

# DÉCOLLETAGE HORLOGER ET AUTRES PETITES PIÈCES DE HAUTE PRÉCISION AVEC MASTERCAM SWISS EXPERT

**Le mécanicien utilise des FAO standards pour ses machines, le décolleteur mérite un logiciel spécifique à son métier. Il doit également pouvoir personnaliser son travail qu'il soit dans le domaine dentaire, médical, connectique, automobile ou horloger comme présenté ci-dessous. Les opérations, outils et «secrets» d'usinage sont différents selon les applications et l'utilisateur doit pouvoir, dans tous les cas, capitaliser son savoir-faire.**

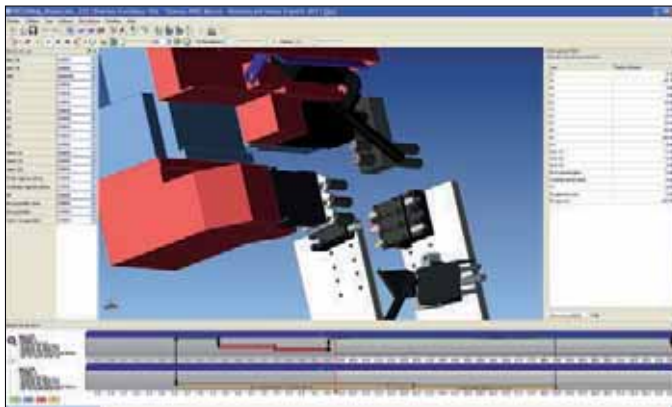
## Mastercam Swiss Expert conçu pour le décolleteur

Mastercam Swiss Expert a été conçu à la base spécialement pour les particularités du décolletage. Le développement de ce logiciel est assuré aujourd'hui par CNC Software Inc. aux USA et CNC Software Europe SA à Porrentruy. Cette implantation locale de développement permet d'assurer des compétences métier concernant les technologies spécifiques au décolletage. De cette manière, des collaborations très étroites sont assurées avec les fabricants de machines comme Tornos, des centres de production d'outils standards et spéciaux et le CTDI à Tramelan. Ce logiciel est distribué par certaines sociétés choisies parmi les 450 revendeurs de Mastercam, le N°1 mondial de la FAO. En Suisse occidentale, Jinfo SA propose Mastercam et Mastercam Swiss Expert selon les besoins de l'utilisateur, garantissant ainsi une efficacité maximale par type d'application.

## Gestion automatique des mots exacts du code CNC

Avec Mastercam Swiss Expert, le décolleteur se trouve devant son ordinateur comme devant sa machine, ce qui lui permet d'optimiser le temps de cycles de pièces, des plus simples aux plus complexes. La cinématique complète de la machine est gérée avec tous types d'outillages. Toutes les opérations spécifiques comme tourbillonnage, polygonage, étampage, brochage, taillage par génération et fraisage de colle-rette sont pré-paramétrées. Grâce à cette méthode de travail, les programmes sont générés automatiquement sans risque d'erreur, avec les mots et codes exacts, en TB-Deco ou ISO. L'utilisateur ne doit pas se soucier si l'usinage doit se faire en G02 ou G03, ni si les valeurs sont en positif ou en négatif. Cet automatisme est possible car le logiciel tient compte,

pour générer le code, de la position de l'outil sur les peignes ou tourelles et si l'usinage se passe sur la broche principale ou en reprise.



Elaboration du programme exact sur EvoDeco 10.

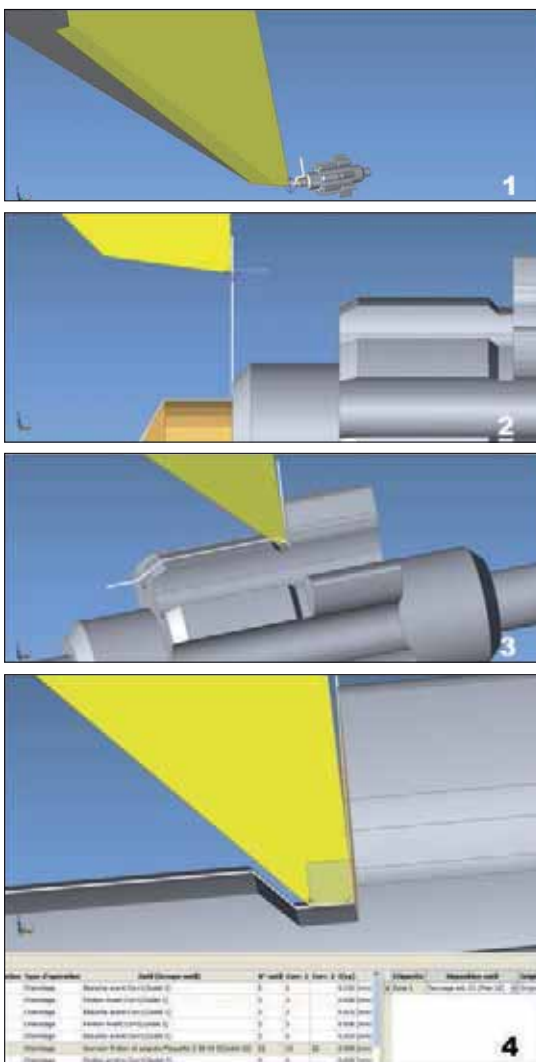
## Les spécificités horlogères totalement paramétrables

