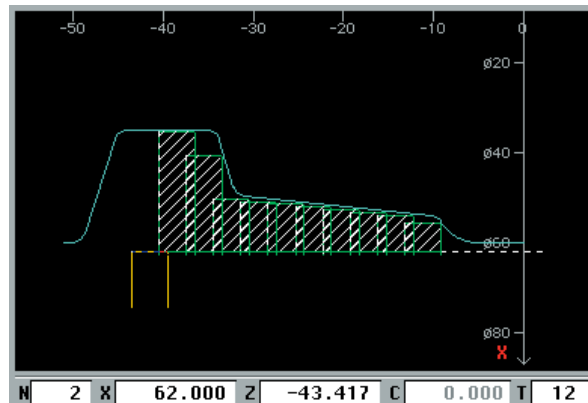
Lors de la simulation graphique, la MANUALplus affiche la dent de l’outil. Vous apercevez le rayon de la dent, sa largeur et sa position avec ses dimensions réalistes. Ceci vous permet de voir les détails de l’usinage et de détecter à temps les risques de collision.

Représentation filaire ou de la trace de la dent de l’outil

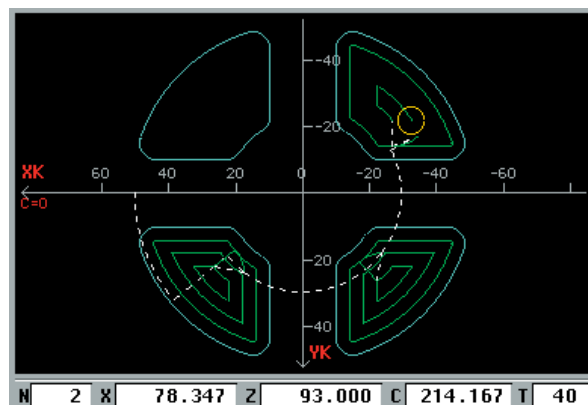
La **représentation filaire** convient bien pour obtenir rapidement une vue d’ensemble de la répartition des passes. La **représentation de trace** permet de vérifier le contour avec précision – elle tient compte également de la géométrie de la dent. Ainsi, en un coup d’œil, vous voyez s’il reste de la matière, si le contour est endommagé ou bien si les recouvrements sont trop importants. La représentation de la trace de la dent présente un intérêt particulier pour les opérations d’usinage de gorges, de perçage et de fraisage car la forme de l’outil est déterminante pour le résultat.

Projection de la face frontale et du pourtour

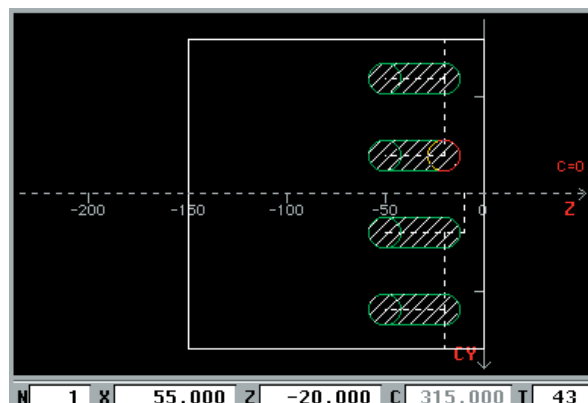
Si votre tour est équipé d’outils tournants et d’une broche indexable ou d’un axe C, la MANUALplus simule également les opérations d’usinage sur la face frontale et sur le pourtour. Vous commutez entre les modes de représentation et, au lieu de la projection de tournage, vous apercevez alors la face frontale ou bien le „déroulé du pourtour“. Avec cette projection, vous vérifiez aussi bien la position du perçage ou du fraisage que le contour obtenu avec l’usinage sur le pourtour.



Simulation de la trace de la dent pour vérifier la gorge



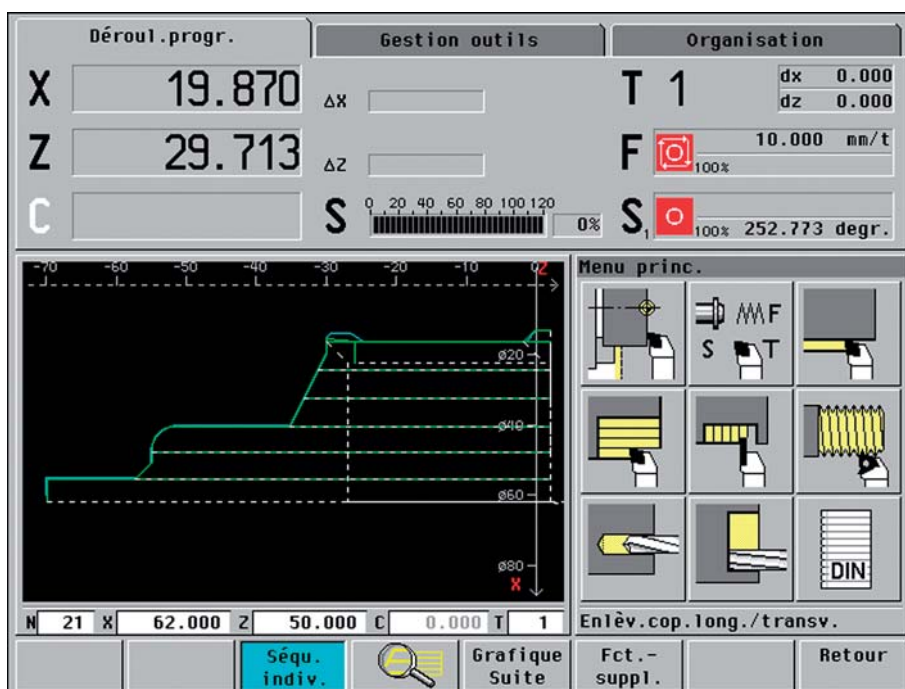
Opération de fraisage sur la face frontale



