



## Deux centres d'usinage haute précision en première mondiale

Le fabricant de machines Willemin-Macodel SA de Delémont présentait à l'EMO de Milan deux nouveautés mondiales. Partageant la même philosophie que leur prédécesseur, les centres d'usinage haute précision 508MT2 et 508MT2 X1000 ont bénéficié de nombreuses avancées technologiques et d'un grand travail sur l'ergonomie.

Les exigences en terme de flexibilité augmentent sans cesse, notamment dans le domaine médical où les séries de pièces sont plus petites, voire souvent personnalisées. Pour y répondre, il faut donc développer des machines capables de passer rapidement d'un type de pièce à un autre. Minimisation des temps de réglage et d'intervention, recherche d'ergonomie et convivialité sont désormais les mots d'ordre. Partant de ce constat, les ingénieurs de Willemin-Macodel ont défini le cahier des charges de leurs nouveaux centres d'usinage en mettant l'accent sur trois points principaux: une dynamique machine performante, une grande précision et une stabilité thermique tout au long du processus de fabrication.

### Entraînements à moteurs linéaires

Reposant sur une architecture similaire au 508MT, le nouveau centre d'usinage a toutefois été complètement redessiné pour supporter l'intégration de moteurs linéaires sur les axes X, Y et Z. Doté de moteurs couples sur tous les axes rotatifs, il garantit des suivis de trajectoires et des états de surfaces de très haute qualité. Développés à l'interne, les organes clé de la machine tels que la motobroche, les diviseurs ou la tourelle présentent l'avantage de correspondre parfaitement au cahier des charges de la machine. Ainsi, la motobroche montée sur un axe B extrêmement dynamique permet le changement d'outil en moins d'une seconde (jusqu'à 72 outils dans le magasin). Outre ces avantages technologiques, le développement interne permet aussi à l'entreprise de rester maître des composants stratégiques de ses machines. La stabilité de la machine, essentielle pour garantir une haute qualité des pièces sur toute la durée du cycle de production, est garantie avant tout grâce à une conception saine des organes mécaniques et de la machine lui conférant à la base une grande robustesse.

Pour obtenir encore de meilleurs résultats, Willemin-Macodel a développé un algorithme sophistiqué qui compense les déplacements parasites dus à la dilatation thermique des éléments de la boucle d'effort ainsi que les effets cinéostatiques des broches. Ainsi la machine est extrêmement stable et ne nécessite pas de cycle de préchauffe pour garantir une très haute précision dans la durée, indépendamment des cycles d'usinage.

### Solutions clé en main

Soucieuse d'apporter à ses clients les solutions les plus adaptées à leurs besoins, Willemin-Macodel propose plusieurs équipements complémentaires destinés à répondre au plus près au cahier des charges. Il est ainsi possible d'ajouter un système d'automation, dans une version simple pour le déchargement de pièces par exemple, ou dans une variante plus complexe avec un robot polymorphe capable de réaliser simultanément au processus de fabrication des opérations telles que le marquage, le nettoyage ou la mise en palettes de pièces délicates.

Willemin-Macodel est réputé pour délivrer des solutions d'usinage clés en mains, sur la base de cahiers des charges. Les solutions sont discutées en partenariat avec les clients, c'est pourquoi la maîtrise à l'interne de tous ces développements est déterminante. Au niveau de la configuration de la machine, l'utilisateur a le choix entre plusieurs diviseurs pour des diamètres allant de 37 mm à 8'000 min<sup>-1</sup> à 65 mm à 3'000 min<sup>-1</sup>. Il peut aussi opter pour des mandrins électriques pour l'axe A.

