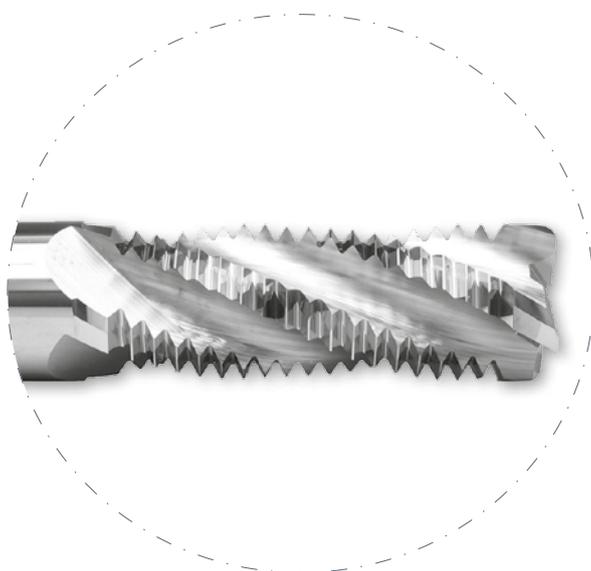


# 2. Outils spéciaux



# Index - Outils spéciaux

	<b>Page</b>
<b>2. Outils spéciaux</b>	<b>13</b>
Outils pour machine 701S	17
Fraises en bout et fraises T de forme	25
Forets étagés	26
Outils de forme PCD - Usinage laser	28
Plaquettes de forme - Système ABC	30
Tourbillonneurs compensés	31
Poinçons de forme	32
Fraises de colimaçonnage	33
Outils avec trous d'arrosage	34

## 2. Outils spéciaux



**Outils 701S**  
page 17



**Plaquettes de forme**  
page 30



**Fraises en bout et T de forme**  
page 25



**Tourbillonneurs compensés**  
page 31



**Forets étagés**  
page 26



**Poinçons de forme**  
page 32



**Fraise PCD/ CVD /  
CBN de forme**  
page 28



**Fraises de colimaçonnage**  
page 33



# Outils pour machine 701S de Willemin-Macodel

**SPECIAL**

Louis Bélet a développé une gamme d'outils pour la machine 701S de Willemin-Macodel.

Ces fraises et forets ont été spécialement étudiés pour exploiter tout le potentiel de cette machine.

Elles permettent ainsi un usinage rapide, très précis et avec un état de surface parfait.



## Outils testés et validés sur la machine 701S :

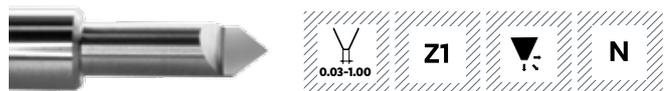
**REF. 7010** Fraise en bout pour machine 701S



**REF. 7102** Microfraise 2 dents pour machine 701S



**REF. 7119** Fraise à graver pour machine 701S



**REF. 7111-1** Fraise taille droite - Z1 pour machine 701S



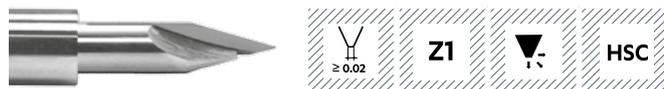
**REF. 7339** Foret hélice 24° pour machine 701S



**REF. 7111-3** Fraise taille droite - Z3 pour machine 701S

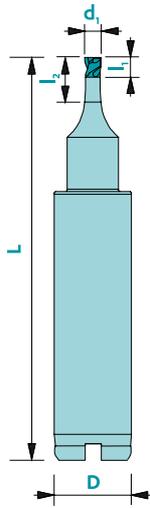


**REF. 74119-3** Fraise à graver PCD pour machine 701S



Toute autre géométrie de fraises et forets sur demande





Matière	Vc non rev.	Vc rev.	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	100	130	☐	☐	Trio
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	80	100	☐	☐	Trio
Acier inox	50	70	☐	☐	Trio
Fonte	60	100	☐	☐	Trio
Cuivre	150	180	☐	☐	Solo
Laiton - Bronze	150	180	■	■	Solo
Aluminium	200	350	☐	☐	Rico/Solo
Or - Argent	140	180	☐	☐	Solo
Platine - Palladium	-	35	-	☐	Solo
Superalliages	-	40	-	☐	Trio
Titane	40	60	☐	☐	Rico/Trio