Rainures sur le (déroulé du) pourtour

Fonction loupe

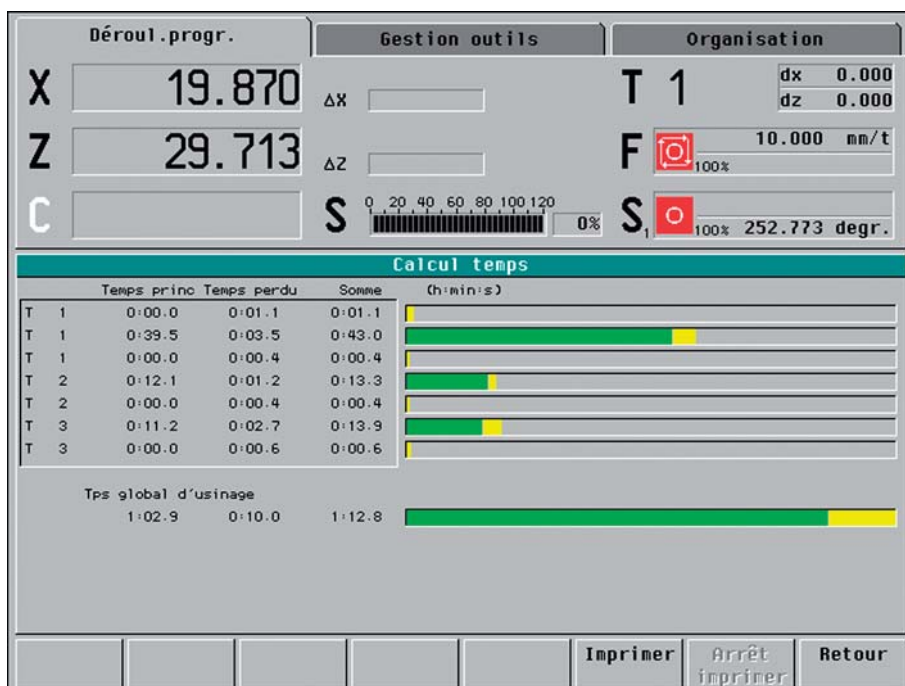
Avec la „loupe“, vous ajustez la représentation comme vous le désirez: Avec un grand zoom pour vérifier les détails de l'usinage ou bien avec un petit zoom afin de voir toute la pièce ou la zone d'usinage actuelle pour avoir une vue d'ensemble du déroulement de l'usinage.



Calcul de la durée d'usinage

Supposons que votre client vous ait demandé une offre en urgence et que vous deviez la calculer très rapidement et avec précision; la MANUALplus constitue alors une aide précieuse puisqu'elle peut calculer la durée d'usinage. Pendant la simulation du programme-cycles ou du programme DIN, elle enregistre la durée d'usinage de la pièce correspondant à l'usinage programmé.

Dans le tableau, vous apercevez la durée totale de l'usinage ainsi que le temps principal d'usinage et les temps morts de chaque cycle. Avec les programmes DIN, vous découvrez également l'utilisation de chaque outil. Ceci est utile non seulement pour effectuer des calculs mais aussi pour détecter d'un coup d'oeil d'éventuelles possibilités d'optimisation de l'usinage.



La gestion des outils

La MANUALplus 4110 gère pour vous tous les outils disponibles sur le tour et, à l'appel de l'outil, procède automatiquement aux corrections nécessaires.

Mémoire d'outils

La MANUALplus peut mémoriser les données de 99 outils. Leur introduction s'effectue dans la liste d'outils à l'intérieur de laquelle vous inscrivez tous les paramètres importants tels que la longueur d'outil en X et Z, le rayon de la dent, l'angle de réglage et de pointe et les données de coupe ainsi que la description de l'outil.

