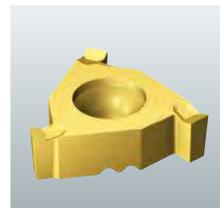


# L'industrie horlogère – Solutions pour la Haute Horlogerie

Composants, matériaux et applications

Tools. Next Level.





ARMAND NICOLET  
TRAMELAN

AUTOMATIC

SWISS MADE

# Sommaire

	<b>Page</b>
<b>Matériaux et applications</b>	<b>4</b>
<b>Composants de l'industrie horlogère</b>	<b>5</b>
<b>Boîtiers de montre</b>	<b>7</b>
Tournage	8
Fraisage et filetages	10
Perçage et alésage	12
<b>Fond de montre</b>	<b>15</b>
Usinage	16
Finition	18
<b>Platine/platine horlogère</b>	<b>21</b>
Fraisage	22
Perçage	24
Finition	26
<b>Tirette/couronne</b>	<b>29</b>
Décolletage de la couronne	30
Décolletage de la tirette	32
<b>Bracelet avec barrette</b>	<b>35</b>
Usinage du bracelet	36
Usinage de la barrette	40
<b>Rouages de montre</b>	<b>43</b>
Usinage	44
<b>Finition</b>	<b>47</b>
Décorations	48
<b>Logements d'outil pour micromachines</b>	<b>51</b>
Logements d'outil pour micromachines HSK-EZ15	52
Accessoires pour micromachines HSK-EZ15	53
Logements d'outil HSK-E20	53
<b>Métrie</b>	<b>54</b>
Dimensions intérieures du boîtier de la montre	55
Contrôle des dimensions de la platine	56
Mesure optique des contours extérieurs	58
<b>Montage et service</b>	<b>60</b>
Métrie – Contrôle qualité	62
Équipement d'atelier – Mobilier	64
Appareils – Machines	66
Étampes	68
Outils à main et logements d'outil	70
Produits chimiques/nettoyage	72
Polissage	74
Nos marques	76



# Matériaux et applications

Dans l'industrie horlogère, différents matériaux sans plomb sont utilisés afin de répondre aux exigences en matière de résistance à la corrosion et de tolérance cutanée. Voici quelques-uns des matériaux sans plomb les plus importants :

## 1. Alliages de laiton (sans plomb)

- CuZn21Si3P (EcoBrass) → Haute résistance à la corrosion, souvent en remplacement du laiton au plomb
- CuZn42 (CW510L) → Est utilisé pour les rouages, le boîtier et d'autres pièces de précision

## 2. Alliages de laiton

- 316L (1.4404) → Résistant à la corrosion, hypoallergénique, utilisé pour le boîtier, les bracelets et les fermoirs
- 904L (1.4539) → Acier inoxydable de qualité supérieure extrêmement résistant à la corrosion

## 3. Alliages en titane

- Titane grade 2 & grade 5 (Ti6Al4V) → Léger, biocompatible, haute résistance, utilisé pour le boîtier, le fond du boîtier et fermoirs

## 4. Céramique & matériaux composites

- Céramique en oxyde de zirconium ( $ZrO_2$ ) → Extrêmement résistant aux rayures, utilisé pour le boîtier et les lunettes
- Matériaux composites en fibre de carbone → Très léger et stable, souvent utilisé pour les modèles sportifs ou limités

## 5. Alliages d'aluminium et de bronze (sans chrome)

- Aluminium 7075 → Utilisé occasionnellement pour les boîtiers ou les composants allégés
- CuSn8 (bronze phosphoreux) → Utilisé pour les barilletts, les rouages et les paliers



L'usinage de matériaux sans chrome inclut un certain nombre de défis, surtout en comparaison avec les alliages au chrome connus pour leur bonne usinabilité. Voici les défis les plus importants :

### 1. Une contrainte d'outil élevée

Les matériaux sans chrome ont souvent une dureté et une résistance plus élevée, ce qui entraîne une usure plus importante de l'outil. Surtout pour l'usinage par tournage et fraisage, les arêtes de coupe peuvent s'user ou se briser.

### 2. Mauvaise formation et évacuation des copeaux

Contrairement aux alliages au chrome, les copeaux ne se coupent pas, mais ont plutôt tendance à former de longs copeaux entremêlés. Ceci peut causer des dysfonctionnements au niveau de la fiabilité du processus et de la surface.

### 3. Forces de coupe et évolution de la température

Une dureté plus importante signifie que des forces de coupe plus élevées sont requises. Plus de chaleur est générée, ce qui peut davantage réduire la durée de vie de l'outil.

### 4. Surface de qualité médiocre

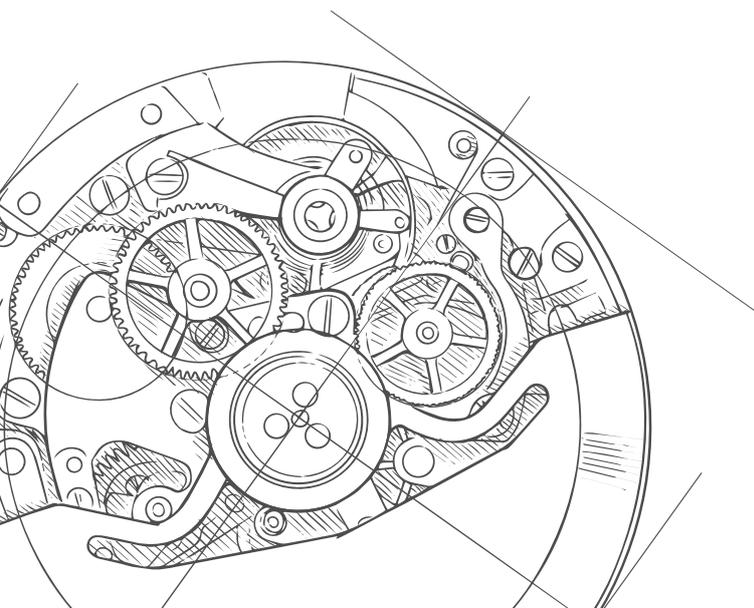
Les matériaux sans chrome ont souvent des propriétés de glissement moins bonnes ce qui a un effet négatif sur la qualité de surface pouvant être atteinte. Les structures fines ou des tolérances strictes peuvent être difficiles à respecter.

### 5. Choix des outils et des revêtements adaptés

Souvent, les outils doivent être spécialement adaptés, par ex. à l'aide de revêtements ou de géométries modifiées. Des revêtements comme le TiAlN ou des opérations de polissage spéciales peuvent aider à augmenter la durée de vie.

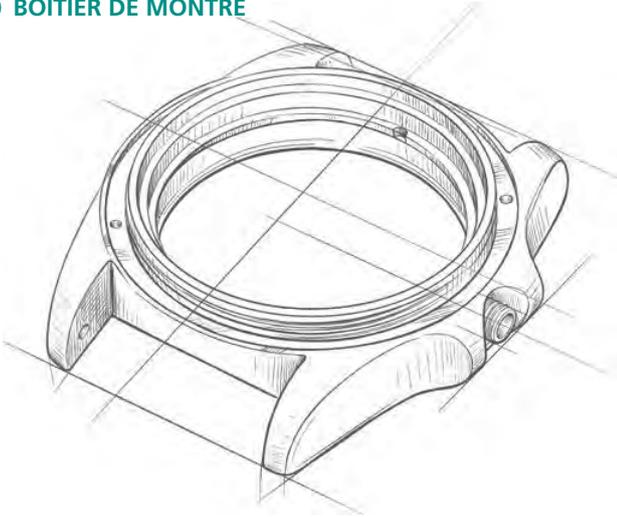
### 6. Optimisation des paramètres de coupe et de la stratégie de refroidissement-lubrification

Généralement, des vitesses de coupe plus élevées et des avances réduites sont nécessaires pour réduire la contrainte d'outil. Un refroidissement ou une lubrification optimale (par ex. MMS ou refroidissement haute pression) peut aider à contrôler la génération de chaleur.



# Composants de l'industrie horlogère

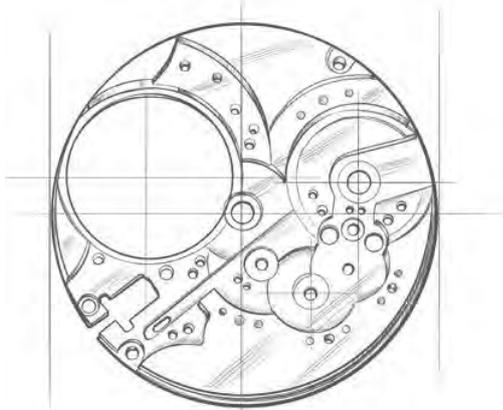
1 BOÎTIER DE MONTRE



2 FOND DE MONTRE



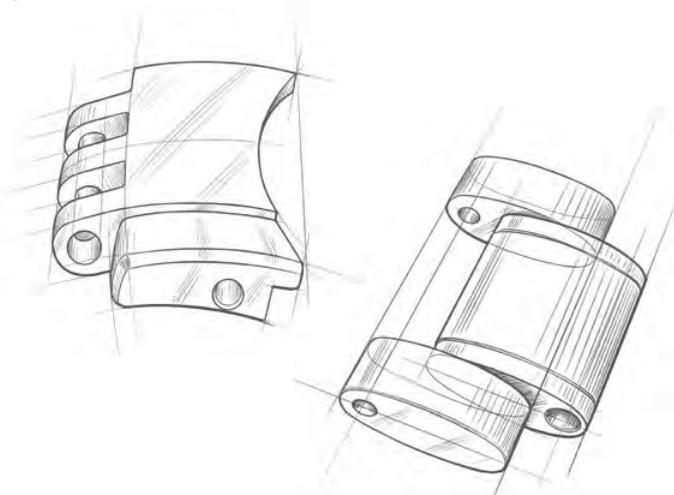
3 PLATINE/PLATINE HORLOGÈRE



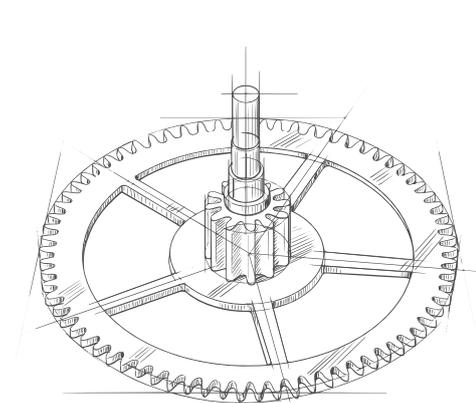
4 TIRETTE/COURONNE



5 BRACELET AVEC BARRETTE



6 ROUAGES DE MONTRE





# Boîtier de montre

L'usinage CNC des boîtiers de montre pose des défis importants en matière de précision, de choix du matériau et de stratégies d'usinage. Voici les facteurs les plus importants :

## 1. Choix du matériau et usinabilité

- Acier inoxydable (316L, 904L) → Dureté élevée, usinabilité difficile, contrainte d'outil élevée
- Titane (grade 5, grade 2) → Léger, mais a tendance à écrouir et mauvaise dissipation de la chaleur
- Céramique (oxyde de zirconium, nitrure de silicium) → Très cassant, requiert des technologies de ponçage et de laser
- Laiton/bronze (CuZn42, CuSn8) → Relativement facile à usiner, mais faire attention au démarrage et à l'oxydation
- Platine → Très coriace et résistant, difficile à usiner, usure d'outil élevée
- Or (jaune, blanc ou rosé) → Doux et facile à usiner surtout avec des outils en diamant

## 2. Précision et tolérances strictes

- Les boîtiers de montre ont des tolérances extrêmement strictes (souvent en plages de  $\pm 0.005$  mm)
- Important pour un ajustement précis des verres, des lunettes, des fonds de boîtier et des joints

## 3. Choix des outils et durée de vie

- Outils en carbure de haute performance ou outils PCD/CBN pour matériaux durs
- Géométries spéciales pour réduire la formation de bavures et la génération de chaleur
- Micro-fraises ( $\varnothing < 0.5$  mm) pour gravures et détails



## 4. Paramètres de coupe et stratégie

- Vitesses de rotation de la broche élevées → Nécessaire pour les surfaces fines et les petits outils
- Avances et passes optimisées → Empêche la rupture de l'outil, améliore la qualité de la surface
- Usinage à plusieurs niveaux (ébauches – finitions – finitions de précision) → Garantit la précision des cotes

## 5. Technique de serrage et vibrations

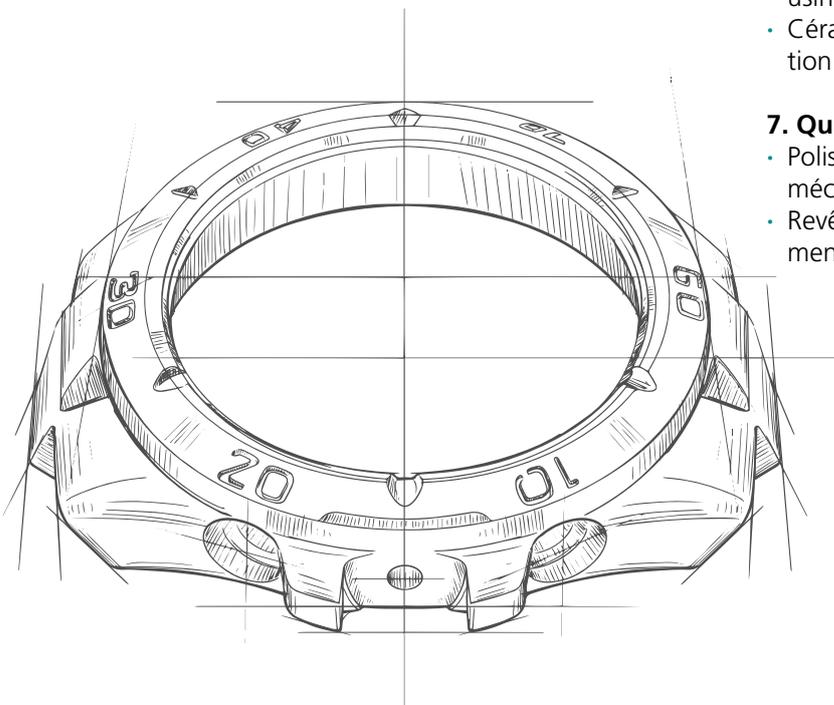
- Systèmes de serrage précis (système de serrage point zéro, serrage sous vide)
- Réduction des vibrations pour obtenir une qualité de surface élevée

## 6. Refroidissement et lubrification

- Titane & acier inoxydable → Refroidissement haute pression ou MMS pour la dissipation de la chaleur
- Laiton & bronze → Lubrification en quantité minimale ou usinage à sec
- Céramique → Souvent aucun arrosage, mais un rectification avec contrôle de température

## 7. Qualité de la surface et finitions

- Polissage haute brillance à la main ou par des procédés mécaniques (par ex. tribofinition, finition diamant)
- Revêtements galvaniques ou en PVD pour l'ennoblissement

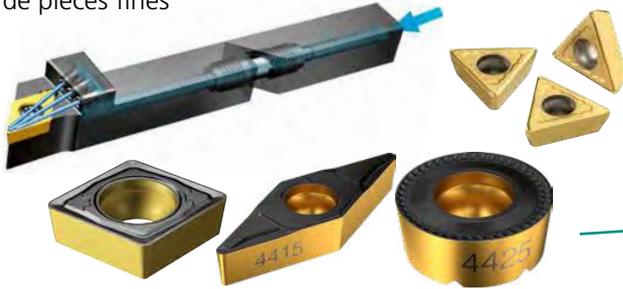


# Tournage

## 6 TOURNAGE INTÉRIEUR ET TOURNAGE EXTÉRIEUR DE PIÈCES MINCES

SANDVIK  
**Coromant**  
**CoroTurn 107**

Pour le tournage intérieur et tournage extérieur de pièces fines



APPLITEC  
SWISS TOOLING

**Système de tournage ISO Line**

Système de tournage polyvalent avec plaquettes ISO pour l'usinage intérieur et extérieur



## 7 DRESSAGE

IFANGER

**Dressage Micro-Turn**

Outils de dressage droitier ou gaucher, avec revêtement TIALN



## 2 GORGES ET DÉPOUILLES PRÉCISES

SANDVIK  
**Coromant**  
**CoroThread 254**

Arêtes de coupe tranchantes pour des rainures de grande qualité

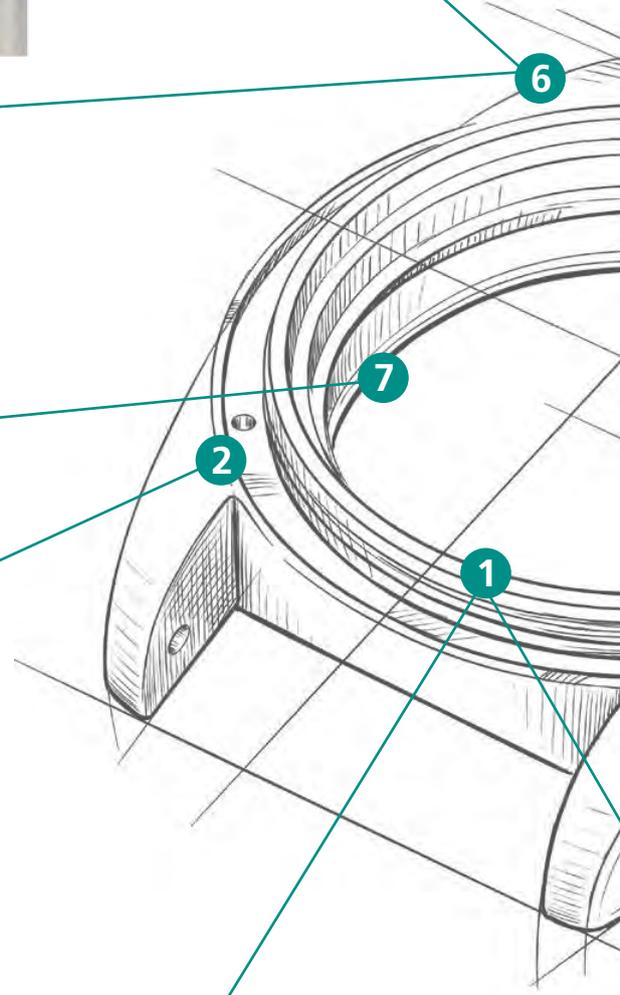


## 1 MULTI-USINAGE APTÉ À LA PRODUCTION EN SÉRIE

Member HPC Group  
**ISCAR**

**PICCO-MFT**

Perçage, tournage intérieur et extérieur, dressage, chanfreinage et taraudage 60°, à partir de Ø 3.9 mm



#### 4 GORGES ET DÉPOUILLES PRÉCISES

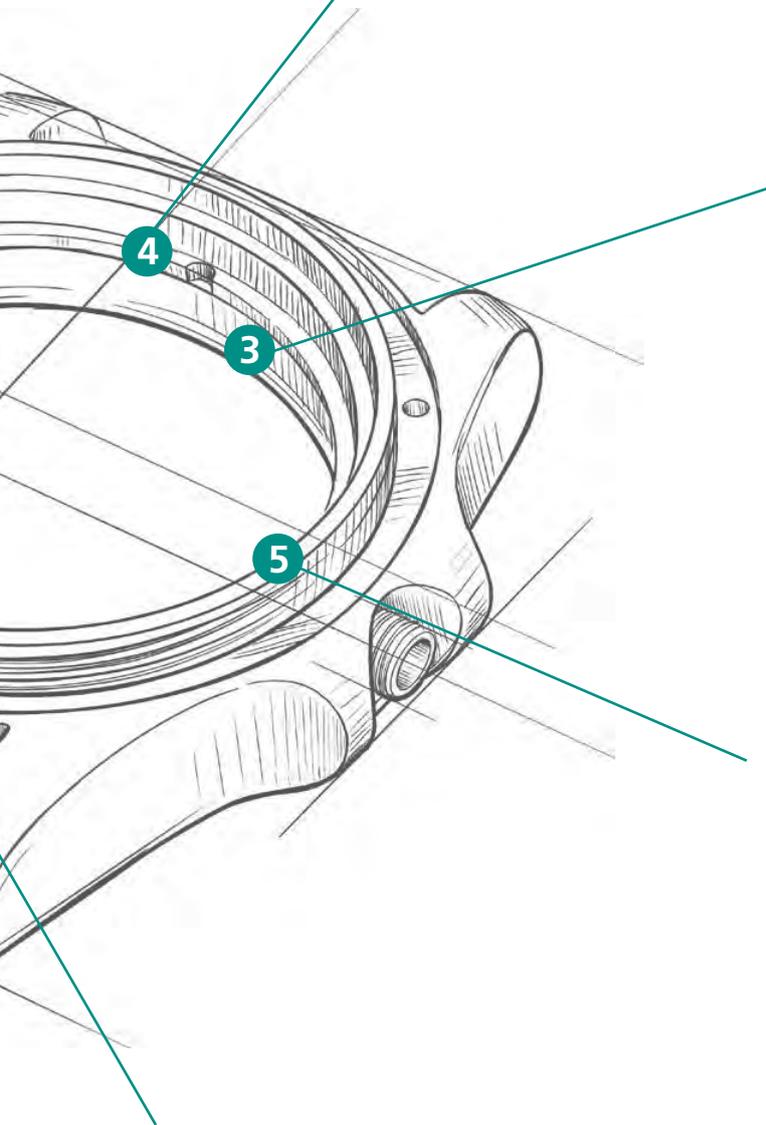


**Outil à rainurer PiccoCut**  
Outil à tronçonner d'angle



**Outil à rainurer Micro-Turn**

Outil à tronçonner d'angle MTNU pour droitier ou gaucher, avec revêtement TIALN



#### 3 FILETAGE INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR AU TOUR

SANDVIK  
**COROMANT**  
**CoroThread 266**

Tournage hautement stable du filetage intérieur et extérieur



#### 5 TRONÇONNAGE

SANDVIK  
**COROMANT**  
**CoroCut QD**

Tronçonnage fiable et sûr



**SWISS TOOLS**

**Tête d'alésage fine**

pour une circularité et une cylindricité parfaites des diamètres, réglable en 1 µm



## Fraisage et filetages

### 2 FRAISAGE DE FILETAGE DE FOND



**Fraise à fileter GF6110VS-INT-SP**  
selon la NIHS 60-30



### 1 FACETTAGE ET ARRONDISSEMENT



**Fraise de forme et fraise à chanfreiner**

Micro-outils spéciaux pour l'arrondissement à partir de R 0.2 mm et le facettage à partir de Ø 0.2 mm