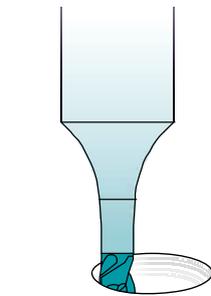
pas adapté - adapté ☐ très adapté ■

Tolérances  $d_1 \leq 1 \text{ mm}$ : +0/-0.01  $D$ : h5  
 $d_1 > 1 \text{ mm}$ : +0/-0.02

	<b>Z2</b>
<b>MG10</b>	<b>N</b>

$ap=0.24x d_1$

$ae=0.8x d_1$   
 $ap=0.3x d_1$



Idéal pour le perçage en interpolation hélicoïdale

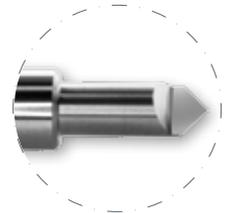
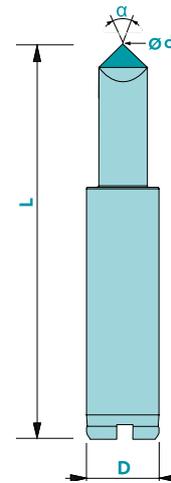
Art. n°	$d_1$	$l_1$	$l_2$	D	L
7010d0.10	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	0.40	6	33
7010d0.20	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	0.80	6	33
7010d0.32	<b>0.32</b>	<b>0.16</b>	1.28	6	33
7010d0.50	<b>0.50</b>	<b>0.25</b>	2.00	6	33
7010d0.63	<b>0.63</b>	<b>0.32</b>	2.52	6	33
7010d0.80	<b>0.80</b>	<b>0.40</b>	3.20	6	33
7010d1.25	<b>1.25</b>	<b>0.63</b>	5.00	6	33
7010d2.00	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	-	6	33
7010d3.20	<b>3.20</b>	<b>1.60</b>	-	6	33

# Fraise à graver pour machine 701S

Matière	n [tr/min]	Ap	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	25 - 40'000	0.05 - 0.40	☐	■	Nemo
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	20 - 40'000	0.05 - 0.30	-	■	Nemo
Acier inox	20 - 30'000	0.05 - 0.30	-	☐	Nemo
Fonte	25 - 40'000	0.05 - 0.40	☐	■	Trio
Cuivre	20 - 40'000	0.05 - 0.40	☐	■	Solo
Laiton - Bronze	25 - 40'000	0.05 - 0.40	☐	■	Solo
Aluminium	-	-	☐	■	-
Or - Argent	20 - 40'000	0.05 - 0.40	■	☐	Solo
Platine - Palladium	-	-	-	-	-
Superalliages	-	-	☐	■	-
Titane	25 - 40'000	0.05 - 0.40	☐	■	Rico

pas adapté - adapté ☐ très adapté ■

Tolérances a: +/- 0.01  
D: h5



Code art. : 7119a##d#.##

Exemple : Fraise ref. 7119 avec angle de 25° et diamètre en bout 0.05 mm: 7119a25d0.05

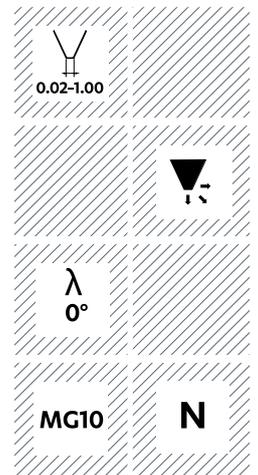
$\alpha^*$	$d_1^{**}$	D	L
------------	------------	---	---

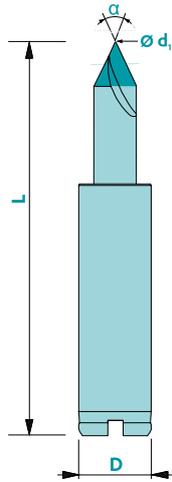
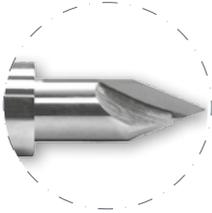
15°-45°	0.02-0.09	6	33
15°-45°	0.10-0.30	6	33
50°-140°	0.02-0.09	6	33
50°-140°	0.10-0.30	6	33

\* Angles possibles: tous les 5° entre 15° et 45° et tous les 10° entre 50° et 140°