Types d'outils

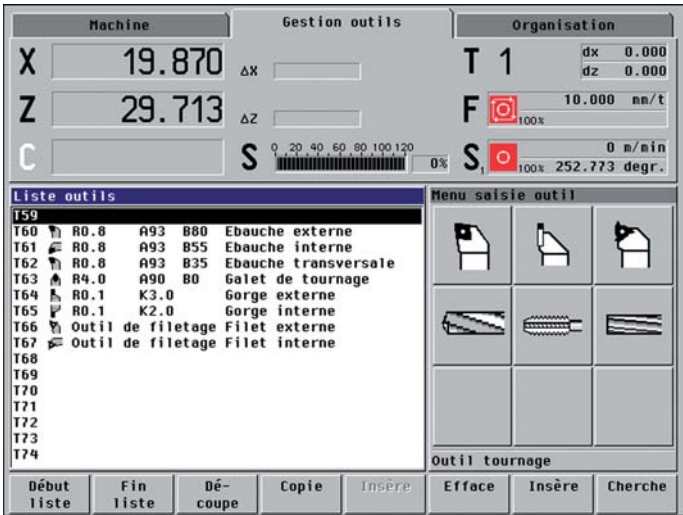
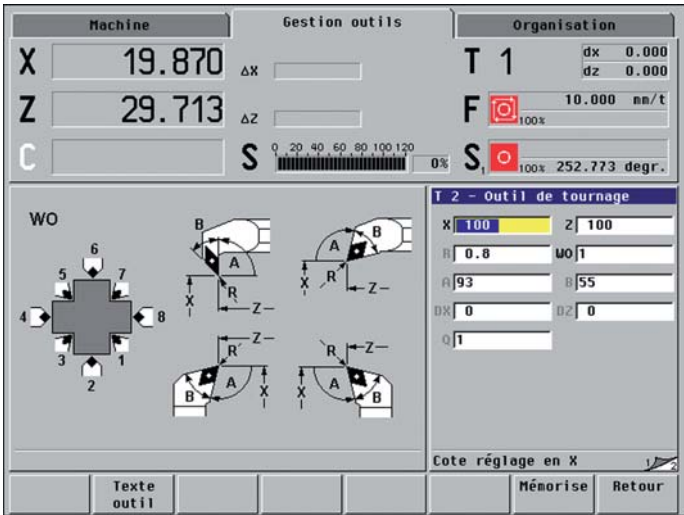
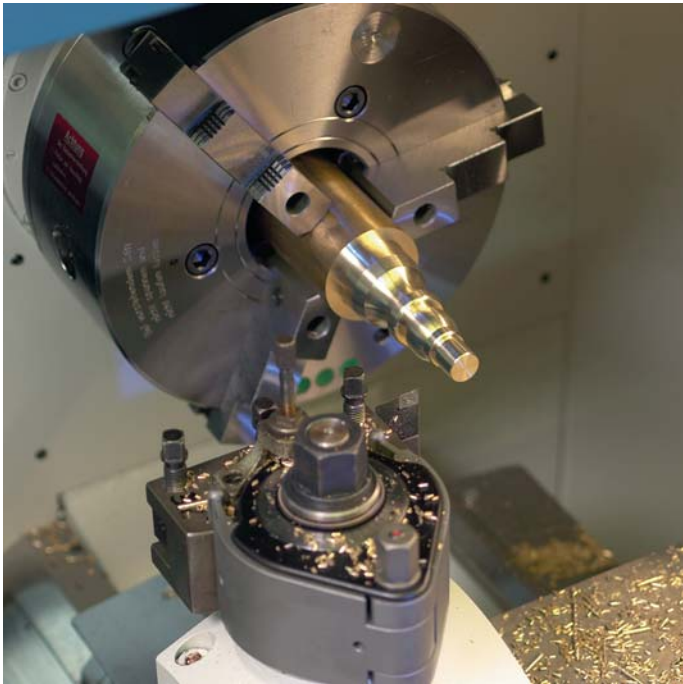
La MANUALplus est capable de distinguer entre les différents outils de tournage, de perçage ou de fraisage et d'adapter l'introduction des données à ces différents types.

Données d'outils

Vous inscrivez les données des outils dans la fenêtre d'introduction. Le nombre de paramètres à introduire et leur nature dépendent du type de l'outil. La figure d'aide explicite les paramètres des outils.

Orientation d'outil

A l'aide de l'orientation de l'outil, la MANUALplus détecte la position de la dent. Cette opération est indispensable pour calculer la compensation du rayon de la dent, l'angle de plongée, etc.



