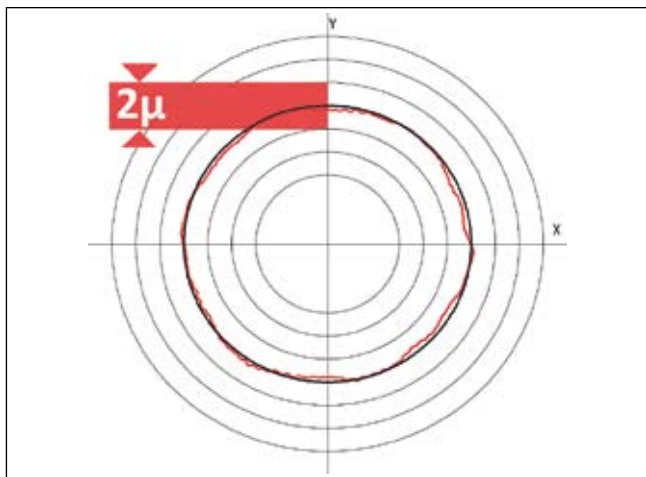


## Usiner des micro-moules... et bien plus

Depuis des années il semble que les fabricants ne cessent de développer des outils qui sont en avance sur les capacités des moyens de production pour lesquels ils sont destinés. Avec sa machine 701S, Willemin-Macodel leur donne matière à penser et à innover. En effet, ce centre de micro-usinage dévoilé lors de l'EMO est capable de pousser les capacités des outils dans leurs derniers retranchements, offrant ainsi aux fabricants d'outils un nouveau champ d'action. Rencontre avec M. Denis Jeannerat, directeur technique et Anne Hirtzlin, responsable de la communication chez Willemin-Macodel.

Véritable vedette lors de la dernière EMO, la 701S a beaucoup fait parler d'elle, notamment dans les domaines horloger et du micro-moule. Mme Hirtzlin nous dit : « A Hanovre, nous avons reçu de très nombreuses demandes concrètes, les clients potentiels sont venus découvrir la machine avec des besoins immédiats ». M. Jeannerat continue : « Les clients ont été très réceptifs, la machine est totalement en accord avec les pièces qu'ils souhaitaient réaliser ». Et si la cinématique et l'architecture Delta de la machine sont de prime abord totalement différents des habitudes pour assurer la très haute précision (masses énormes), dès que l'on parle 'métier', les spécialistes sont convaincus. A tel point que les machines prévues cette année ont toutes été vendues en septembre.



Avec des outils de quelques dixièmes de millimètres de diamètre, la précision des trajectoires doit être absolue. L'échelle de l'image présente des intervalles de un micron entre chaque ligne. La ligne rouge représente la trajectoire de l'outil.

Bei Werkzeugen mit wenigen Zehntelmillimeter Durchmesser ist die Bahnpräzision von größter Bedeutung. Der Maßstab des Bildes zeigt Intervalle von einem Mikrometer zwischen jeder Linie. Die rote Linie stellt die Werkzeugbahn dar.

With tools of a few tenths of millimeters in diameter, the precision of paths must be absolute. The scale of this image is of one micron between each line. The red contour represents the path of the tool.

### Une machine impossible il y a quelques années

Pour assurer la très haute précision annoncée (suivi des trajectoires nettement inférieur au micron), la machine travaille entièrement par interpolation, ce qui signifie que toutes les trajectoires sont recalculées en permanence, les boucles de régulation doivent donc être ultra-rapides et seul un PC puissant y parvient. M. Jeannerat explique : « Cette puissance de calcul associée à des règles de mesure à très haute résolution (moins de 10 nanomètres) nous permet de garantir la précision submicronique. Le PC embarqué est largement sollicité ».

### Cible : pièces injectées de quelques milligrammes

Lors de l'EMO, de nombreuses entreprises réalisant des micro-moules (environ 30 mm d'arêtes, donc parfaitement adaptés) ont approché l'entreprise. Le directeur technique précise : « De très nombreuses pièces complexes, que ce

soit dans la téléphonie, le semi-conducteur ou le médical sont réalisées aujourd'hui par micro-injection et comme les exigences de précision et d'état de surfaces augmentent sans cesse, les fabricants de micro-moules recherchent également de nouveaux moyens d'usinage ». Et si de nombreux moyens différents existent, par exemple la micro électroérosion, l'usinage électrochimique ou le laser, le micro fraisage dispose de nombreux avantages.

