

myonic GmbH

Des nouvelles de Mars.

Comment l'électroérosion à fil facilite l'exploration. P.6

L'usinage de pièces de haute
précision prêtes à l'emploi.

Feinstanz

26

L'art de
l'aérospatiale.

SACS Aerospace

76

Un usinage intelligent avec une
subvention de l'État de 50 % ?

esm

86



Table des matières

6

Des nouvelles de Mars. Comment l'électroérosion à fil facilite l'exploration.
myonic GmbH

Bâtir des ponts avec l'électroérosion à fil. Des outils performants pour des câbles à très haute résistance.
Isis SAS



16

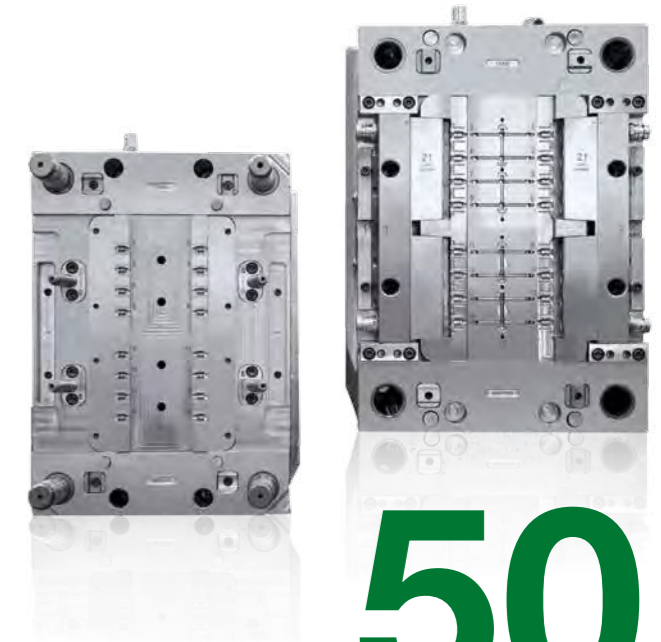


40

Dressage par électroérosion de meules pour 1,8 million d'outils de filetage et 1,1 million d'outils de fraisage. L'électroérosion des profils plus précis.
Prototyp Werke

Expériences utilisateurs

- 26 L'usinage de pièces de haute précision prêtes à l'emploi. Poinçons et matrices usinés par électroérosion à fil pour le découpage fin.
Feinstanz
- 58 Le terrain d'activité. Electroérosion à fil et par enfonçage pour toutes les applications.
Mitsubishi Electric
- 62 Maisart (Part 2) - L'IA ne s'apprend pas sur le tas.
Mitsubishi Electric
- 76 The Art of Aerospace. L'électroérosion à fil stimule la fabrication d'outils et la production.
SACS Aerospace
- 86 Un usinage intelligent jusqu'à 425 mm avec une subvention de l'État de 50 % ?
esm



50

Fabrication de moules high tech en pleine nature. Au cœur du massif des Vosges.
Spimeca

Standards

- 4 Editorial
- 5 Actualités
- 36 Spécial Japon
- 94 Horoscope pour les experts branchés de l'électroérosion

Mention légale

Publié par
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Niederlassung Deutschland
Mechatronics Machinery
Mitsubishi-Electric-Platz 1
40882 Ratingen · Allemagne

Tél. +49 (0) 2102 486-6120
Fax +49 (0) 2102 486-7090
edm.sales@meg.mee.com
www.mitsubishielectric-edm.de

Droits
Mitsubishi Electric Europe B.V.

Comité de rédaction
Hans-Jürgen Pelzers,
Stephan Barg,
alphadialog public relations

Conception et mise en page
City Update GmbH, Allemagne
des données techniques des articles.

Clause de non-responsabilité
Nll n'est pas possible de garantir l'exactitude du contenu et
Tous les noms de marque et les noms de produit présents dans cette publication appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

Quitter la Terre

commence souvent par une production de pièces terre-à-terre et des machines d'électroérosion à fil ultra-précises.

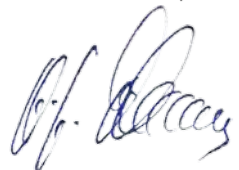
L'aérospatiale met régulièrement les technologies employées à rude épreuve. Les solutions passionnantes de myonic contribuant à l'exploration de Mars sont présentées à partir de la page 6.

Mitsubishi Electric Space Systems travaille dans le secteur des satellites depuis les années 1960 et reste le seul fabricant japonais en mesure de tout livrer, du développement à la production. Il n'est pas étonnant que les machines d'électroérosion utilisées dans ce processus jouissent d'une grande popularité. Un projet très innovant consiste à imprimer en 3D dans l'espace d'énormes antennes qui dépassent de loin la capacité des lanceurs actuels. Il suffit de regarder la page de droite du magazine.

Pour les hauteurs encore élevées de l'aérospatiale, SACS propose depuis 20 ans des solutions sur mesure pour l'industrie. Plus d'informations à partir de la page 76.

La subvention d'État de 50 % pour l'investissement dans une nouvelle machine d'électroérosion est importante. Vous découvrirez comment cela contribue au succès de l'entreprise en lisant l'article sur esm Erodier-Service-Müller à partir de la page 86.

Le Centre technologique de Ratingen vous salue et vous adresse ses meilleurs vœux pour 2023.



Hans-Jürgen Pelzers



Hans-Jürgen Pelzers
Sales Department Manager

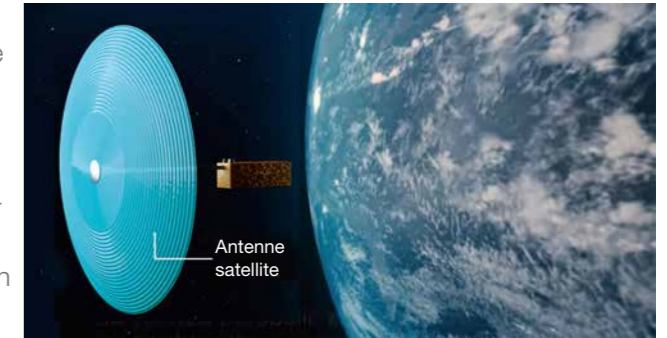
„La curiosité est l'essence de notre existence.“
Gene Cernan,
astronaute et marcheur sur la lune

La fabrication d'antennes dans l'espace.

Mitsubishi Electric développe une technologie d'impression 3D à l'énergie solaire pour les antennes de satellites.

Mitsubishi Electric Corporation a annoncé que la société a mis au point une technologie de fabrication additive en orbite qui utilise une résine photosensible et la lumière solaire ultraviolette pour l'impression 3D d'antennes de satellites dans le vide de l'espace. Cette technologie répond spécifiquement au défi que représente l'équipement de petites navettes spatiales peu coûteuses avec de grandes structures, telles que des réflecteurs d'antenne à haut gain, et permet la fabrication en orbite de structures qui dépassent largement les dimensions des carénages des véhicules de lancement.

La fabrication en orbite à base de résine devrait permettre de rendre les structures des engins spatiaux plus fines et plus légères que les conceptions traditionnelles, qui doivent résister aux contraintes du lancement et de l'insertion orbitale, réduisant ainsi le poids total du satellite et les coûts de lancement.



Fabrication en orbite et déploiement d'une antenne satellite dans l'espace. Les capacités étendues devraient permettre de fournir plus rapidement des données d'imagerie et d'observation par satellite répondant aux besoins variés des hommes et des organisations.



Le nouveau robot compact de Mitsubishi Electric pour les débutants, rentable et facile d'utilisation

Mitsubishi a développé la série RH-CRH pour rendre les robots et leurs améliorations plus accessibles. Les nouveaux robots SCARA sont non seulement particulièrement faciles à utiliser et à manier, mais aussi environ 20 % moins chers que les modèles comparables.

Grâce à leurs quatre axes et à une portée pouvant atteindre 700 mm, les robots RH-CRH conviennent parfaitement aux tâches de prélèvement et de placement, d'assemblage, de manutention ainsi que de tri et de palettisation. Les applications à ce jour vont de la manutention de plantes dans l'industrie agricole à la production de consoles de jeux dans l'électronique. Selon le modèle, la charge utile des robots est de 3 ou 6 kg.

En outre, ils offrent des temps de cycle allant jusqu'à 0,41 seconde et une précision de $\pm 10 \mu\text{m}$, une performance exceptionnelle pour leur conception compacte. Ils présentent également une caractéristique impressionnante : leur faible encombrement, puisqu'ils n'occupent qu'environ 65 % de la surface au sol des robots conventionnels. Et grâce à la fonction MELFA SafePlus, il n'est pas nécessaire d'installer des clôtures encombrantes pour travailler en coopération avec les opérateurs.



myonic GmbH

Des nouvelles de Mars.

Après une expérience positive avec une machine d'électroérosion par enfonçage EA8S déjà éprouvée, le fabricant de roulements à rouleaux et à billes myonic, basé à Leutkirch a investi dans une machine d'électroérosion à fil MV1200R Connect. Celle-ci servira principalement à la fabrication d'équipements de production et à la formation en interne.

Les roulements à billes de myonic sont installés dans le système de refroidissement du rover martien de la NASA « Curiosity », où ils démontrent leur grande précision et leur impressionnante qualité. Depuis plus de 10 ans, « Curiosity » fournit des données fascinantes sur la surface de Mars grâce à la technologie de Leutkirch et a largement dépassé sa durée de vie initialement prévue.

Les roulements à billes myonic sur Mars.



Une technologie de pointe pour une précision maximale : la production chez myonic à Leutkirch

Le succès des produits de niche

Sur un site allemand présentant des coûts élevés, par rapport à d'autres pays, les activités de développement et de production de myonic sont compétitives car l'entreprise est spécialisée dans les roulements à rouleaux de haute qualité pour conditions difficiles. Sa gamme de produits comprend des roulements à rouleaux pour les tomographes, les instruments chirurgicaux et les prothèses médicales, les forets dentaires, mais aussi pour les bras de robots utilisés sur les satellites dans l'espace, les broches de machines pour la découpe à grande vitesse (HSC) et les systèmes de navigation pour l'aviation et la marine, comme le gyrocompas. Ces roulements à rouleaux radiaux et axiaux, généralement très petits ou très minces, doivent répondre à des exigences spécifiques. Il peut s'agir d'un fonctionnement sans lubrification pour éviter la contamination de l'environnement, d'une utilisation dans un vide proche de la température

minimale absolue ou d'un fonctionnement durable et fiable à des vitesses très élevées de plus de 300 000 tr/min.