La reprise arrière se fait par étai dans la version simple mais peut également être réalisée avec une tourelle proposant 3 positions utiles (contre-broche, étai et contre-pointe montés sur l'axe U), garantissant ainsi des changements de mise en train rapides grâce à la grande flexibilité de la tourelle. Les 3 positions utiles permettent en outre la réalisation de pièces très complexes, à haute valeur ajoutée. Certaines pièces ne sont même réalisables que grâce à la tourelle multi-positions, lorsque ces pièces nécessitent différentes opérations de soutien et de reprise consécutives (étai en soutien puis reprise en contre-broche par exemple).

## Design et ergonomie

Avec un design plus moderne, voire plus agressif dans le sens positif du terme, les nouveaux centres d'usinage de Willemin-Macodel collent aux marchés auxquels ils s'adressent. Des marchés haut de gamme, avec des pièces à forte valeur ajoutée où la notion de "beau" est importante, car véhiculant l'idée de performance, de puissance et de clarté.

Le confort pour l'utilisateur a lui aussi été revu en profondeur. L'accès au cœur de la machine est ainsi grandement facilité, de grands espaces vitrés donnent une large vision du travail en cours et un système innovant offre plusieurs positions de la commande numérique qui peut ainsi accompagner l'opérateur dans ses déplacements latéraux. L'écran de la commande a également été redimensionné à 15" pour faciliter la programmation et la lecture des données. Les diverses fonctionnalités de la machine sont regroupées et facilement accessibles pour la maintenance. Les périphériques, qui viennent habituellement se greffer autour des machines, ont été intégrés. Ainsi épurée, la machine est très compacte, offrant un gain de place au sol et facilitant d'éventuels déplacements ultérieurs du centre d'usinage. Le bâti, qui repose sur trois points, est quant à lui en béton polymère. Ce matériau possède des propriétés très intéressantes telles qu'une grande inertie thermique et des capacités d'amortissement des vibrations.

A noter encore que cette machine se décline également en version 5 axes avec double diviseur et motobroche verticale. Dans cette variante, le 508S2 est proposé avec une commande numérique Fanuc ou Heidenhain de dernière génération. Travaillant en mode pièce à pièce, ce centre d'usinage 5 axes simultanés est

extrêmement performant et permet de plus d'effectuer des opérations de tournage à 4'000 min<sup>-1</sup> sur le diviseur axe C.

## Usinage simultané, gain de productivité

Le centre d'usinage 508MT2 X1000 se distingue de son petit frère 508MT2 par la longueur de la course X, augmentée à 1000 mm. L'entraînement par un moteur linéaire est d'ailleurs particulièrement performant avec une telle course. Cette extension permet le montage d'une tourelle de tournage à 12 positions motorisées (12'000 min<sup>-1</sup>). En complément de la tourelle de reprise à 2 positions utiles (contre-broche et étiau), cette prouesse technique permet d'usiner simultanément avec la motobroche de fraisage et la tourelle de tournage, sans compromis. Cette configuration offre ainsi une grande souplesse d'utilisation et peut réduire les temps morts, donc le temps de production de 40 à 45%, selon la nature des travaux. Afin d'éviter toute interférence, les canaux de programmation des deux unités sont évidemment indépendants. Bien que plus complexe que le 508 MT2, ce centre d'usinage permet toutefois des changements de mise en train rapides. L'ergonomie et le design ont également été particulièrement soignés sur cette machine. L'opérateur pourra facilement passer d'une machine 508MT2 à une machine 508MT2 X1000 car un grand nombre de composants sont identiques, tels que la motobroche, les axes rotatifs, le magasin d'outils ou encore la tourelle de reprise multi-positions. Aucun compromis n'a été fait sur cette machine quant à la précision et à la qualité des états de surfaces. Elle garantit tout comme la machine 508MT2 une grande robustesse des processus de production grâce à son comportement thermique parfaitement maîtrisé.



Nouveau système de déplacement de la commande pour une meilleure ergonomie.

Ein innovatives System umfasst eine digitale Steuerung mit mehreren Positionen für eine bessere Ergonomie.

An innovative system offers several numerical control positions for better ergonomics.