### Les avantages du micro-usinage 701S : précision et qualité

L'enlèvement de matière à l'outil de coupe contribue à assurer les excellents états de surface tout en garantissant la précision dimensionnelle et géométrique. Avec la 701S, Willemin-Macodel pousse la qualité d'usinage par enlèvement de matière à la hausse. M. Jeannerat développe : « Très souvent il est nécessaire de terminer les pièces par une opération de polissage ou d'avivage. Comme nous atteignons quasiment cette qualité en micro-fraisage, les utilisateurs n'ont plus qu'une action minime de finition à réaliser. Et comme il y a beaucoup moins à polir, les risques de dégrader la géométrie sont largement réduits ». La qualité des états de surface atteint sans problème Ra 0,2.

### Les avantages du micro-usinage 701S : rapidité et économie

De par la stratégie d'usinage en interpolation et les faibles masses en mouvement, les temps de cycles mesurés sur des pièces clients montrent des améliorations de 3 à 5 x. Mme Hirtzlin nous dit : « Lorsque les clients voient que nous pouvons faire plusieurs pièces qui sont mieux finies dans le temps dont ils avaient besoin pour une seule, ils sont extrêmement intéressés. Ensuite ils analysent la surface au sol nécessaire (1 m<sup>2</sup>) et constatent que la machine ne consomme que très peu d'énergie (moins qu'un sèche-cheveux). Ce sont des arguments économiques très intéressants qu'ils ajoutent aux arguments techniques ». M. Jeannerat nous donne un exemple : « Un client nous a sollicité pour un micro-moule pour lequel 60 minutes d'usinage étaient nécessaires, nous l'avons réalisé en 8 minutes sur la 701S ».

### Nouvelles stratégies, nouveaux outils

En travaillant avec des outils de quelques dixièmes de millimètres (diamètre d'outil minimum 0,05 mm), le respect des conditions de coupes définies par les fabricants sont indispensables. Le directeur technique détaille : « Avec une avance par dent exprimée en micron, on ne peut pas se permettre de différence de trajectoire de l'ordre de grandeur de l'épaisseur du copeau, une différence de quelques microns fait que l'on ne touche plus la matière ou que l'on casse l'outil. La précision des trajectoires est donc le plus important ». Le nouveau système de frettage des outils dans la broche sans porte-outil concoure grandement à cette précision. Il conclut à ce sujet : « La machine embarque également un système de vision pour garantir le positionnement d'outil et un système de palpement pour assurer le positionnement de la pièce, nous ne pouvons pas nous permettre d'être approximatifs, même à quelques microns ».

### Travail en collaboration avec le fabricant pour fournir...

Pour développer les nouveaux outils destinés à la 701S, l'entreprise a travaillé en partenariat avec le fabricant d'outils Louis Bélet SA. Le directeur nous explique : « Nous sommes de la même région et avons les mêmes gênes de la microtechnique, nous nous sommes donc parfaitement bien compris ». De plus, les deux entreprises travaillent activement depuis plusieurs années à mieux comprendre les interactions entre l'arête de coupe et la matière lors de micro-usinage, c'est donc un partenaire idéal pour le développement des solutions d'usinage appliquées sur la 701S.

### ...des outils développés pour la machine

Questionné quant à ce partenariat, M. Jeannerat nous parle d'avantages technologiques : « Le corps des outils est simple. ►

*Tous les fabricants d'outils peuvent proposer de tels systèmes, mais la différence se fait au niveau de l'arête de coupe. N'importe qui ne peut certainement pas décider de faire de tels outils et y arriver simplement sans de nombreux essais. Nous sommes convaincus que nous disposons d'une vraie avancée technologique dans le domaine des outils qui correspond bien à l'avancée technologique de la machine ».*

### **Nouvelle approche de l'usinage**

Avec cette nouvelle 701S, Willemin-Macodel ouvre un champ d'action complètement vierge pour les fabricants d'outils qui disposent enfin d'une machine qui leur permet d'aller plus loin dans le développement de leurs outils. Mais l'entreprise propose surtout une toute nouvelle manière d'usiner à ses clients qui leur donne la possibilité d'être plus efficaces dans leurs métiers. Les premiers clients ne s'y sont pas trompés.