Lorsque Johannes Beckers parle d'électroérosion à fil, ses yeux s'illuminent. En tant que chef du service de mécanique, maintenance et de la formation chez le fabricant de roulements à billes et à rouleaux myonic

basé à Leutkirch, il est responsable de l'exploitation des équipements et chargé de la formation. « Avec l'électroérosion à fil, nous avons investi dans une technologie sophistiquée. Mais pour moi, c'est absolument indispensable si nous voulons rester compétitifs sur le long terme », explique-t-il. L'entreprise de l'Allgäu produit des roulements à rouleaux miniatures de haute qualité et des unités de roulement complètes pour applications spéciales. Il

s'agit par exemple de têtes de broche pour forets dentaires dans lesquelles des roulements à rouleaux de quelques millimètres de diamètre seulement fonctionnent sans lubrification à des vitesses de plus de 200 000 tr/min. Pour cela, divers équipements de production, comme les pinces de serrage pour pointes montées, doivent être fabriqués avec une grande précision. Ces composants, explique M. Beckers, présentent souvent des géométries complexes qui ne peuvent être réalisées que par électroérosion à fil. « En plus des pinces de serrage produites en interne, nous avons sous-traité divers travaux d'électroérosion à fil pour d'autres pièces. Cependant, malgré la bonne coopération avec les entreprises régionales, cela entraînait régulièrement des retards inutiles et des délais d'attente plus longs. C'est l'une des principales raisons pour lesquelles nous avons décidé d'intégrer la technologie d'électroérosion à fil dans notre propre installation de production », ajoute

M. Beckers. Les expériences réalisées jusqu'à présent avec le fabricant de machines Mitsubishi Electric s'étant particulièrement bien déroulées, les responsables de myonic ont opté, sur recommandation de M. Beckers, pour une machine d'électroérosion à fil MV1200R Connect.

Markus Hepp, qui travaille dans la fabrication d'équipements, confirme la facilité d'utilisation et de programmation de la MV1200R Connect. Quelques jours d'instruction et de formation chez Mitsubishi Electric à Ratingen ont suffi pour lui permettre de travailler de manière

productive avec la MV1200R Connect. « Grâce à l'interface innovante de la machine, qui présente un écran tactile grand format, la commande répond en grande partie aux souhaits et aux attentes des jeunes professionnels notamment. Son utilisation est très intuitive », ajoute-t-il. « De nombreuses étapes de programmation et d'utilisation sont explicitement affichées ou alors très faciles à comprendre grâce aux graphiques et aux dialogues. La commande affiche également les

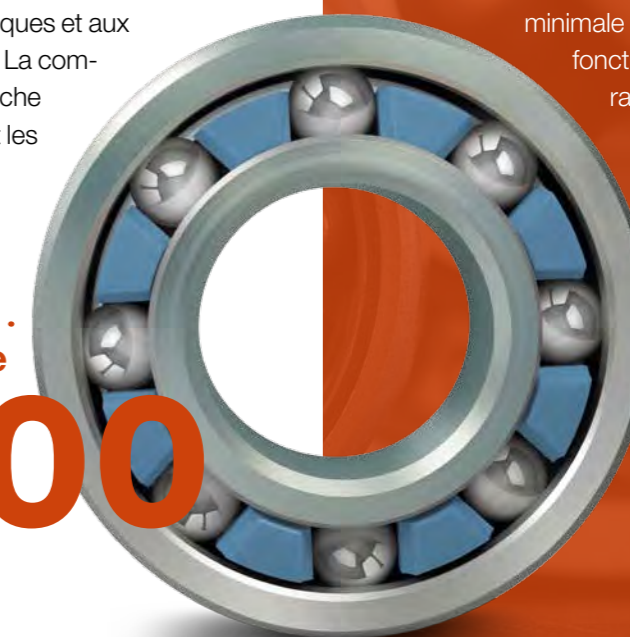


Les roulements à rouleaux de précision sont testés et assemblés dans la salle blanche.



Roulements à billes miniatures de myonic

.....
Des vitesses atteignant plus de
300 000
tours/minute

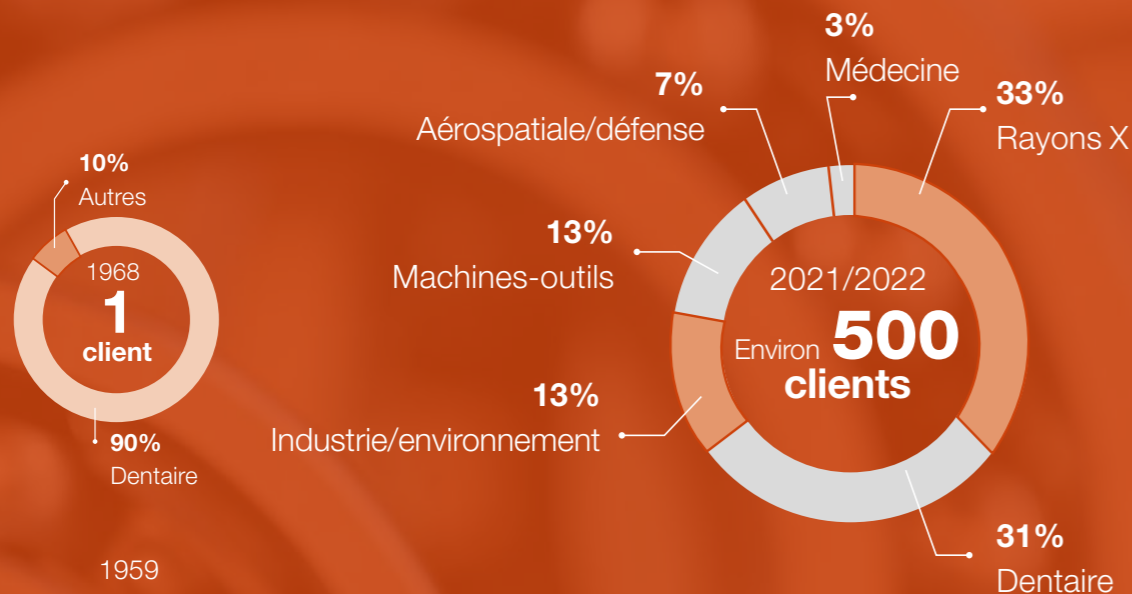


Des roulements à billes de haute précision pour des applications spéciales.

Le Groupe myonic en chiffres

1971
3,43 millions d'euros

Environ
60
millions d'euros
2021/2022



1959
4 employés

2021/2022
524 employés

1960
13 000 roulements à billes

2021/2022
5 000 000 roulements à billes



Michael Frick, mécanicien industriel, en train de régler la MV1200R Connect. Le fil peut être utilisé pour usiner des composants de dispositifs avec une précision de quelques µm.

La machine d'électroérosion à fil MV1200R est désormais indispensable pour la fabrication de nos équipements d'exploitation.

Johannes Beckers, chef du service de mécanique, maintenance et de la formation

détails de la fonction et du diagnostic sur l'écran tactile, ce qui simplifie considérablement le travail quotidien avec la machine d'électroérosion à fil. Son verdict positif sur l'interface de programmation et d'utilisation révolutionnaire de Mitsubishi Electric est basé sur une comparaison avec une machine d'électroérosion à fil concurrente que myonic utilise pour la production depuis plusieurs années.

L'extension des capacités

myonic utilise aussi périodiquement la MV1200R Connect en production. Si, par exemple, des pinces de serrage miniaturisées pour



L'électroérosion à fil est le seul moyen pratique d'usiner des rainures étroites avec des angles vifs dans les aciers trempés.

Usinage de pinces de serrage miniaturisées par électroérosion à fil.

„ Les jeunes professionnels en particulier trouvent la programmation et l'utilisation par le biais d'un écran tactile particulièrement simples et pratiques.

Markus Hepp, mécanicien industriel



Les stagiaires ont réussi à éroder les différentes pièces d'un puzzle en 3D à partir de feuilles de métal empilées.



Éléments de guidage en carbure cémenté usinés par électroérosion à fil pour la production de roulements à billes



la technologie dentaire et médicale doivent être usinées, la machine à fil se révèle particulièrement utile. « Les pièces cylindriques présentent des rainures profondes de seulement quelques dixièmes de millimètres de large qui remplacent un processus de rectification complexe », explique M. Hepp. « Ce résultat ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un procédé sophistiqué d'électroérosion à fil. Nous utilisons désormais également la MV1200R Connect de manière intensive pour ce type de travaux d'usinage. » Grâce à la seconde machine d'électroérosion à fil, les techniciens de production disposent désormais d'une plus grande capacité de production et, surtout, d'une alternative en cas de panne de la machine qu'ils utilisent depuis de nombreuses années. Les spécialistes de Leutkirch attachent une grande importance à la capacité de l'électroérosion à fil à fonctionner de manière fiable sans surveillance. « Cela nous permet d'usiner de manière rentable des pièces en petites séries, par exemple pendant les équipes de nuit », explique M. Hepp. Le système

d'enfilage automatique du fil de la MV1200R Connect contribue de manière significative à la sécurité du processus, en enfilant avec fiabilité des fils de diamètres allant de 0,1 à 0,3 mm.

L'ouverture de nouveaux champs d'utilisation

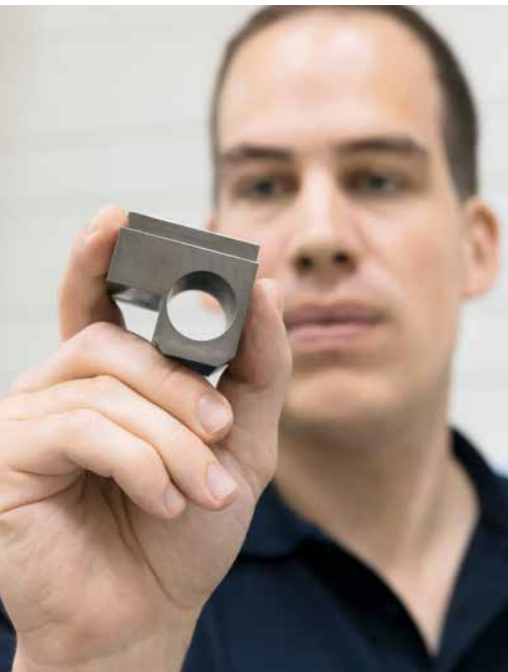
Encouragés par les excellentes expériences conclues avec la MV1200R Connect au cours des premières semaines, les experts de myonic utilisent désormais la technologie d'électroérosion à fil pour plus d'applications que ce qui était initialement prévu. À



En apprenant par le jeu, les stagiaires ont conçu et usiné les différentes pièces d'un puzzle en 3D.

l'aide de la MV1200R Connect, les employés de l'entreprise peuvent développer et approfondir leur vaste savoir-faire en matière d'usinage par électroérosion à fil, déclare M. Beckers. « Cela nous rend non seulement un peu plus indépendants des fournisseurs externes, tout en





Le mécanicien industriel Markus Hepp vérifie une pièce finie. Le fait de l'éroder entièrement par électroérosion à fil au lieu de la percer, la fraiser et la rectifier améliore la précision et augmente le rendement.

nous offrant un avantage concurrentiel. Nous pouvons désormais développer nous-mêmes des processus d'usinage économiques et innovants», ajoute-t-il. Jusqu'à présent, de nombreuses pièces étaient usinées en plusieurs étapes, telles que le fraisage, le perçage, le meulage et par électroérosion à fil pour les géométries difficiles. Bien entendu, cela implique un effort organisationnel et logistique interne considérable. En outre, les temps d'arrêt sont prolongés et la production est donc plus longue. Mais selon M. Beckers, il peut s'avérer bien

plus rapide et efficace de concevoir les composants de manière que tous les contours et géométries puissent être usinés uniquement par électroérosion à fil. À première vue, le processus peut sembler long, admet M. Hepp. Mais d'après M. Beckers, « Il faut considérer le processus dans son ensemble. Si l'on supprime les multiples serrages sur les machines pour les différents processus d'usinage, cela accélère considérablement le débit et réduit les efforts internes. En outre, le serrage unique sur la machine d'électroérosion à fil garantit une précision bien supérieure. Nous pouvons usiner de manière fiable tous les contours définissant la fonction avec une précision inférieure à 0,01 mm. Cela s'avère particulièrement avantageux pour les composants d'appareils complexes que nous produisons pour nos rectifieuses dans le département des équipements de production ». De cette manière, l'inconvénient apparent de l'électroérosion à fil peut être transformé en un atout pour la qualité.