### 3 FRAISAGE DU CONTOUR EXTÉRIEUR, D'ANGLE ET DE RAINURAGE

SANDVIK  
**COROMANT**  
**CoroMill 316**

Système modulaire avec interface Coromant EH, fraisage d'épaulements, fraisage à chanfreiner et fraisage par copiage



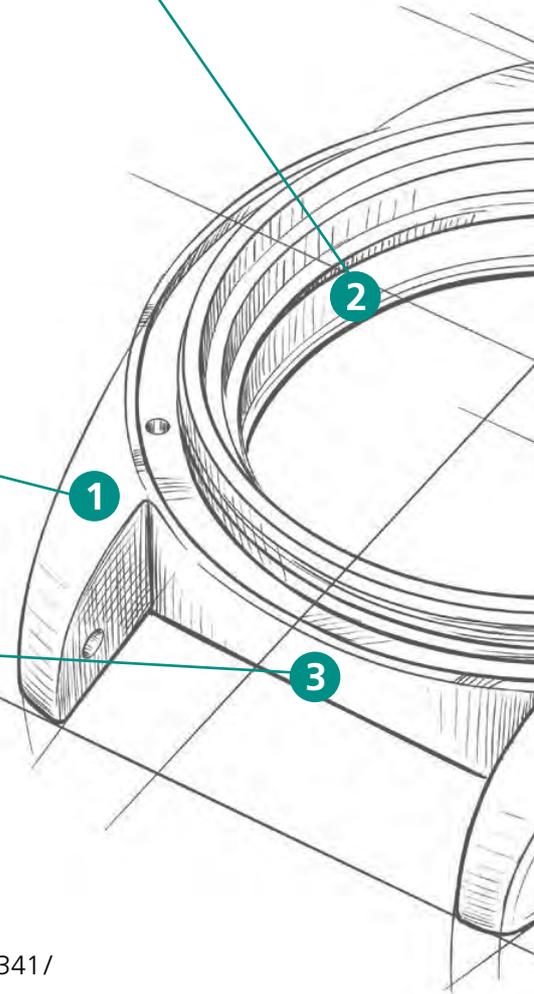
SANDVIK  
**COROMANT**  
**CoroMill Plura**

Ébauche de matériau inoxydable, types 2P341/  
grade 1640, R216.34-BCxxB/type 1620



**FRANKEN TOP-CUT**

avec revêtement de Ø 1.5–20.0 mm,  
l'angle inégal réduit activement les vibrations



#### 4 MICRO-FRAISAGE D'ÉPAULEMENTS

**DIXI**  
polytool

##### Fraise deux tailles VHM 7583

Fraise deux tailles Micro-Highend avec tige renforcée à partir de  $\varnothing 0.3$  mm



#### 6 FRAISAGE DE PROFILS

SANDVIK  
**COROMANT**  
**CoroMill Plura**

Micro-fraisage par copiage 2P211-PC/2P212-PC, à partir de  $\varnothing 0.5$  mm



**GUHRING**

##### G-Mold 55B

Optimisé pour ISO M/S et ISO H, à partir de  $\varnothing 0.5$  mm



#### 5 FILETAGES

**DIXI**  
polytool

##### Outil à tourbillonner 1737

Pas de formation de bavures grâce au profil intégral selon la norme NIHS 06-10



**DC** THREADING TECHNOLOGY

##### Outil à tourbillonner GW3015VS

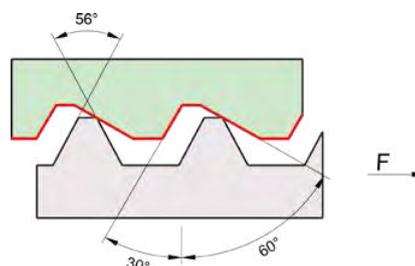
Fabrication de filetages à partir de M0.8 avec double profil à plusieurs dents



**DC** THREADING TECHNOLOGY **Micro Safelock**

##### Filetage autobloquant avec système Safelock

Capacité de résistance aux chocs et aux vibrations



## Perçage et alésage

### 4 MICRO-PERÇAGE AVEC UNE GÉOMÉTRIE DE POINTE SPÉCIALE

SANDVIK  
**COROMANT**

**CoroDrill 862-GM-X2BL**

Multi-matériaux optimisé, arrosage externe, carbure monobloc, de Ø 0.3–3.0 mm



SANDVIK  
**COROMANT**

**CoroDrill 862-GM-X2BM**

Multi-matériaux optimisé, arrosage interne, carbure monobloc, de Ø 1.0–3.0 mm



### 5 MICRO-ALÉSAGE

 **magafor**

**Alésoir Magaforce 8610**

Pas de 0.005 mm pour les perçages de haute précision, à partir de Ø 0.2 mm, rainuré à gauche



 **DIXI**  
polytool

**POLY 4007-TC**

Alésoir de machine VHM avec angle d'hélice à gauche, à partir de Ø 0.37 mm, avec pas inégal

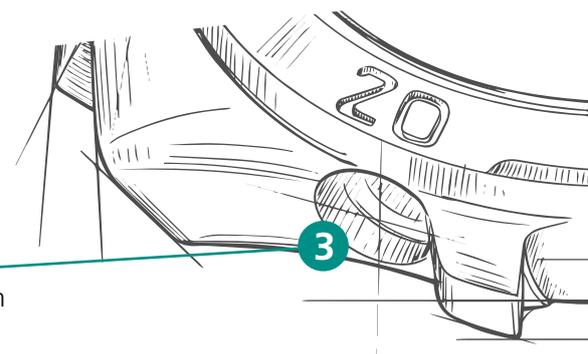
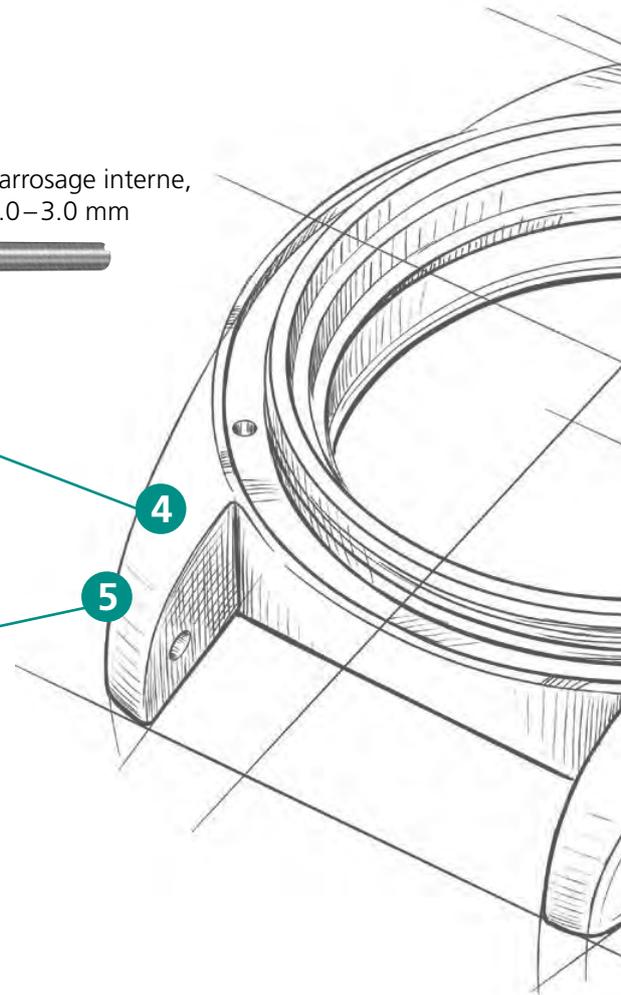


### 3 MICRO-PERÇAGE ÉTAGÉ

SANDVIK  
**COROMANT**

**CoroDrill Dura 862**

Micro-foret étagé pour le perçage et le chanfreinage en un pas, à partir de Ø 0.3 mm



**1 MICRO-PERÇAGE MULTI-MATÉRIAUX****MicroForce**

Micro-foret en carbure monobloc à partir de  $\varnothing$  0.1 mm



SANDVIK

**COROMANT****CoroDrill 462 XM- H10F**

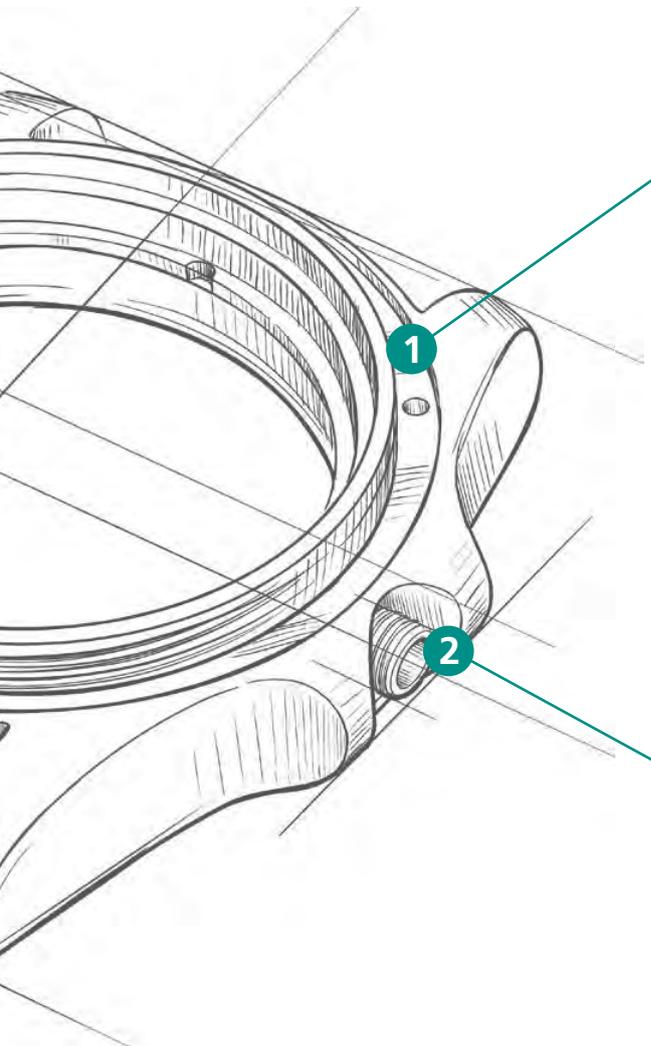
Perçage multi-matériaux polyvalent avec arrosage externe, de  $\varnothing$  0.03–3.0 mm



SANDVIK

**COROMANT****CoroDrill 862 PKD**

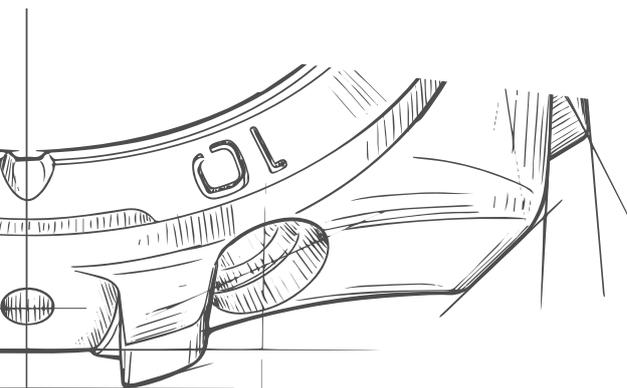
Longue durée de vie comme foret VHM, pour les matériaux exigeants comme le platine et les corps verts céramiques, de  $\varnothing$  0.3–3.0 mm

**2 CENTRAGE****DB131 Supreme**

Micro-foret pilote VHM avec angle de pointe de  $150^\circ$ , de  $\varnothing$  0.5–1.9 mm

**Micro-Line**

Micro-foret à centrer VHM avec angle de pointe de  $60^\circ/90^\circ$ , avec différents revêtements spéciaux





# Fond de montre

L'**usinage CNC des fonds de montre** pose des défis importants en matière de précision, de qualité de surface et de fiabilité de processus. Voici les facteurs les plus importants :

## 1. Choix du matériau et usinabilité

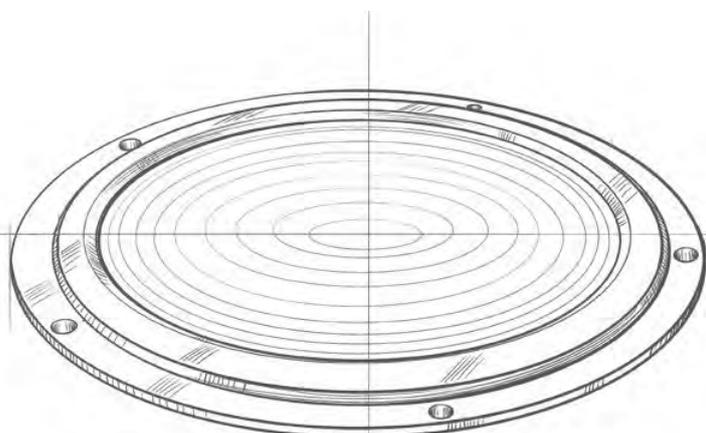
- Matériaux typiques : Acier inoxydable (par ex. 316L), titane, laiton, bronze ou métaux précieux
- Usinabilité : L'acier inoxydable est difficile et a tendance à durcir – requiert des outils tranchants, un arrosage adapté et des processus stables
- Le titane est léger mais difficile à usiner (usure d'outil élevée, mauvaise dissipation de la chaleur)
- Le laiton est facile à usiner, idéal pour une précision élevée et les détails fins

## 2. Précision et tolérances strictes

- Les tolérances en micromètres sont standard (par. ex.  $\pm 5 \mu\text{m}$ )
- La compensation de température et la précision des machines sont décisives
- Les machines dotées de règles en verre et de système de stabilisation de la température sont privilégiées

## 3. Choix des outils et durée de vie

- Les outils en carbone monobloc revêtus (TiAlN, AlCrN) pour matériaux durs comme l'acier inoxydable ou le titane
- Les outils diamantés monocristallins. ou le nitrure de bore cubique pour métaux précieux ou des exigences les plus strictes pour les surfaces
- La durée de vie d'un outil dépend fortement de l'arrosage, des données de coupe et du matériau – des cycles d'usinage contrôlés courts sont efficaces



## 4. Paramètres de coupe et stratégie

- Ébauche avec une avance élevée et une passe réduite – Focus sur l'enlèvement de matière
- Finitions avec de petites passes et des avances réduites (souvent  $< 0.05 \text{ mm/rev.}$ )
- Les stratégies comme l'UGV (usinage à grande vitesse) et l'usinage trochoïdal peuvent réduire l'usure et la chaleur

## 5. Technique de serrage et vibrations

- Outils de serrage hautement précis (par ex. des systèmes de serrage point zéro, des plaques de serrage sous vide pour pièces plates)
- Éviter des vibrations grâce à des porte-à-faux courts, une structure stable, un nombre optimal d'arêtes de coupe
- Les déformations minimales sont critiques – surtout avec des bases à parois minces

## 6. Refroidissement et lubrification

- Lubrification en quantité minimale (LQM) sur les matériaux sensibles et les petits composants
- Émulsion ou refroidissement par brouillard d'huile pour l'acier inoxydable, pour une meilleure dissipation de la chaleur
- Pour le titane, un refroidissement à haute pression et une dissipation de la chaleur ciblées sont particulièrement importants

## 7. Qualité de la surface et finitions

- Des surfaces polies miroir ( $R_a < 0.2 \mu\text{m}$ ) sont souvent requises
- Post-traitement par polissage, gravure laser, nettoyage par ultrasons ou revêtements (par ex. le PVD)
- Des stratégies comme « dessiner » les finitions par des trajectoires de fraisage ciblées ou l'utilisation d'outils tangentiels

# Usinage

## 2 USINAGE CRAN D'ÉTANCHÉITÉ/SEALING LATCH

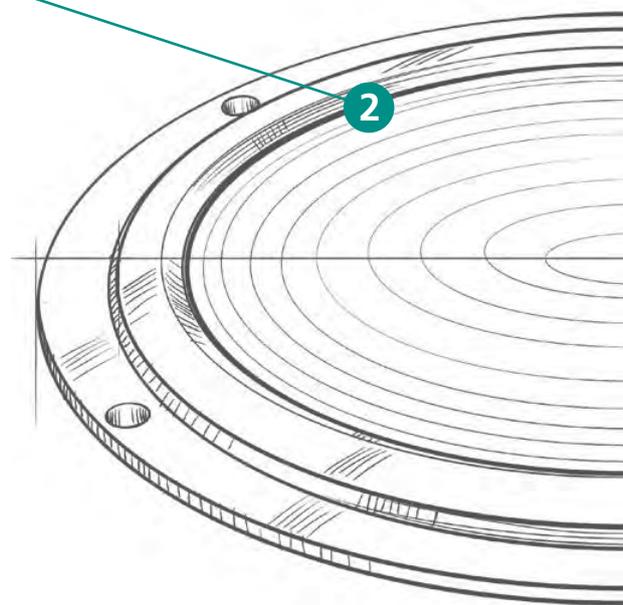
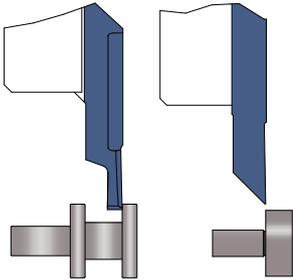
SANDVIK  
**CoMant**  
**CoroCut XS**

Usinage extérieur pour la production de petites pièces



APPLITEC  
SWISS TOOLING  
**TOP-Watch 742SF**

Différents modes de rainurage et de micro-tournage



## 1 PERÇAGE POUR VIS DE FIXATION : CENTRAGE

 **magafor**

**Magaforce 819-D**

Micro-foret à centrer VHM avec angle de pointe de 90°,  
de Ø 0.3–2.5 mm



 **APPLITEC**  
SWISS TOOLING

**Micro-Line**

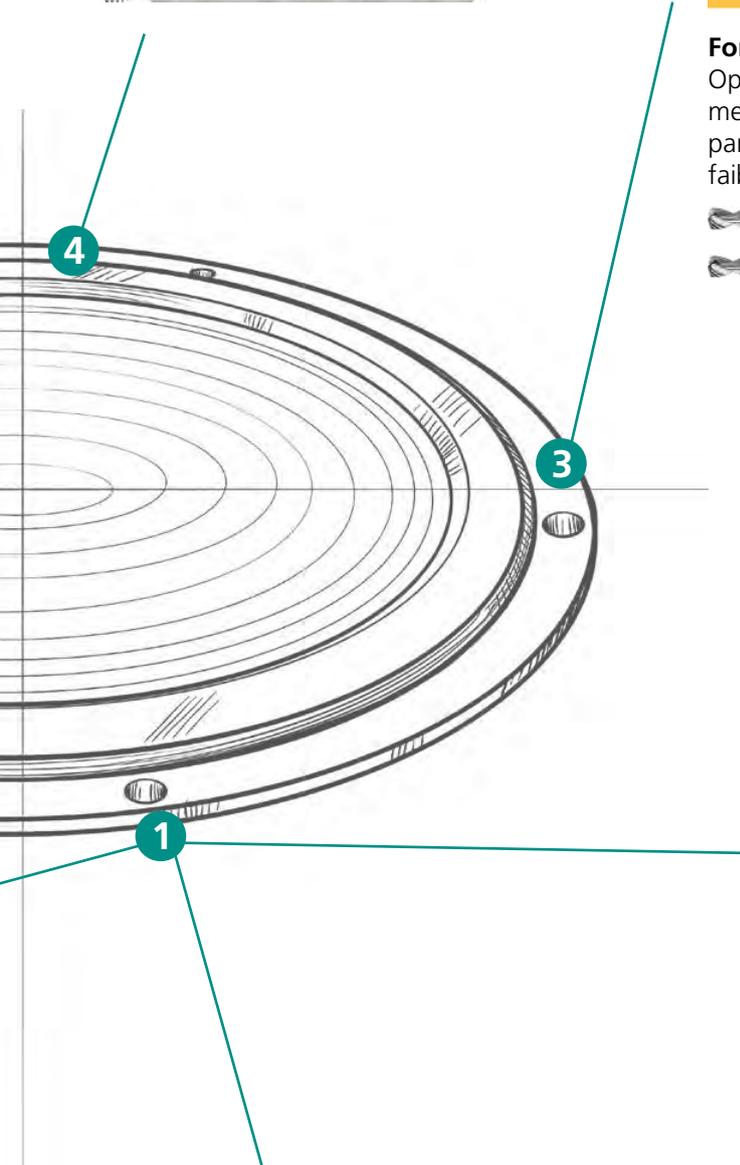
Micro-foret à centrer VHM avec angle de pointe de 60°/90°,  
avec différents revêtements spéciaux



#### 4 FRAISAGE DE FILETAGE DE FOND



**Fraise à fileter GF6110VS-EX-SP**  
selon la NIHS 60-30



#### 1 PERÇAGE POUR VIS DE FIXATION : MICRO-PERÇAGE ÉTAGÉ

**SANDVIK  
Coromant  
CoroDrill Dura 862**

Micro-foret étagé pour le perçage et le chanfreinage en un pas, à partir de  $\varnothing$  0.3 mm



#### 3 MICRO-PERÇAGE DANS LES MATÉRIAUX DIFFICILES À USINER



**Foret hélicoïdal 1137**

Optimisé pour le laiton sans plomb, rainures de serrage polies : meilleure élimination des copeaux d'épaisseur du noyau à partir de  $\varnothing$  0.5 mm, forces de coupe réduites, pointe  $140^\circ$ , faible formation de bavures au niveau de la sortie de perçage



#### 1 PERÇAGE POUR VIS DE FIXATION : MICRO-PERÇAGE

**SANDVIK**

**Coromant**

**CoroDrill 862 PKD**

Longue durée de vie comme foret VHM, pour les matériaux exigeants comme le platine et les corps verts céramiques, de  $\varnothing$  0.3–3.0 mm



**SANDVIK**

**Coromant**

**CoroDrill 462 XM**

Perçage multi-matériaux polyvalent avec arrosage externe, de  $\varnothing$  0.03–3.0 mm



**SANDVIK**

**Coromant**

**CoroDrill 862-GM-X2BL**

Multi-matériaux optimisé, arrosage externe, carbure monobloc, de  $\varnothing$  0.3–3.0 mm



**SANDVIK**

**Coromant**

**CoroDrill 862-GM-X2BM**

Multi-matériaux optimisé, arrosage interne, carbure monobloc, de  $\varnothing$  1.0–3.0 mm