## **Mikroformen bearbeiten... und noch vieles mehr**

*Seit Jahren hat man den Eindruck, dass die Hersteller laufend Werkzeuge entwickeln, die den Kapazitäten der Produktionsmittel, für die sie bestimmt sind, einen Schritt voraus sind. Mit der Maschine 701S bietet Willemin-Macodel eine innovationsorientierte Lösung, über die es sich nachzudenken lohnt. Das anlässlich der EMO präsentierte Mikrobearbeitungszentrum ist in der Lage, die Werkzeugkapazitäten auf die Spitze zu treiben, womit den Werkzeugherstellern ein neuer Geschäftsbereich eröffnet wird. Wir führten ein Gespräch mit dem technischen Direktor, Herrn Denis Jeannerat, und Frau Anne Hirtzlin, die für die Kommunikation von Willemin-Macodel verantwortlich ist.*

Als Star der letzten EMO gab die 701S Anlass zu vielen Gesprächen, insbesondere in den Bereichen Uhrenindustrie und Mikroformenbau. Frau Hirtzlin meinte dazu: „In Hannover erhielten wir sehr viele konkrete Anfragen, die Interessenten sahen sich die Maschine an und meldeten sofort Bedarf an.“ Herr Jeannerat führte näher aus: „Die Kunden waren sehr angetan, weil die Maschine den auszuführenden Werkstücken absolut gerecht wird.“ Selbst wenn Kinematik und Delta-Aufbau der Maschine auf den ersten Blick sehr ungewohnt sind – hohe Präzision wird immer mit enormen Massen assoziiert – sind die Spezialisten sofort überzeugt, wenn Fachargumente vorgebracht werden, was dazu führte, dass alle für dieses Jahr vorgesehenen Maschinen bereits im September verkauft wurden.

### **Eine Maschine, die vor ein paar Jahren undenkbar gewesen wäre**

Die Maschine arbeitet ausschließlich gemäß dem Interpolationsprinzip, um die äußerst hohe Präzision gewährleisten zu können (Bahnkontrolle im Submikrometerbereich), das heißt, dass die Bahnen ständig neu berechnet werden und die Regelkreise extrem schnell sein müssen, wozu nur ein leistungsstarker PC in der Lage ist. Herr Jeannerat erklärte uns: „Diese Rechenleistung in Verbindung mit hochauflösenden Maßstäben (weniger als 10 Nanometer) ermöglicht uns, die Präzision im Submikrometerbereich zu garantieren. Der eingebaute PC wird stark herausfordert.“

### **Ziel: Einspritzteile, die nur ein paar Milligramm wiegen**

Während der EMO besuchten zahlreiche Hersteller von Mikroformen (deren Kanten ca. 30 mm betragen, also genau dem Angebot von WM entsprechend) den Stand des Unternehmens. Der technische Direktor führte weiter aus: „Sehr viele komplexe Teile, seien sie für die Telekommunikationsbranche, die Halbleiterindustrie oder Medizinindustrie bestimmt, werden heute mittels Mikrospritzguss ausgeführt, und da die Anforderungen hinsichtlich Präzision und

*Oberflächengüte ständig steigen, suchen die Mikroformenbauer stets neue Bearbeitungsmittel.“ Es gibt zwar viele verschiedene Mittel wie zum Beispiel Mikro-Elektroerosion, elektrochemische Bearbeitung oder Laser, aber Mikrofräsvorgänge bieten zahlreiche Vorteile.*

### **Die Vorteile der 701S-Mikrobearbeitung: Präzision und Qualität**

Die Schneidwerkzeug spanabhebende Bearbeitung trägt zur Gewährleistung ausgezeichneter Oberflächengüten bei, wobei die Maß- und Geometrie-Genauigkeit sichergestellt werden. Mit der 701S verbessert Willemin-Macodel die Qualität der spanabhebenden Bearbeitung. Herr Jeannerat führte näher aus: „Es kommt sehr oft vor, dass Teile mit einem Polier- bzw. Avivage-Vorgang endbearbeitet werden müssen. Da wir diese Qualität mehr oder weniger mit dem Mikrofräsvorgang erreichen, müssen die Benutzer nur noch eine minimale Endbearbeitung ausführen. Und da wesentlich weniger poliert werden muss, ist das Risiko, die Geometrie zu beeinträchtigen, erheblich geringer.“ Die Oberflächengüte erreicht problemlos Ra 0,2.