Le développement et la production de roulements à rouleaux de précision miniatures ont lieu sur le site principal de Leutkirch, dans la région de l'Allgäu en Allemagne.



myonic GmbH

Date de fondation

La société d'origine a été créée en 1936 sous le nom de RMB (Roulements Miniatures de Bienne) S.A. à Bienne en Suisse. En 1968, elle a pris le nom de MKL Miniatur Kugellager Leutkirch à l'emplacement principal actuel situé à Leutkirch en Allemagne

Managing Director

Christoph von Appen

Employés

345 à l'usine mère de Leutkirch

Activité principale

Développement et production de roulements spéciaux miniatures de précision miniatures et d'ensembles de roulements optimisés pour leurs applications dans des systèmes d'entraînement sélectionnés et des systèmes d'entraînement de la technologie médicale, l'aérospatiale, l'industrie automobile, la construction de machines et d'installations et la micromécanique.

Contact

Steinbeisstrasse 4
88299 Leutkirch
Allemagne

Tél. +49 7561 978-0

info.de@myonic.com
www.myonic.com

L'interview en bref Susciter l'intérêt des jeunes professionnels pour la technologie

En tant que responsable de la formation industrielle, Johannes Beckers considère que sa tâche consiste essentiellement à attirer les jeunes vers les métiers de l'industrie.

M. Beckers, quelle est l'importance de la formation chez myonic ?

Pour nous, la formation de la jeune génération est une tâche d'avenir et un défi particulier. Les jeunes ne viennent plus automatiquement chercher un emploi dans l'industrie comme c'était le cas il y a quelques années. Mais pour rester compétitifs à long terme en Allemagne, nous avons besoin d'un grand nombre de collaborateurs hautement qualifiés. C'est pourquoi la formation en entreprise figure en tête des priorités de myonic. Nous prévoyons de doubler le nombre de nos stagiaires industriels au cours des prochaines années.

Comment réussissez-vous à attirer davantage de jeunes vers les métiers de l'industrie ?

Nous voulons séduire les jeunes avec des technologies attrayantes et sophistiquées. Je constate toujours que les jeunes sont enthousiasmés par la technologie, comme les smartphones, les tablettes et les applications qui leur sont associées. Si nous voulons attirer du personnel jeune dans nos entreprises, nous devons prendre ces intérêts au sérieux et, par exemple, offrir à tous les apprentis leurs propres tablettes pour faciliter leur apprentissage, en plus des technologies de production modernes. Nous avons également créé un système de bonus récompensant les bonnes notes pendant l'apprentissage, ce qui crée une incitation supplémentaire.

Qu'entendez-vous par là exactement ?

La technologie d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric en est un bon exemple. La MV1200R est équipée d'un système de commande innovant qui se programme et s'utilise via un grand écran tactile. Cela correspond tout à fait à l'environnement auquel les jeunes sont habitués grâce aux smartphones. Cet environnement leur est familier et ils peuvent immédiatement appliquer le savoir-faire

et les compétences qu'ils ont appris eux-mêmes pendant leur temps libre. Avec le soutien approprié de mains expérimentées, ils peuvent immédiatement éprouver un sentiment de réussite.

Quelles autres idées avez-vous pour rendre la formation dans le secteur plus attrayante ?

Nous devons intégrer des technologies stimulantes dans la formation le plus tôt possible. Aujourd'hui, les jeunes sont rebutés par la formation qui était habituellement fournie il y a encore quelques années. Il s'agissait, par exemple, de passer des semaines à façonner manuellement une pièce de profilé en acier avec une lime. Les jeunes d'aujourd'hui sont beaucoup plus avancés dans leurs capacités intellectuelles qu'on ne l'imagine parfois. Ils veulent être mis au défi. Il est donc normal de les familiariser le plus tôt possible avec des technologies sophistiquées telles que la programmation CNC, l'usinage multi-axes sur des centres de tournage et de fraisage ou le procédé quelque peu exotique de l'électroérosion à fil.

Comment les entreprises doivent-elles se présenter si elles veulent attirer l'attention des jeunes professionnels ?

Outre l'environnement technologiquement attrayant, une structure sociale moderne en fait bien sûr partie. On demande et on préfère aujourd'hui un comportement plus collégial, mais qui définit toujours la direction et le contenu. Tous les employés d'une entreprise veulent et doivent apporter leurs compétences et leurs efforts et être appréciés pour cela. Les entreprises doivent se présenter globalement comme des employeurs désirables. myonic fait partie des 100 employeurs les plus attractifs d'Allemagne.

Johannes Beckers veut inspirer aux jeunes un intérêt pour les technologies sophistiquées.





Bâtir des ponts avec l'électroérosion à fil.

Des outils performants pour des câbles à très haute résistance.

La production de fils est un processus extrêmement exigeant. On part généralement d'une tige ou un fil laminé. L'extrémité affûtée de celui-ci est guidée à travers l'entrée d'une filière de tréfilage légèrement plus étroite que le diamètre du fil, avant d'être étirée par la machine. Cela permet ainsi d'affiner et d'allonger le fil. Cette opération est répétée avec des diamètres décroissants, jusqu'à ce que la taille finale soit atteinte. L'équipement utilisé est très complexe et peut compter jusqu'à plus de 30 étapes de tréfilage. Les filières de tréfilage sont faites de matériaux extrêmement durs et doivent être fabriquées avec une extrême précision.

A la fin du 19ème siècle, la région Rhône Alpes a vu naître des entreprises spécialisées dans la fabrication d'outils de tréfilage destinés à la production du fil d'or, tissé dans les textiles de haute qualité produits par l'industrie du tissage de la soie issus de Lyon et de sa région.

Certaines de ces entreprises sont encore en activité aujourd'hui, car il existe toujours un marché pour ces produits dans le monde entier. Parmi leurs clients figurent les gestionnaires d'anciennes résidences royales comme le château de Versailles « Après la Seconde Guerre Mondiale, mes arrière-grands-parents ont commencé à fabriquer des filières de tréfilage en carbure de tungstène pour les producteurs locaux de fil d'acier », se souvient Philippe

Greusset, président d'Isis SAS à Neyron (France).

À l'époque, mes arrière-grands-parents ont eu une idée particulièrement innovante en se servant du carbure, nettement moins cher pour les matrices d'étrépage, au lieu des concrétions diamantées utilisées auparavant. Contrairement à celles en concrétions diamantées, il n'est pas nécessaire de percer les ébauches réalisées dans ce matériau. Le matériau pressé, mais pas encore fritté, provenait de Suède. Dans cet état, il est possible de l'usiner avec des outils en acier. Après avoir été fritté par des sous-traitants

spécialisés, il était poli avec de la poudre de diamant et usiné à sa taille finale. Aujourd'hui, Isis fournit toujours la pâte de diamant formulée en interne à l'époque.

L'innovation, philosophie de l'entreprise

« Depuis lors, la technologie du tréfilage a évolué en continu et nous nous sommes adaptés en apportant de nombreuses idées nouvelles », ajoute Bruno Sapina, responsable technique chez Isis. Les métaux précieux et les métaux couramment utilisés comme le cuivre et les aciers au carbone ont été progressivement rejoints par des matériaux comme les aciers inoxydables, l'aluminium, le magnésium et le titane. En parallèle, les attentes en matière de qualité et de durabilité des filières d'étrépage ont également augmenté.

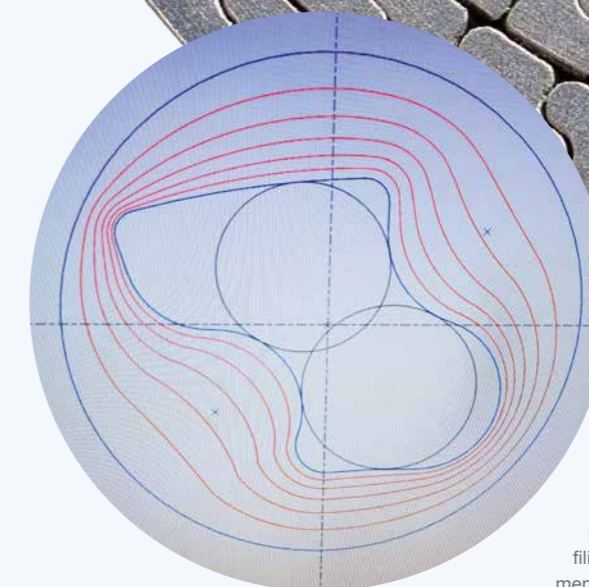
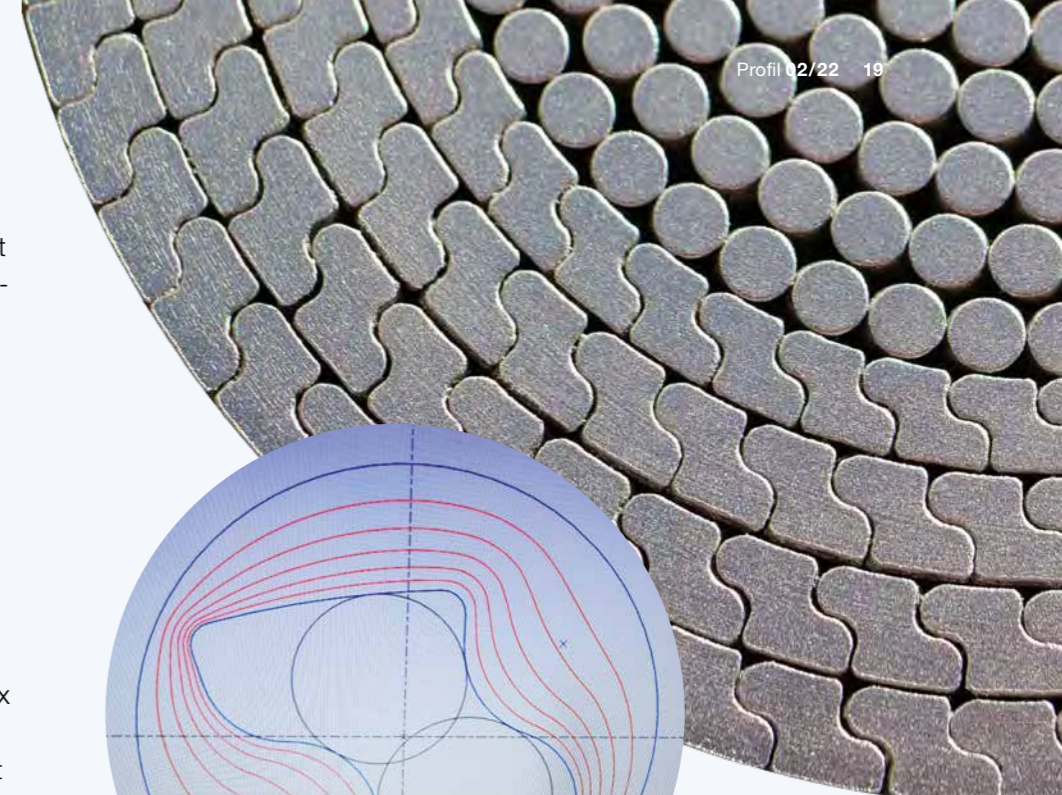
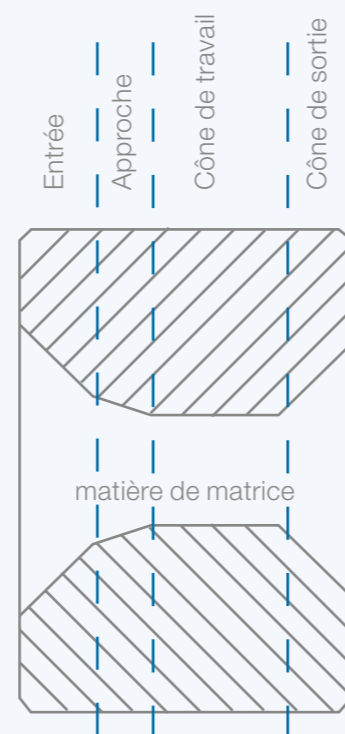
Isis a suivi le rythme de ces exigences du marché en continu. Aujourd'hui, les ébauches en carbure pour les filières d'étrépage produites par les carburiers, sont frittées avec une préforme. Cependant, pour des raisons de coût, les diamètres d'alésage disponibles sont classés en dixièmes de millimètre, par exemple, alors que les clients finaux exigent des dimensions en centièmes de millimètre. Isis rectifie et polit donc ces pré-produits pour obtenir les dimensions finales souhaitées.