## Finition

### 3 GRAVURE HAUTE BRILLANCE AVEC CARBURE MONOBLOC

## FUTURO

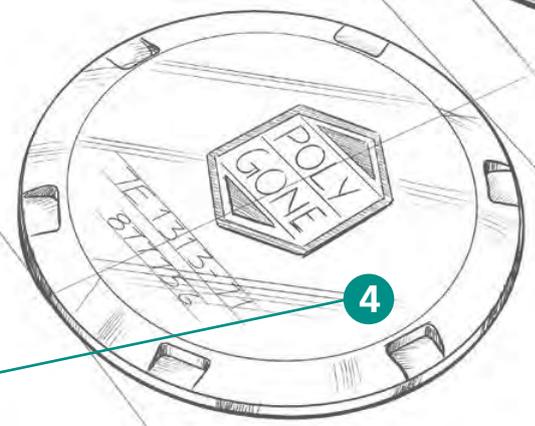
### Fraises à graver en carbure monobloc RSG/UMG

Fraises à graver renforcées en carbure monobloc  
Ø 0.1 mm / Ø 0.2 mm, revêtues ou non revêtues



### Micro-Line

Outils de gravure pour une utilisation universelle,  
différents modèles et revêtements



### 4 GRAVURE MATTE AVEC PCD



### Fraise à graver 70070-PCD

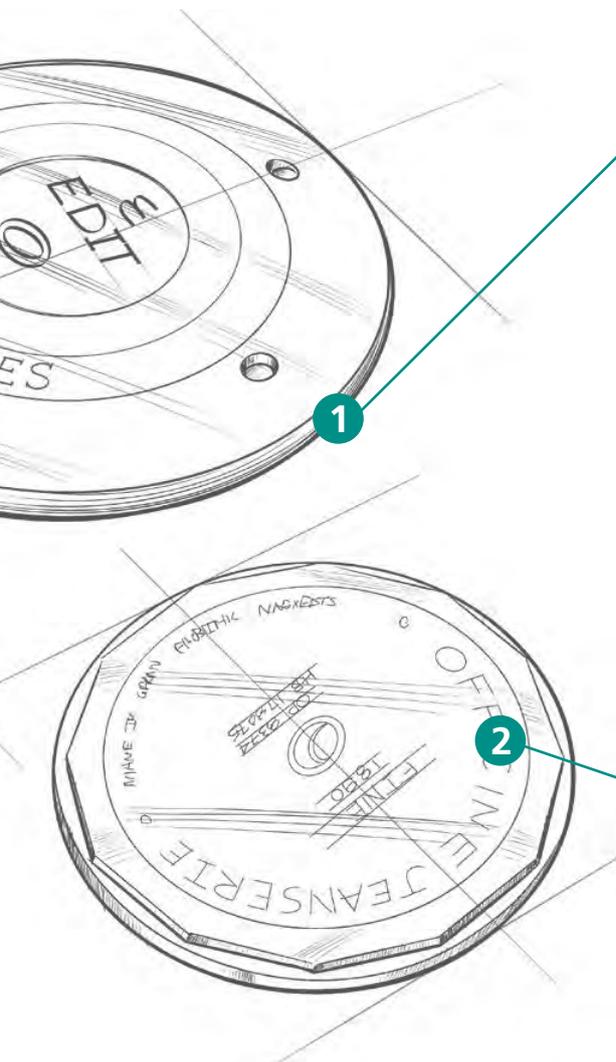
Fraise à graver de qualité supérieure en PCD spécialement  
conçue pour les gravures mates et avec une géométrie  $\frac{3}{4}$



### Fraise à graver 70170-PCD

Fraise à graver en PCD pour gravures mates





## 1 MULTI-USINAGE

 magafor

### MAGAFOR MULTI-V

Chanfreinage, ébavurage, perçage, gravure, disponible en différents angles 90°/40°/60°/120°, à partir de Ø 0.1 mm



## 2 MICRO-GRAVURE

 **APPLITEC**  
SWISS TOOLING

### Fraise à graver DLC

Couche fine spéciale de revêtement DLC pour une arête de coupe particulièrement coupante





# Platine/platine horlogère

## Défis liés à l'usinage des platines horlogères

La fabrication de platines horlogères (platines principales et ponts) est très exigeante, car elles représentent la structure de base du mouvement d'une montre et requièrent une précision extrême. Voici les défis les plus importants :

### 1. Choix du matériau et usinabilité

Les platines horlogères sont généralement composés des matériaux suivants :

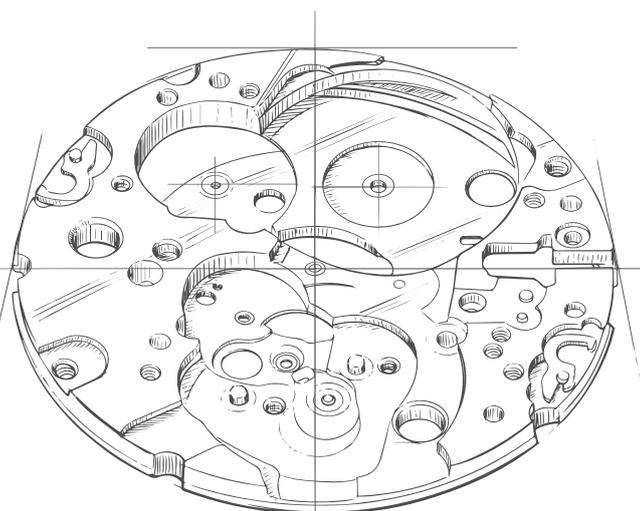
- Laiton (CuZn39Pb3, CuZn37) → Doux et usinable, mais sensibles aux rayures
- Maillechort (CuNi12Zn24/CuNi18Zn20) → Plus dur que du laiton, mais sans plomb, ce qui altère l'usinabilité
- Titane → Très léger, mais a tendance à écrouir et dissipe mal la chaleur
- Acier inoxydable (par ex. 316L) → Résistant à la corrosion mais difficile à usiner et usure d'outil élevée
- Silicium (pour les composants de l'ancre et du balancier) → Requiert des procédés de gravure chimique ou de laser

### 2. Précision élevée et tolérances strictes

- Tolérances dimensionnelles  $\pm 2-5 \mu\text{m}$  → Nécessaire pour l'ajustement précis des rouages, des pierres d'horlogerie et des ponts
- Parallélisme et planéité → Particulièrement important, car des divergences peuvent altérer le fonctionnement du mouvement de la montre

### 3. Choix de l'outil et durée de vie

- Les outils en carbure métallique ou en diamant → Nécessaires pour les matériaux durs ou cassants
- Micro-outils ( $\varnothing < 0.2 \text{ mm}$ ) → Nécessaires pour les perçages, filetages et poches fins
- Risque élevé de rupture de l'outil → En raison des forces de coupe/vibrations faibles sur les structures filigranes



### 4. Stratégies d'usinage complexes

- Usinage à plusieurs niveaux (ébauches – finitions – finitions de précision) pour la précision des cotes
- Forces de coupe réduites → Afin d'éviter les déformations dans les zones minces
- Technique de serrage précise (système de serrage point zéro, serrage sous vide) → Nécessaire pour éviter les vibrations

### 5. Génération de la chaleur et formation de bavures

- Le laiton et le maillechort ont tendance à former des bavures qui requièrent un post-traitement manuel complexe
- Au cours du fraisage, le titane et l'acier inoxydable génèrent une chaleur importante ce qui peut entraîner une usure de l'outil et des divergences dimensionnelles
- Lubrification en quantité minimale (LQM) ou arrosage haute pression → Aide à contrôler la génération de chaleur

### 6. Ennoblement de la surface

- Revêtement galvanique (par ex, le rhodiage, le placage or) pour la protection et l'esthétique
- Le perlage et les côtes de Genève → Requièrent souvent un usinage manuel hautement précis
- Anglage des arêtes → Très chronophage et souvent réalisé à la main

## CONCLUSION

En raison des structures filigranes, des tolérances strictes et des matériaux complexes, l'usinage des platines horlogères pose des défis de taille en ce qui concerne les stratégies CNC, le choix des outils et la technique de serrage. Particulièrement la formation de bavures, l'usure de l'outil et l'ennoblissement des surfaces sont des facteurs décisifs pour une production réussie

# Fraisage

## 3 SURFAÇAGE DE SURFACES VISIBLES



### MP-Series

Fraise pour finition PCD à rainures droites, une denture droite réduit la formation de bavures, un corps de base renforcé garantit une tenue parfaite de la plaquette PCD



### Superfinisher 70630-PCD

Fraise Superfinisch PCD, technologie à une dent pour un usinage parfait des surfaces visibles



## 4 MICRO-FRAISAGE



### Magaforce 8500

Pour travaux de fraisage extrêmement précis à partir de Ø 0.05 mm

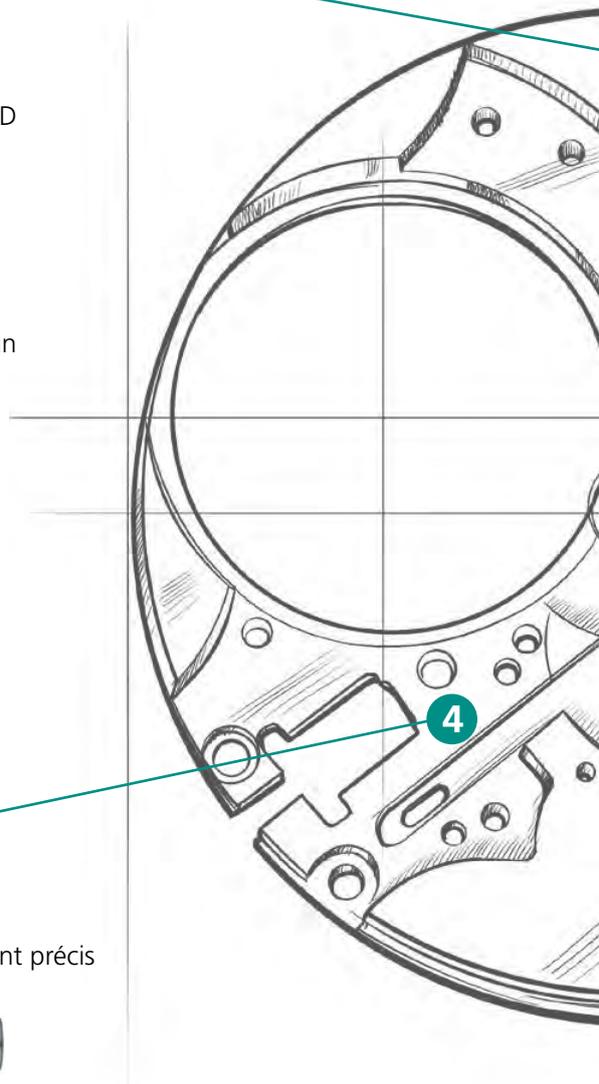


SANDVIK

### Coromant

### CoroMill Plura

Micro-fraise d'angle en carbure monobloc, types 2P211/2P12/R216.32, sorte 1620, 1700

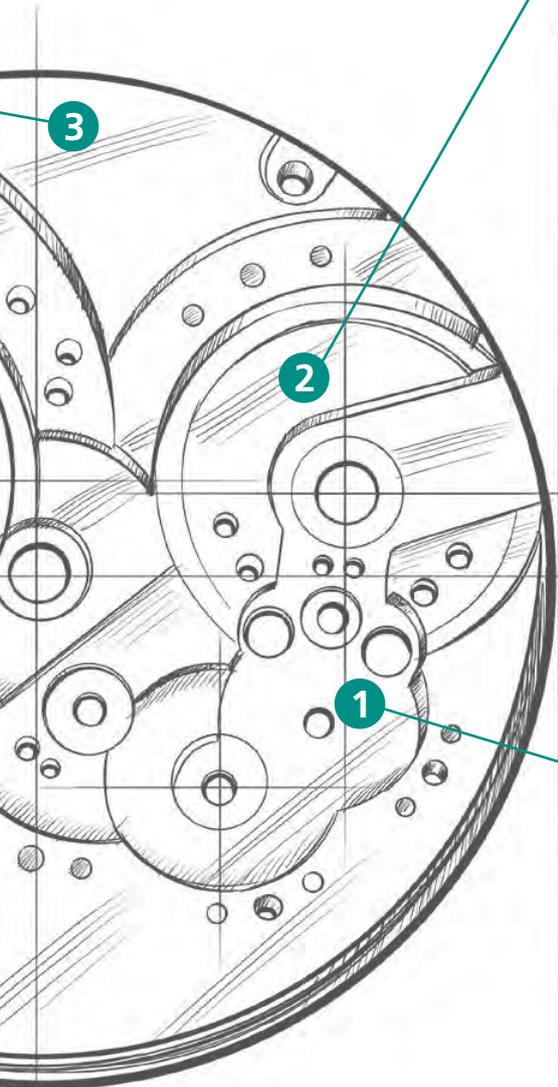


## 2 FRAISAGE DE FINITION



### Fraise deux tailles 7233

Fraise deux tailles à rainures droites pour le surfacage et la finition, type très résistant, résistance optimale à la flexion, résistance extrême à l'usure, rainures à copeaux polies et arêtes de coupe pour des surfaces parfaites, deux arêtes de coupe pour avances élevées, moins de bavures grâce à des arêtes de coupe droites



## 1 MULTI-USINAGE



### MAGAFOR MULTI-V

Chanfreinage, ébavurage, perçage, gravure, disponible en différents angles 90°/40°/60°/120°, à partir de Ø 0.1 mm



# Perçage

## 4 CENTRAGE



### DB131 Supreme

Micro-foret pilote VHM avec angle de pointe de 150°, de Ø 0.5–1.9 mm



### Micro-Line

Micro-foret à centrer VHM avec angle de pointe de 60°/90°, avec différents revêtements spéciaux



## 5 PERÇAGE DE LAITON SANS PLOMB



### Foret hélicoïdal 1137

Optimisé pour le laiton sans plomb, rainures de serrage polies : meilleure élimination des copeaux d'épaisseur du noyau à partir de Ø 0.5 mm, forces de coupe réduites, pointe 140°, faible formation de bavures au niveau de la sortie de perçage

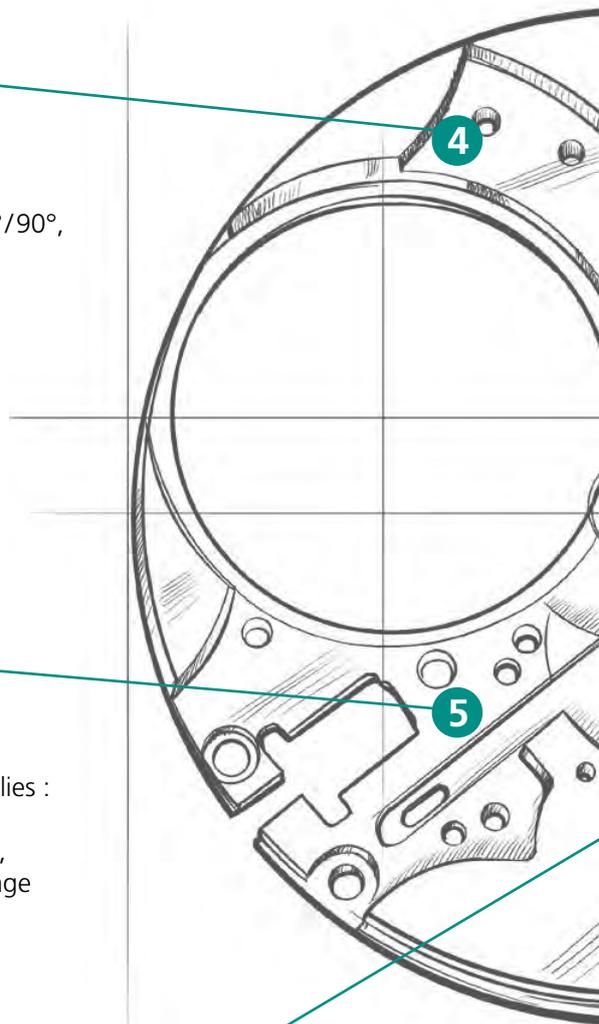


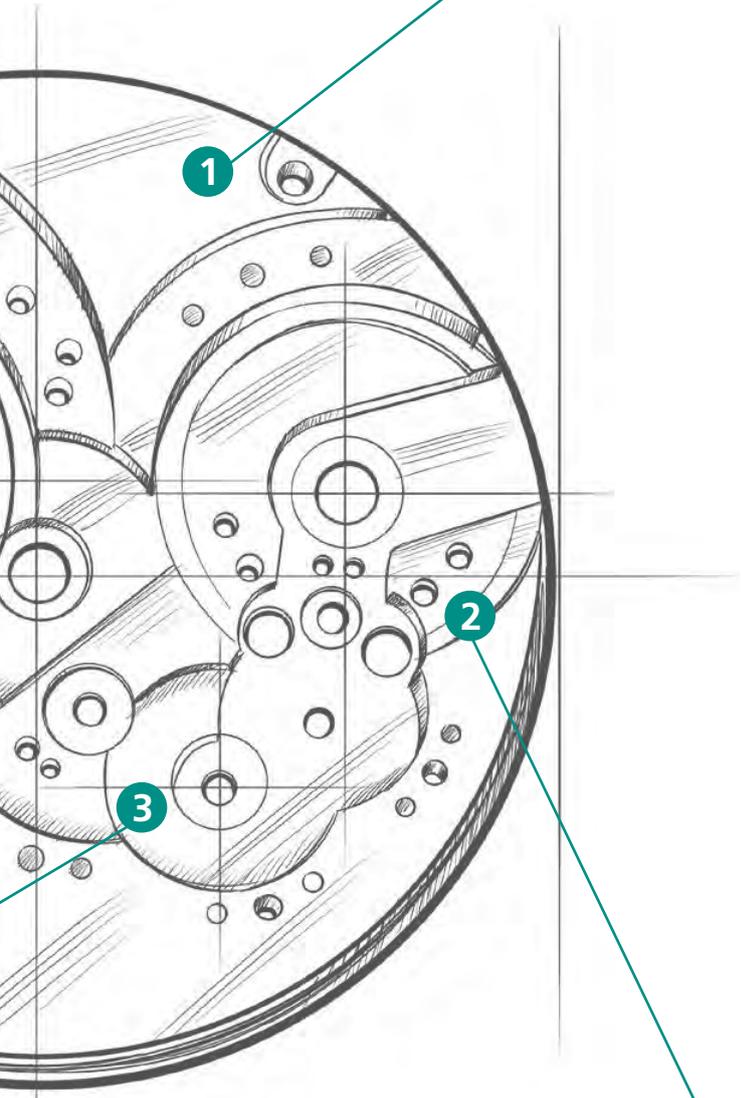
## 3 PERÇAGE À FOND PLAT



### DC118 Supreme

Foret plat VHM avec angle de coupe de 180°, à partir de Ø 3.0 mm





## 1 PERÇAGE ET MICRO-PERÇAGE



### Foret canon 1111

Extrême précision grâce à la tolérance de coupe de  $\pm 1 \mu\text{m}$ , pas de pilotage requis grâce à l'arête de coupe tranchante de  $\varnothing 0.1-2.0 \text{ mm}$



### Foret hélicoïdal 1345

Foret haute performance auto centré avec arrosage intérieur pour la production en série, à partir de  $\varnothing 3.0 \text{ mm}$



### Coromant

#### CoroDrill 462 XM- X0BU

Perçage multi-matériaux polyvalent avec arrosage externe, de  $\varnothing 0.03-3.0 \text{ mm}$



### Coromant

#### CoroDrill 862 PKD

Longue durée de vie comme foret VHM, pour les matériaux exigeants comme le platine et les corps verts céramiques, de  $\varnothing 0.3-3.0 \text{ mm}$



### Micro-foret 2020

foret en carbure monobloc avec angle de pointe de  $130^\circ$  de  $\varnothing 0.1-2.0 \text{ mm}$



## 2 MICRO-ALÉSAGE



### Magaforce 8610

Alésoir pour perçages cylindriques, à partir de  $\varnothing 0.2 \text{ mm}$ , rainuré à gauche



## Finition

### 3 CHANFREINAGE ET ARRONDISSEMENT



#### Fraise de forme et fraise à chanfreiner

Micro-outils spéciaux pour l'arrondissement à partir de R 0.2 mm et le facettage à partir de Ø 0.2 mm



### 1 FILETAGES



#### Polytool 1739 (Z1)

Outil à tourbillonner avec profil partiel, conçu pour la réduction des forces de coupe pour tous les matériaux, de Ø 0.21 – 1.1 mm



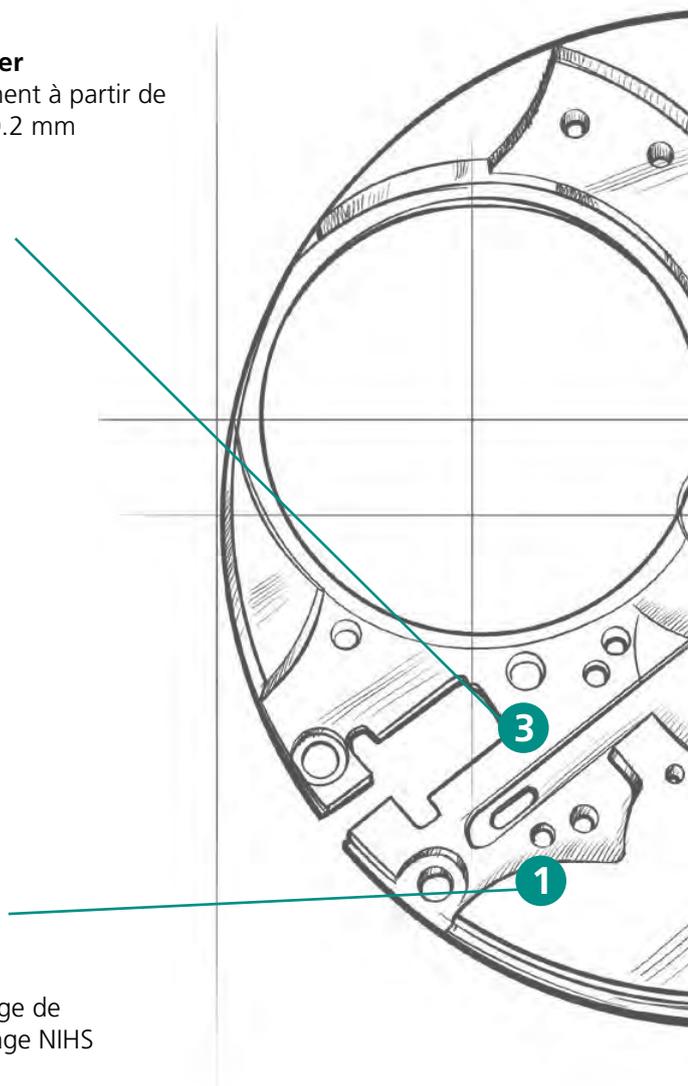
#### Outil à tourbillonner GW1116VS

Outil à tourbillonner haute performance pour usinage de platine, de Ø 0.3 – 2.6 mm, compatible avec le filetage NIHS