## Zwei Hochpräzisions-Bearbeitungszentren als Weltpremiere

Das Maschinenbauunternehmen Willemin-Macodel SA aus Delémont präsentierte zwei Weltneuheiten auf der EMO in Mailand. Selbstverständlich verfügen die neuen Hochpräzisions-Bearbeitungszentren 508MT2 und 508MT2 X1000 über dieselben Charakteristika wie ihr Vorgänger. Doch damit nicht genug: Sie zeichnen sich durch eine Vielzahl technologischer Neuerungen und Verbesserungen der Ergonomie aus.

Die Anforderungen an die Flexibilität steigen ständig. Insbesondere im medizinischen Bereich besteht eine zunehmende Nachfrage nach immer kleineren Werkstückserien, oft sogar nach personalisierten Serien. Um diesen Bedürfnissen gerecht zu werden, müssen Maschinen entwickelt werden, die in möglichst kurzer Zeit von einem Werkstücktyp auf einen anderen umgerüstet werden können. Dabei stehen die Minimierung der Rüst- und Interventionszeiten, die Verbesserung der Ergonomie und der Bedienungsfreundlichkeit im Mittelpunkt des Interesses. Vor diesem Hintergrund haben die Ingenieure von Willemin-Macodel das Pflichtenheft ihrer neuen Bearbeitungszentren überarbeitet und dabei drei zentrale Punkte besonders berücksichtigt: leistungsfähige Maschinendynamik, höchste Präzision sowie thermische Stabilisierung über den gesamten Fertigungsprozess.

## Linearmotorantriebe

Hinsichtlich der Architektur hat das neue Bearbeitungszentrum gewisse Ähnlichkeiten mit dem 508MT. Es wurde allerdings vollkommen neu gestaltet, um die Integration von Linearmotoren



auf den Achsen X, Y und Z zu ermöglichen. Das Zentrum ist mit Drehmomentmotoren auf allen Drehachsen ausgerüstet und stellt eine besonders zuverlässige Kontrolle der Werkzeugwege sowie eine ausgezeichnete Oberflächenbeschaffenheit sicher. Die intern entwickelten Schlüsselemente der Maschine wie die Motorspindel, die Teilapparate oder der Drehrevolver haben den Vorteil, dass sie perfekt auf das Lastenheft für die Maschine abgestimmt sind. Die auf eine extrem dynamische B-Achse montierte Motorspindel ermöglicht eine Werkzeugwechselzeit von unter einer Sekunde (Magazin mit bis zu 72 Werkzeugen). Die unternehmensinterne Konzeption gewährleistet nicht nur die Entwicklung solcher technologischer Neuheiten, sondern auch die Kontrolle über die strategischen Komponenten der von dem Unternehmen produzierten Maschinen. Die für eine hohe Qualität der Werkstücke während des gesamten Fertigungsprozesses notwendige Stabilität der Maschine wird vor allem durch eine solide Konzeption der mechanischen Bestandteile und der Maschine selbst gewährleistet, die dem System eine hohe Robustheit verleiht.



Um noch bessere Ergebnisse zu erzielen, hat Willemin-Macodel einen ausgeklügelten Algorithmus entwickelt, der die durch die thermische Ausdehnung verursachten parasitären Bewegungen im Kraftfluss sowie die kinetostatischen Effekte der Motorspindeln ausgleicht. Die Maschine erweist sich als extrem stabil und benötigt keinen Vorwärmzyklus, um eine sehr hohe Präzision über beliebig viele Bearbeitungszyklen zu gewährleisten.