Des filières d'étrépage sophistiquées avec des profils non circulaires...

« Au début, nous produisions principalement des filières de tréfilage avec des profils circulaires, mais désormais, nous nous concentrons



Section d'une filière de tréfilage pour la production de fils. Le fil est aiguisé à l'avant, inséré par l'entrée et ensuite étiré en continu. Au fur et à mesure qu'il passe dans les filières de tréfilage, il devient progressivement plus fin et plus long.



Les couches extérieures des fils de ce câble haute performance à blocage total pour téléphérique présentent un profil en Z, qui empêche la pénétration de la saleté. Pour cela, les filières de tréfilage passent progressivement du profil rond au profil final souhaité.

(Photo : Fatzer AG, diagramme : Isis)

Capacité de charge jusqu'à
1400
 tonnes

Diamètre de
130
 mm





sur celles qui présentent des géométries plus élaborées », explique M. Greusset. Celles-ci sont nécessaires pour les câbles à haute performance utilisés dans les ascenseurs de grande hauteur, dans les mines, pour l'ancrage des plates-formes offshore et pour les téléphériques. Ces câbles peuvent atteindre des diamètres allant jusqu'à 130 mm et des capacités de charge de plus de 1 400 tonnes. Ils ont une structure extrêmement complexe de fils multibrins, présentant une grande variété de diamètres et de géométries rondes, carrées ou encore polygonales, et même des géométries en forme de Z pour ce qu'on appelle les « câbles verrouillés ». Ces fils en forme de Z s'emboîtent à la manière d'une



Mes arrière-grands-parents ont commencé par la production de filières de tréfilage pour le fil d'acier. Aujourd'hui, nous produisons majoritairement des outils sophistiqués pour des câbles métalliques avancés de haute performance.

Philippe Greusset, président d'Isis SAS à Neyron

fermeture éclair, de sorte que le câble présente une surface lisse, protégée de l'humidité et de la saleté.

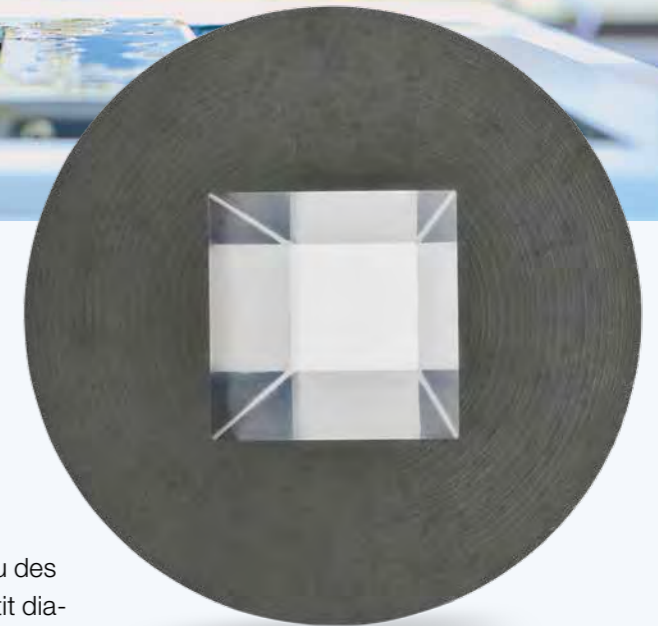
La production de ces fils commence par un profil rond, puis les filières d'étirage successives imposent des changements de forme de plus en plus extrêmes jusqu'à l'obtention de la géométrie finale souhaitée. Pour cela, Isis dispose d'un grand

savoir-faire acquis au cours de décennies d'expérience. Cette succession de changements de géométrie est optimisée dans l'ordinateur, en tenant compte de la configuration existante de la machine. Il en résulte des configurations de matrices d'emboutissage permettant au client d'optimiser sa production sur le plan technique et économique.

Lame de cisaille en carbure



L'échantillon d'essai décisif pour la décision d'achat après le polissage final



... et une large gamme de produits de haute précision en carbure et en diamant

« Grâce à notre expertise dans l'usinage de matériaux ultra-durs, un nombre croissant de clients nous ont également demandé de produire une grande variété de composants spécifiques », explique M. Sapina. Ils proposent des solutions aussi diverses que des lames de cisaille en carbure

pour la découpe de câbles métalliques ou des tubes de buse de petit diamètre très résistants à l'usure. Ils disposent d'une solution ingénieuse pour le sablage robotisé de l'intérieur des turbines à gaz : l'utilisation de longues buses en carbure dotées de chicanes angulaires qui dévient le sable abrasif latéralement vers les surfaces intérieures des cavités

étroites. D'autres produits comprennent des buses en diamant pour l'usinage à haute pression des matériaux et des supports de broyage pour les betteraves sucrières. Pour de tels projets, la première étape



La MP1200 Connect fournie en mars 2022 fonctionne déjà en production 24/7.

”
 Jusqu'à présent, nous n'avons pas rencontré de réels problèmes. Nous sommes maintenant convaincus que nous avons fait le bon choix avec cet achat.

Philippe Greusset, président d'Isis SAS à Neyron

consiste à écouter les souhaits et les idées du client. Ensuite, nous étudions ensemble comment trouver une solution pratique en utilisant les capacités et les ressources de l'entreprise.

L'électroérosion à fil depuis 1980

« Nous avons mis en service notre premier système d'électroérosion à fil en 1980 », explique M. Greusset. Grâce à cette technologie, nous avons pu usiner du carbure de tungstène habituellement difficile à usiner, et ce même

dans son état de frittage. Nous avons également pu usiner des géométries beaucoup plus complexes qu'avec des procédés rotatifs tels que le tournage ou la rectification cylindrique. L'électroérosion à fil peut également être utilisée pour usiner le diamant

polycristallin (PCD), ce qui nous a permis de proposer à nos clients des outils en diamant. Toutefois, la technologie disponible au début était assez primitive par rapport à ce qui se fait aujourd'hui. Par exemple, les machines pour l'électroérosion à fil avec des diamètres de 0,25 mm était beaucoup plus sommaires qu'aujourd'hui et il n'y avait pas d'enfilage automatique. Aujourd'hui, l'opérateur peut simplement insérer ses fichiers CNC d'un programme CAM dans la commande de la machine en appuyant sur un bouton. À l'époque, il fallait produire une bande perforée. Celle-ci était ensuite lue dans le système de commande. Malgré ces défauts initiaux, l'électroérosion à fil était si manifestement supérieure aux technologies de l'époque qu'elle est rapidement devenue le procédé standard chez Isis.

Mitsubishi Electric : le meilleur des trois

« En 2019, il est devenu évident que nous avons besoin d'une autre machine d'électroérosion à fil », raconte M. Sapina. À l'époque, l'entreprise disposait uniquement de machines provenant d'autres fournisseurs. Afin de choisir la machine la mieux adaptée, un cahier des charges a été défini et envoyé aux trois fabricants de machines en question. Un accent particulier a été mis sur l'aptitude à usiner en biseau, car celle-ci, compte tenu des outils les plus fréquemment usinés, est l'un des processus de travail les plus importants

Cette succession de matrices passe progressivement d'un profil initial presque rond à un profil rectangulaire biconcave.





Ajustement précis sur la MP1200 Connect grâce à la commande manuelle ergonomique



Les bouchons situés à l'extrémité de ces tubes de buse en carbure de tungstène font dévier latéralement les particules de sable qui les frappent afin de nettoyer les cavités intérieures étroites.



dans ce département. Les fournisseurs ont été invités à produire les pièces d'essai requises pour évaluation. En raison de la pandémie, cette phase d'évaluation a duré jusqu'en novembre 2021.