Jinfo s'est ici intéressé à présenter des usinages horlogers de haute précision avec leurs spécificités dans les méthodes d'usinage, les outils utilisés et leurs secrets de fabrication. Les exemples de cet article sont utilisés en formation afin d'aider la prise en main de Mastercam Swiss Expert.

De cette manière, trois jours de formation personnalisée suffisent. Des exemples sont donnés par domaine d'activité et par machine. Trois programmations de pièces du client sont réalisées sans frais. Ainsi, le décolleteur pourra bénéficier d'exemples concrets permettant un apprentissage rapide et aisé.

## L'usinage d'un pignon de haute précision

Pour l'usinage d'un pignon horloger, le décolleteur est confronté à plusieurs difficultés hors des règles appliquées en mécanique. Dans cet exemple, le diamètre du pivot est de 0,2 mm sur une longueur de moins de 0,2 mm. La précision demandée sur ce diamètre est de quelques microns. De plus, comme la roue sera chassée sur ce pignon, elle doit pouvoir se plaquer parfaitement sur la face d'appui. Plusieurs méthodes sont utilisées, toutes sont réalisables avec Mastercam Swiss Expert.

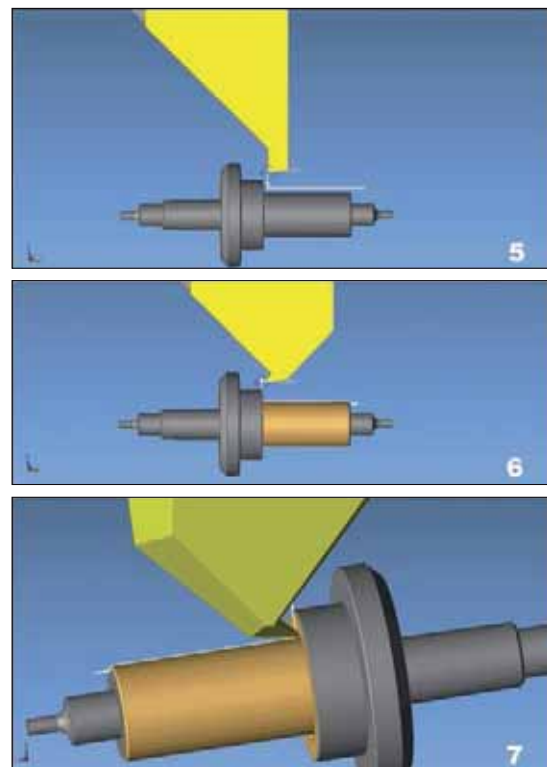


Pivotage et usinage d'une piqûre d'un pignon horloger.

La solution choisie par le client dans ce cas est de réaliser une piqûre évitant des problèmes à cet endroit. Pour les opérations présentées ici, les outils sont des burins avec des plaquettes brasées de Wibemo SA et meulés selon les besoins spécifiques de chaque opération. Les outils sont représentés aux bonnes dimensions afin d'étudier exactement les mouvements et enlèvements de matières dans la FAO. L'ébauche (fig. 1) est réalisée de l'avant de la pièce vers le canon en laissant une surépaisseur de 0,025 mm en X et en Z. L'outil de finition (fig. 2) va parcourir le chemin en sens inverse avec le bout de la plaquette comportant un plat de 0,03 mm. Dans la figure 3, la piqûre est réalisée simplement avec la géométrie de l'outil en pénétrant de 0,025 mm à l'intérieur du diamètre. L'usinage figure 4 utilise le même outil mais réalise un petit plat avec un changement de correcteur d'outil. Cette méthode permet de maîtriser parfaitement l'usinage avec les deux côtés de l'outil.