### Schlüsselfertige Lösungen

Willemin-Macodel ist darum bemüht, seinen Kunden die für ihre Bedürfnisse jeweils effizientesten Lösungen anzubieten. Für spezifische Anforderungen des Pflichtenheftes wird daher eine Reihe von Sonderausstattungen angeboten. So kann zum Beispiel ein Automationssystem hinzugefügt werden, das in der Grundausstattung für die Entladung der Teile genutzt werden kann oder in einer komplexeren Version mit einem polymorphen Roboter ausgestattet ist, der gewisse Arbeitsschritte wie die Kennzeichnung, die Reinigung oder die Palettierung von empfindlichen Werkstücken parallel zum Fertigungsprozess ausführt.

Willemin-Macodel ist für seine schlüsselfertigen Bearbeitungslösungen bekannt, die perfekt den Kriterien der Pflichtenhefte entsprechen. Da die Lösungen gemeinsam mit den Kunden erörtert werden, ist es besonders wichtig, dass solche Sonderentwicklungen firmenintern ausgearbeitet werden. Hinsichtlich der Konfiguration der Maschine kann der Anwender zwischen mehreren Teilapparaten für Durchmesser von 37 mm bei 8'000 min<sup>-1</sup> bis 65 mm bei 3'000 min<sup>-1</sup> wählen. Er kann sich auch für elektrische Drehfutter für die A-Achse entscheiden.

Das Abgreifen, das in der Standardversion über eine Zwinde erfolgt, kann auch mit einer Abgreifeinheit mit Drehrevolver mit 3 Arbeitspositionen bewerkstelligt werden (Gegenspindel, Zwinde und Gegenspitze auf der U-Achse). Dies ermöglicht eine schnelle Umrüstung aufgrund der großen Flexibilität des Drehrevolvers. Dank der 3 Arbeitspositionen ist es darüber hinaus möglich, sehr komplexe Werkstücke mit hohem Mehrwert zu erzeugen. Wenn

zur Erzeugung bestimmter Werkstücke verschiedene Nachbearbeitungsschritte (beispielsweise über ein Spannsystem für die Gegenbearbeitung) notwendig sind, ist dies vielfach erst mit Hilfe eines solchen positionierbaren Drehrevolvers möglich.