#### Taraud CMS50

Taraud haute performance pour usinage de platine de Ø 0.3 – 2.6 mm

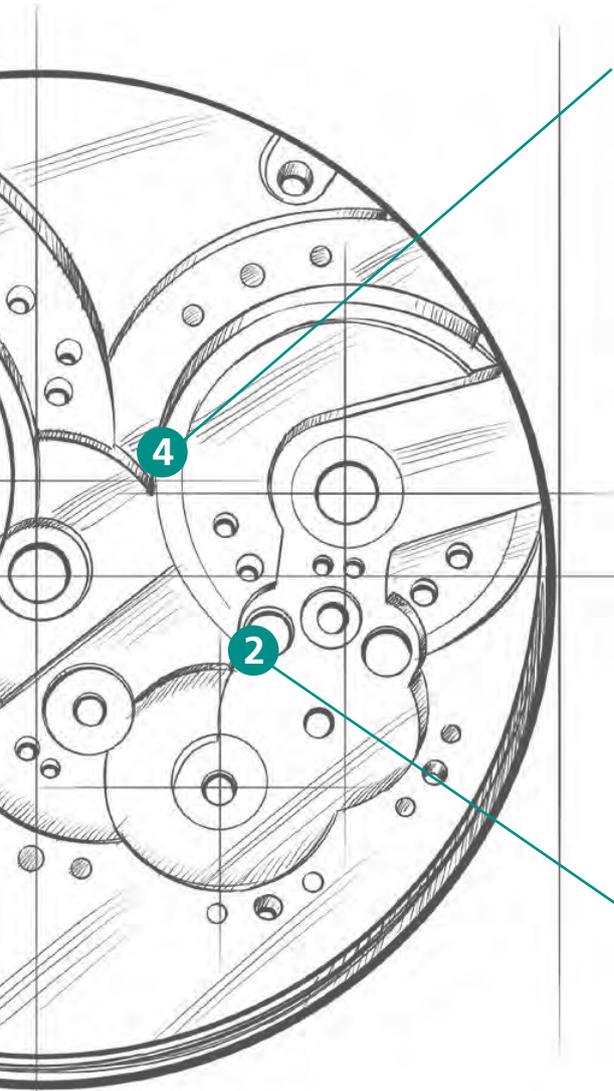


#### 4 GRAVURE



##### Fraise à graver DLC

Couche fine spéciale de revêtement DLC pour une arête de coupe particulièrement coupante



#### 2 ALÉSAGE



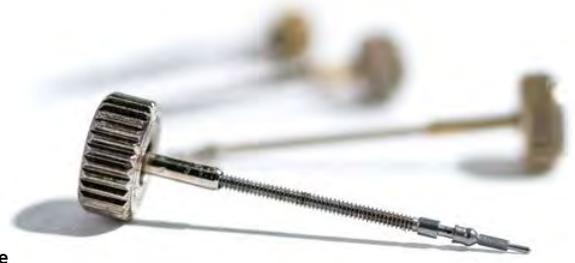
##### Alésoir Magaforce 8610

Pas de 0.005 mm pour les perçages de haute précision à partir de Ø 0.2 mm, rainuré à gauche





# Tirette/couronne



**Tirette**  
matériau : Diam. 1.0/acier 20AP

## Défis liés à l'usinage des tirettes et des couronnes

Les tirettes et les couronnes sont des éléments de commande essentiels d'une montre. Elles doivent être fabriquées avec précision afin de garantir un fonctionnement fiable et une qualité esthétique élevée. Toutefois, leur usinage est relativement complexe.

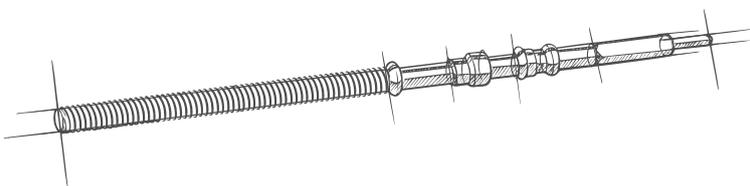
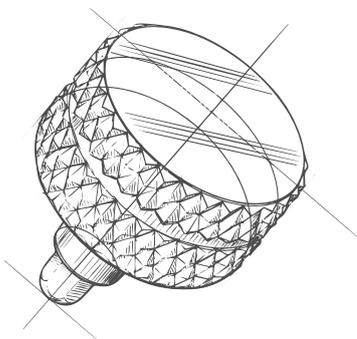
### 1. Choix du matériau et usinabilité

Les tirettes et les couronnes sont généralement composées des matériaux suivants :

- Acier inoxydable (316L, 904L, 17-4PH) → Haute résistance à la corrosion mais usinabilité difficile (usure d'outil élevée)
- Titane (grade 2, grade 5) → Léger, mais a tendance à écrouir et requiert des stratégies de coupe spéciales
- Or (750, jaune, blanc ou rosé) → Doux et facile à usiner, mais sensible aux rayures
- Platine → Très difficile, usure d'outil élevée, difficile à polir
- Céramique → Extrêmement dur, requiert un ponçage ou procédé de moulage par injection

### 2. Précision élevée et tolérances strictes

- Tolérances dimensionnelles dans la plage de  $\pm 2-5 \mu\text{m}$  → Surtout important pour les filetages et les surfaces d'étanchéité
- Précision de concentricité de la couronne → Doit être parfaitement compatible avec le boîtier
- Ajustement parfait de la tirette → Important pour le fonctionnement du mécanisme de remontoir et de mise à l'heure



### 3. Techniques d'usinage et défis

- Tournage et fraisage (CNC)**
    - Les filetages fins (par ex. M1.2 ou plus petit) sont difficiles à fabriquer
    - Risque de formation de bavures, surtout pour l'acier inoxydable et le titane
    - Défis importants en matière de technique de serrage afin d'éviter les déformations et les oscillations
  - Micro-usinage (laser, EDM, polissage)**
    - Gravure au laser pour les logos ou les textures → Requiert une précision extrême
    - EDM (électroérosion) pour les structures complexes → Lent, mais très précis
    - Polissage de l'or et du platine → Très complexe, souvent manuel
  - Ennoblement des surfaces**
    - Revêtement galvanique (rhodiage, placage or) pour la protection contre la corrosion et l'esthétique
    - Satinage ou matage pour une esthétique de surface haut de gamme
    - Revêtement PVD pour couronnes de couleur (par ex. noir, bleu)
- ### 4. Étanchéité et fonctionnalité
- Étanchéité à l'eau → Nécessité de surfaces d'étanchéité plus précises et de joints de meilleure qualité
  - Parfait ajustement de filetage entre la couronne et le boîtier → Éviter un jeu ou de la rigidité
  - Contrainte de compression et de traction de la tirette → Doit résister aux contraintes sans se plier

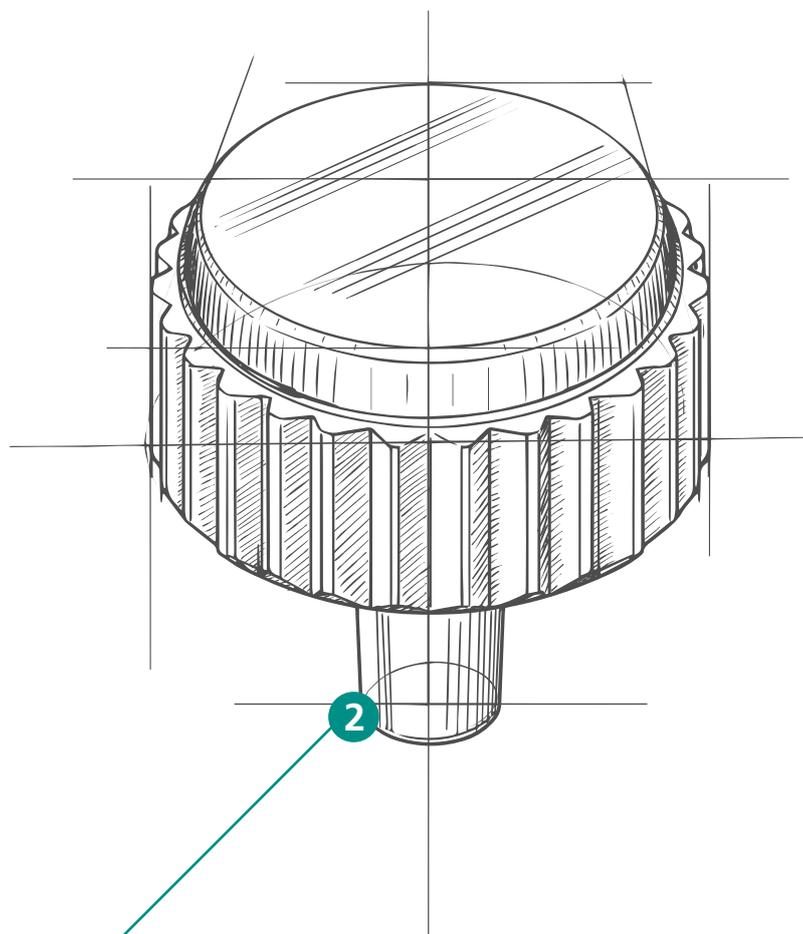
## CONCLUSION

L'usinage de tirettes et de couronnes de montre est complexe, car il requiert une précision extrême, des filetages fins, des surfaces parfaites et des joints robustes. La formation de bavures, l'usure d'outil et une finition exigeante sont particulièrement problématiques.



**Couronne**  
Matériau : Diam. 6.50/inox 1.4427

## Décolletage de la couronne



### 2 TRONÇONNAGE



#### TOP-Line 741

Plaquettes de tronçonnage avec galet tendeur, type 741U-HTA

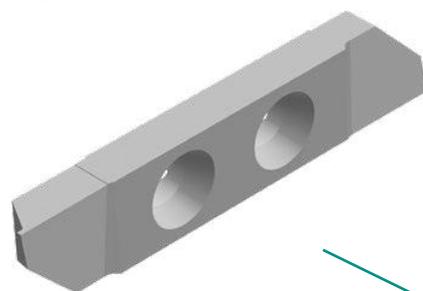


### 5 GORGE RADIAL



#### TOP-Line 745

Plaquette pour les gorges de petites largeurs, type 745-0202-HTA



### 6 TOURNAGE INTÉRIEUR DE FILETAGE



#### Barre d'alésage à fileter MTGE

avec angle de profil 60°, revêtu de TiAlN



#### Barre d'alésage à fileter MTGW

avec angle de profil 55°, revêtu de TiAlN

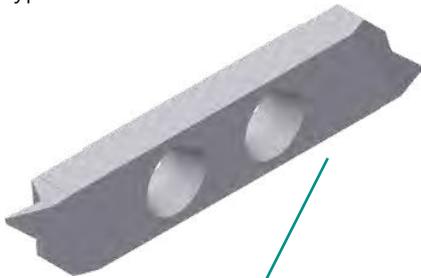


### 3 TOURNAGE DE FINITION EN MARCHE ARRIÈRE



#### TOP-Watch 743SF

Plaquette pour tournage de finition en marche arrière,  
type 743SF-10/3-HTAF



### 4 GORGE AXIAL



#### Barre d'alésage à rainurer Micro-Turn

Outil de gorge axiale pour droitier ou gaucher,  
avec revêtement TIALN



#### IN-Line BBR6

Outil de gorge axiale type BBR6R-50150-FEG150X



6

5

4

3

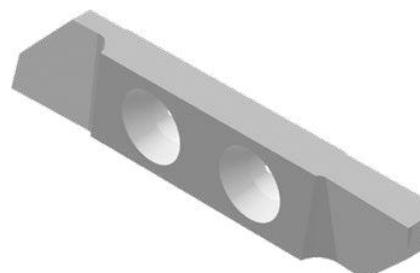
1

### 1 TOURNAGE EN AVANCE



#### TOP-Line 732

Plaquette pour tournage en avance,  
type 732-2° TiAlX



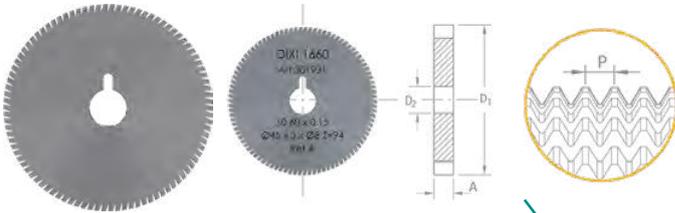
# Décolletage de la tirette

## 1 TOURNAGE/FRAISAGE DE MICRO-FILETAGE



### Fraises à polygoner 1660

Fraises à fileter par polygonage pour filetage miniature, cycles de temps courts, qualité de filetage parfaite même avec des exigences strictes, disponible même avec filetage NIHS



### TOP-Watch SFX

Plaquette pour le tournage de micro-filetage, type 746SFX/736SFX

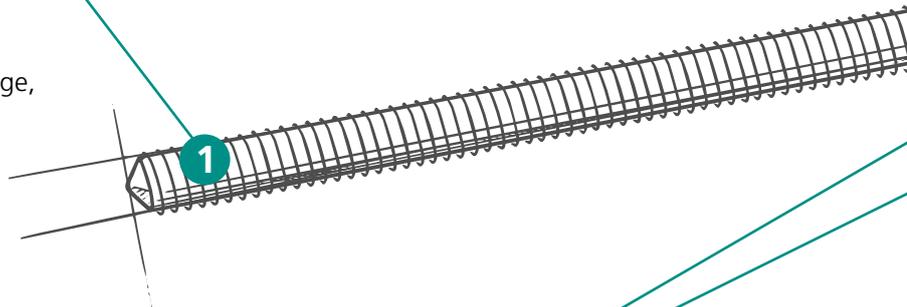


## 2 TOURNAGE EN AVANCE



### TOP-Line 712

Plaquette pour tournage en avance, type 712-30-TIALN



## 6 GORGEAGE



### TOP-Watch 748SF

Plaquettes pour micro-gorges, type 748SF-E03-A45°



### TOP-Line 714

Plaquette pour tournage de finition de précision, type 714-0.5 TIALN

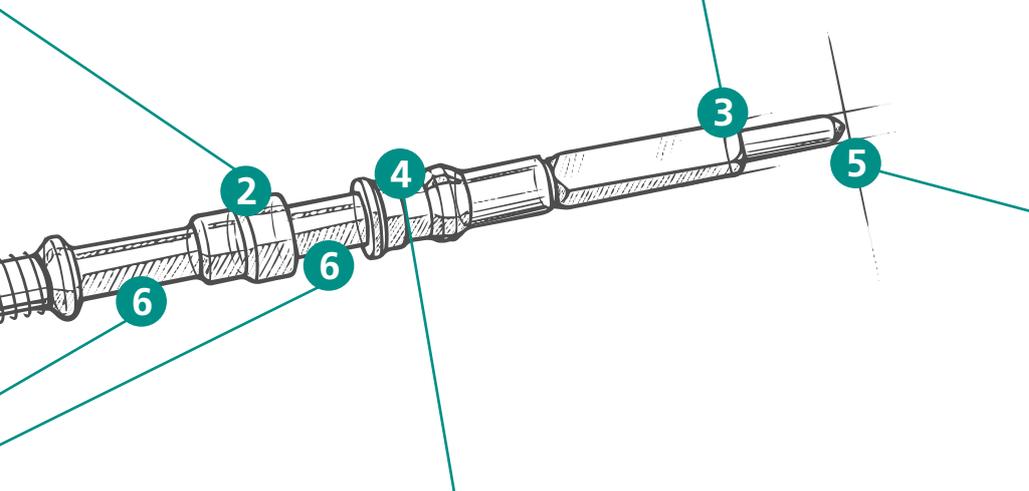


### 3 TOURNAGE DE CONTOURS DE PRÉCISION EN MARCHÉ ARRIÈRE

**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

#### TOP-Watch 743SF

Plaquette pour tournage de finition en marche arrière,  
type 743SF-10/3-HTAF



### 5 TRONÇONNAGE

**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

#### TOP-Line 711

Plaquette pour tronçonnage,  
type 711-0.5-TIALN

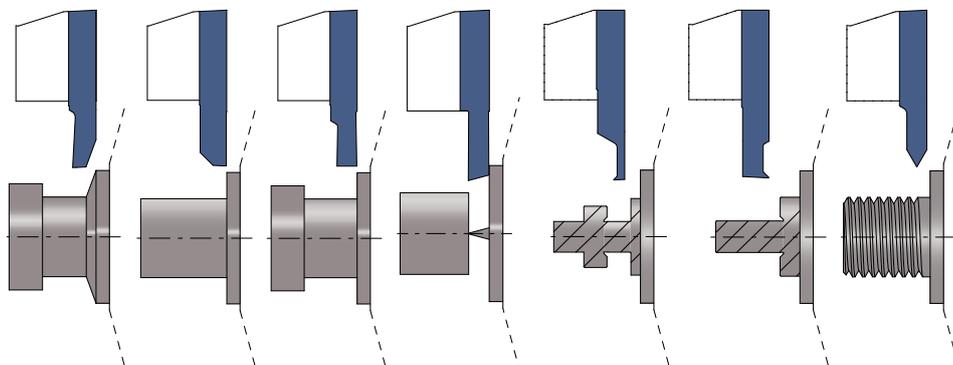


### 4 TOURNAGE DE CONTOURS DE PRÉCISION EN AVANCE

**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

#### TOP-Watch SF

Plaquettes pour le décolletage dans l'industrie horlogère,  
différentes géométries





# Bracelet avec barrette



## Défis liés à l'usinage des bracelets dans l'industrie horlogère

Les bracelets de montres de qualité supérieure sont fabriqués en métal, en cuir, en caoutchouc ou en céramique. La fabrication des bracelets en métal est très exigeante, car elle requiert aussi bien une haute précision mécanique, mais également une surface parfaite.

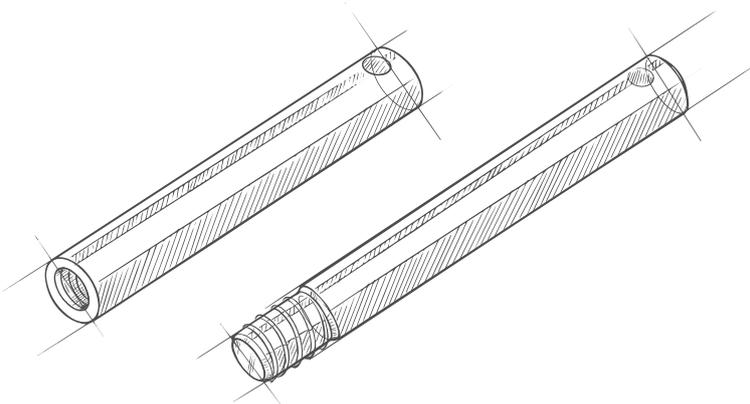
### 1. Choix du matériau et usinabilité

Les bracelets sont fabriqués à partir de différents matériaux qui apportent chacun des défis spécifiques :

- Acier inoxydable (316L, 904L, 17-4PH) → Difficile à usiner, usure d'outil élevée, difficile à polir
- Titane (grade 2, grade 5) → Léger, mais a tendance à écrouir et est difficile à polir
- Or (750, jaune, blanc ou rosé) → Doux et facile à usiner, mais sensible aux rayures
- Platine → Très difficile, usure d'outil élevée, usinage complexe des surfaces
- Céramique ( $ZrO_2$ ,  $Si_3N_4$ ) → Extrêmement dur, requiert un ponçage ou procédé de moulage par injection
- Caoutchouc/silicone → Requiert de donner une forme précise, sensible à l'abrasion
- Cuir → Usinage manuel, sensible à l'humidité et au vieillissement

### 2. Précision et tolérances

- Tolérances strictes pour les maillons et les charnières → Forme d'ajustement parfaite requise afin de garantir une sensation de bracelet fluide
- Largeur et épaisseur uniformes → Surtout important pour les bracelets en métal et en céramique
- Charnières et fermoirs parfaits → Doivent fonctionner sans encombre, mais se fermer de manière sécurisée



### 3. Techniques d'usinage et défis

#### a) Tournage et fraisage CNC

- Opérations de fraisage et de tournage hautement précises nécessaires pour les maillons et les éléments de jonction
- Usinage difficile des matériaux durs tels que le titane ou la céramique
- Forte formation de bavures sur l'acier inoxydable et le titane → Post-traitement complexe nécessaire

#### b) Ponçage, polissage et satinage

- Besoin de polissage pour l'acier inoxydable, l'or et le platine → Chronophage, souvent manuel
- Surfaces satinées ou brossées → Doivent être impérativement uniformes
- La céramique requiert des outils diamantés pour une finition parfaite

#### c) Techniques d'assemblage et montage

- Un vissage ou des liaisons vissées invisibles requièrent une précision extrême
- Les charnières doivent être solides et sans jeu
- Liaisons étanches à l'eau ou flexibles sur des modèles précis

### 4. Ergonomie et confort de port

- Flexibilité du bracelet → Doit être bien ajusté sur le poignet
- Équilibrage de poids → Surtout important pour les bracelets en or massif ou en platine
- Tolérance cutanée des matériaux → Aucun potentiel allergisant, pas de bord tranchant

### 5. Ennoblement des surfaces

- Revêtement galvanique (placage or, rhodiage, revêtements en PVD) pour la protection et l'esthétique
- La combinaison des surfaces polies et satinées → Très chronophage et souvent manuelle
- Les bracelets en céramique doivent être post-traités afin d'éviter des bords tranchants

### CONCLUSION

L'usinage des bracelets est très complexe, car il requiert aussi bien une précision mécanique qu'un usinage des surfaces de qualité supérieure. L'importante usure de l'outil, la formation de bavures, la précision de montage et le polissage complexe sont particulièrement problématiques.