Etalonnage des outils

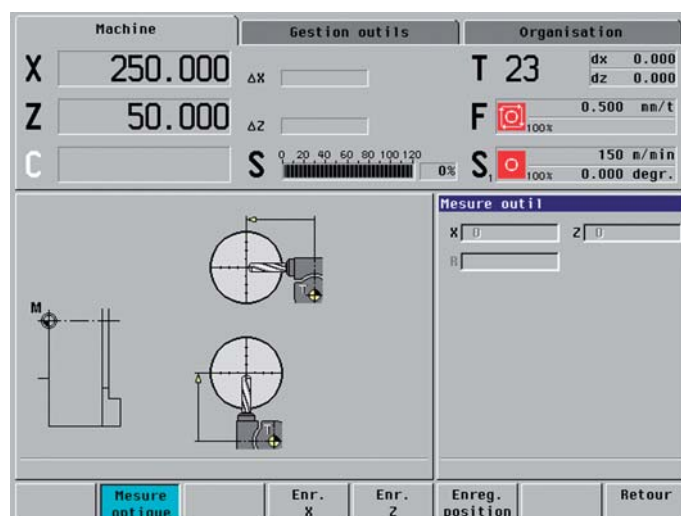
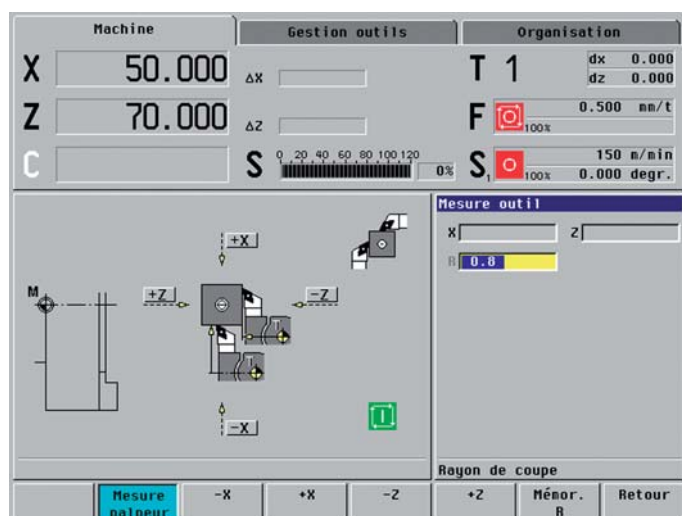
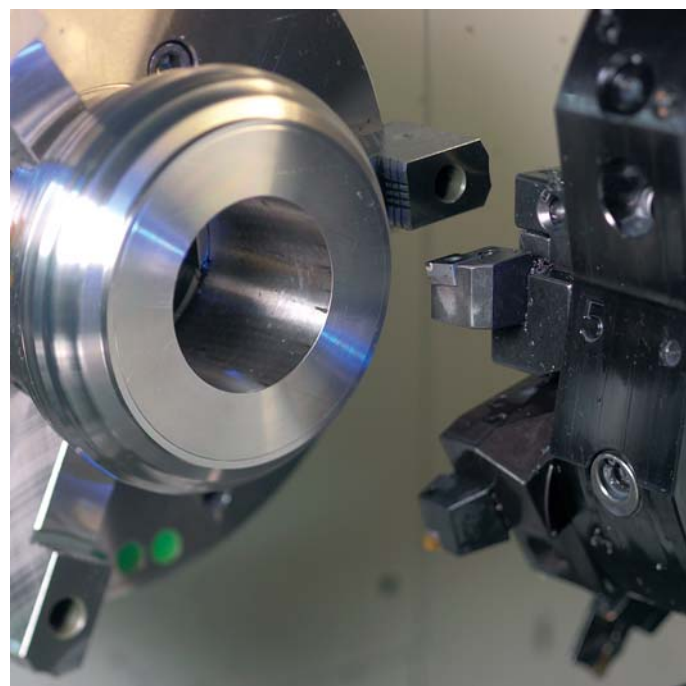
Pour étalonner les outils directement sur la machine, la MANUALplus 4110 offre différentes possibilités:

- en „affleurant“
- à l'aide d'une optique de mesure*:
L'outil est déplacé manuellement dans la croix de fil d'une optique de mesure et la valeur est enregistrée en actionnant une touche.
- au moyen d'un palpeur d'outil*: L'outil se déplace dans le sens de la mesure.
Lorsque le palpeur d'outil (palpeur à commutation avec élément de palpation cubique) réagit, la cote de réglage est définie et mémorisée.

En utilisant une optique de mesure ou un palpeur d'outil pour étalonner vos outils, vous calculez les données d'outils de manière particulièrement simple, sûre et précise

Correction d'usure

La MANUALplus est capable, très simplement, de compenser l'usure de l'outil, aussi bien sur l'axe X que sur l'axe Z. Vous introduisez les valeurs de correction avant, pendant ou après l'usinage d'une pièce.



* La machine et la MANUALplus 4110 doivent être préparées par le constructeur de la machine pour recevoir cette fonction

DataPilot 4110 – programmation et mémorisation sur le PC

DataPilot 4110 est le poste de programmation pour PC et pour la MANUALplus 4110. Il s'agit d'un système d'organisation destiné à l'atelier et au bureau du directeur des travaux. Combinant la programmation, le test du programme et son optimisation sur PC, il réduit considérablement les temps morts sur la machine.

Comme DataPilot fonctionne dans les mêmes conditions que la MANUALplus et avec les mêmes fonctions, vous savez qu'un programme créé avec DataPilot pourra être exécuté immédiatement sur la machine. DataPilot 4110 est donc un outil idéal de création et d'archivage des programmes, de formation de base et de formation continue.

Création des programmes

Sur PC, la programmation, le contrôle et l'optimisation des programmes-cycles ou des programmes DIN avec DataPilot réduisent considérablement les temps morts sur la machine. Vous créez et vérifiez vos programmes comme sur votre tour et vous n'avez donc pas besoin d'adapter votre réflexion. DataPilot et la commande ont le même logiciel. Ainsi, vous êtes sûr qu'un programme élaboré sur DataPilot fonctionnera aussitôt sur la machine.

Archivage des programmes

Même si la capacité de la mémoire de la MANUALplus est quasi inépuisable, il est conseillé de sauvegarder vos programmes sur un support externe. La MANUALplus est équipée non seulement d'une interface Ethernet mais aussi d'une interface série V.24. Toutes les conditions sont donc réunies pour intégrer la MANUALplus dans votre réseau ou pour relier le PC du DataPilot directement à la commande.

Des fonctions de transfert conviviales permettent de gérer aussi bien la programmation externe que l'archivage sur le PC du DataPilot.

Formation à l'aide de DataPilot 4110

Comme le programme DataPilot 4110 est basé sur celui de la MANUALplus 4110, il est parfaitement adapté à la formation de base et à la formation continue. La programmation et le test des programmes fonctionnent sur le PC du DataPilot exactement comme sur la machine. DataPilot simule même les fonctions de réglage (définition du point zéro, étalonnage des outils, par exemple) et l'exécution des différents cycles, programmes-cycles ou programmes DIN. La personne ainsi formée acquiert une bonne assurance pour son travail ultérieur sur la machine.