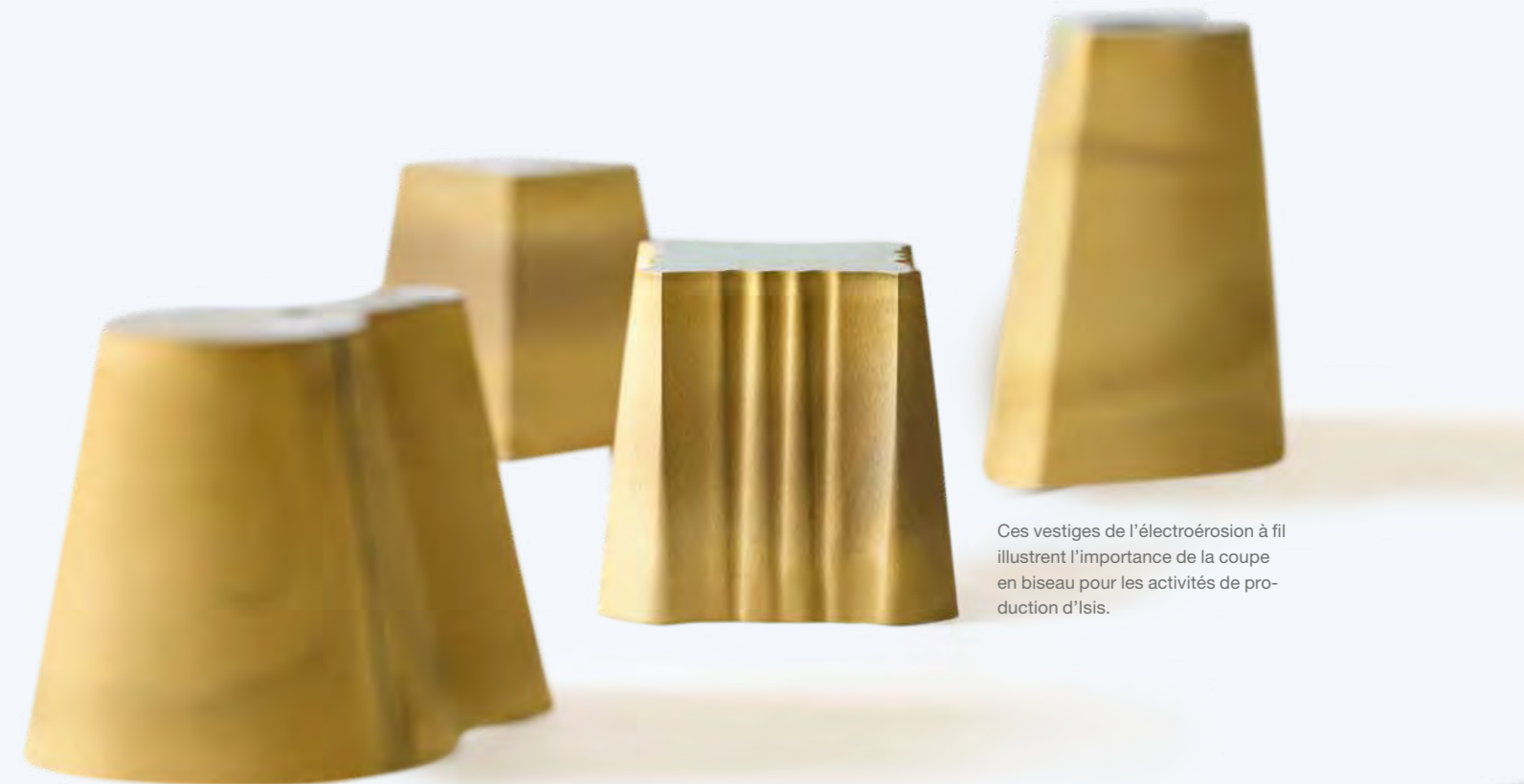
Mitsubishi Electric s'est clairement distinguée lors de l'évaluation des pièces d'essai, ce qui lui a valu l'attribution du contrat. Outre la précision et les performances, la qualité de la surface obtenue a également joué un rôle important, car les surfaces fonctionnelles des pièces

doivent généralement être polies pour obtenir une brillance élevée. Ce processus long et donc coûteux est d'autant plus facile à réaliser que la rugosité des surfaces obtenues pour l'usinage est faible. Cependant, l'effort de polissage requis doit également être maintenu aussi bas que possible, car la surface est inévitablement abrasée de manière inégale au cours de ce processus manuel. Par conséquent, plus la surface est polie, plus la géométrie finale s'écarte des spécifications cibles. Avec les précisions de $\pm 2 \mu\text{m}$ qu'Isis doit souvent respecter, ce point a joué en faveur de Mitsubishi Electric. L'entreprise considère également que les

conseils fournis par le fabricant sont complets et professionnels. Le nouveau système d'électroérosion à fil MP1200 Connect a été livré en mars 2022. Après une formation réussie,

la production fonctionne désormais 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 sur la nouvelle machine. « Jusqu'à présent, nous n'avons pas rencontré de réels problèmes. Nous sommes

maintenant convaincus que nous avons fait le bon choix avec cet achat », résume M. Greusset.



Ces vestiges de l'électroérosion à fil illustrent l'importance de la coupe en biseau pour les activités de production d'Isis.

Isis SAS Carbide Tools

Employés

Environ 22

Date de fondation

1945

Directeur général

Philippe Greusset, Président

Activités principales

Des filières d'étrépage en carbure, rubis et diamant pour la production de fils métalliques ainsi que des composants spéciaux résistants en carbure ou en pierres précieuses pour de nombreuses applications industrielles dans l'aérospatiale, l'automobile, la chimie et le pétrole

Contact

Isis SAS Carbide Tools
19 Chemin sous les Saules
F-01700 Neyron
France

T.: +33-(0)4 78 550 435
F.: +33-(0)4 78 550 632

info@holding-isis.com
www.isis-outillages.com



Feinstanz AG

L'usinage de pièces de haute précision prêtes à l'emploi.

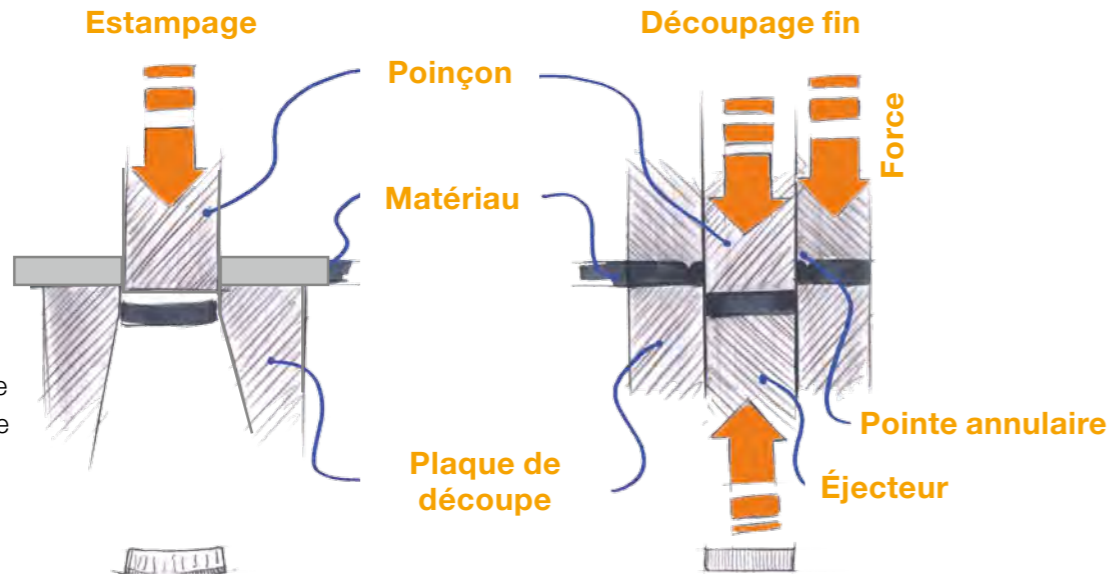
Poinçons et matrices usinés par électroérosion à fil pour le découpage fin.

Rares sont les objets du quotidien qui ne contiennent pas de pièces en tôle. Qu'il s'agisse d'une voiture, d'un ordinateur, d'une chaîne hi-fi ou d'un appareil de cuisine, on retrouve absolument partout de nombreux composants en tôle. La plupart d'entre eux sont créés par emboutissage, une technique efficace et rentable. Pour certaines applications, cependant, la qualité des pièces produites avec cette méthode n'est pas suffisante. C'est là qu'intervient le découpage fin, une technologie similaire à l'emboutissage, mais qui offre une bien meilleure précision, tant au niveau des contours que des arêtes de coupe.



« Nous sommes des fabricants de composants de haute précision, dont beaucoup sont prêts à être montés presque directement à partir de l'outil », explique Reto Bamert, responsable des ventes et du marketing de Feinstanz AG à Rapperswil-Jona. L'industrie automobile, les fabricants de cuisines et de meubles, les constructeurs de machines et les fabricants d'équipements pour le bâtiment et la ventilation constituent ses principaux clients. La production de l'entreprise s'articule autour de l'emboutissage et de processus similaires, mais la technologie de découpage fin utilisée est nettement plus complexe et permet d'obtenir des composants beaucoup plus précis que

l'emboutissage classique de la tôle. La différence réside principalement dans les outils. Dans le cas de l'emboutissage clas-



sique, l'écart entre le poinçon agissant par le haut et la matrice placée en dessous est relativement important. Cela signifie que la tôle n'est découpée en douceur qu'au début du processus d'emboutissage. En revanche, le reste de l'enlèvement de matière ne se fait pas par découpe, mais plus ou moins par déchirure. Cette partie de l'arête de coupe est alors non seulement nettement plus grossière, mais elle n'est également plus perpendiculaire à la surface de la feuille.

Dans le découpage fin, la largeur de l'espace entre le poinçon et la matrice n'est que d'un dixième de ce qui est fait habituellement. La tôle est également pressée autour de l'entaille par un pic annulaire afin que le matériau ne puisse pas s'écouler. Il en résulte une découpe à angle droit avec un bord parfaitement lisse.

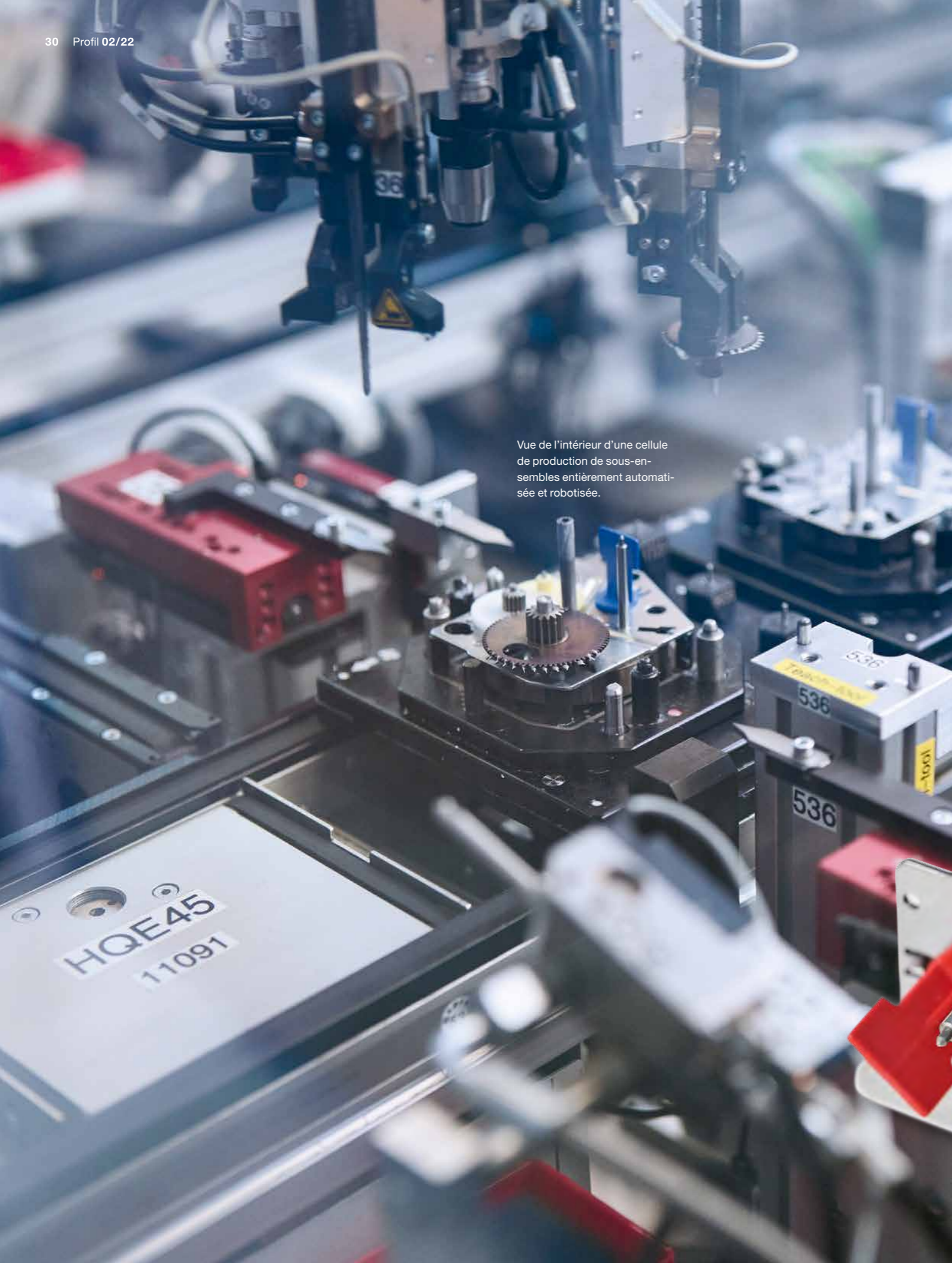
Selon l'épaisseur de la tôle, les pièces atteignent des précisions dimensionnelles de moins de 5 µm dans certains cas.