## Arrière d'un pignon avec piqûre de sertissage

Pour l'arrière du pignon, ébauche et finition se font dans le même sens (fig. 5 et 6). La difficulté, pour l'usinage de la piqûre de sertissage consiste à contrôler que la géométrie de l'outil ne talonne pas et n'entre pas en collision avec d'autres diamètres du pignon. La figure 7 montre bien l'opération en 3D (affichage bloc par bloc de la position de l'outil) où tout est question de centièmes.



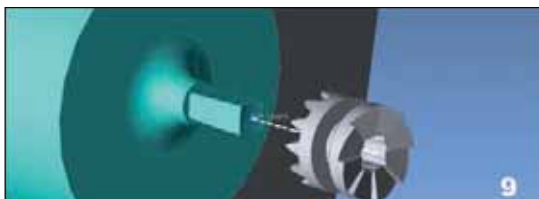
Usinage d'une piqûre de sertissage.

### Tige de remontoir et brochage pour pignon coulant

De même manière, chaque opération spécifique, comme l'usinage de la tige de remontoir ou le brochage d'un pignon coulant, peut être entièrement gérée. Dans les exemples figures 8 et 9, les outils et tous les paramètres sont récupérés depuis des programmes modèles. Dans nos exemples, la filière à rouler Harold Habegger SA S0.90 et le porte-outil à brocher avec le poinçon de PCM Willen SA ont été utilisés.



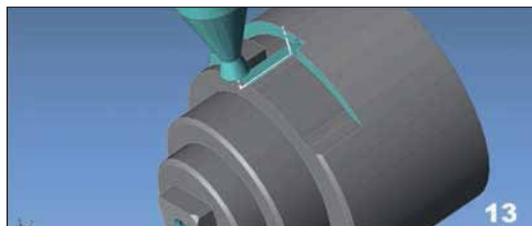
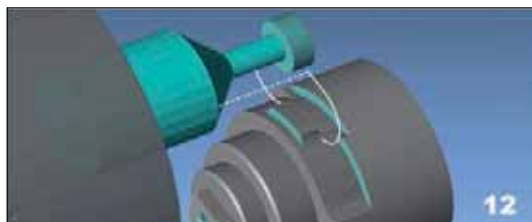
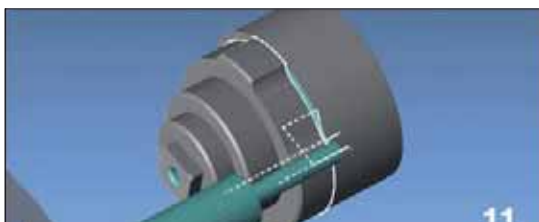
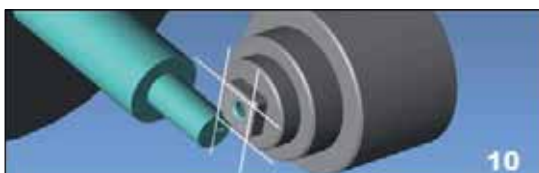
Filetage par roulage.



L'opération de brochage pour l'usinage d'un pignon coulant.

### Fraisage d'arbre de barillet

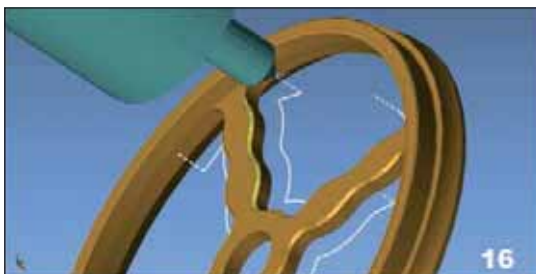
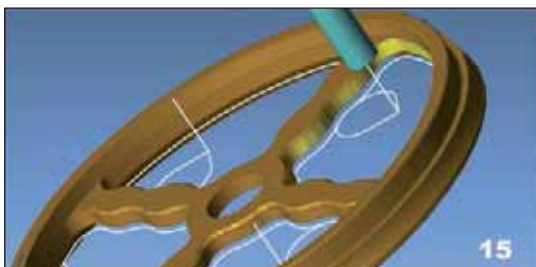
En ce qui concerne l'usinage particulier d'un arbre de barillet (fig. de 10 à 14), les opérations de fraisage sont très spécifiques. A nouveau plusieurs méthodes sont possibles, l'exemple ci-dessous en présente une. L'enlèvement de la matière est affiché pour chaque opération en fonction de la trajectoire calculé selon la géométrie de l'arbre, la forme de l'outil et les paramètres choisis par le décolleteur. Les éventuels problèmes d'usinage sont visualisés et l'optimisation du temps est possible en essayant diverses variantes.



Les opérations particulières de l'usinage d'un arbre de barillet.