Conditions requises au niveau du système

Le logiciel DataPilot fonctionne sur les PC équipés des systèmes d'exploitation suivants:

- Windows 98 / ME / 2000 / XP

MANUALplus 4110 et DataPilot 4110 – intégration au sein de votre organisation

L'échange des données s'effectue de manière confortable avec la MANUALplus 4110 et le DataPilot 4110. A l'aide d'une liaison Ethernet ou un transfert rapide des données via l'interface série, les conditions sont réunies pour réussir l'intégration des systèmes au sein de votre organisation.

Tous les programmes en un coup d'oeil

Après avoir indiqué le „chemin d'accès“ sur le poste partenaire, vous pouvez visualiser les programmes de votre propre poste sur la moitié gauche de l'écran et les programmes du poste partenaire, sur la moitié droite. Pour cela, il faut néanmoins que vous utilisiez les réseaux Windows.

Vous sélectionnez maintenant les programmes à transférer et appuyez sur la touche d'envoi ou de réception. Les données sont transférées en un temps record – vite et en toute sécurité.

Transfert des programmes

Pour transférer les données, le plus simple et le plus agréable est d'intégrer les systèmes dans le réseau de votre entreprise. La MANUALplus gère les réseaux classiques sous Windows 98 en utilisant l'interface Ethernet. Pour DataPilot, vous disposez des réseaux de votre PC.

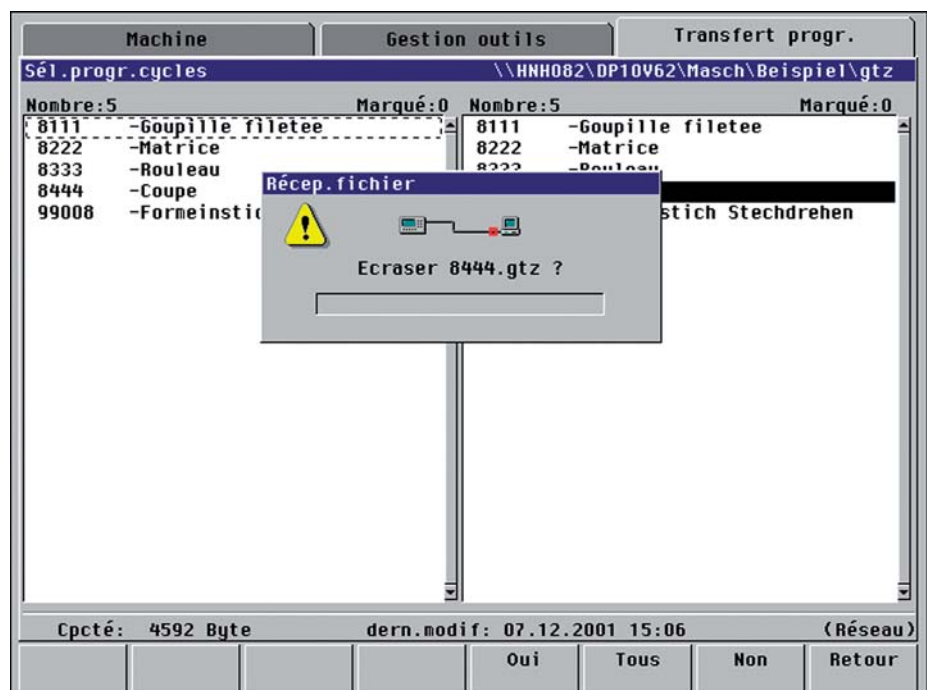
Si vous désirez relier la commande MANUALplus uniquement avec le PC du DataPilot, il est alors conseillé d'utiliser un câble (croisé) pour l'échange des données. Ceci vous permet de construire votre réseau et de transférer confortablement vos programmes et données d'outils.

Echange des données d'outils

Vous pouvez également transférer les données d'outils que vous avez introduites une fois. Cette opération est n'est pas seulement importante pour la sauvegarde de vos données; en effet, vous en profiterez lorsque vous utiliserez DataPilot – Avantages: Nul besoin d'enregistrer en double les données; celles-ci seront toujours actuelles.

Transfert des données avec l'interface série

Si le système raccordé sur MANUALplus ou sur DataPilot n'est pas équipé d'une interface Ethernet, vous pouvez alors envoyer ou recevoir les programmes via l'interface série.



Rentabilité et productivité pour les pièces unitaires et les petites séries

Avec la MANUALplus 4110, vous réalisez des pièces UNITAIRES complexes en à peu près deux fois moins de temps qu'avec une CN, et des petites séries de pièces simples en à peu près trois fois moins de temps que sur un tour conventionnel.

Conditions s'appliquant à la comparaison

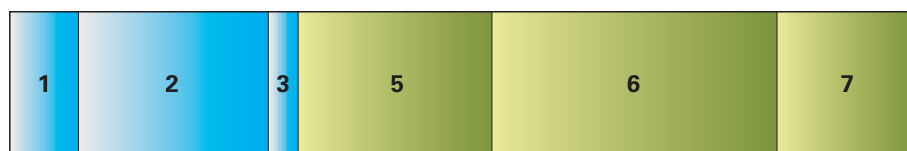
- Les opérateurs sont familiarisés à l'utilisation de la machine concernée
- Il s'agit d'usiner de nouvelles pièces
- Le plan de la pièce, les outils et le matériau de la pièce brute sont prêts

- 1 Préparation de la machine
- 2 Préparation des outils
- 3 Bridage de la pièce
- 4 Elaboration du programme
- 5 Mesure
- 6 Ebauche
- 7 Finition



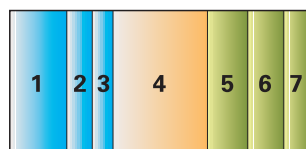
Conventionnel

76 min.