\*\* Diamètres (plats) possibles: tous les 0.01 mm entre 0.02 et 0.09 mm et tous les 0.05 mm entre 0.10 et 0.30 mm

Autres dimensions (angle, diamètre en bout, tige) sur demande





Matière	n [tr/min]	Ap	Perf.
Acier < 700 N/mm²	-	-	-
Acier > 700 N/mm²	-	-	-
Acier inox	-	-	-
Fonte	-	-	-
Cuivre	≥ 40'000	0.05 - 0.40	□
Laiton - Bronze	≥ 40'000	0.05 - 0.40	□
Aluminium	≥ 40'000	0.05 - 0.40	■
Or - Argent	≥ 40'000	0.05 - 0.40	■
Platine - Palladium	≥ 40'000	0.05 - 0.40	■
Superalliages	-	-	-
Titane	-	-	-

pas adapté -    adapté □    très adapté ■

Tolérances  $d_1$ : +/- 0.01  
D: h5

**Z1**

$\lambda \geq 0.02$

**PCD HSC**

Art. n°	$\alpha$	$d_1$	D	L
74119-3a40d0.05	40	0.05	6	33
74119-3a40d0.08	40	0.08	6	33
74119-3a40d0.10	40	0.10	6	33
74119-3a50d0.05	50	0.05	6	33
74119-3a50d0.08	50	0.08	6	33
74119-3a50d0.10	50	0.10	6	33
74119-3a60d0.05	60	0.05	6	33
74119-3a60d0.08	60	0.08	6	33

Art. n°	$\alpha$	$d_1$	D	L
74119-3a60d0.10	60	0.10	6	33
74119-3a70d0.05	70	0.05	6	33
74119-3a70d0.08	70	0.08	6	33
74119-3a70d0.10	70	0.10	6	33
74119-3a90d0.05	90	0.05	6	33
74119-3a90d0.08	90	0.08	6	33
74119-3a90d0.10	90	0.10	6	33

Commande     Demande d'offre

<b>Angle (<math>\alpha</math>):</b> <input type="checkbox"/> Par défaut : 60° <input type="checkbox"/> 30° <input type="checkbox"/> 35° <input type="checkbox"/> 45° <input type="checkbox"/> Autres : _____ <input type="checkbox"/> 50° <input type="checkbox"/> 55° <input type="checkbox"/> 90°		<b>Ø Tige :</b> <input type="checkbox"/> Par défaut : D=3 <input type="checkbox"/> Autres : D= _____		<b>N° commande :</b> _____	
<b>Matière à usiner :</b> _____		<b>Quantité :</b> _____		<b><math>d_1</math> (dès 0.02 mm) :</b> _____	
<b>Personne de contact :</b> _____			<b>Timbre de la société &amp; date :</b> _____		

Dimensions standards des barreaux :

Ø 3x L 38, Ø 4x L 38, Ø 6x L 38, Ø 6x L 51, Ø 8x L 61, Ø 10x L 72, Ø 12x L 83, Ø 16x L 92, Ø 20x L 104

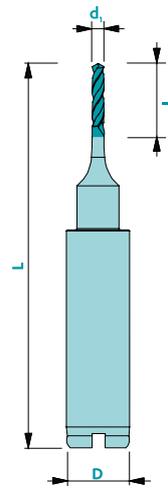
Autres dimensions, CVD/CBN sur demande

# Foret hélice 24° pour machine 701S

Matière	Vc non rev.	Vc rev.	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	60	70	□	■	Trio
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	50	60	□	■	Trio
Acier inox	40	50	□	■	Trio
Fonte	30	40	□	■	Solo
Cuivre	50	60	□	■	Solo
Laiton - Bronze	120	130	■	□	Solo
Aluminium	130	140	□	■	Nemo
Or - Argent	80	90	■	□	Solo
Platine - Palladium	-	18	-	■	Solo
Superalliages	-	20	-	■	Trio
Titane	30	40	□	■	Nemo