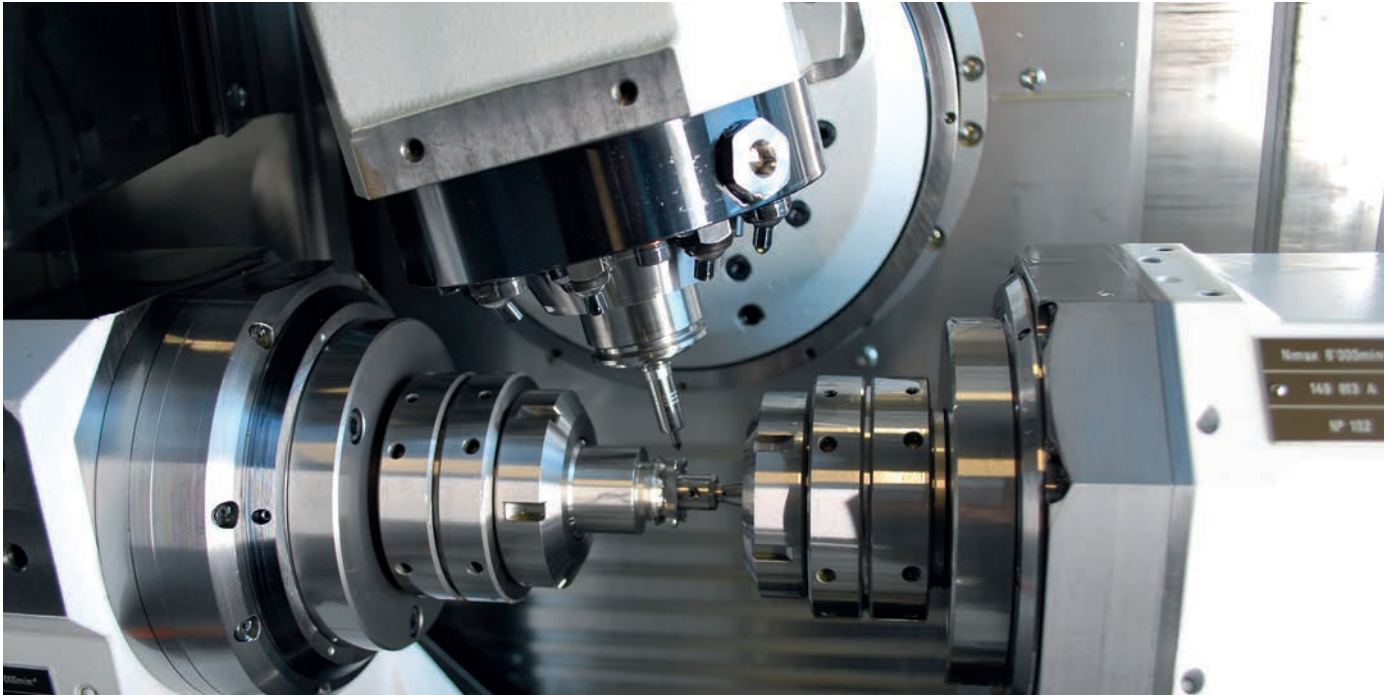
### Design und Ergonomie

Mit ihrem markanterem und modernerem Design erfüllen die neuen Bearbeitungszentren von Willemin-Macodel perfekt die Erwartungen der Märkte, für die sie bestimmt sind. Es handelt sich um Märkte für hochwertige Teile, bei denen dem Begriff des „Schönen“ eine große Bedeutung beigemessen wird, da er eine Vorstellung von Leistungsfähigkeit, Wert und Klarheit vermittelt. Auch die Anwenderfreundlichkeit wurde grundlegend überarbeitet. Der Zugang zum Herzen der Maschine wurde erheblich erleichtert, große verglaste Räume bieten eine hervorragende Sicht auf die laufende Arbeit, und ein innovatives System umfasst eine digitale Steuerung mit mehreren Positionen, das den Anwender bei seinen seitlichen Bewegungen entsprechend begleiten kann. Der Steuerungsbildschirm wurde auf 15" umgerüstet, um das Programmieren und Lesen von Daten zu erleichtern. Die verschiedenen Funktionen der Maschine wurden zu separaten Blocks zusammengefasst und sind leicht zur Wartung zugänglich. Die bisher außerhalb der Maschine angeordneten Anschlussgeräte wurden in die Maschine integriert. Diese übersichtlichere Gestaltung macht die Maschine kompakter und reduziert den Platzbedarf, wodurch gegebenenfalls auch ein späterer Transport des Bearbeitungszentrums erleichtert wird. Der Rahmen ist auf drei Punkten gelagert und besteht aus Polymerbeton. Dieses Material verfügt über sehr interessante Eigenschaften wie zum Beispiel eine große thermische Trägheit und eine gute Schwingungsdämpfung.

Die Maschine ist übrigens auch in einer Version mit 5 Achsen mit doppeltem Durchlass und vertikaler Motorspindel verfügbar. In dieser Version ist das Modell 508S2 mit einer digitalen Steuerung der neuesten Generation von Fanuc oder Heidenhain ausgestattet. Dieses mit 5 Simultanachsen ausgestattete Bearbeitungszentrum, das im Stück-für-Stück-Modus arbeitet, ist extrem leistungstark und erlaubt sogar Drehbearbeitungsschritte bei 4'000 min<sup>-1</sup> über den C-Achsen Teilapparat.