MANUALplus

24 min.



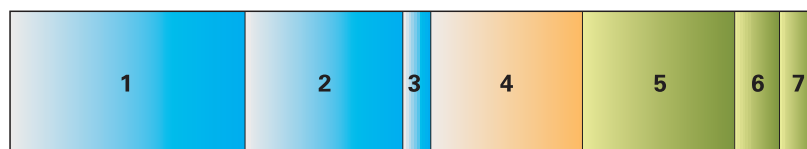
Trois fois plus rapide que sur un tour conventionnel

Grâce à la MANUALplus, vous fabriquez cette pièce en trois fois moins de temps que vous n'en mettez sur un tour manuel conventionnel performant. Vous gagnez ainsi un temps précieux lors de la réalisation de petites séries.



CN

51 min.



MANUALplus

26 min.



Deux fois plus rapide qu'une CN

Grâce à la MANUALplus, vous façonnez cette pièce en deux fois moins de temps que vous n'en mettez sur une machine à commande numérique. Vous gagnez ainsi un „temps CN“ précieux lors de la réalisation de pièces unitaires complexes. De plus, la machine à CN reste libre pour d'autres tâches.

Caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques		MANUALplus 4110
Version de la commande		• Commande numérique avec asservissement moteur intégré • 2 axes asservis X/Z, broche principale asservie et 1 outil tournant
Affichage		• Ecran couleurs plat 10,4" intégré (technologie LCD) • Affichage de la charge pour la broche • Aide graphique détaillée pour l'introduction des données • Messages d'erreur en dialogue conversationnel Texte clair
Mémoire de programmes		Disque dur
Finesse d'introduction et résolution d'affichage		• Axe X: 0,5 μm, diamètre: 1 μm • Axe Z: 1 μm • Axe C: 0,001°
Interpolation	Droite	sur 2 axes principaux ($\pm$ 10 m max.)
	Cercle Axe C	sur 2 axes (rayon 100 m max.) Interpolation des axes linéaires X et Z avec l'axe C
Avance		• mm/min. ou mm/tour • Vitesse de coupe constante • Avance avec brise-copeaux • Avance max. (60 000/nombre de paires de pôles x pas de vis) avec $f_{PWM} = 5\,000$ Hz
Broche		0 à 9999 tours/min.
Asservissement des axes		• Asservissement moteur digital intégré pour moteurs synchrones et asynchrones • Signal d'horloge pour asservissement de position: = 3 ms • Asservissement de vitesse: = 0,6 ms • Asservissement de courant: = 0,1 ms
Compensation des défauts de la machine		• Jeu à l'inversion • Défaut du pas de vis • Angle d'inclinaison d'un axe oblique • Température
Automate intégré		• Programme automate sur le disque dur • 512 Ko de mémoire de travail • 124 Ko de mémoire de données
Interface de données		• RS-232-C, 38,4 kbits/sec. max. • RS-422-C, 38,4 Kbit/sec. max. • Ethernet 100 Mbits
Température de travail		0 °C à 45 °C
Température de stockage		-20 °C à 70 °C

Fonctions utilisateur

Caractéristiques techniques		MANUALplus 4110
Modes de fonctionnement	Mode manuel	• Déplacement manuel des chariots à l'aide du commutateur multi-directions ou des manivelles électroniques • Introduction des données avec aide graphique et exécution des cycles en commutation directe avec l'utilisation manuelle de la machine • Réparation de filetage (reprise de filetage sur pièces débridées et rebridées)
	Mode Apprentissage	• Mise à la file séquentielle de cycles d'usinage • Simulation graphique du déroulement d'un cycle d'usinage immédiatement à l'issue de l'introduction des données • Exécution du cycle immédiatement après l'introduction du cycle • Mémorisation des cycles d'usinage avec création automatique du programme
	Exécution de programme	Programmes-cycles ou programmes DIN en mode pas à pas ou en continu
Program-mation	Cycles d'usinage	• Introduction des cycles en dialogue conversationnel Texte clair avec aide graphique • Déplacements linéaires et circulaires, chanfreins et arrondis • Cycles multipasses longitudinales et transversales pour contours simples et contours complexes définis avec ICP • Cycles multipasses parallèles au contour pour contours complexes définis avec ICP • Cycles d'usinage de gorges pour contours simples et contours complexes définis avec ICP • Cycles de tournage de gorges pour contours simples et contours complexes définis avec ICP • Dégagements selon DIN 76, DIN 509 E, DIN 509 F • Cycle de tronçonnage • Cycles de perçage, perçage profond et taraudage • Motifs de trous linéaires et circulaires sur la face frontale et sur le pourtour • Cycles de filetage paraxial et conique à un ou plusieurs pas • Cycles de fraisage axial et radial pour rainures, figures, surfaces délimitées ou polygonales et pour contours complexes définis avec ICP • Fraisage de filets • Prélèvement des données de coupe dans la mémoire d'outils • Utilisation de macros DIN dans les programmes-cycles • Conversion de programmes-cycles en programmes DIN
	Programmation interactive des contours (ICP)	• Définition du contour à l'aide de éléments de contours linéaires et circulaires • Affichage immédiat des éléments de contour introduits • Calcul des données manquantes (coordonnées, points d'intersection, etc.) • Si plusieurs solutions existent: Représentation graphique de toutes les solutions et sélection de la solution retenue par l'utilisateur • Introduction des chanfreins, arrondis et éléments de forme lors de la création du contour ou superposition ultérieure de ces éléments de forme • pour contours de tournage • pour contours de fraisage sur la face frontale et sur le pourtour • Importation de contours en format DXF (option)
	Programmation DIN	• Programmation CN selon DIN 66025 • Création de programmes DIN ou de macros DIN • Programmation avec cycles multipasses, d'usinage de gorges, de tournage de gorges, de perçage et de fraisage • Programmation géométrique simplifiée (calcul des données manquantes) • Programmation de variables • Sous-programmes
Données de positions		• Positions nominales en coordonnées cartésiennes ou polaires • Dimensions absolues ou incrémentales • Introduction et affichage en mm ou en pouces