## Usinage du bracelet

### 3 FENTES



#### Scie circulaire 1533

Fraise-scie circulaire au carbure monobloc type A, denture fine, selon DIN 1837A, à partir de 0.2 mm d'épaisseur



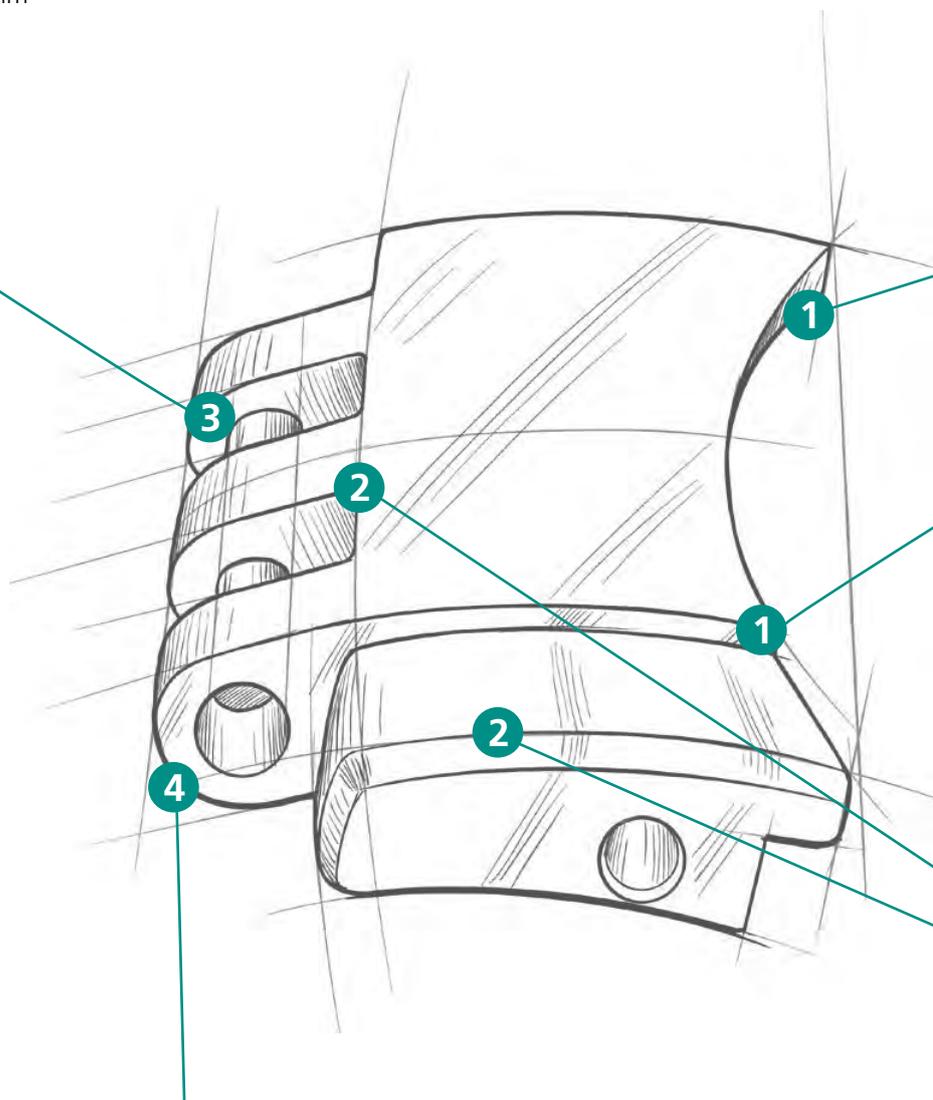
#### Scie circulaire 1101/1103

Fraise-scie circulaire à denture fine, à partir d'une épaisseur de 0.1 mm



#### Scie circulaire 1104

Fraise-scie circulaire à denture fine pour l'usinage des matériaux inoxydables, à partir d'une épaisseur de 0.8 mm



### 4 FRAISAGE DE FORMES DE FENTES

## GUHRING

#### G-Mold 55B

Optimisé pour ISO M/S et ISO H de Ø 0.5–12.0 mm



**1 FRAISAGE DU CONTOUR EXTÉRIEUR****Fraise multi-dents 7520**

Pour l'usinage des finitions, compatible avec les températures élevées sur des matériaux difficiles à usiner, à partir de Ø 0.35 mm

**Fraise multi-dents 7560**

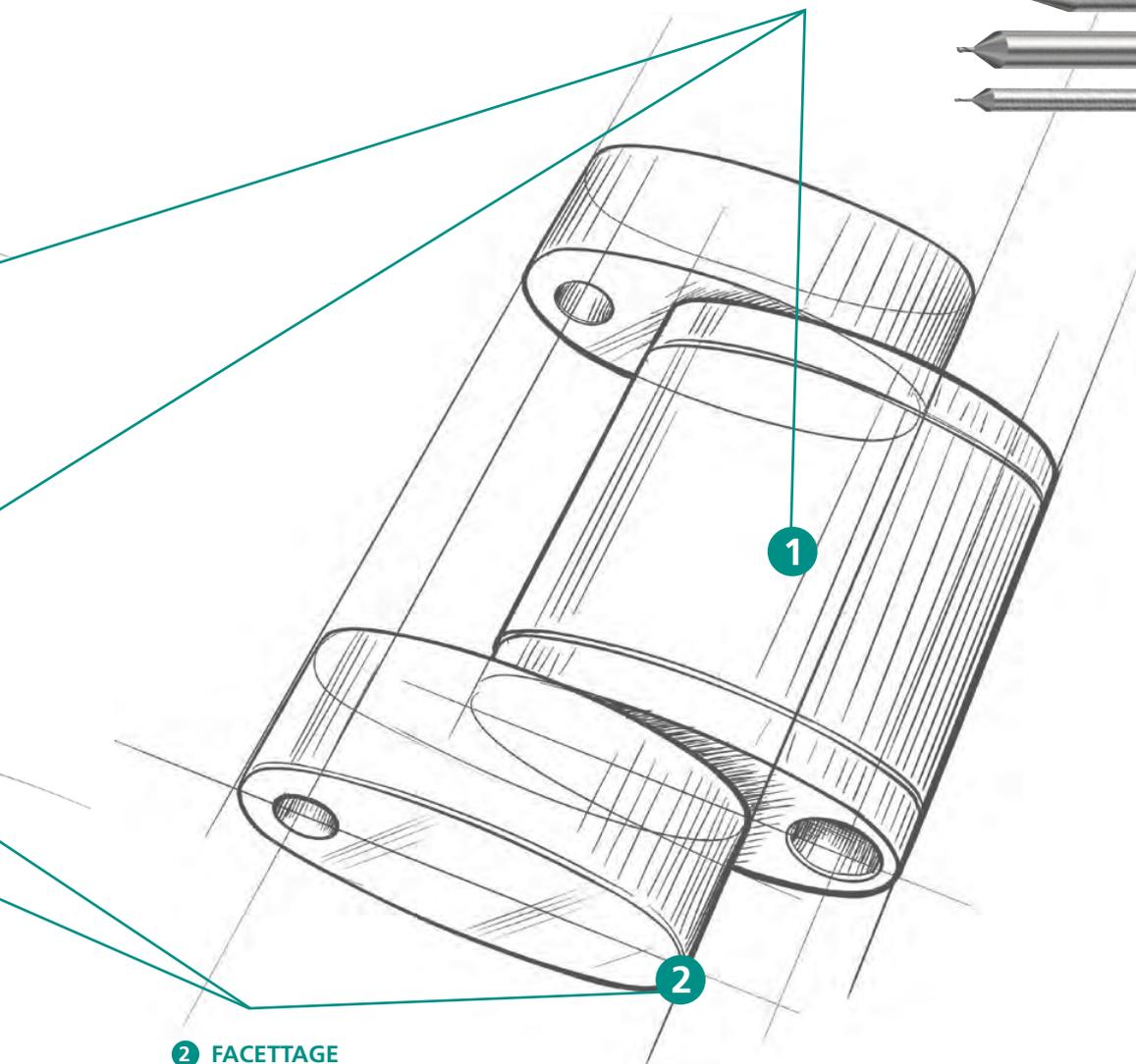
Pour l'usinage des finitions de types d'acier et de superalliages inoxydables, à partir de Ø 0.4 mm

**CoroMill Plura HFS**

Optimisé pour ISO M et ISO S/ type 2P341/sorte 1640, de Ø 2.0–25.0 mm

**CoroMill Plura**

Micro-fraisage par copiage 2P211-PC/ 2P212-PC, à partir de Ø 0.5 mm

**2 FACETTAGE****Bi-FACE 845/846 M**

Fraise à chanfreiner Bi-FACE pour le facettage à partir de Ø 0.2 mm, parfaitement compatible avec l'INOX et les superalliages

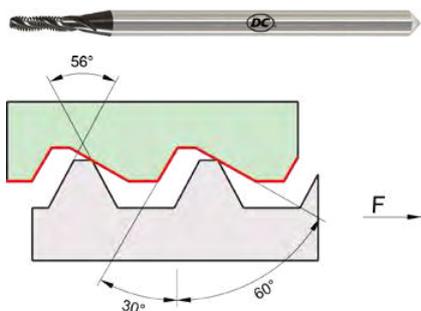


## Usinage du bracelet

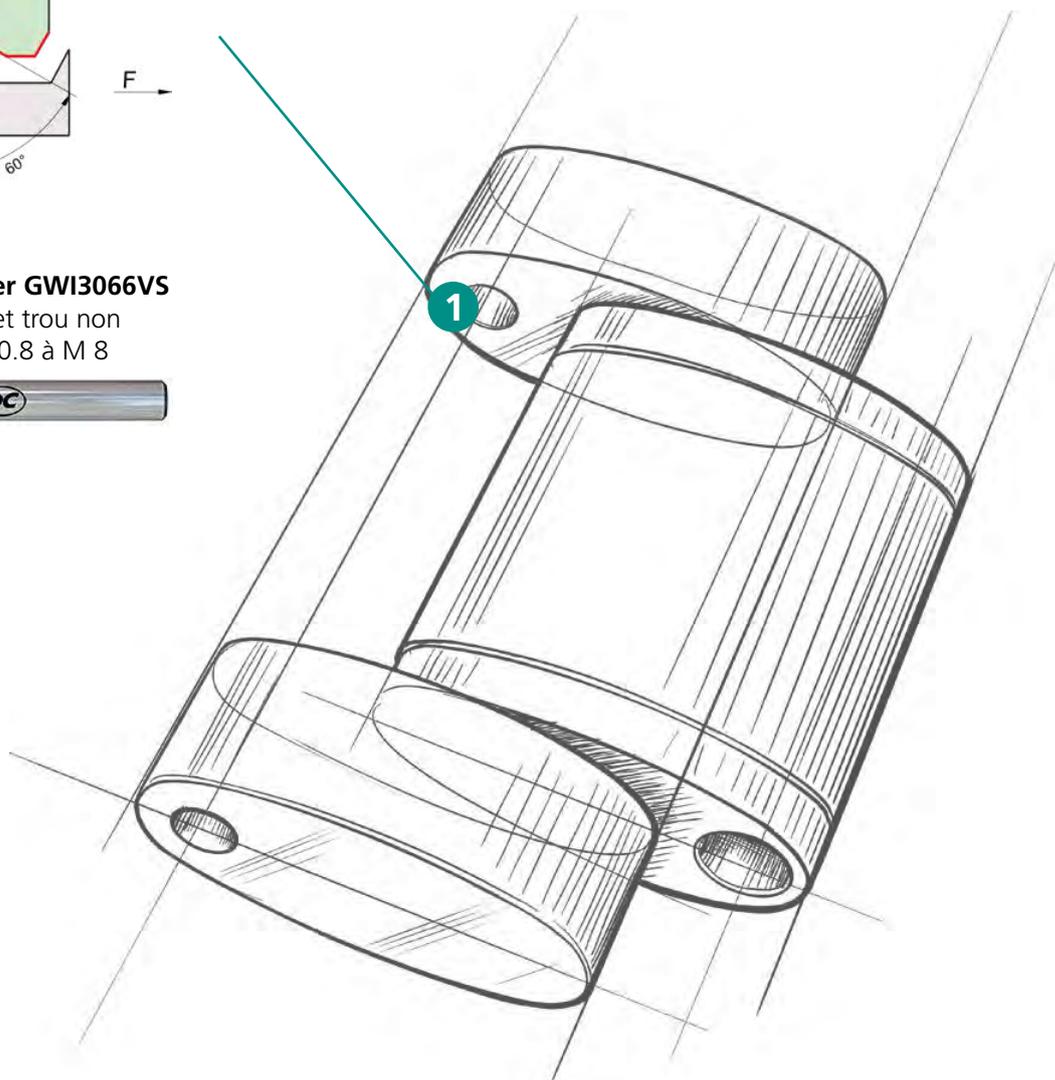
### 1 FILETAGES

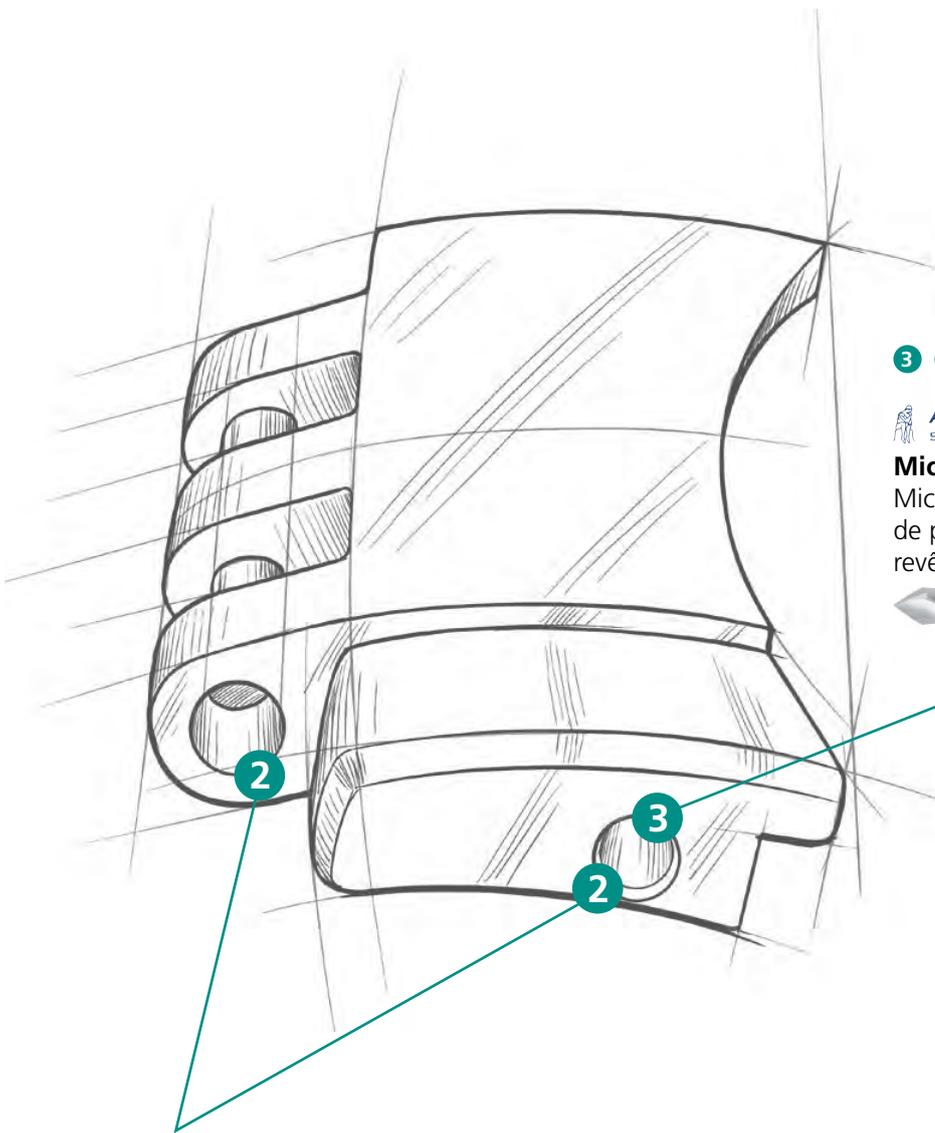


**Filetage autobloquant avec système Safelock**  
Capacité de résistance aux chocs et aux vibrations



**Outil à tourbillonner GWI3066VS**  
Pour trou traversant et trou non débouchant, à de M 0.8 à M 8





### 3 CENTRAGE

**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

#### Micro-Line

Micro-foret à centrer VHM avec angle de pointe de 60°/90°, avec différents revêtements spéciaux



### 2 PERÇAGE POUR MAILLON DE BRACELET

**magafor**

#### Magaforce 82X

Micro-foret 3xD/5xD/8xD, à partir de Ø 0.1 mm avec pas 0.01 mm



**SANDVIK**  
**COROMANT**

#### CoroDrill 462 XM- X0BU

Perçage multi-matériaux polyvalent avec arrosage externe, de Ø 0.03–3.0 mm



**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

#### Micro-foret 2020

Foret en carbure monobloc avec angle de pointe de 130°, de Ø 0.1–2.0 mm



**DIXI**  
polytool

#### Foret hélicoïdal 1345

Foret haute performance autocentré avec arrosage intérieur pour la production en série, à partir de Ø 3.0 mm



**SANDVIK**  
**COROMANT**

#### CoroDrill 862 PKD

Longue durée de vie comme foret VHM, pour les matériaux exigeants comme le platine et les corps verts céramiques, de Ø 0.3–3.0 mm



## Usinage de la barrette

### 1 DÉCOLLETAGE



#### TOP-Line 711

Plaquette pour tronçonnage,  
type 711-0.5-TIALN



#### TOP-Line 712

Plaquette pour tournage en avance,  
type 712-30-TIALN



#### TOP-Line 714

Plaquette pour tournage de finition de  
précision, type 714-0.5-TIALN



#### TOP-Watch 743SF

Plaquette pour tournage de finition en  
marche arrière, type 743SF-10/3-HTAF



#### TOP-Watch 748SF

Plaquettes pour micro-gorges,  
type 748SF-E03-A45°



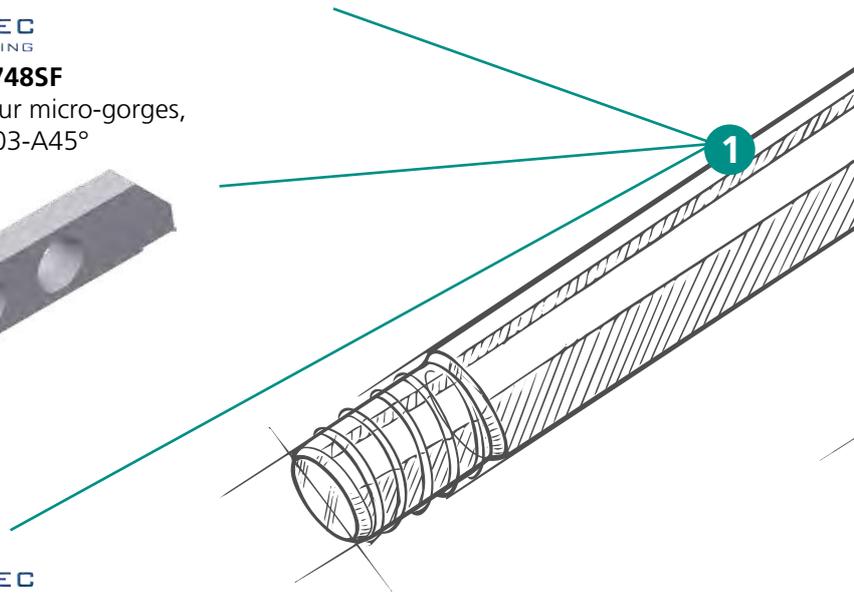
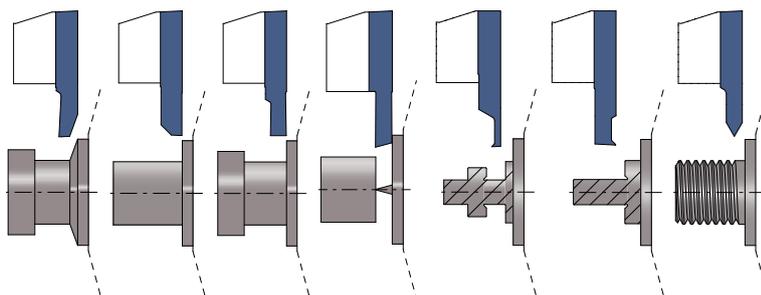
#### TOP-Watch SFX

Plaquette pour le tournage de micro-  
filetage, type 746SFX/736SFX



#### TOP-Watch SF

Plaquettes pour le décolletage dans l'industrie horlogère,  
différentes géométries



## 2 PERÇAGE DANS DES SURFACES CONVEXES

SANDVIK  
**COROMANT**

### CoroDrill 462 XM- X0BU

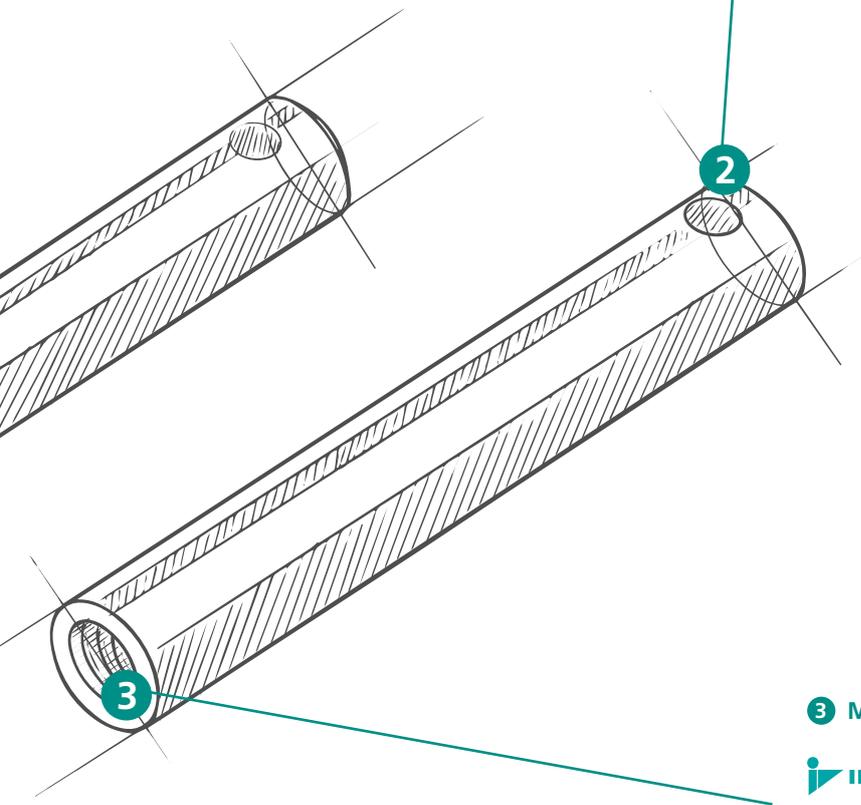
Perçage multi-matériaux polyvalent avec arrosage externe, de  $\varnothing$  0.03–3.0 mm