### Simultane Bearbeitung, Steigerung der Produktivität

Das Bearbeitungszentrum 508MT2 X1000 unterscheidet sich von seinem kleinen Bruder 508MT2 durch den auf 1000 mm verlängerten X-Verfahrweg. Der Antrieb über einen Linearmotor erweist sich für einen derart langen Verfahrweg als besonders geeignet. Diese Erweiterung erlaubt die Montage eines Drehrevolvers für einen Drehbetrieb mit 12 motorisierten Positionen (12'000 min<sup>-1</sup>). Zusätzlich zu der Abgreifeinheit mit zwei Betriebslagen (Gegenspindel und Zwinde) kann mit dieser technischen Meisterleistung außerdem problemlos simultan mit der Fräse der Motorspindel und dem Drehrevolver gearbeitet werden. Diese Konfiguration bietet eine außerordentliche Flexibilität in der Anwendung und trägt zur Reduzierung der Stillstandzeiten bei, was die Produktionszeiten je nach Art der Arbeiten um 40 bis 45% senken kann. Zur Vermeidung von Interferenzen funktionieren die Programmierungskanäle der beiden Einheiten selbstverständlich unabhängig voneinander. Dieses Bearbeitungszentrum ermöglicht schnelle Umrüstzeiten obwohl es komplexer gestaltet ist als das Modell 508 MT2. Bei dieser Maschine wurde außerdem besonderer Wert auf die Ergonomie und das Design gelegt. Für den Bediener ist die Umstellung vom Modell 508MT2 auf das Modell 508MT2 X1000 denkbar einfach, da zahlreiche Komponenten wie die Motorspindel, die Drehachsen, das Werkzeugmagazin oder der positionierbare Drehrevolver unverändert geblieben sind. Präzision und Qualität der Oberflächenbeschaffenheit stehen bei dieser Maschine nach wie vor im Vordergrund. Wie schon das Modell 508MT2 ist sie dank der perfekten thermischen Stabilisierung ein zuverlässiger Garant für die Robustheit Ihrer Fertigungsprozesse.



Usinage en simultané avec broche diviseur en axe A et contre-broche sur tourelle de reprise.  
 Simultane Bearbeitung mit Teilspindel auf der A-Achse und Gegenspindel auf der Abgreifeinheit.  
 Simultaneous machining with dividing spindle on the A-axis and counter-spindle on the backworking turret.

## Two world premiere high-precision machining centres

*The machine manufacturer Willemin-Macodel SA of Delémont presented two global innovations at the EMO Milano. Sharing the same philosophy as their predecessor, the high-precision machining centres 508 MT2 and 508 MT2 X 1000 have benefited from many technological developments and substantial work on ergonomics.*

Requirements in terms of flexibility are constantly increasing, especially in the medical field where the production runs are very small and often customised. To meet this need, machines must be developed to enable rapid change from one type of part to another. Minimisation in setting and operation times, research in ergonomics and user-friendliness are now the keywords. Starting from this premise, the Willemin-Macodel engineers have defined the work specifications for their new machining centres focusing on three main points: efficient machine dynamics, high-precision and a thermal stability throughout the manufacturing process.

### Linear motor drives

Based on an architecture similar to the 508MT, the new machining centre has been redesigned to allow the integration of linear motors on the X-, Y- and Z-axes. Equipped with torque motors on all rotary axes, it guarantees path following and surface finishes of very high quality. Developed inhouse, the key elements of the machine such as the powered spindle, the dividing heads or the turret offer the advantage of perfectly meeting the machine work specifications. Thus, the extremely dynamic powered spindle installed on a B-axis allows change of tool to be done in less than one second (up to 72 tools in the magazine). Apart from these technological advantages, internal development also allows the company to retain mastery over the strategic components of its

machines. The stability of the machine, essential to guarantee high part quality throughout the production cycle, is guaranteed above all thanks to a healthy design of the mechanical elements and of the machine providing it with strong basic robustness. To obtain yet better results, Willemin-Macodel has developed a sophisticated algorithm which compensates for the spurious displacements due to the thermal expansion of the items of the force loop and to the kinetostatic effects of the spindles. The machine is thus extremely stable and requires no warm-up cycle to guarantee very high long-term precision, independent of the machining cycles.