*Lorsque l'on parle de micro usinage, des phénomènes particuliers de produisent au niveau du couple 'outil-matière'. Avant le lancement de sa nouvelle machine, Willemin-Macodel a travaillé en étroite collaboration avec Louis Bélet SA de manière à proposer des outils très évolués qui tiennent compte des performances de la machine.*

*Wenn von Mikrobearbeitung die Rede ist, werden besondere Phänomene hinsichtlich Werkzeug und Werkstoff beobachtet. Bevor Willemin-Macodel seine neue Maschine auf den Markt brachte, arbeitete das Unternehmen eng mit der Firma Louis Bélet SA zusammen, um hochentwickelte Werkzeuge anbieten zu können, die den Leistungen der Maschine gerecht werden.*

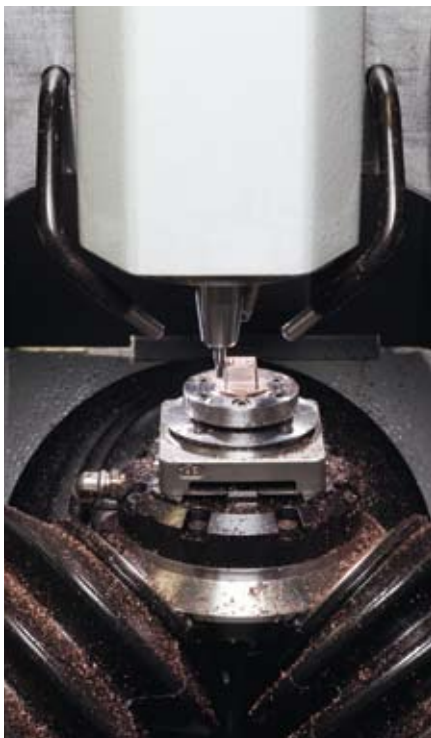
*When talking about micro-machining, special phenomena occur at the level of the "tool-material" couple. Before the launch of its new machine, Willemin-Macodel has worked closely with Louis Bélet SA to offer very advanced tools taking into account the performance of the machine.*

### **Die Vorteile der 701S-Mikrobearbeitung: schnell und wirtschaftlich**

Dank der Bearbeitungsstrategie gemäß dem Interpolationsprinzip und der geringen bewegten Massen werden die bei der Herstellung von Kundenteilen gemessenen Zykluszeiten drei- bis fünfmal kürzer. Frau Hirtzlin meinte dazu: „Wenn die Kunden sehen, dass wir in der Lage sind, während der Zeit, die sie für ein einziges Werkstück benötigen, mehrere und besser endbearbeitete Teile erzeugen können, sind sie extrem interessiert. Anschließend analysieren sie den erforderlichen Platzbedarf (1 m<sup>2</sup>) und stellen fest, dass die Maschine sehr wenig Energie verbraucht (weniger als ein Haartrockner). Das sind sehr interessante wirtschaftliche Argumente, die zu den technischen Argumenten hinzukommen.“ Herr Jeannerat gab uns ein Beispiel: „Ein Kunde ist wegen einer Mikroform an uns herangetreten, für deren Bearbeitung er 60 Minuten benötigte – wir haben es auf der 701S in acht Minuten geschafft.“

### **Neue Strategien, neue Werkzeuge**

Wenn mit Werkzeugen gearbeitet wird, die nur wenige Zehntelmillimeter groß sind (Mindestdurchmesser des Werkzeuges: 0,05 mm), müssen die von den Herstellern definierten Schneidbedingungen unbedingt eingehalten werden. Der



Pour des pièces de quelques milligrammes, les micro-moules nécessitent des solutions d'usinage efficaces et flexibles. Ce marché est très réceptif aux avantages de la nouvelle machine fabriquée à Delémont.

Bei Werkstücken, die nur wenige Milligramm schwer sind, benötigen die Mikroformen effiziente und flexible Bearbeitungslösungen. Dieser Markt ist sehr an den Vorteilen der neuen in Delémont hergestellten Maschine interessiert.

For parts of a few milligrams, the micro-molds require efficient and flexible machining solutions. This market is very receptive to the benefits of the new machine manufactured in Delémont.

technische Direktor führte weiter aus: „Bei einem Zahnvorschub im Mikrometerbereich kann man sich keinen Bahnunterschied in der Größenordnung der Spandicke erlauben – ein Unterschied von wenigen Mikrometern führt dazu, dass der Werkstoff nicht mehr berührt oder das Werkzeug beschädigt wird. Die Bahnpräzision ist somit am allerwichtigsten.“ Das neue Schrumpfsystem der Werkzeuge in der Spindel ohne Werkzeugträger trägt weitläufig zu dieser Präzision bei. Er schloss dieses Thema mit folgenden Worten ab: „Die Maschine enthält darüber hinaus ein optisches System zur Gewährleistung der Werkzeugpositionierung sowie ein Tastsystem, um die Werkstückpositionierung sicherzustellen – wir können es uns nicht leisten, approximativ zu arbeiten, selbst wenige Mikrometer Abweichung sind zu viel.“