SANDVIK  
**COROMANT**

### CoroDrill 862 PKD

Longue durée de vie comme foret VHM, pour les matériaux exigeants comme le platine et les corps verts céramiques, de  $\varnothing$  0.3–3.0 mm



## 3 MICRO-TARAUUSAGE

**IFANGER**

### Barre d'alésage à fileter MTGE

avec angle de profil 60°, revêtu de TiAlN

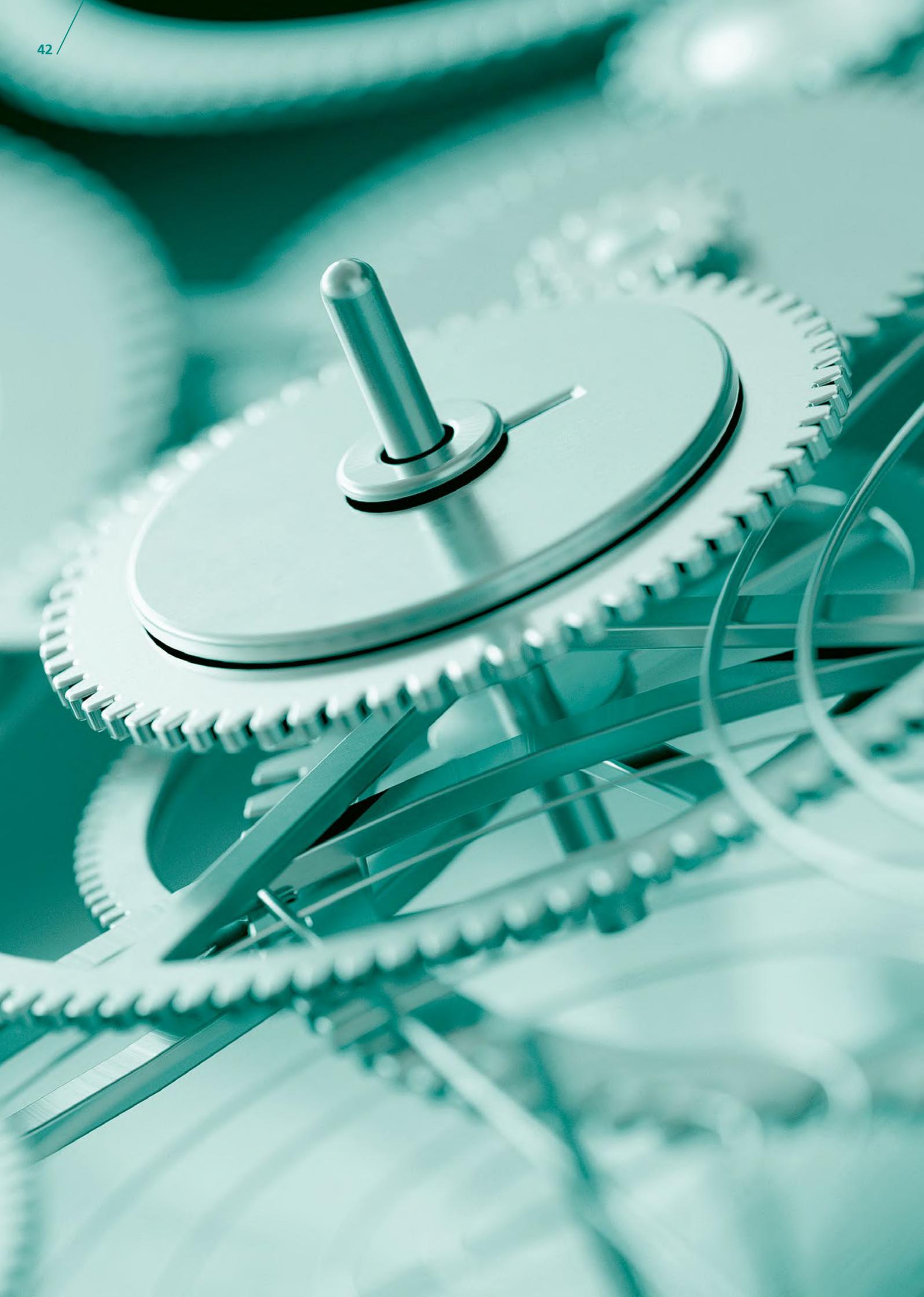


**IFANGER**

### Barre d'alésage à fileter MTGW

avec angle de profil 55°, revêtu de TiAlN





# Rouages de montre

## Défis liés à l'usinage des rouages dans l'industrie horlogère

Les rouages de montre sont essentiels pour la précision et le fonctionnement du mouvement d'une montre. Son usinage pose des exigences particulières en raison de dimensions extrêmement réduites, de tolérances strictes et de propriétés de matériau spéciales.

### 1. Choix du matériau et usinabilité

Les rouages de montre sont composés de différents matériaux qui apportent chacun des défis spécifiques :

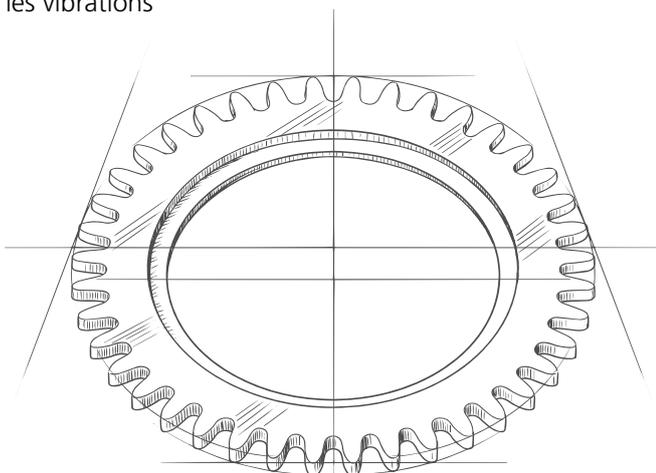
- Laiton (CuZn37, CuZn39Pb3) → Bonne usinabilité, mais matériau doux → usure d'outil élevée pour les structures fines
- Maillechort (CuNi12Zn24/CuNi18Zn20) → Plus dur que du laiton, mais usinabilité moins bonne
- Acier inoxydable (316L, 17-4 PH) → Résistant à la corrosion, mais difficile à fraiser et à tourner
- Titane (Ti6Al4V) → Léger et robuste, mais a tendance à écrouir
- Silicium → Utilisé pour des rouages de haute précision dans la plage de haute fréquence (par des procédés de gravure chimique ou de laser)

### 2. Précision élevée et tolérances strictes

- Tolérances dans la plage de  $\pm 2-5 \mu\text{m}$  → Les plus petites divergences altèrent la précision de pas
- Profil de denture parfait → Important pour une transmission fluide de la force et une perte minimale d'énergie
- Coaxialité et précision de concentricité → Nécessaire pour garantir une préhension uniforme avec d'autres dents

### 3. Techniques d'usinage et défis

- Fraisage/ taillage par fraise-mère/taillage par outil-pignon
- Des durées de vie d'outil difficiles pour les matériaux durs
- Positionnement précis nécessaire pour garantir des divergences minimales de la forme de la denture
- Haute exigence sur les systèmes de serrage afin d'éviter les vibrations



- Électroérosion à fil ou par enfonçage (pour des rouages hautement précis)
  - Processus lent, mais extrêmement précis → idéal pour les prototypes et les petites séries
  - Risque d'influence de la chaleur pour la denture fine → peut entraîner des divergences dimensionnelles
- Découpe laser/gravure (pour les rouages en silicium)
  - La gravure est particulièrement adaptée aux structures fines (par ex. échappement à ancre)
  - Requiert un post-traitement spécial pour le retrait des bavures et des tensions

### 4. Durée de vie de l'outil et usure

- Outils en carbure cémenté ou PCD/CBN nécessaire pour les matériaux durs comme l'acier inoxydable ou le titane
- Usure importante en raison d'outils de très petite taille (Fraise  $\varnothing < 0.1 \text{ mm}$  pour micro-rouages)
- Arrosage décisif → souvent lubrification en quantité minimale (LQM) ou usinage à sec

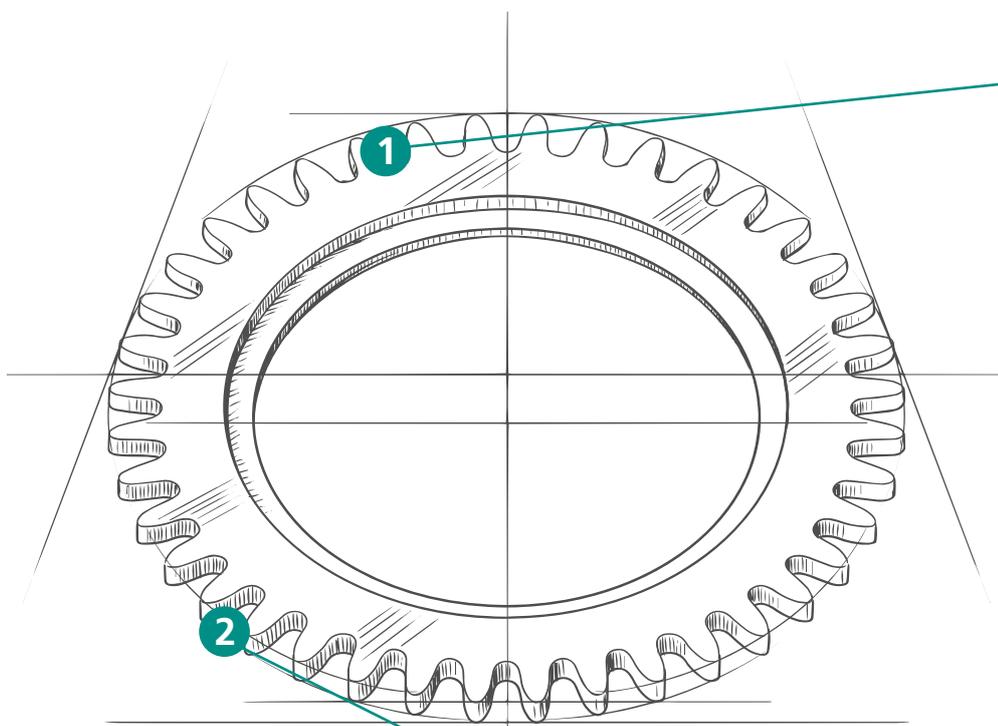
### 5. Qualité de la surface et finitions

- Rugosité minimale requise → Moins de frottement, efficacité plus élevée
- Rodage ou tribofinition pour l'amélioration de la qualité des flancs d'engrenages
- Revêtement galvanique (placage or, rhodiage, revêtement en nickel) pour la protection et la réduction des frottements

## CONCLUSION

L'usinage des rouages dans l'industrie horlogère requiert une précision extrême, des procédés de production spécialement adaptés et des matériaux de qualité supérieure. La formation de bavures, la durée de vie de l'outil, un profil de denture parfait et le post-traitement sont les points les plus complexes.

## Usinage



### 2 FRAISAGE PAR MODULE DE DENTURE

#### Fraise de forme pour denture type 3355

Tailles de module de 0.5–3.0 mm



#### Fraise-mère 1675

Fraise-mère pour denture cycloïdale, conçue pour le taillage par génération par création de pignons et de rouages (NIHS, EVJ, CETEHOR)



#### Fraise-mère monobloc 1672

pour denture cycloïdale, pour le taillage par génération au cours de la formation de petits rouages (normes NIHS, EVJ, CETEHOR, etc.) avec profil logarithmique réaffûtable



#### Fraise-mère spéciale de réglage

Pour le taillage par génération par création de pignons et de rouages, roue chromatique, denture de loup asymétriques



## 1 MICRO-ALÉSAGE

### FUTURO

#### Tête d'alésage miniature avec queue cylindrique

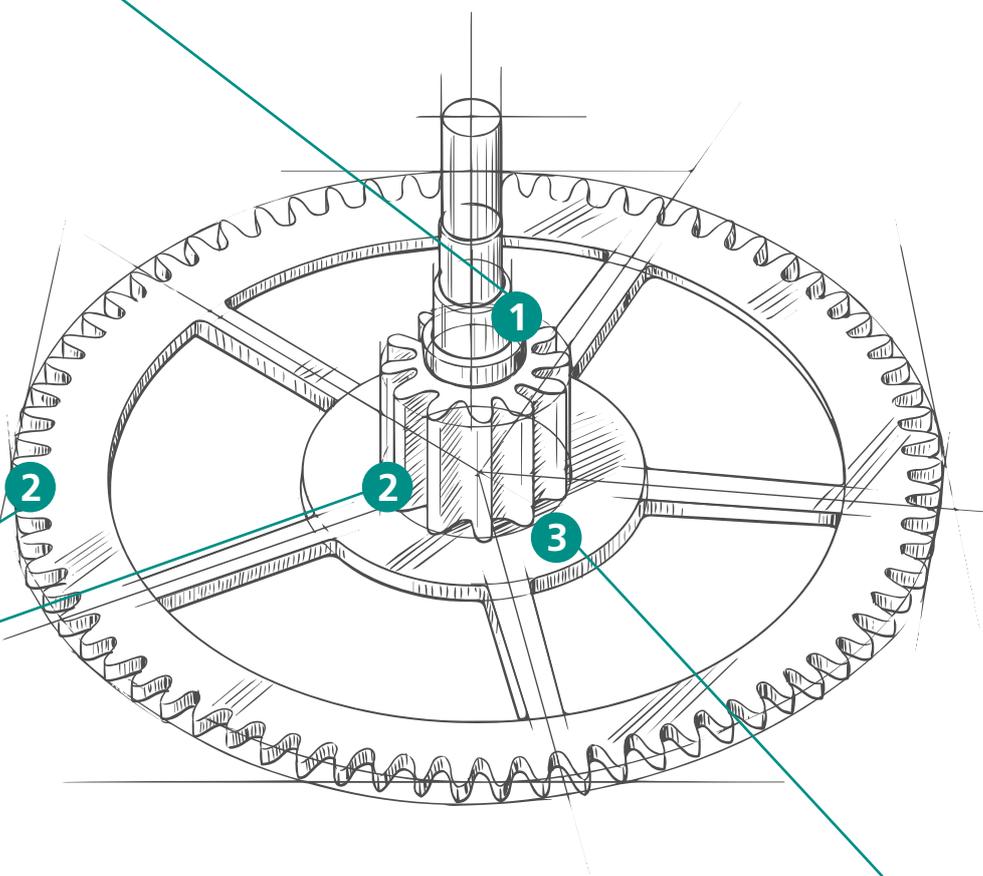
Tête d'alésage fine pour une circularité et une cylindricité parfaites des diamètres, réglable en 1 µm



### SWISS TOOLS

#### Tête d'alésage miniature avec HSK-EZ15/ATC15

Tête d'alésage fine pour une circularité et une cylindricité parfaites des diamètres, réglable en 1 µm



## 3 MICRO-ALÉSAGE D'AJUSTEMENTS INTÉRIEUR DES DISQUES DE ROUE DENTÉE

### magafor

#### Alésoir Magaforce 8610

Pas de 0.005 mm pour les perçages de haute précision à partir de Ø 0.2 mm, rainuré à gauche



### DIXI polytool

#### POLY 4007-TC

Alésoir de machine VHM avec angle d'hélice à gauche, à partir de Ø 0.37 mm, avec pas inégal





# Finition

## 1 BROSSES



Brosses abrasives NAMPOWER



## 2 NETTOYAGE

**FUTURO**

Nettoyage automatisé de la pièce à usiner



## 3 ÉBAVURAGE

**FUTURO**

Outils au carbure monobloc pour matériaux ISO-M et ISO-S



## Décorations

### 1 CÔTES DE GENÈVE



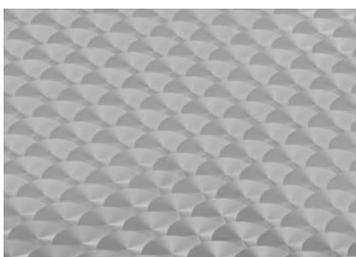
Les côtes de Genève sont une finition très connue dans la Haute Horlogerie et sont également appelées côtes droites ou vagues de Genève. Il s'agit donc d'une finition décorative du mouvement d'une montre mécanique sous forme de lignes ou de bandes.

### 2 CENTRE RULES



Les côtes centrées sont également une finition utilisée dans le domaine de la Haute Horlogerie. Il s'agit d'une finition décorative, généralement du fond du fond de base qui crée une belle surface centrée à l'aide d'un outil d'alésage monopoint.

### 3 PERLAGE



Type de décoration qui consiste à créer des lignes concentriques très étroites qui se chevauchent mutuellement. Également appelé polissage perlé ou polissage nuage.

**DIXI**  
polytool

Fraise à rainurer en T à denture droite



**SWISS TOOLS**

Tête d'alésage avec outil monopoint



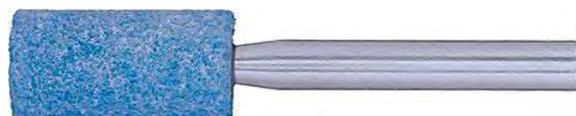
**DIXI**  
polytool

PIXI Fraise d'angle/à rainurer PCD 70600-PCD



**PFERD**  


Pferd Meules sur tige cylindriques (ZY)



#### 4 LE SOLEILLAGE ET LE COLIMAÇONNAGE



...est un type de décoration composé de lignes radiales qui s'étendent du milieu de la surface jusqu'aux bords. On parle d'un escargot lorsque les lignes ne sont plus droites, mais plutôt incurvées.

**DIXI**  
polytool

Fraise de décoration spéciale avec denture multiple



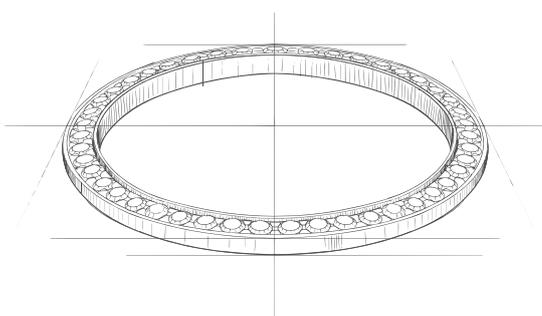
#### 5 SERTISSAGE



...désigne le sertissage de pierres précieuses et de joyaux dans la lunette. Ce faisant, utiliser une fraise à graver. former une encoche adaptée à la forme de meulage des pierres.

**APPLITEC**  
SWISS TOOLING

Fraise à graver avec revêtement DLC



#### 6 POLISSAGE PLAT



Le polissage plat permet d'obtenir une surface polie miroir grâce au rodage délicat d'une pièce à usiner avec une pâte à polir diamant, à l'aide de mouvements en huit.

**Diamant Weber**

Pâte à polir diamant





# Logements d'outil pour micromachines

## Nouveau système à pince de serrage HSK-EZ

Le nouveau système à pince de serrage a été conçu conformément à la norme HSK-E15 de la DIN-SPEC 28999 et remplace les produits ATC-E15 existants. Les porte-outils innovants de REGO-FIX et SCHAUBLIN permettent la miniaturisation des broches et des micromachines afin de répondre aux exigences spécifiques de la micro-industrie en matière de performance, fiabilité, précision et contours gênants minimaux.

## Extrême précision suisse

Tous les modèles de porte-outils HSK-EZ sont fabriqués avec la plus grande précision suisse et peuvent fonctionner à plus de 80 000 tours par minute. Particulièrement pour le micro-usinage et celui des pièces miniature, l'usinage grande vitesse des pièces à usiner est essentiel. La diversité de diamètres de serrage adaptés, c'est-à-dire la grande plage de diamètres de logement adaptés de 0.2 mm à 7.0 mm rend ces outils indispensables pour votre micro-usinage en rapport avec les contours gênants minimaux.

## Conception du micro-usinage

Pour l'industrie horlogère et des puces électroniques, ce nouveau système à pinces de serrage HSK-EZ offre une solution compacte sans devoir renoncer au porte-outil à cône creux éprouvé. Avec une concentricité de moins de 4  $\mu\text{m}$  et une qualité de surface de max. Ra 0.25, les outils répondent aux exigences les plus strictes en matière de micro-usinage. De plus, ce système offre une grande précision de répétabilité, un fonctionnement silencieux et la meilleure rigidité pour un fonctionnement sans perturbation. Le corps mince et les écrous de serrage de pince spécialement conçus ou les porte-outils à frettage garantissent un encombrement minimal, surtout en fonctionnement avec un changeur d'outils. Naturellement, les nouveaux outils de serrage HSK-EZ réduisent également le risque de contours gênants et le design améliore également l'élimination des copeaux dans des géométries étroites.