La combinaison avec les procédés de formage à froid

« Pour le découpage fin, on utilise souvent des matrices progressives qui peuvent en plus effectuer différents processus de formage tels que l'encoche, le gaufrage, le perçage et même l'extrusion par chocs en étapes synchronisées », ajoute M. Bamert. Il en résulte des composants structurés de haute qualité, parfois très complexes, avec des géométries variables en trois dimensions. Les tolérances dimensionnelles et les qualités de surface sont souvent les mêmes que celles des pièces fraisées ou tournées. Parmi les exemples, on peut citer les pignons à engrenages complexes, les cames de commande sur les ferrures de meubles qui n'ont plus besoin d'être retravaillées, et un composant pour l'industrie automobile qui a été conçu à l'origine comme une pièce fraisée avec une géométrie 3D complexe et qui sort de l'outil

« Souvent, dans le domaine du découpage fin en particulier, plus la collaboration avec le client intervient tôt dans la phase de développement, plus le client en profite. »

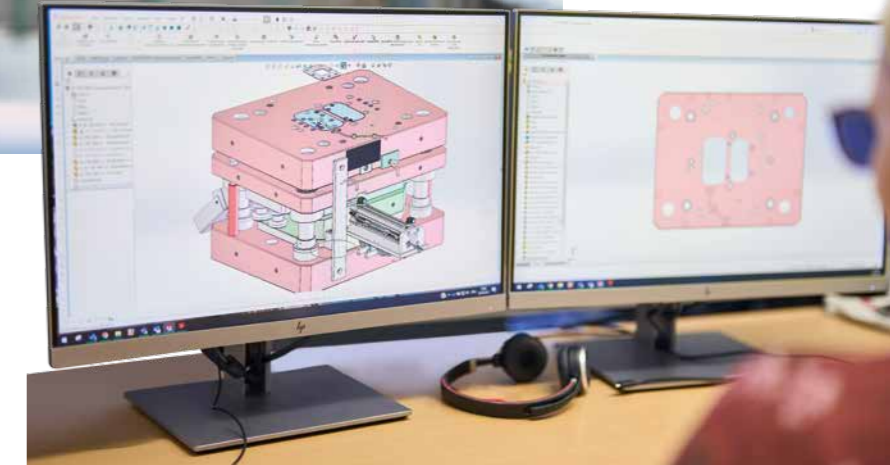
Reto Bamert, responsable des ventes et du marketing chez Feinstanz AG



Vue de l'intérieur d'une cellule de production de sous-ensembles entièrement automatisée et robotisée.



L'assemblage d'outils exige le plus grand soin. Ce n'est qu'entre les mains de véritables experts que les meilleurs outils de production deviennent un facteur de réussite.



Les conseillers clientèle ont à leur disposition les derniers programmes de conception et de simulation.

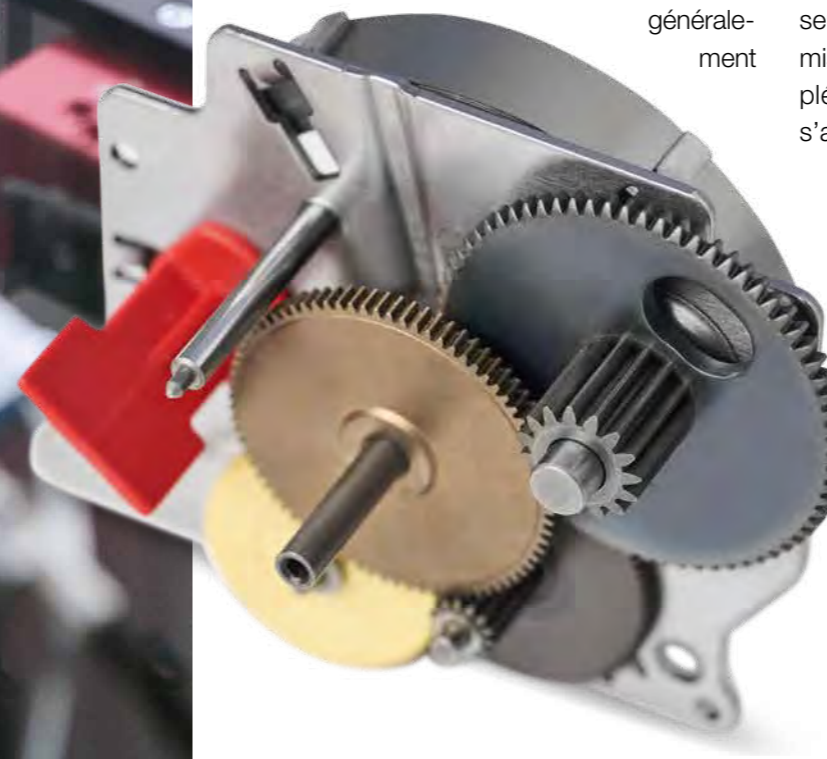
prêt à être installé. La technologie est efficace, car de nombreuses étapes individuelles sont combinées successivement dans la matrice progressive et aucun travail mécanique supplémentaire n'est généralement

nécessaire sur la pièce par la suite. Par exemple, à l'aide du perçage, il est possible de produire les axes d'un porte-satellites avec une tolérance ISO de base de IT 8. La combinaison de nombreuses opérations en une seule passe permet souvent d'économiser suffisamment d'opérations supplémentaires pour que ce procédé s'avère être l'option la plus rentable.

explique M. Bamert. La possibilité d'intégrer des fonctions supplémentaires dans la même pièce, grâce aux nombreuses modifications possibles lors de son passage dans une matrice progressive est un élément important. Cela peut permettre d'éviter la production et la fixation de pièces supplémentaires ou d'autres processus d'usinage. Les avantages, si l'on considère la chaîne de processus dans son ensemble, sont souvent considérables. Pour cela, il faut toutefois que les développeurs du client discutent de leurs idées avec les ingénieurs de conception de Feinstanz le plus tôt possible au stade de la conception. Ces derniers peuvent alors apporter leurs connaissances concernant le découpage fin à la discussion afin

Rien ne vaut l'expertise en matière de conseil et de développement

« Souvent, dans le domaine du découpage fin en particulier, plus la collaboration avec le client intervient tôt dans la phase de développement, plus le client en profite »,

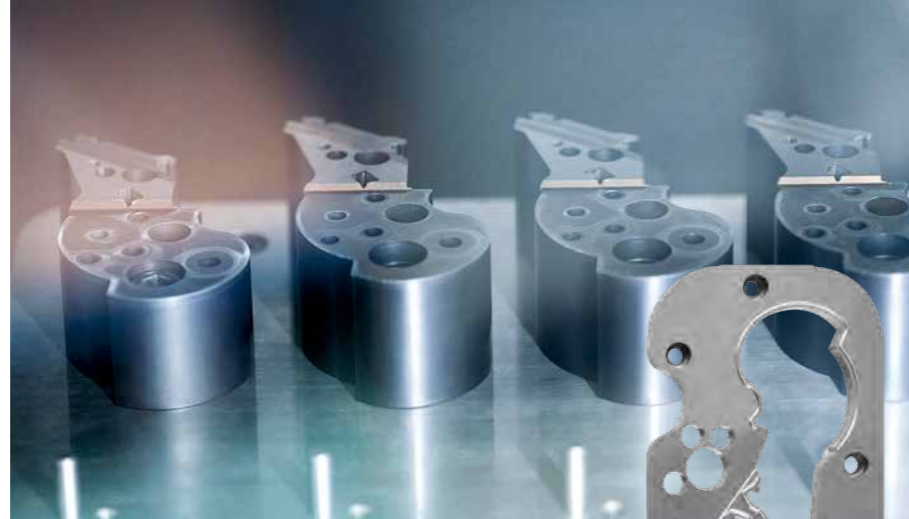


Pièce composite complétée par des pièces achetées et assemblées prête à être installée : actionneur pour volets de ventilation

que les pièces soient conçues dès le départ pour maximiser les avantages possibles du processus. Le plateau oscillant d'une pompe à pistons axiaux, qui ne nécessite qu'une rectification plane des deux côtés après le découpage fin en est un exemple. Pour ce faire, les collaborateurs du bureau d'études, qui travaillent depuis longtemps dans le domaine du découpage fin, disposent des logiciels de conception et de simulation les plus récents et peuvent produire des prototypes pour des essais.

Usinage, montage, emballage, logistique de livraison...

« Parmi les services clés que nous pouvons offrir à nos clients, nous comptons une extension de notre propre chaîne de valeur adaptée précisément à leurs besoins », révèle M. Bamert. En principe, cela comprend tout le nécessaire pour livrer au



Le poinçon et la matrice d'une pièce en tôle sont usinés par électroérosion à fil dans un acier à outils trempé de plusieurs centimètres d'épaisseur.



client un produit ou un ensemble complet dans l'état exact dont il en a besoin pour une utilisation immédiate en production. Cela comprend tous les usinages supplémentaires imaginables tels que la rectification des surfaces, le tournage, la rectification cylindrique et le marquage au laser, mais aussi, par exemple, l'argentage des barres omnibus en aluminium. D'autres étapes comprennent l'ajout de pièces achetées telles que des boulons filetés, des ressorts ou des roues dentées, ainsi que l'assem-

blage, le contrôle de la qualité et la mise sous blister. Le client reçoit ainsi des ensembles entièrement fonctionnels, tels que des actionneurs de volets de ventilation pour la climatisation des bâtiments. Ces travaux sont réalisés manuellement ou de manière partiellement ou totalement automatisée dans des cellules de production robotisées, en fonction des besoins. Les pièces achetées et les services tels que l'argenture sont achetés en externe auprès d'un réseau de fournisseurs éprouvés. Feinstanz assume l'entière responsabilité du service global fourni au client.