pas adapté - adapté □ très adapté ■

Tolerance  $d_1$ : -0.002/-0.004  
D: h5



Art. n°	$d_1$	$l_1$	D	L
7339d0.230	<b>0.230</b>	<b>1.0</b>	6	33
7339d0.275	<b>0.275</b>	<b>1.0</b>	6	33
7339d0.320	<b>0.320</b>	<b>1.5</b>	6	33
7339d0.400	<b>0.400</b>	<b>2.0</b>	6	33
7339d0.480	<b>0.480</b>	<b>3.0</b>	6	33
7339d0.560	<b>0.560</b>	<b>4.0</b>	6	33
7339d0.640	<b>0.640</b>	<b>4.0</b>	6	33
7339d0.720	<b>0.720</b>	<b>4.0</b>	6	33
7339d0.800	<b>0.800</b>	<b>4.0</b>	6	33
7339d1.000	<b>1.000</b>	<b>4.0</b>	6	33
7339d1.150	<b>1.150</b>	<b>4.0</b>	6	33



118°

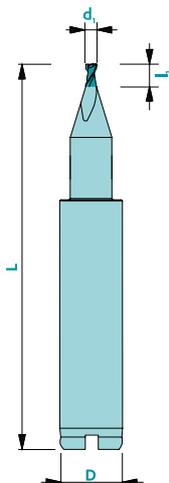
**Z2**



$\lambda$   
24°

MG10

**N**



Matière	Vc non rev.	Vc rev.	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	100	130	□	□	Trio
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	80	100	□	□	Trio
Acier inox	50	70	□	□	Trio
Fonte	60	100	□	□	Trio
Cuivre	150	180	□	□	Solo
Laiton - Bronze	150	180	■	■	Solo
Aluminium	200	350	□	□	Rico/Solo
Or - Argent	140	180	□	□	Solo
Platine - Palladium	-	35	-	□	Solo
Superalliages	-	40	-	□	Trio
Titane	40	60	□	□	Rico/Trio

pas adapté - adapté □ très adapté ■

Tolérances  $d_1 \leq 1 \text{ mm}$ : +0/-0.01  $D$ : h5  
 $d_1 > 1 \text{ mm}$ : +0/-0.02

Art. n°	$d_1$	$l_1$	D	L
7102d0.10l0.10	0.10	0.10	6	33
7102d0.20l0.30	0.20	0.30	6	33
7102d0.25l0.75	0.25	0.75	6	33
7102d0.32l0.48	0.32	0.48	6	33
7102d0.40l0.80	0.40	0.80	6	33
7102d0.40l1.60	0.40	1.60	6	33
7102d0.50l0.75	0.50	0.75	6	33
7102d0.63l1.89	0.63	1.89	6	33
7102d0.80l1.60	0.80	1.60	6	33
7102d0.80l3.20	0.80	3.20	6	33
7102d1.25l2.50	1.25	2.50	6	33
7102d1.60l4.00	1.60	4.00	6	33
7102d2.00l2.50	2.00	2.50	6	33
7102d2.50l3.00	2.50	3.00	6	33
7102d3.20l3.20	3.20	3.20	6	33

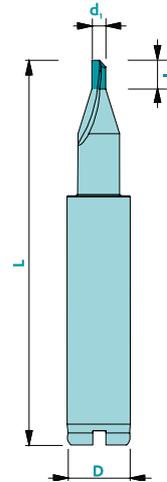
	<b>Z2</b>
	
$\lambda$ 35°	$\gamma$ 8-10°
<b>MG10</b>	<b>N</b>
	
$ap=0.25x d_1$	$ae=0.5x d_1$ $ap=0.5x d_1$

# Fraise taille droite Z1 pour machine 701S

Matière	Vc non rev.	Vc rev.	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	-	60	-	□	Trio
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
Acier inox	-	-	-	-	-
Fonte	-	-	-	-	-
Cuivre	-	-	-	-	-
Laiton - Bronze	80	110	■	□	Solo
Aluminium	-	-	-	-	-
Or - Argent	50	60	■	■	Solo
Platine - Palladium	-	-	-	-	-
Superalliages	-	-	-	-	-
Titane	20	30	□	■	Rico

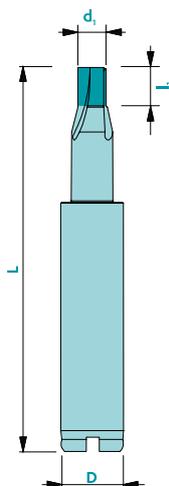
pas adapté - adapté □ très adapté ■

Tolérances  $d_1 \leq 1$  mm: +0/-0.01  $d_1 > 1$  mm: +0/-0.02 D: h5



Art. n°	$d_1$	$l_1$	D	L
7111-1d0.63	0.63	1.89	6	33
7111-1d0.80	0.80	3.20	6	33
7111-1d1.25	1.25	2.50	6	33
7111-1d1.60	1.60	4.00	6	33
7111-1d2.00	2.00	2.50	6	33
7111-1d2.50	2.50	3.00	6	33
7111-1d3.20	3.20	3.20	6	33