## Logements d'outil pour micromachines HSK-EZ15

### REGO-FIX▲

#### Mandrin à pince de serrage

Système de serrage : ER/SR

Plage de serrage : de  $\varnothing$  0.2–7.0 mm



### SCHAUBLIN

#### Système HydroNut

Adapté aux pinces de serrage ER/D



### SCHAUBLIN

#### Mandrin à fretter

Plage de serrage de  $\varnothing$  3.0–6.0 mm



### REGO-FIX▲

#### Mandrin à pince de serrage

Avec géométrie HSK-AZ

(HSK-A), spécialement avec encoche d'orientation



### SWISS TOOLS

#### Tête d'alésage monobloc avec

interface HSK-EZ15, réglable à 1  $\mu$ m



### SCHAUBLIN

#### Mandrin à pince de serrage

Système de serrage : ER/D

Plage de serrage :  $\varnothing$  1.0–7.0 mm



## Accessoires pour micromachines HSK-EZ15

### SCHAUBLIN

#### Tampon de contrôle de concentricité

Pour le contrôle de la broche de la machine, équilibré avec précision



### REGO-FIX▲

#### Nettoyeur de cône de broche

Pour le nettoyage minutieux du cône HSK-EZ15



### REGO-FIX▲

#### MasterBar

Tampon de contrôle de concentricité hautement précis pour le contrôle et l'orientation de la broche de machine, cylindricité = 2 µm, concentricité = 3 µm



### SCHAUBLIN

#### Tampon d'équilibrage

Pour la montée en température/l'exécution des programmes de montée en température



## Logements d'outil HSK-E20

### SCHAUBLIN

#### Tampon de contrôle de concentricité

Pour le contrôle de la broche de la machine, équilibré avec précision



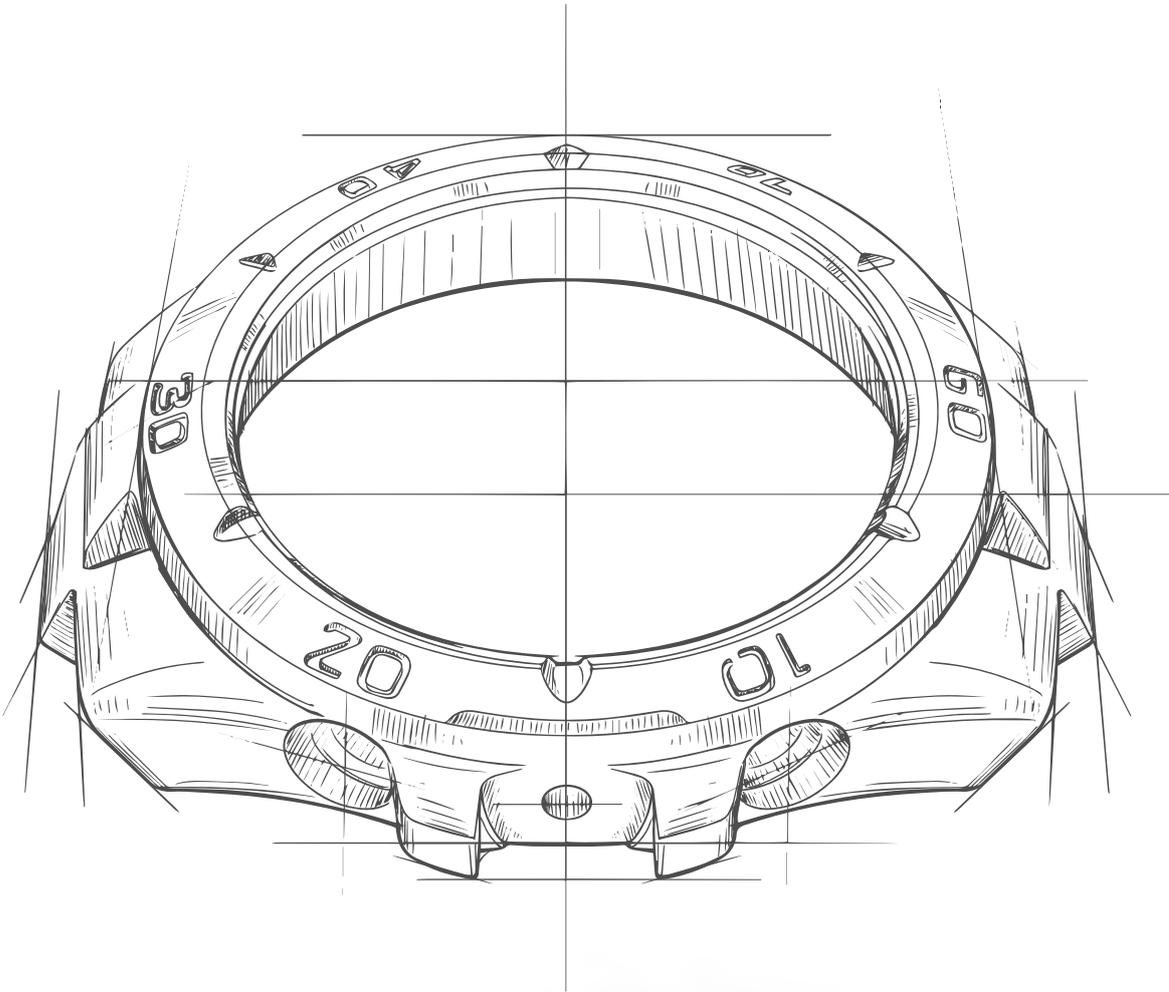
### SCHAUBLIN

#### Mandrin à pince de serrage

Système de serrage : D  
Plage de serrage : Ø 1.0–7.0 mm



# Métrologie

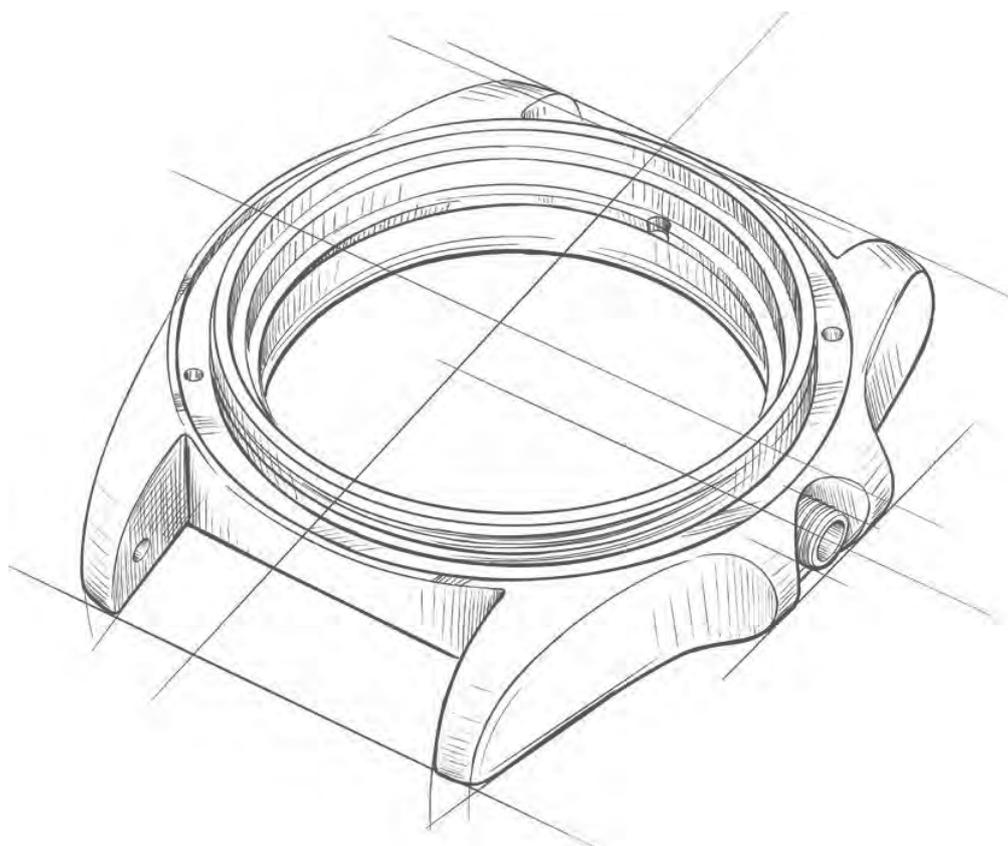


## Dimensions intérieures du boîtier de la montre



### SYLVAC PS16 V2 LV Smart

Performances réfléchies : les bancs de mesure ont été conçus pour mesurer les boîtiers de montre, les anneaux et les pièces fines qui seraient autrement difficiles à manipuler, et garantissent des résultats cohérents et fiables. Avec des résultats avérés dans les applications exigeantes de l'industrie horlogère, il est certain que ce banc de mesure ne fournit à chaque fois que des mesures précises.



## Contrôle des dimensions de la platine



### SYLVAC VISIO V3

Série de machines avec zoom manuel ou mécanique

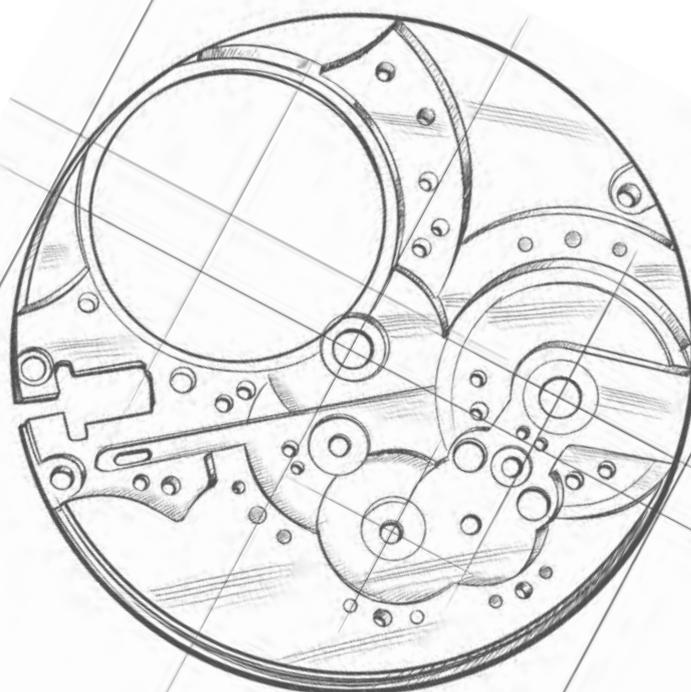
- Manipulation facile
- Facilement accessible
- Robuste et stable
- Domaines d'application tels que la médecine et l'industrie horlogère





### SYLVAC VISIO V3

- Caméra Full HD
- Image de meilleure qualité
- Nouveau design de logiciel
- Fenêtre vidéo/schématique avec changement automatique
- Structure robuste en granit
- Système de guidage haute pression
- Table de mesure manuelle avec système de déplacement rapide
- Logiciel Sylvac Vista avec fonction de comparaison CAD
- Zoom manuel ou mécanique
- Trois éclairages programmables
- Pointeur laser pour le positionnement
- Manipulation facile



## Mesure optique des contours extérieurs



### SYLVAC SCAN S25T

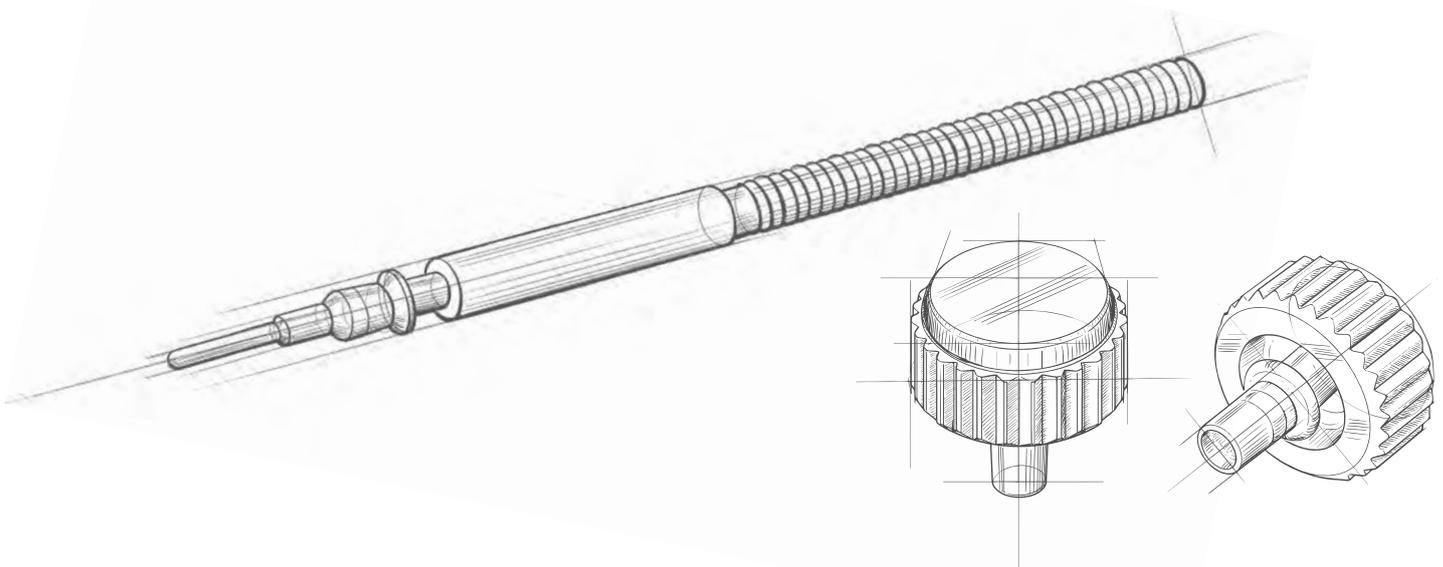
Cette machine à haute résolution et haute précision est idéale pour les mesures de petites pièces cylindriques jusqu'à  $\varnothing$  26 mm et 200 mm de longueur, pour lesquelles le temps de mesure et la précision sont très importants.

Avec un scan complet de pièces en 2D qui prend moins de 3 secondes, les temps d'inspection sont réduits, les rejets minimisés et la productivité globale augmentée.

Le tout nouveau pavé tactile utilisateur permet une utilisation intuitive directement dans l'atelier, avec une mesure et une reconnaissance automatique des pièces en 1 clic.

Précision et efficacité : une précision exceptionnelle grâce au système optique bi-télécentrique et à la caméra CMOS haute résolution de notre machine

Intégration sans faille : cette offre comprend le logiciel Reflex SCAN+ et un PC qui permettent de mesurer sans effort et de manière intuitive un grand nombre d'éléments.





## Montage et service



### 10 000 ARTICLES, 220 FABRICANTS

Depuis des décennies, les clients de l'industrie horlogère et de la microtechnique font confiance à un assortiment complet d'outils et d'équipement d'entretien et d'exploitation professionnels.

Équipement complet pour l'industrie horlogère :

- Équipement d'atelier et mobilier
- Équipement de mesure
- Outil à main
- Appareils et machines
- Matériel d'entretien et consommables
- Protection au travail





**LOÏC CHÂTELAIN**  
Directeur du département  
Horlogerie,  
Brütsch/Rüegger Tools



Avec notre nouvel assortiment pour l'industrie horlogère, nous nous établissons comme un fournisseur complet sur le marché global de l'horlogerie.