#### Zusammenarbeit mit dem Hersteller...

Das Unternehmen arbeitete mit dem Werkzeughersteller Louis Bélet SA zusammen, um die neuen für die 701S bestimmten Werkzeuge zu entwickeln. Der Direktor erklärte uns: „Wir kommen aus derselben Gegend und haben dieselben „Mikrotechnikgene“ – wir hatten daher kein Problem einander zu verstehen.“ Außerdem arbeiten die beiden Unternehmen seit mehreren Jahren

aktiv daran, um die Wechselwirkungen zwischen Schnittkante und Werkstoff während der Mikrobearbeitung besser zu verstehen, es handelt sich also um eine ideale Partnerschaft, um auf der 701S auszuführende Bearbeitungslösungen zu entwickeln.

#### ...um für die Maschine entwickelte Werkzeuge bereitzustellen

Als wir Herrn Jeannerat auf diese Geschäftspartnerschaft ansprachen, erwähnte er technologische Vorteile: „Der Werkzeugkörper ist einfach. Alle Werkzeughersteller können solche Systeme anbieten, aber die Schnittkante macht den Unterschied. Nicht jedermann ist in der Lage, sich zur Herstellung solcher Werkzeuge zu entschließen und einen Erfolg ohne zahlreiche Versuche zu erzielen. Wir sind davon überzeugt, dass wir im Werkzeugbereich einen technologischen Vorsprung haben, der dem technologischen Vorsprung der Maschine entspricht.“

#### Ein neuer Bearbeitungsansatz

Mit der neuen 701S eröffnet Willemin-Macodel den Werkzeugherstellern völlig neue Perspektiven, denn damit verfügen sie endlich über eine Maschine, mit der sie bei der Entwicklung von Werkzeugen viel weiter gehen können. Aber das Unternehmen bietet seinen Kunden vor Allem eine völlig neue Bearbeitungsweise, die ihnen eine höhere Effizienz ermöglicht. Die ersten Kunden haben sich nicht getäuscht!



## Machining micro-molds... and much more

For years it seems that manufacturers have been developing tools ahead of the capacities of the means of production for which they are intended. With its 701S machine, Willemin-Macodel gives them room to think and innovate. Indeed, this micro-machining center unveiled at EMO is able of pushing the capabilities of the tools to their limits, thus providing manufacturers of tools a new field of action. Meeting with Mr. Denis Jeannerat, Technical Director and Anne Hirtzlin, communications representative at Willemin-Macodel.

True star at the last EMO, the 701S has generated many discussions, particularly in the fields of watchmaking and micro-molds. Ms. Hirtzlin says: „At Hanover, we received many concrete requests; potential customers came to discover the machine with immediate needs“. Mr. Jeannerat continues: „Customers were very receptive, the machine is totally in accord with the parts they want to produce“. And if the kinematics and the

Witte.

Perfect Fixturing



The Leader in modular fixturing



Horst Witte

Gerätebau Barskamp KG

Horndorfer Weg 26-28  
D-21354 Bleckede • Germany

Tel.: +49 (0) 58 54 / 89-0  
Fax: +49 (0) 58 54 / 89-40

Email: info@horst-witte.de • www.horst-witte.de

delta architecture of the machine are completely different from habits to ensure very high precision (huge masses), as soon as they speak “tool and chips”, the specialists are convinced. So all planned machines for this year were sold in September.

### An impossible machine a few years ago

To ensure the high precision announced (trajectories accuracies largely below one micron), the machine works fully by interpolation, which means that all paths are recalculated constantly, control loops must be fast and only a powerful PC can deal with it. Mr. Jeanneret says : *“This computing power coupled with high resolution measuring rulers (less than 10 nanometers) allows us to guarantee submicron precision. The embedded PC is widely solicited”*.



Grâce aux outils développés sur mesure et une stratégie d'usinage basée sur l'interpolation, les temps de cycles sont réduits drastiquement, généralement de 3 à 5 fois.

Dank maßgeschneiderter Werkzeuge und einer auf Interpolation beruhenden Bearbeitungsstrategie konnten die Zyklusdauern drastisch reduziert werden, im Allgemeinen wurden sie drei- bis fünfmal kürzer.