	<b>Z1</b>
$\lambda$ 0°	$\gamma$ 0°
<b>MG10</b>	<b>N</b>
$ap=0.5x d_1$	$ae=0.5x d_1$ $ap=0.5x d_1$



Matière	Vc non rev.	Vc rev.	Brut	Revêtu	Rev. recommand.
Acier < 700 N/mm <sup>2</sup>	-	60	-	□	Trio
Acier > 700 N/mm <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
Acier inox	-	-	-	-	-
Fonte	-	-	-	-	-
Cuivre	-	-	-	-	-
Laiton - Bronze	80	110	■	□	Solo
Aluminium	-	-	-	-	-
Or - Argent	50	60	■	■	Solo
Platine - Palladium	-	-	-	-	-
Superalliages	-	-	-	-	-
Titane	20	30	□	■	Rico

pas adapté - adapté □ très adapté ■

Tolérances  $d_1 \leq 1 \text{ mm: } +0/-0.01$   $D: h5$   
 $d_1 > 1 \text{ mm: } +0/-0.02$

	<b>Z3</b>
$\lambda$ 0°	$\gamma$ 0°
<b>MG10</b>	<b>N</b>

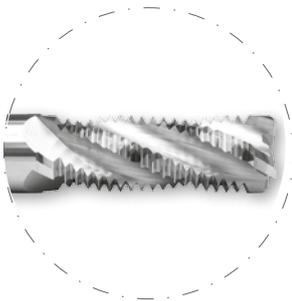
$ap=0.25x d_1$

$ae=0.5x d_1$   
 $ap=0.5x d_1$

Art. n°	$d_1$	$l_1$	D	L
7111-3d0.63	<b>0.63</b>	<b>1.89</b>	6	33
7111-3d0.80	<b>0.80</b>	<b>3.20</b>	6	33
7111-3d1.25	<b>1.25</b>	<b>2.50</b>	6	33
7111-3d1.60	<b>1.60</b>	<b>4.00</b>	6	33
7111-3d2.00	<b>2.00</b>	<b>2.50</b>	6	33
7111-3d2.50	<b>2.50</b>	<b>3.00</b>	6	33
7111-3d3.20	<b>3.20</b>	<b>3.20</b>	6	33

- ▶ Fraises de forme en carbure de tungstène micro-grain monobloc
- ▶ Exécution selon le plan de la fraise ou de la pièce à usiner
- ▶ Possibilité de réaffûtage
- ▶ Diamètre extérieur et nombre de dents à la demande du client
- ▶ Denture droite, hélicoïdale ou alternée
- ▶ Détalonnage logarithmique sur demande