### Fraisage et chanfreiner un balancier

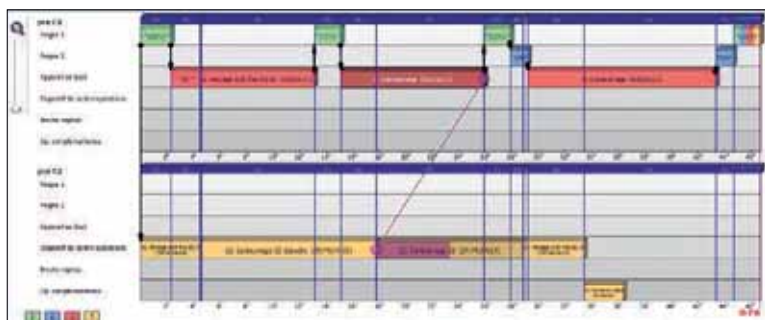
Avec les exemples précédents, la FAO Mastercam Swiss Expert apporte une réelle aide au décolleteur pour toutes ses mises au point de précision avec des outils de tournage, pivotage, piqûres et outils spécifiques. Il en est de même pour les opérations de fraisage de plus en plus fréquemment utilisées dans le décolletage (fig. 15 et 16). Ici, la réalisation du programme est tout simplement impossible manuellement. Le décolleteur doit donc obtenir d'une manière ou d'une autre les coordonnées des géométries à usiner. Une CAO peut suffire avec tous les inconvénients d'une calculatrice ne tenant pas compte des opérations précédentes, sans possibilité d'optimisation ni de gestion de collision. Avec cette méthode, il faut ajouter manuellement un G02 ou un G03 et parfois même changer le signe + ou -. Avec Mastercam Swiss Expert, le décolleteur peut choisir lui-même: le genre et la géométrie d'attaque et de sortie, usiner en avalant ou en opposition, la surépaisseur entre l'ébauche et la finition, etc, tout en tenant compte de l'enlèvement de matière des opérations précédentes. L'utilisateur va également choisir de travailler en compensation de rayon en pilotant le centre ou le bord de l'outil. Il peut essayer diverses variantes et le code sera généré selon ses choix.



Des opérations simples à réaliser avec Mastercam Swiss Expert.

### Structurer facilement le programme multicanal

Un des atouts majeurs de Mastercam Swiss Expert réside dans l'élaboration des programmes en multicanal. Grâce au travail dans le diagramme de Gantt, l'optimisation de la suite des opérations est facilitée par cette interface graphique. Les synchronisations et les contraintes sont entièrement gérées. Différentes variantes peuvent être étudiées et le temps de cycle est affiché. C'est également un complément utile pour rédiger une offre.

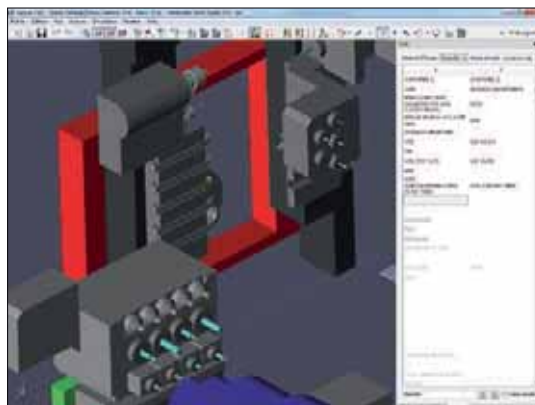


Optimisation interactive de la suite des opérations.

### La cinématique complète de la décolleteuse

Afin de gagner du temps lors de la mise en train, Mastercam Swiss Expert offre une simulation réelle avec détection de collisions permettant, par exemple, au décolleteur d'explorer les possibilités d'une nouvelle décolleteuse.

Avec cet article, vous pouvez vous rendre compte de l'intérêt de travailler avec une FAO dédiée au décolletage.



Simulation d'usinage sur Tornos Gamma 20/6.

### Remerciements

Jinfo remercie chaleureusement Wibemo SA à Rebeuvelier et le CTD de Tramelan pour leurs contributions techniques concernant les spécificités du décolletage horloger de haute précision. Ils ont largement contribué à personnaliser Mastercam Swiss Expert à ces applications et à la rédaction de cet article.

**Mastercam Swiss Expert**

édité par

**CNC software, inc.**

Tolland, CT 06084 USA

Call (800) 228-2877

[www.mastercam.com](http://www.mastercam.com)

Centre de développement dédié  
au décolletage:

**CNC Software Europe SA**

CH - 2900 Porrentruy, Suisse

Commercialisation en Suisse francophone:

**Jinfo SA**

CH - 2900 Porrentruy, Suisse

[www.jinfo.ch](http://www.jinfo.ch)