Thanks to the tailor-made tools and a machining strategy based on interpolation, cycle times are reduced drastically, usually from 3 to 5 times.

### Target: injected parts of a few milligrams

During the EMO, many companies working in micro-molds (about 30 mm of edges, so perfectly adapted) have approached the company. The Technical Director says: *“Many complex parts, whatever in telephony, semiconductor or medical are carried out today by micro-injection and as the requirements of precision and surfaces finish rise constantly, micro-molds manufacturers are looking for new ways of machining”*. And if many different means exist, for example micro EDM, laser, micro milling or electrochemical machining, micro-milling brings many advantages.

### The benefits of 701S micro-machining: precision and quality

Material removal with a cutting tool helps guarantee excellent surface finish while ensuring the dimensional and geometric precisions. With the 701S Willemin-Macodel pushes further the level of quality attainable by removing material. Mr. Jeanneret develops: *“Very often it is necessary to finish the parts with a polishing or brightening operation. As we reach almost this quality by milling, users only have a minimal action to finish their parts. And as there is much less polishing to do, the risk of degrading the geometry are greatly reduced”*. Surface finishes reach Ra 0,2 without any problem.

### The benefits of 701S micro-machining: speed and efficiency

Thanks to the strategy of machining by interpolation and the low moving masses, cycles time measured on customers' parts show improvements from 3 to 5 x. Ms. Hirtzlin says : *“When customers see we can make several parts that have better surface finishes in the time they normally need for one, they are extremely interested. Then they analyze the necessary floor space (1 m<sup>2</sup>) and find that the machine uses very little energy (less than a hair dryer). These are very stimulating economic arguments that are added to the technical arguments”*.

Mr. Jeannerat gives us an example: *“A customer asked us for a micro-mold; he needed 60 minutes to machine it, we did it in 8 minutes on the 701S”*.

### New strategies, new tools

Working with tools of a few tenths of millimeters (minimum tool diameter: 0.05 mm), to follow cutting conditions prescribed by manufacturers is mandatory. The Technical Director details: *“With a feed per tooth expressed in micron, we cannot afford difference of trajectory of the order of magnitude of the thickness of the chip, a difference of a few microns means we no longer touch the material or we break the tool. The accuracy of trajectories is therefore of the utmost importance.”* The new shrinkage system of the tools in the spindle without any tool holder greatly helps to guarantee this precision. He concludes on this subject: *“The machine also features a vision system to ensure the positioning of the tool and a probing system to guarantee the correct positioning of the part; we cannot afford to be approximate, even of a few microns”*.

### Working in collaboration with the manufacturer to provide...

To develop the new tools dedicated to the 701S, the company has worked in partnership with the tool manufacturer Louis Belet SA. The director explains: *“We are from the same region and have the same genes of microtechnology, therefore we understand each other perfectly”*. In addition, both companies have been actively working for several years to better understand the interactions between the cutting edge and the material during machining; so this is an ideal partnership for the development of machining solutions applied on the 701S.

### ... tools developed for the machine

Questioned about this partnership, Mr. Jeannerat speaks of technological advantages: *“The body of the tools is simple. Any tool manufacturer can offer such systems, but the difference is at the level of the cutting edge. It's not possible for anyone to decide to produce such tools and simply create them without extensive testing. We are confident that we have a real technological advance in the field of tooling which corresponds to the technological advance of the machine”*.

### New approach to machining

With this new 701S Willemin-Macodel opens a completely blank field for the toolmakers who finally have a machine that allows them to go further in the development of their tools. But above all, the company offers a whole new way to machine to its customers which gives them the opportunity to be more efficient in their trades. The first customers have seen it clearly.

### Willemin-Macodel SA

Route de la Communance 59 - CH-2800 Delémont  
Tél. +41 32 427 03 03 - Fax +41 32 426 55 30  
[sales@willemin-macodel.com](mailto:sales@willemin-macodel.com) - [www.willemin-macodel.com](http://www.willemin-macodel.com)

[Vous pouvez relire l'article de présentation de la machine 701S ainsi que tous les articles parus sur Willemin-Macodel ici : Sehen Sie folgenden Link an, um den Artikel, in dem die Maschine 701S erstmals präsentiert wurde, sowie alle zum Thema Willemin-Macodel erschienen Artikel nachzulesen. You can read the overview article of the 701S machine as well as all articles on Willemin-Macodel here:](#)

<http://eurotec-online.com/articles-by-companies/willemin-macodel/>