La MV1200R acquise il y a sept ans (à l'avant) et la FA20 achetée il y a 20 ans dans le département d'électroérosion à fil.



Les deux systèmes Mitsubishi Electric se sont révélés être des machines fiables et solides, sur lesquelles on peut pratiquement toujours compter.

Marco Rauchenstein, mécanicien qualifié chez Feinstanz AG



Feinstanz AG
Un membre du
groupe Federtechnik

Directeur général

Florian Thoma

Employés

Environ 70

Date de création

1958

Activité principale

Composants de précision dans les domaines du découpage fin et de l'assemblage de composants pour l'industrie automobile, la fabrication de cuisines et de meubles, la fabrication de machines ainsi que la construction et la ventilation

Contact

Grünfeldstrasse 25
CH-8645 Rapperswil-Jona
Suisse

Tél. +41 55 535 9900

fs@feinstanz.ch
www.feinstanz.ch

**Agent Mitsubishi Electric
en Suisse**

Josef Binkert AG
Grabenstrasse 1
CH-8304 Wallisellen
Suisse

Tel.: +41 44 832 55 55
Fax: +41 44 832 55 66

info@binkertag.ch
www.binkertag.ch



Marco Rauchenstein aux commandes de « sa » MV1200R

décisifs pour la précision des pièces de découpage fin sont réalisés à partir de plaques d'acier à outils trempé de plusieurs centimètres d'épaisseur. Après l'usinage par électroérosion à fil, leurs contours ne subissent aucun autre usinage. Ils utilisent une machine d'électroérosion à fil FA20 acquise il y a 20 ans et une MV1200R mise en service en 2015. Les deux machines fonctionnent avec de l'eau déionisée. Les données de parcours fournies par le bureau d'études au format DXF sont complétées par les paramètres des matériaux, puis converties en programmes d'usinage concrets via la CAO/FAO. Les deux machines, y compris la « plus ancienne » FA20, atteignent sans problème la précision requise, la MV1200R, plus récente

est environ 30 % plus rapide. Il entretient lui-même les machines une fois par mois et elles ont fonctionné sans aucun dysfonctionnement au cours de ces nombreuses années. Les questions d'utilisation ou de maintenance qui surviennent sont résolues rapidement et avec compétence par Binkert, l'agent suisse de Mitsubishi Electric. « Les deux systèmes Mitsubishi Electric se sont révélés être des machines fiables et durables, sur lesquelles on peut toujours compter », résume M. Rauchenstein.



La combinaison du découpage fin et du formage offre aux clients de Feinstanz un large éventail de possibilités de conception de pièces multifonctionnelles complexes et précises.



Un degré de rationalisation particulièrement élevé est atteint dans le découpage fin des engrenages. Le savoir-faire de Feinstanz AG permet le découpage fin d'épaisseurs de tôle élevées avec de petits modules de dents.

Les outils sont une compétence clé

« Si nous achetons nos machines et les composants périphériques de nos outils à l'extérieur, nous fabriquons toujours nous-mêmes les composants cruciaux des outils, comme les poinçons et les matrices », explique M. Bamert. C'est là le savoir-faire décisif de l'entreprise, et ce ne sont pas seulement les compétences des ingénieurs de conception qui comptent, mais aussi l'expérience et le souci du

détail des employés de l'atelier. En effet, les outils de production doivent parfois fonctionner à des vitesses élevées, malgré des épaisseurs de tôle allant jusqu'à 14 mm. Compte tenu des énormes charges qu'ils doivent supporter, l'usure est inévitable, ce qui peut également affecter la qualité des bords usinés des pièces. Plus le soin apporté à la fabrication et à l'entretien de l'outil est important, plus longtemps il pourra produire des pièces irréprochables.

Les machines d'électroérosion à fil Mitsubishi Electric : des machines durables et fiables

« Nous créons les contours des poinçons et des matrices de nos outils par électroérosion à fil sur deux machines Mitsubishi Electric », raconte Marco Rauchenstein. Depuis 2014, ce mécanicien qualifié est responsable de ce département et donc de la qualité des outils de découpage fin de l'entreprise. Ce dernier terme est à prendre au pied de la lettre, car les contours des outils

Tous les composants importants de l'outil sont fabriqués en interne.



LOTTE Co.

La crème glacée fait une rencontre délicieuse avec la fabrication numérique.

Depuis son lancement en 1981, le Yukimi Daifuku de Lotte est le produit préféré des Japonais, apprécié par toutes les générations. Nombreux sont ceux à avoir goûté à la saveur et à la texture inoubliables de ces boules de glace à la vanille enveloppées dans un gâteau de riz mochi moelleux. « C'est toujours aussi délicieux, quelle que soit la saison ». Cependant, atteindre cet objectif de texture, de qualité et de goût constants est en fait plus difficile qu'il n'y paraît. Pour relever ce défi, Lotte a introduit l'e-F@ctory de Mitsubishi Electric dans la production du Yukimi Daifuku.

« Avant l'introduction de l'e-F@ctory, nous faisons face à des problèmes d'incohérence dans la qualité des gâteaux de riz », se souvient Hiroshi Sugimoto, directeur du département des installations de l'usine d'Urawa, LOTTE Co, Ltd. « Lors de l'emballage de la crème glacée, la fermeté de la galette de riz variait en fonction de la température et de la teneur en eau. Certaines opérations dépendaient des employés et des pertes survenaient du fait de la nécessité d'ajuster finement les paramètres de la machine ». « Le système e-F@ctory nous permet

d'améliorer notre taux d'exploitation, la stabilisation de la qualité et d'optimiser le personnel pour les activités de production. L'extensibilité du système en fonction de ce que nous voulons faire était également intéressante », ajoute Hiroshi Sugimoto.

Sur chacune des lignes de production de Yukimi Daifuku, l'état du produit et l'état de fonctionnement des machines sont recueillis par des automates installés dans chaque processus. De grandes quantités de données sont collectées, telles que les données de vibration de la trémie des gâteaux de riz ou les données des inverseurs de transport. Toutes ces données peuvent être comprises en

temps réel non seulement par le système de surveillance SCADA global dont la salle de contrôle est équipée, mais aussi par les écrans d'ordinateur installés sur place.

« L'introduction de ce système a centralisé les données, ce qui permet de visualiser et d'étudier les conditions à tout moment », observe Hiroshi Akimoto, chef de section du département des installations de l'usine d'Urawa (LOTTE Co., Ltd.). « Le volume de données étant extrêmement élevé, il est très intéressant de centraliser toutes les données en un seul et même endroit. Nous pouvons par exemple désormais recueillir et analyser les données



Toutes les générations aiment Yukimi Daifuku.

et effectuer des diagnostics à l'aide d'un analyseur de données en temps réel, ce qui constitue l'un des principaux avantages. Ce système nous aide non seulement à stabiliser l'état des galettes de riz utilisées pour le Yukimi Daifuku, mais aussi à promouvoir les activités d'amélioration au sein de l'usine ».

« Le système présente également un

autre avantage. Il permet l'ajustement du ratio de mélange des gâteaux de riz et de la crème glacée », poursuit Hiroshi Akimoto. « Cette opération était généralement effectuée par des opérateurs expérimentés qui surveillaient l'état des gâteaux de riz à leur sortie de la machine à emballer en les malaxant avec leurs doigts. Nous avons pensé que ce serait formidable si nous pouvions automatiser

ce processus. L'automatisation de tels mécanismes traditionnellement réalisés grâce aux sens humains et la détection à l'avance des signes d'une éventuelle mauvaise qualité des gâteaux de riz emballés, nous permet d'éliminer les problèmes. C'était notre objectif ultime ».

« Comme vous le savez, la crème

Qu'est-ce que la crème glacée mochi ?

La crème glacée mochi est un gâteau de riz japonais. Il existe d'innombrables variantes de mochi : fourrés, colorés, ronds et carrés.

Garniture de crème glacée

Une crème glacée fourrée à l'intérieur qui se marie bien avec les mochi mous. La vanille, le chocolat et la fraise sont les parfums traditionnels. Mais des parfums tels que noix de coco, mangue, matcha et thé vert sont également très répandus.

Mochi

Un riz gluant écrasé et moulé autour de la garniture de la crème glacée.

glacée est une matière froide. Cette crème glacée froide est associée à du gâteau de riz, qui est lui chaud au moment de sa fabrication », explique Takayuki Manako, directeur exécutif et directeur de l'usine d'Urawa, LOTTE Co., Ltd. « Cet aspect

et ajustaient les réglages des machines », poursuit Takayuki Manako. « Mais avec e-F@ctory, nous pouvons visualiser l'état des machines qui peuvent émettre elles-mêmes des instructions pour effectuer des réglages. Par ailleurs, la maintenance et les pannes sont inévitables avec les machines. Nous

taux de fonctionnement » sont mises en œuvre sur de nombreuses lignes. Le fonctionnement stable de l'usine et les économies en main-d'œuvre finiront par apporter une contribution majeure en termes de coûts, entre autres. En considérant LOTTE dans son ensemble, notre objectif est de faire évoluer cette technologie et de l'étendre à d'autres usines ».



« MELIPC », le PC industriel de Mitsubishi Electric sur lequel s'effectuent la collecte et l'analyse des données et le diagnostic.

Mais avec e-F@ctory, nous pouvons visualiser l'état des machines qui peuvent émettre elles-mêmes des instructions pour effectuer des réglages.

Takayuki Manako, directeur exécutif et directeur de l'usine d'Urawa, LOTTE Co., Ltd.