**Fraise de finition avec "profil hérissé"**



**Fraise à fileter**



**Fraise taille droite pour pièces de bijouterie**



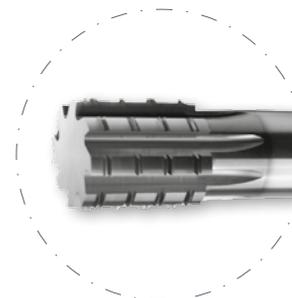
**Fraise hélicoïdale multi-fonction**



**Fraise T, denture alternée, pour pièce médicale**



**Fraise à détalonnage logarithmique**

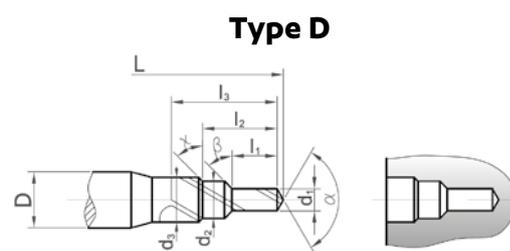
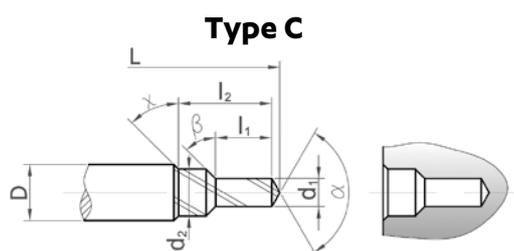
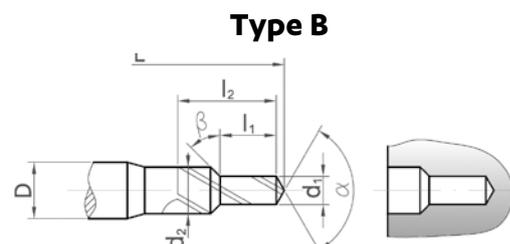
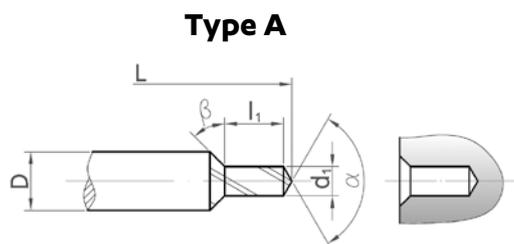


## Forets étagés - Ref. 335



- ▶ Forets étagés en carbure de tungstène
- ▶ Angle d'hélice adapté en fonction de la matière à usiner
- ▶ Coupe à droite ou à gauche
- ▶ Quatre types de forets étagés standards sont disponibles (type A, B, C et D). Autres types sur demande
- ▶ Avec ou sans trous d'huile

# Forets étagés - Ref. 335



Commande       Demande d'offre

<input type="checkbox"/> Type A	<input type="checkbox"/> Type B	<input type="checkbox"/> Type C	<input type="checkbox"/> Type D
<b>Dimensions :</b> D : _____ L : _____ α : _____ d <sub>1</sub> : _____ l <sub>1</sub> : _____ β : _____ d <sub>2</sub> : _____ l <sub>2</sub> : _____ γ : _____ d <sub>3</sub> : _____ l <sub>3</sub> : _____ Z : <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3		<b>Angle d'hélice :</b> <input type="checkbox"/> 24° pour laiton <input type="checkbox"/> 34° pour inox  <b>Revêtement :</b> <input type="checkbox"/> Revêtu* : _____ <input type="checkbox"/> Non revêtu	
		<b>Avec trous d'huile ?</b> <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	
		<b>Quantité :</b> _____	
<b>Matière à usiner :</b> _____		<b>N° commande :</b> _____	
<b>Timbre de la société &amp; date :</b> _____		<b>Personne de contact :</b> _____	

Dimensions standards des barreaux :      Ø 3x L 38, Ø 4x L 38, Ø 6x L 38, Ø 6x L 51, Ø 8x L 61, Ø 10x L 72, Ø 12x L 83, Ø 16x L 92, Ø 20x L 104

\* Sans indication de votre part le revêtement le mieux adapté sera appliqué

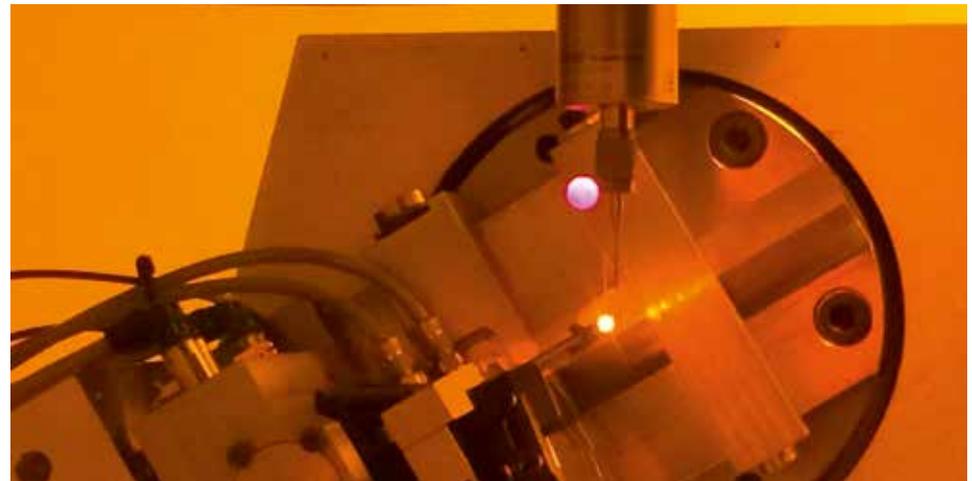
# Outils de forme en PCD/CVD/CBN Usinage laser



**Fraises de  
forme**



**Outils de forme  
complexe**

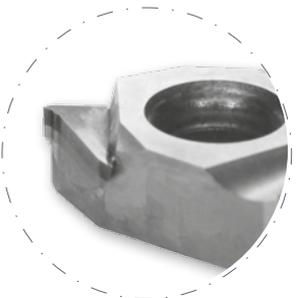


La fabrication d'outils PCD usinés par machine laser est très complexe, ces usinages sont réalisés sur des machines ultraprécises.