Fonctions utilisateur	MANUALplus 4110
Corrections d'outils	• Correction de la position de la pointe de l'outil dans le plan X/Z • Détection automatique de la position de la pointe de l'outil • Correction précise de l'outil à l'aide de la manivelle et avec prélèvement des valeurs de correction dans le tableau d'outils • Compensation du rayon de la dent et du rayon de la fraise
Tableau d'outils	• Un tableau d'outils pour 99 outils avec leur description • Aide graphique lors de l'introduction des données de l'outil • Surveillance de l'outil en fonction de la durée d'utilisation de la plaquette ou du nombre de pièces produites
Etalonnage des outils	• en „affleurant“ • avec optique de mesure (option) • au moyen d'un palpeur d'outils (option)
Graphisme de test	• Simulation graphique de cycles isolés, du programme-cycles ou du programme DIN issu du mode Apprentissage • Graphisme 2D filaire ou de trace de la dent de l'outil • Projection de tournage, projection frontale ou représentation du (déroulé du) pourtour • Agrandissement ou réduction de la projection d'affichage (zoom)
Analyse de la durée d'usinage	• Calcul du temps principal d'usinage et des temps morts • Prise en compte des instructions de commutation déclenchées par la CN • Affichage des durées partielles correspondant à chaque cycle ou à chaque changement d'outil pour les programmes DIN
Communication/échange des données	• par les réseaux classiques de Windows
Langues du dialogue	• allemand, anglais, français, italien, espagnol, néerlandais, danois, suédois, finnois, tchèque, hongrois, russe, polonais

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
 ☎ +49 (8669) 31-0
 [FAX] +49 (8669) 5061
 E-Mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

- DE HEIDENHAIN Technisches Büro Nord**
 12681 Berlin, Deutschland
 ☎ (030) 547 05-240
 E-Mail: tbn@heidenhain.de
- HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte**
 08468 Heinsdorfergrund, Deutschland
 ☎ (03765) 69544
 E-Mail: tbn@heidenhain.de
- HEIDENHAIN Technisches Büro West**
 58093 Hagen, Deutschland
 ☎ (02331) 9579-0
 E-Mail: tbw@heidenhain.de
- HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest**
 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland
 ☎ (0711) 993395-0
 E-Mail: tbsw@heidenhain.de
- HEIDENHAIN Technisches Büro Südost**
 83301 Traunreut, Deutschland
 ☎ (08669) 31-1345
 E-Mail: tbs@heidenhain.de

- AR NAKASE SRL.**
 B1653AOX Villa Ballester, Argentina
 ☎ +54 (11) 47684242
 E-Mail: nakase@nakase.com
- AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich**
 83301 Traunreut, Germany
 ☎ +49 (8669) 31-1337
 E-Mail: tba@heidenhain.de
- AU FCR Motion Technology Pty. Ltd**
 Laverton North 3026, Australia
 ☎ +61 (3) 93626800
 E-Mail: vicsales@fcrmotion.com
- BE HEIDENHAIN NV/SA**
 1760 Roosdaal, Belgium
 ☎ +32 (54) 343158
 E-Mail: sales@heidenhain.be
- BG ESD Bulgaria Ltd.**
 Sofia 1172, Bulgaria
 ☎ +359 (2) 9632949
 E-Mail: info@esd.bg
- BR DIADUR Indústria e Comércio Ltda.**
 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil
 ☎ +55 (11) 5696-6777
 E-Mail: diadur@diadur.com.br
- BY Belarus → RU**
- CA HEIDENHAIN CORPORATION**
 Mississauga, Ontario L5T 2N2, Canada
 ☎ +1 (905) 670-8900
 E-Mail: info@heidenhain.com
- CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG**
 8603 Schwerzenbach, Switzerland
 ☎ +41 (44) 8062727
 E-Mail: verkauf@heidenhain.ch
- CN HEIDENHAIN (TIANJIN) OPTICS & ELECTRONICS CO., LTD**
 Beijing 101312, China
 ☎ +86 10-80420000
 E-Mail: sales@heidenhain.com.cn