### Turnkey solutions

To provide its customers with the solutions best adapted to their needs, Willemin-Macodel proposes several additional items of equipment to reply to the work specifications as closely as possible. Thus, an automation system can be added, in a simple version for the unloading of parts for example, or in a more complex variant with a polymorph robot capable of simultaneously performing, in the manufacturing process, operations such as marking, cleaning or installation of delicate parts on pallets. Willemin-Macodel is renowned for the delivery of turnkey machining solutions based on work specifications. The solutions are discussed in partnership with the customers and this is why in-house control of all these developments is a determining factor. For the configuration of the machine, the user has the choice between several dividing heads for diameters ranging from 37 mm at 8,000 rpm to 65 mm at 3,000 rpm. The user can also choose electric chucks for the A-axis.

Backworking is done by jaws in the simple version but can also be done with a turret proposing 3 effective positions (counter-spindle, jaws and tailstock installed on the U-axis), thus guaranteeing rapid changeovers thanks to the high flexibility of the turret. The 3 effective positions also allow very complex parts with high added value to be manufactured. Some parts can be manufactured only by the multi-position turret, when these parts require various support and consecutive



backworking operations (jaws as support then backworking in tailstock for example).

### Design and ergonomics

With a more modern design, or more aggressive in the positive sense of the term, the new Willemin-Macodel machining centres are in step with the markets that they target. High-end markets, with high-added value parts where the notion of "beautiful" is important, as conveying the idea of performance, power and clarity. User comfort has also been re-examined in depth. Access to the core of the machine is facilitated to a great extent, large windowed spaces give an overall view of the work in progress and an innovative system offers several numerical control positions that can accompany the operators in their lateral movements. The control screen has also been resized to 15" to make programming and read of data easier. The various functionalities of the machine are grouped together and are easily accessible for maintenance. The peripherals, which normally are added around the machines, have been integrated. Streamlined in this way, the machine is very compact offering a gain in floor space and facilitating any later movements of the machining centre. The bed, which rests on three points, is made of polymer concrete. This material has highly interesting properties such as high thermal inertia and vibration damping capabilities. Note that this machine is also available in 5-axis version with double dividing head and vertical powered spindle. In this variant, the 508S2 is proposed with the latest generation Fanuc or Heidenhain numerical control. Working in part-by-part mode, this simultaneous 5-axis machining centre is extremely efficient and also allows turning operations to be done at 4,000 rpm on the C-axis dividing head.

### Simultaneous machining, gains in productivity

The 508MT2 X1000 machining centre differs from its smaller brother 508MT2 by the travel length X, increased to 1,000 mm. The linear motor drive is moreover especially efficient with a travel such as this. This extension allows the installation of a turning turret with 12 driven positions (12,000 rpm). Complementing the backworking turret with 2 effective positions (counter-spindle and jaws), this technical achievement allows simultaneous machining, without compromise, with the powered milling spindle and the turning turret. This configuration also offers high utilisation flexibility and can reduce the down times and therefore the production times by 40 to 45% according to the type of work. To avoid all interference, the programming channels of the two units are of course independent. Although more complex than the 508 MT2, this machining centre allows quick changeovers. Also, on this machine, special care has been taken with the ergonomics and the design. The operator can easily go from a 508MT2 machine to a 508MT2 X1000 machine as many of the components are the same, such as the powered spindle, the rotary axes, the tool magazine or, again, the multi-position backworking turret. No compromises have been made on this machine concerning the accuracy and the quality of the surface finishes. Like the 508MT2 machine, it guarantees strong robustness in your production processes thanks to its perfectly controlled thermal behaviour.

Willemin-Macodel SA  
Route de la Communance 59  
CH-2800 Delémont, T. +41 (0)32 427 03 03  
[www.willemin-macodel.com](http://www.willemin-macodel.com)

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

**Walter Dünner SA**  
SWISS TOOLING PRODUCER  
SINCE 1935

**High tech for best performance !**