**Fraise circulaire**

La fabrication par laser ne générant pas d'efforts, les masses et la cinématique de la machine ont été développées spécifiquement pour garantir les mouvements très rapides et bien sûr très précis.

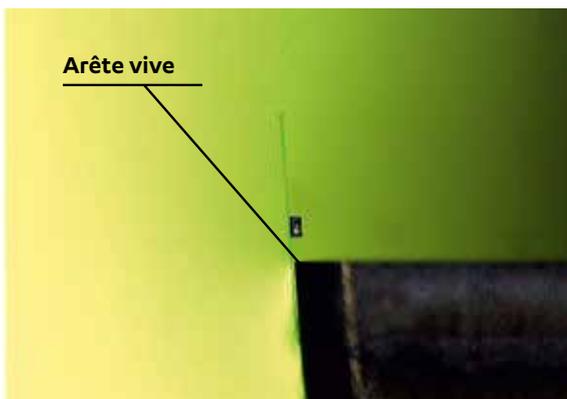


**Plaquettes de  
forme pour burins**

## Les 3 avantages de l'usinage laser :

1°

Permet la réalisation d'arêtes de coupe très vives. Le laser coupe le diamant.



Très bons états de surface

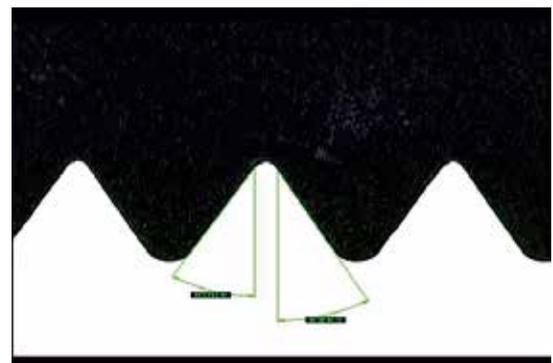


2°

Très longue durée de vie des outils

3°

Permet la réalisation de formes très complexes à partir d'un fichier CAO



- ▶ Burins avec plaquette de forme en carbure de tungstène réversible
- ▶ Changement de plaquette sans réglage
- ▶ Positionnement ultra-précis de la plaquette sur son support
- ▶ Temps d'usinage réduit: un seul réglage!
- ▶ Exécution selon le plan du burin ou de la pièce à usiner
- ▶ Grande durée de vie grâce aux revêtements de surface



**Plaquette de forme  
multi-fonctions**



**Plaquette de forme**

## Tourbillonneur compensé pour l'usinage de filets profonds



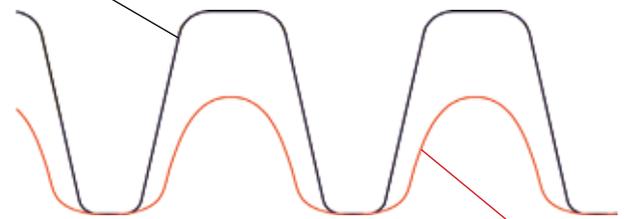
Le tourbillonnage intérieur est une opération maîtrisée et connue, pour les filets métriques type ISO et pour les filets avec un angle d'ouverture assez grand.

**Pour d'autres types de filets (par ex. trapézoïdal profond) ou filet de forme, le tourbillonnage devient problématique!**

### Le problème

En fraisant le filet en tenant l'outil parallèle à l'axe de la pièce, des interférences se forment et la forme du filet est faussée.