- CS Serbia and Montenegro → BG**
- CZ HEIDENHAIN s.r.o.**
 106 00 Praha 10, Czech Republic
 ☎ +420 2 72658131
 E-Mail: heidenhain@heidenhain.cz
- DK TP TEKNIK A/S**
 2670 Greve, Denmark
 ☎ +45 (70) 100966
 E-Mail: tp-gruppen@tp-gruppen.dk
- ES FARRESA ELECTRONICA S.A.**
 08028 Barcelona, Spain
 ☎ +34 934092491
 E-Mail: farresa@farresa.es
- FI HEIDENHAIN Scandinavia AB**
 02770 Espoo, Finland
 ☎ +358 (9) 8676476
 E-Mail: info@heidenhain.fi
- FR HEIDENHAIN FRANCE sarl**
 92316 Sèvres, France
 ☎ +33 01 41 143000
 E-Mail: info@heidenhain.fr
- GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited**
 Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom
 ☎ +44 (1444) 247711
 E-Mail: sales@heidenhain.co.uk
- GR MB Milionis Vassilis**
 17341 Athens, Greece
 ☎ +30 (210) 9336607
 E-Mail: bmilioni@otenet.gr
- HK HEIDENHAIN LTD**
 Kowloon, Hong Kong
 ☎ +852 27591920
 E-Mail: service@heidenhain.com.hk
- HR Croatia → SL**
- HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet**
 1239 Budapest, Hungary
 ☎ +36 (1) 4210952
 E-Mail: info@heidenhain.hu
- ID PT Servitama Era Toolsindo**
 Jakarta 13930, Indonesia
 ☎ +62 (21) 46834111
 E-Mail: ptset@group.gts.co.id
- IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.**
 Tel Aviv 61570, Israel
 ☎ +972 (3) 5373275
 E-Mail: neumo@neumo-vargus.co.il
- IN ASHOK & LAL**
 Chennai – 600 030, India
 ☎ +91 (44) 26151289
 E-Mail: ashoklal@satyam.net.in
- IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.**
 20128 Milano, Italy
 ☎ +39 02270751
 E-Mail: info@heidenhain.it
- JP HEIDENHAIN K.K.**
 Tokyo 102-0073, Japan
 ☎ +81 (3) 3234-7781
 E-Mail: sales@heidenhain.co.jp
- KR HEIDENHAIN LTD.**
 Suwon, South Korea, 443-810
 ☎ +82 (31) 2011511
 E-Mail: info@heidenhain.co.kr
- MK Macedonia → BG**
- MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO**
 20235 Aguascalientes, Ags., Mexico
 ☎ +52 (449) 9130870
 E-Mail: info@heidenhain.com
- MY ISOSERVE Sdn. Bhd**
 56100 Kuala Lumpur, Malaysia
 ☎ +60 (3) 91320685
 E-Mail: isoserve@po.jaring.my

- NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.**
 6716 BM Ede, Netherlands
 ☎ +31 (318) 581800
 E-Mail: verkoop@heidenhain.nl
- NO HEIDENHAIN Scandinavia AB**
 7300 Orkanger, Norway
 ☎ +47 72480048
 E-Mail: info@heidenhain.no
- PH Machinebanks` Corporation**
 Quezon City, Philippines 1113
 ☎ +63 (2) 7113751
 E-Mail: info@machinebanks.com
- PL APS**
 02-473 Warszawa, Poland
 ☎ +48 228639737
 E-Mail: aps@apserwis.com.pl
- PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.**
 4470 - 177 Maia, Portugal
 ☎ +351 229478140
 E-Mail: fep@farresa.pt
- RO Romania → HU**
- RU Gertner Service GmbH**
 113035 Moskau, Russian Federation
 ☎ +7 (495) 931-9645
 E-Mail: heidenhain@gertnergroupp.de
- SE HEIDENHAIN Scandinavia AB**
 12739 Skärholmen, Sweden
 ☎ +46 (8) 53193350
 E-Mail: sales@heidenhain.se
- SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD.**
 Singapore 408593,
 ☎ +65 6749-3238
 E-Mail: info@heidenhain.com.sg
- SK Slovakia → CZ**
- SL Posredništvo HEIDENHAIN SAŠO HÜBL s.p.**
 2000 Maribor, Slovenia
 ☎ +386 (2) 4297216
 E-Mail: hubl@siol.net
- TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD**
 Bangkok 10250, Thailand
 ☎ +66 (2) 398-4147-8
 E-Mail: info@heidenhain.co.th
- TR T&M Mühendislik Mümesillik**
 34728 Erenköy-Istanbul, Turkey
 ☎ +90 (216) 3022345
 E-Mail: info@tmmuhendislik.com
- TW HEIDENHAIN Co., Ltd.**
 Taichung 407, Taiwan
 ☎ +886 (4) 23588977
 E-Mail: info@heidenhain.com.tw
- UA Ukraine → RU**
- US HEIDENHAIN CORPORATION**
 Schaumburg, IL 60173-5337, USA
 ☎ +1 (847) 490-1191
 E-Mail: info@heidenhain.com
- VE Maquinaria Diekmann S.A.**
 Caracas, 1040-A, Venezuela
 ☎ +58 (212) 6325410
 E-Mail: purchase@diekmann.com.ve
- VN AMS Advanced Manufacturing Solutions Pte Ltd**
 HCM City, Việt Nam
 ☎ +84 (8) 9123658 - 8352490
 E-Mail: davidgoh@amsvn.com
- ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.**
 Midrand 1685, South Africa
 ☎ +27 (11) 3144416
 E-Mail: mailbox@mafema.co.za