# Métrie – Contrôle qualité

BANCS DE CONCENTRICITÉ



COUPLE DE TOURNEVIS



MICROMÈTRE



UNITÉS D’AFFICHAGE



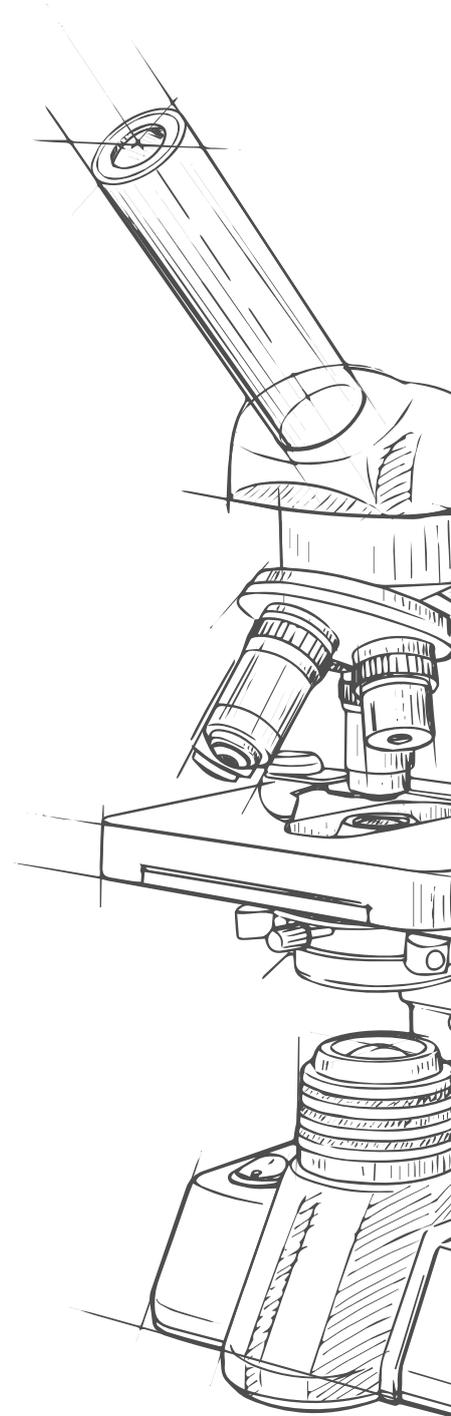
TÉMOINS DE CONTRÔLE



MICROSCOPE VIDÉO



OUTILS DE CONTRÔLE



MICROSCOPE



MESUREUR DE COUPLE



APPAREILS DE CONTRÔLE ET DE MESURE



BANCS DE MESURE HORIZONTALE



APPAREILS DE MESURE POUR MONTRES MÉCANIQUES



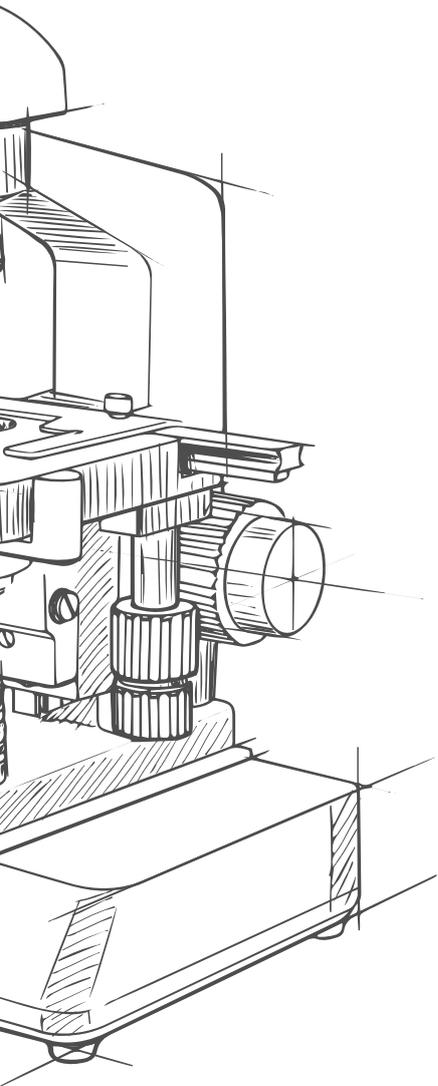
CALIBRES TAMPON



TOUCHES DE MESURE



PIED À COULISSE

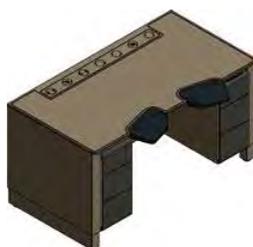


## Équipement d'atelier – Mobilier

CHAISES



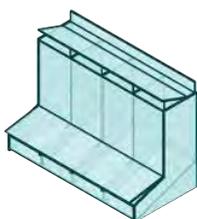
ETABLI D'HORLOGER



PIÈCES À MAIN  
PNEUMATIQUES



DISTRIBUTEUR  
DE DOIGTIERS



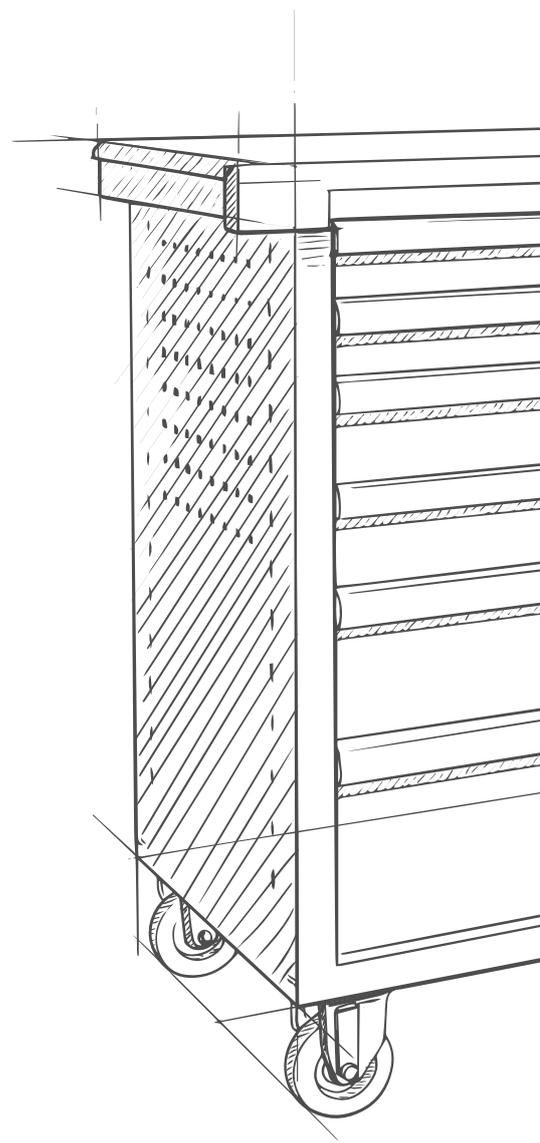
PLATEAUX D'ÉTABLI



STYLOS ASPIRATEURS



TAPIS ADHÉSIFS PELLICULABLES



PRODUITS ESD



### VÊTEMENTS ET ÉQUIPEMENT DE PROTECTION



### STATIONS DE MONTAGE



### BACS DE NETTOYAGE DE SÉCURITÉ



### ACCOUDOIRS



### LAMPES



### BLOCS À TIROIR



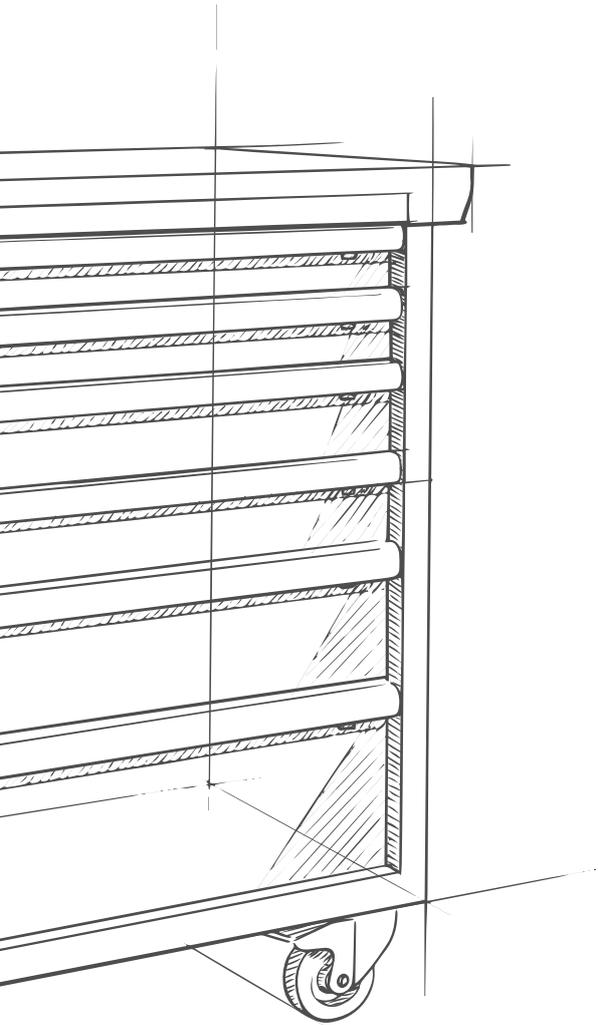
### DISTRIBUTEUR AIR-VIDE



### ÉTAUX POUR ÉTABLIS D'HORLOGER



### TABOURET/AIDE À LA POSITION DEBOUT



## Appareils – Machines

ENCEINTES DE SIMULATION



ECHAPPEMÈTRE



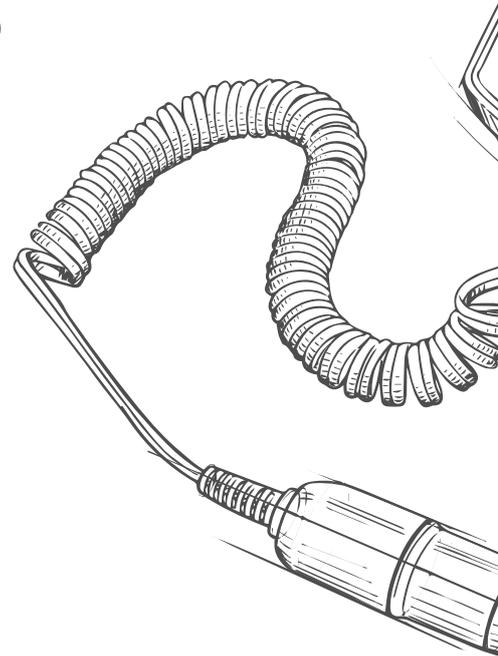
PRESSES ÉLECTROPNEUMATIQUES



MICROMOTEURS ET ACCESSOIRES



IMPRIMANTE THERMIQUE



APPAREILS DE NETTOYAGE À ULTRasons



REMONTOIR DE MONTRE



APPAREILS DE SÉCHAGE



MAGNÉTOMÈTRE



MACHINES DE NETTOYAGE



## APPAREILS DE TEST ÉTANCHÉITÉ



## APPAREILS DE MEULAGE



## MACHINES DE POLISSAGE



## APPAREILS DE NETTOYAGE VAPEUR



## APPAREILS DE DÉMAGNÉTISATION



## APPAREILS DE CONTRÔLE DE LUMINESCENCE



## APPAREILS DE NETTOYAGE D'AIR



## PRODUITS ESD



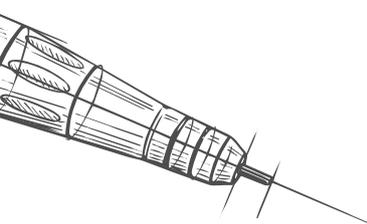
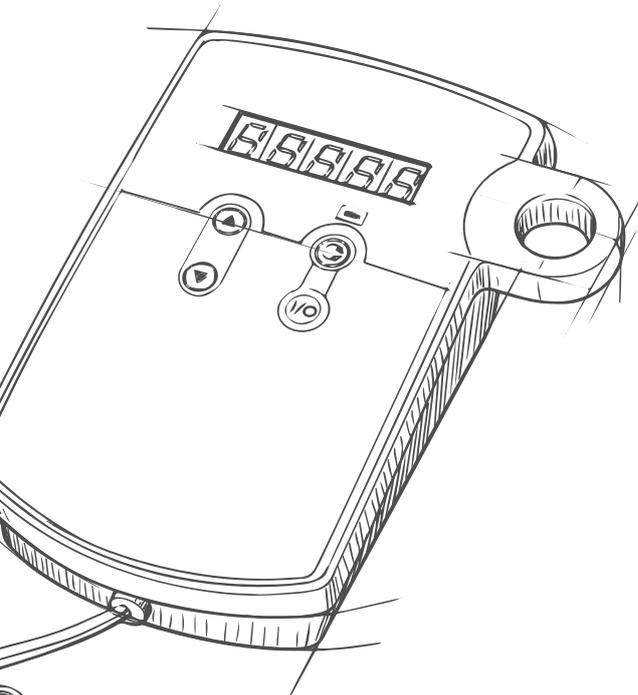
## MESUREURS DE COUPLE



## APPAREILS DE CONTRÔLE POUR MONTRES À QUARTZ



## BOOSTERS



# Étampes

PRESSES À CRÉMAILLÈRES



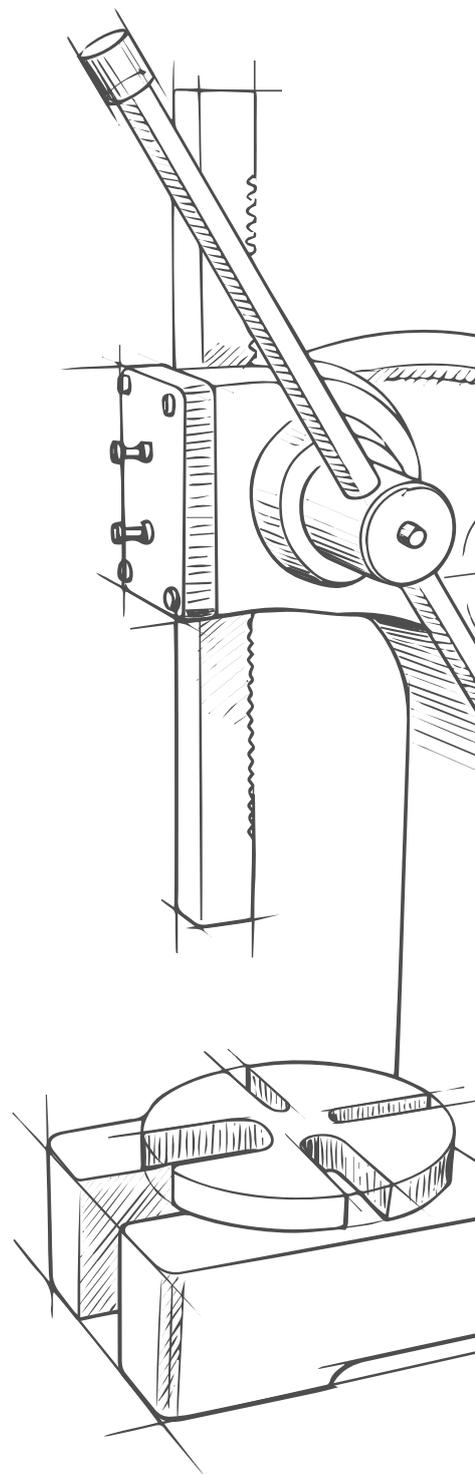
PRESSES AVEC LEVIER ET VIS MICROMÈTRE



PRESSES À AIGUILLE



PRESSES AVEC VIS MICROMÈTRE



### PRESSES AVEC ROUE MANUELLE



### PRESSES POUR BRACELET DE MONTRE



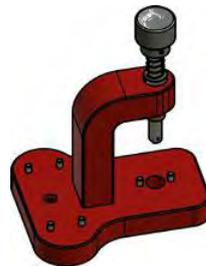
### APPAREILS DE RETRAIT DE LUNETTES ET DE FONDS CLISSÉS



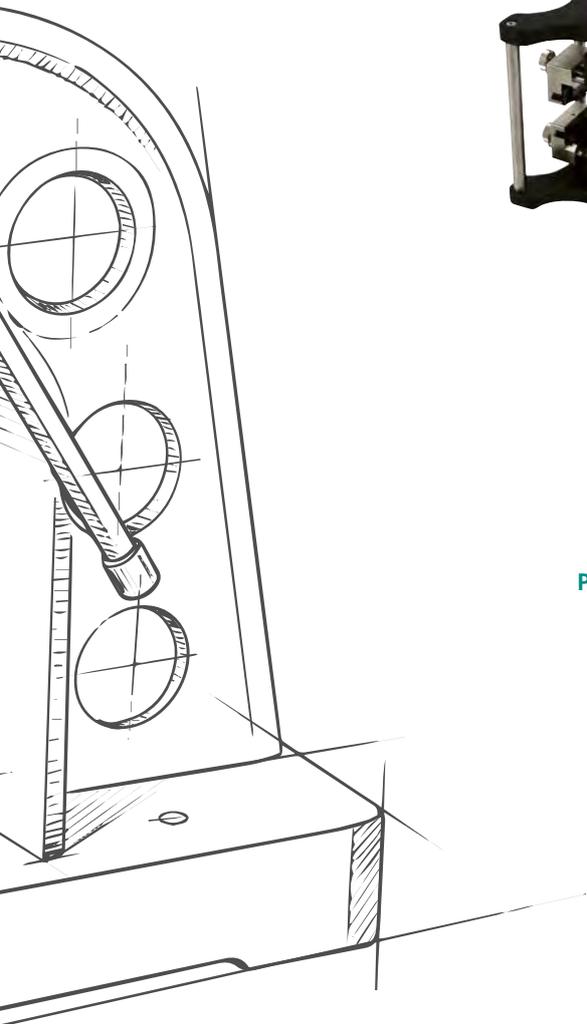
### PRESSES À FRAPPER



### PRESSES AVEC VERROUILLAGE



### PRESSES CHAUFFANTES



## Outils à main et logements d'outil

PINCES À GRAIN AVEC VIDE



ALÉSOIRS À MAIN



POSE-AIGUILLES



LOUPES



HUILEUR



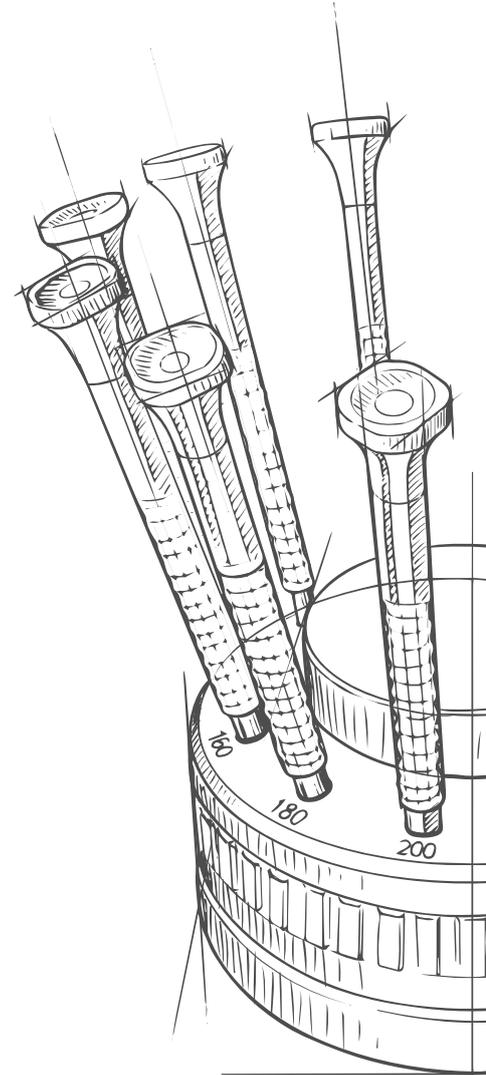
PORTE-MOUVEMENT EN PLEXIGLAS AVEC « SLICK »



PORTE-MOUVEMENT ROND RÉVERSIBLE ET EN PLEXIGLAS AVEC ANNEAU FENDU (« SLICK »)



PORTE-MOUVEMENT EXTENSIBLE ET RÉVERSIBLE AVEC « SLICK »



PINCETTES



KIT DE TOURNEVIS D'HORLOGER



PORTE-MOUVEMENT EMBOÏTABLE



TOURNEVIS À COUPLE



MANDRIN FINS



OUTILS POUR CADRANS



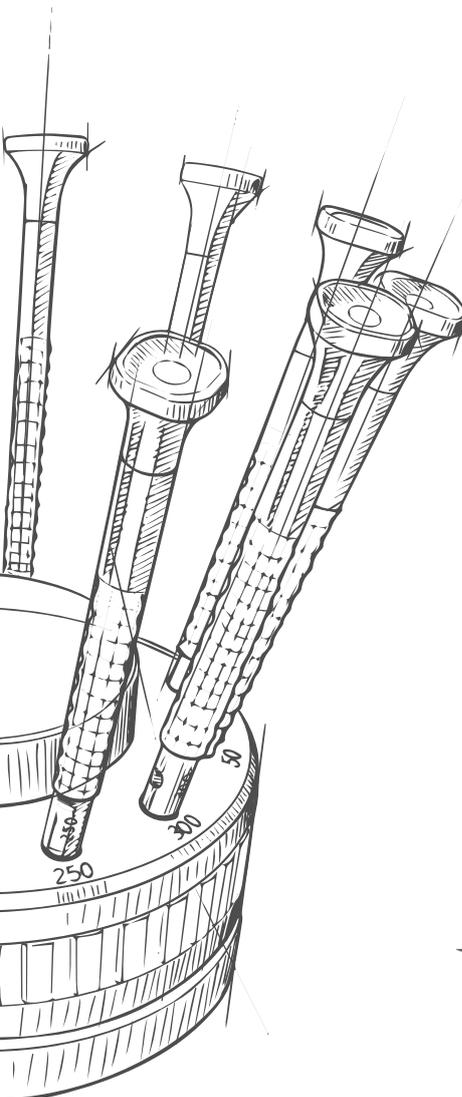
SOUFFLETS À MAIN



TOURNEVIS D'HORLOGER



COUSSIN D'EMBOITAGE



## Produits chimiques/nettoyage

### HUILES



### BÂTONNETS DE NETTOYAGE



### DOIGTIERS



### GANTS



### ÉPILAMES



COLLE



CHIFFONS JETABLES



DISTRIBUTEUR DE LIQUIDE



PAPIERS D'IMPRESSION THERMIQUE



PRODUITS DE NETTOYAGE ET DE RINÇAGE



CHIFFONS EN MICROFIBRE



GRAISSES



## Travaux de polissage

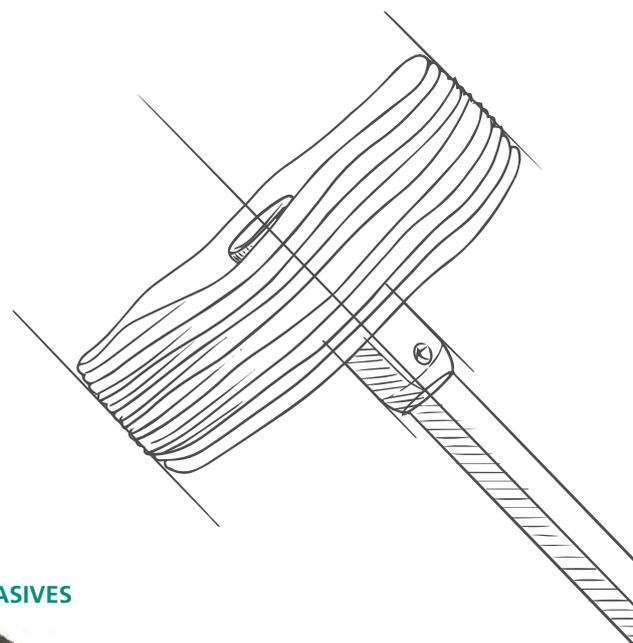
PIERRES



PÂTE ABRASIVE DIAMANTÉE



BROSSES DE POLISSAGE



PÂTES DE POLISSAGE



BROSSES ABRASIVES



POLISSOIRS DE SILICONE SUR TIGE



BROSSES EN COTON



PAPIERS ABRASIFS



DISQUES ABRASIFS



DISQUES DE POLISSAGE



CHIFFONS DE POLISSAGE



BLOCS ABRASIFS



PIERRES DE POLISSAGE



POUDRE DE POLISSAGE



BROSSES À SOIES



BROSSES ABRASIVES



POLISSAGE DE VERRE DE MONTRE



GELS DE LUBRIFICATION



## Nos marques

**ETIC**®



**NOVOSTAR**





## DES SOLUTIONS ET DES OUTILS SPÉCIFIQUES AUX CLIENTS

Vous avez besoin de quelque chose de particulier ? Nous réalisons vos vœux sur mesure. En outre, nous avons élaboré nos compétences et options pour des solutions sur mesure et des outils sur mesure.

Nous réalisons :

- des solutions complètes sur mesure
- des outils spéciaux
- Design produit et agencement



## NOS MARQUES

Nos marques maison sont parfaitement établies sur le marché de l'horlogerie et répondent aux exigences élevées de l'industrie de l'horlogerie et de la bijouterie.

Tout pour les horlogers et les bijouteries :

- Outils de précision et appareils de contrôle
- Matériel d'entretien et de nettoyage
- Huiles pour mouvements d'une montre
- Lames de scie pour l'industrie de la bijouterie
- Articles d'hygiène et de protection



# Utilisez le potentiel de vos données de production

Hive Digital Suit, des applications en réseau pour l'industrie.



## **HIVE** **INVENTORY**

AUTOMATISEZ LA GESTION DE VOS OUTILS ET MATÉRIAUX



## **HIVE** **SHOPFLOOR**

VALORISEZ LES PROCESSUS DE FABRICATION ET CRÉEZ DE NOUVELLES CAPACITÉS DE PRODUCTION



## **HIVE** **QUALITY CONTROL**

CONTRÔLE DE QUALITÉ ET JOURNALISATION SIMPLES DES DONNÉES DE MESURE À TOUS LES NIVEAUX DE LA PRODUCTION



## **HIVE** **CONNECT**

MISE EN RÉSEAU NUMÉRIQUE DE VOS INSTRUMENTS DE MESURE



# Nos applications professionnelles numériques 4.0



## HIVE INVENTORY

- Système de sortie « Toolbox »
- Traçabilité des prélèvements et des restitutions
- Suivi de la consommation d'outils
- Gestion automatique du stock



## HIVE CONNECT

- Mise en réseau de vos équipements de mesure
- Affichage des valeurs en temps réel
- Définition des tolérances pour chaque instrument de mesure
- Fonction Reset (Offset)



## HIVE QUALITY CONTROL

- Logiciel SPC
- Gestion des données de mesure pendant le processus de production
- Workflows personnalisables pour les processus internes
- Rapports d'évolution et de suivi



## HIVE SHOPFLOOR

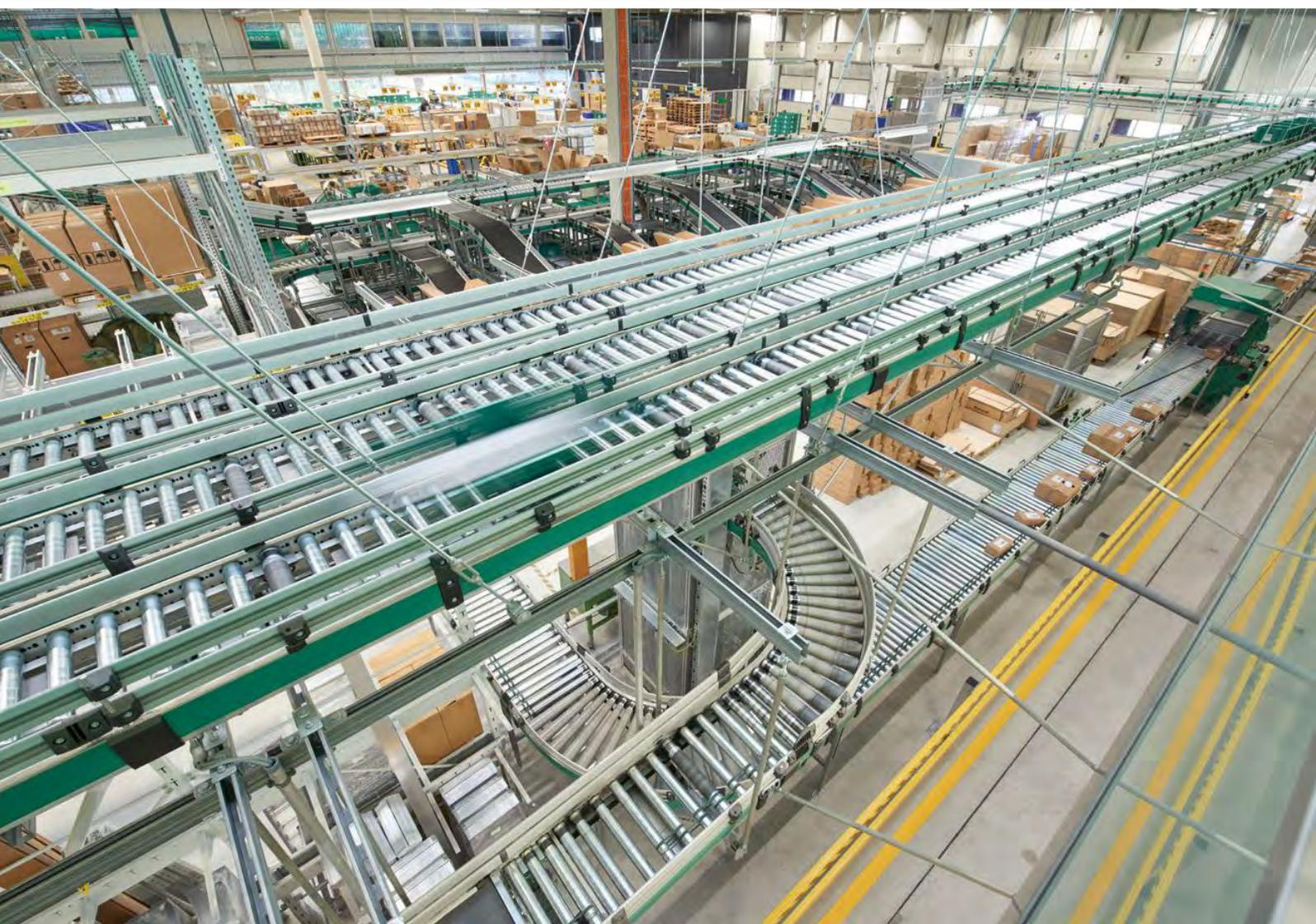
- Dashboard machine en temps réel
- Analyse et suivi des performances OEE (TRS)
- Analyse des temps d'arrêt de vos machines
- Influence sur votre planification



Vous avez besoin de plus d'informations sur nos applications ?

[www.hive-digital-suite.com](http://www.hive-digital-suite.com)





**Brüttsch-Rüegger  
Tools**

Brüttsch/Rüegger Werkzeuge AG  
Heinrich Stutz-Strasse 20  
Case postale · 8902 Urdorf · Suisse  
Tél. +41 44 736 63 63 · Fax +41 44 736 63 00  
[www.brw.ch](http://www.brw.ch) · [info@brw.ch](mailto:info@brw.ch)

Notre offre s'adresse à des professionnels de l'industrie et de l'artisanat.  
La commande se fait sur la base de nos CGV. ([www.brw.ch](http://www.brw.ch))