Profil théorique

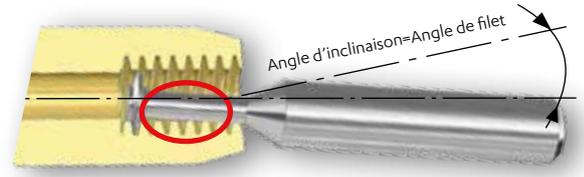
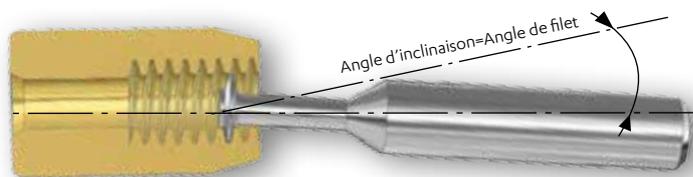


Profil avec tourbillonneur standard

### Solution standard

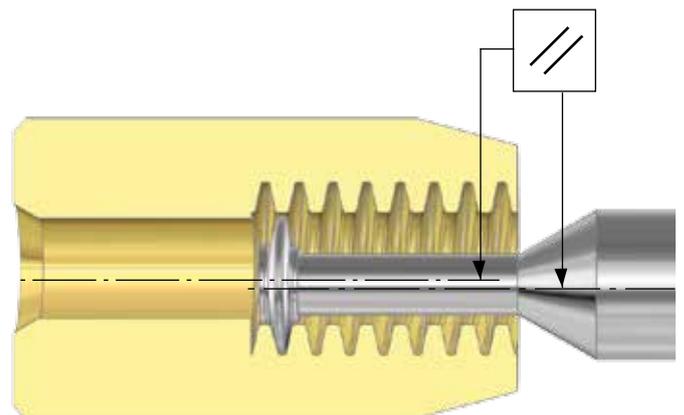
Une solution au problème est d'incliner l'outil d'un angle qui correspond à l'angle d'hélice. Cette solution est efficace en cas de taraudage court, mais nécessite d'incliner la broche tout en interpolant avec le cycle de tourbillonnage.

Si le taraudage est profond, l'outil touche la pièce



## Nouvelle solution !

Avec une modification spécifique de la forme du tourbillonneur on peut usiner en gardant l'outil parallèle à l'axe de la pièce, tout en garantissant une forme juste.



**Usinage de profils intérieurs avec un poinçon de forme**

Louis Bélet SA fabrique des poinçons de forme qui peuvent être réalisés avec les mêmes tolérances que tous les autres outils profilés. Les poinçons rotatifs sont également possible.



Le poinçon peut avoir une forme complète ou partielle



Les fraises de colimaçonnage permettent le décor de pièces horlogères. Elles remplacent avantageusement les procédés classiques en assurant un aspect constant de la première à la dernière pièce usinée.



Colimaçonnage

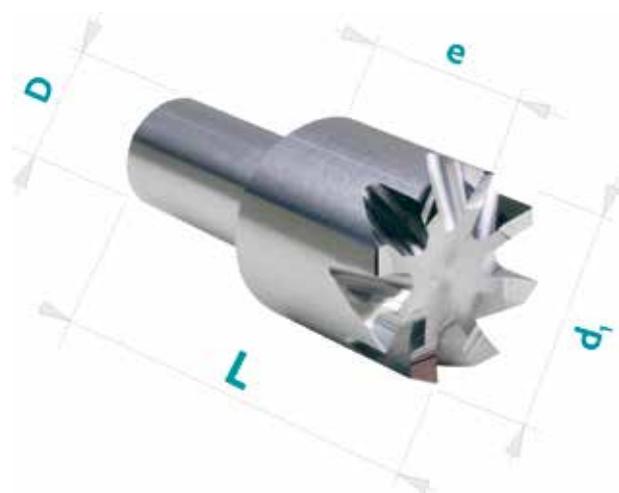


Côte de Genève

### Dimensions fraise T

$\varnothing d_1$	e	D	L	Z
10	10	6	22	8
20	10	10	30	20
30	12	10	30	30
40	12	10	39	30
45	12	10	39	55

Les fraises de colimaçonnage sont disponibles "à droite" ou "à gauche" et avec également un nombre de dents à choix pour des motifs personnalisés sur la pièce usinée. Possible aussi en fraise circulaire.



Fraise T de colimaçonnage



Fraise circulaire de colimaçonnage



Foret étagé avec trous d'arrosage



Fraise de forme avec trous d'arrosage

Les outils de forme et les forets étagés peuvent être réalisés avec des trous d'arrosage. Cela permet une meilleure évacuation des copeaux et de la chaleur. De plus, on observe généralement une augmentation de la durée de vie des outils.