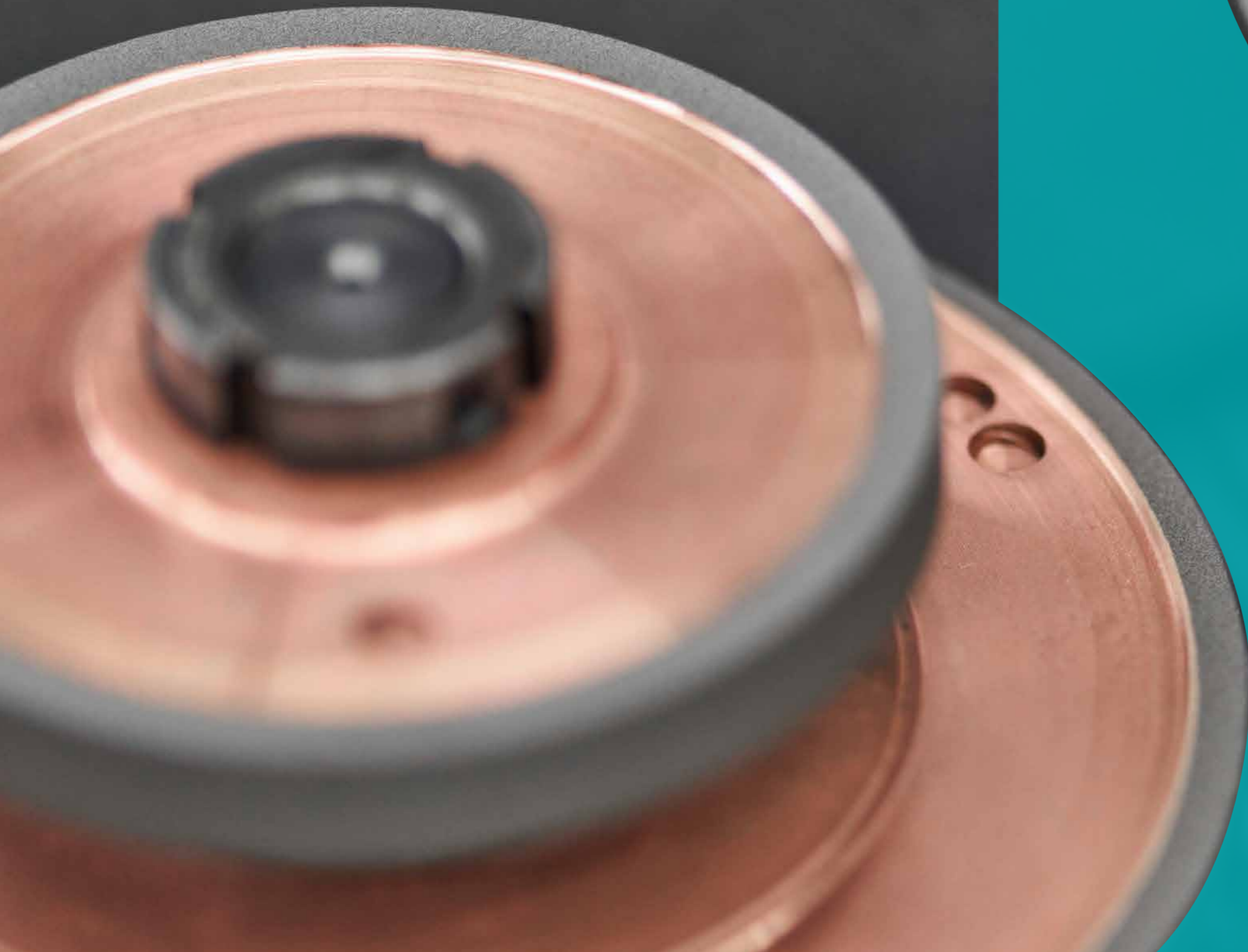
technique consistant à combiner avec équilibre un élément froid et un élément chaud est ce qui fait de Yukimi Daifuku un produit complexe. Mais je pense que ce défi nous pousse à trouver de nouvelles façons de le relever. La température dans la salle de fabrication varie toute l'année. Nous nous efforçons de maintenir des conditions constantes tout en essayant de les améliorer avec fiabilité. Nous avons introduit le concept de fabrication e-F@ctory avec cet objectif pour l'avenir ».

« En production quotidienne, les machines ne fonctionnent pas dans le même état tous les jours. Auparavant, des membres expérimentés du personnel vérifiaient

pensons qu'elles peuvent elles aussi être mieux gérées grâce aux fonctions de gestion des problèmes d'e-F@ctory ».

« L'utilisation de l'IoT vient seulement d'être introduite dans la production de Yukimi Daifuku. Mais l'usine d'Urawa possède de nombreuses autres lignes de fabrication de chocolats et de glaces. Yukimi Daifuku ne constitue donc pas notre seul défi », ajoute Takayuki Manako. « Nous voulons déployer horizontalement ce système et construire une usine intelligente dans laquelle la »gestion des problèmes« et »l'amélioration du





Prototyp Werke GmbH

L'électroérosion des profils plus précis.

La société Prototyp, basée à Zell am Harmersbach dans le pays de Bade produit des outils de filetage, de formage et de fraisage pour sa société mère, le fabricant d'outils Walter AG à Tübingen. Les meules nécessaires à cet effet sont usinées par les spécialistes des systèmes d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric.

Le profilage des meules à l'aide de l'électroérosion à fil.

Prototyp Werke



Prototyp Werke, basée à Zell, travaille pour le fabricant d'outils Walter AG depuis 2007. Ils développent et produisent des outils en carbure standard et personnalisés pour le perçage, le formage et le fraisage de filets. En production, les affûteuses d'outils doivent répondre à des spécifications exigeantes concernant la précision. Différents profils doivent être usinés avec une grande précision à base de tiges de carbure rectifiées en rond pour différents outils. Il est très difficile d'atteindre les précisions requises aujourd'hui en adoptant les méthodes utilisées auparavant pour préparer les meules. Selon Fabian Lehmann, les rectifieuses d'outils de Prototyp ont donc remplacé en 2019 l'ancien « broyage » des meules par l'électroérosion à fil. « Pendant le broyage, les rouleaux de

forme profilés sont pressés contre les meules.

Les grains abrasifs se détachent de la meule et le profil souhaité est créé. Ce processus est très élaboré lorsqu'une grande précision est requise. Les profils sont extrêmement difficiles à produire et, en raison de l'aspect manuel, ne peuvent pratiquement pas être répétés. En outre, le processus est très exigeant en termes de main-d'œuvre, car il nécessite de longs réglages et préparations », explique M. Lehmann.

Fiable et précis

Afin de pouvoir usiner les meules avec une sécurité de processus bien plus grande et, surtout, une meilleure répétabilité, les affûteurs d'outils utilisent depuis 2019 une machine d'électroérosion à fil EDM-Dress 2400R Mitsubishi Electric. Au départ, explique M. Lehmann, seules les meules diamantées aux profils complexes étaient traitées sur cette machine pour remplacer

Outils de Baden – Prototyp Werke GmbH

La première pierre de l'entreprise a été posée par Alfred Zimmermann, un ingénieur de Zell, en 1919. Il a commencé par la production de micromètres. À partir de 1920, il se lance également dans la production de filières, principalement pour les fils de machines à coudre du fabricant Dürrkopp à Bielefeld. Dans les années qui ont suivi, l'entreprise s'est progressivement mise à usiner tous les autres types de fils courants. L'entreprise s'appelle « Prototyp » depuis 1927.

Aujourd'hui, les spécialistes de Zell am Harmersbach développent et produisent des outils de fraisage et de filetage de haute technologie en HSS et en carbure monobloc. Les activités de production comprennent non seulement le meulage des différentes géométries, mais aussi le traitement de surface et le revêtement des outils. Elle produit annuellement environ 1,8 millions d'outils de filetage et 1,1 million d'outils de fraisage.

Les usines Prototyp à Zell sont un site de production ultramoderne appartenant à Walter AG depuis 2007. En tant que fabricant d'outils opérant à l'échelle mondiale, le groupe Walter est actif sur tous les principaux marchés du monde. Cela signifie que l'entreprise peut fournir des outils standard et spéciaux directement au client dans le monde entier et, en collaboration avec des spécialistes de la production, mettre en œuvre le processus d'usinage optimal dans chaque cas.

Une sélection de la gamme variée des produits du Groupe Walter



Production annuelle
1.800,000
 outils de filetage
1.100,000
 outils de fraisage



Nous avons déjà eu une meilleure expérience avec l'électroérosion à fil, une technologie innovante et tournée vers l'avenir.

Fabian Lehmann, Expert technique Outils de filetage et de fraisage

le broyage manuel. Son excellente expérience l'a conduit à investir dans une machine d'électroérosion à fil à chargement automatique pour l'usinage d'autres meules. Plusieurs raisons l'ont poussé à prendre cette décision. « Nous ne voulions plus investir dans une technologie qui a fait ses preuves depuis de nombreuses années, mais n'est plus à la hauteur, comme le dressage avec des rouleaux. Nous avons déjà eu une meilleure expérience avec l'électroérosion à fil, une technologie innovante et tournée vers l'avenir. De plus, avec l'électroérosion à fil, nous pouvons programmer les profils avec précision, et le résultat ne dépend pas de l'habileté de nos techniciens », poursuit M. Lehmann.

Un échange d'informations animé et des discussions plus approfondies avec les spécialistes du Kompetenzzentrum für spanende Fertigung (centre d'excellence pour l'usinage) de Tuttlingen, dirigé par le professeur Bahman

Azarhoushang, ont confirmé notre décision d'acheter une autre machine d'électroérosion à fil. Outre les avantages d'une plus grande précision, les meules usinées par électroérosion à fil présentent une productivité et une rentabilité nettement supérieures. « Les meules présentent une durée de vie nettement plus longue. En outre, les meules profilées par électroérosion à fil permettent d'atteindre des vitesses plus élevées dans certaines applications », ajoute M. Lehmann.

Les grains abrasifs ne sont pas cassés lors du processus d'électroérosion à fil, mais découpés, ce qui crée une microstructure beaucoup plus efficace. Les meules s'avèrent plus résistantes et plus agressives. Les meules profilées par électroérosion à fil peuvent donc rectifier de manière fiable des profils de haute précision pendant une période plus longue.

Conçu pour la production en série

Les affûteuses d'outils de Zell produisent, d'une part, des outils standard en moyennes séries et, d'autre part, des outils personnalisés en petits lots, de manière flexible et à court terme. Pour ce faire, ils ont



Les meules usinées par électroérosion à fil disposent d'une microstructure très efficace.



besoin d'un grand nombre de meules et de jeux de meules différents. Pour ces derniers, jusqu'à quatre meules individuelles sont pré-équipées sur un arbre avec un porte-outil standard, un HSK50, par exemple. Ainsi, les jeux de meules pour l'usinage des outils peuvent être changés rapidement et avec une grande précision de répétition dans les affûteuses d'outils. « Pour pouvoir usiner nos nombreuses meules différentes par électroérosion à fil, nous avons non seulement investi dans une deuxième machine d'électroérosion à fil MV1200R Mitsubishi Electric en 2021, mais aussi installé une cellule robotisée DiamondCell 1200R hautement automatisée et flexible », explique M. Lehmann. Les jeux de meules sont maintenant profilés à l'aide d'un processus entièrement

automatisé, en succession rapide. Le personnel qualifié place les meules dans une sorte de plateau dans la DiamondCell. De là, un robot transfère les différents jeux de meules programmés sur une étagère, d'où ils sont successivement introduits dans la broche rotative de l'espace de travail du système d'électroérosion à fil MV1200R Connect et traités. Après l'usinage, le robot plonge les jeux de meules dans un bain d'huile pour les protéger de la corrosion, puis les place sur le support d'où ils peuvent être retirés.

Une programmation flexible

La cellule robotique est équipée d'un ordinateur central. Les meules à usiner y sont saisies en tant que tâches. Les positions de stockage des jeux de meules pour l'électroérosion sont également

programmées. La séquence et donc les priorités peuvent également être ajustées pour tenir compte des données déjà saisies. Cela garantit une flexibilité maximale avec une automatisation complète du processus de profilage. M. Lehmann explique comment travailler avec la cellule robotisée flexible :

« Pour

usinier les profils par électroérosion à fil, nous lisons les fichiers DXF sur l'ordinateur central, et à partir de ceux-ci, nous créons les programmes NC. La machine d'électroérosion à fil est intégrée dans l'ordinateur maître



Intégrée dans la cellule robotisée, la MV1200R usine les meules et les jeux de meules complets sans surveillance dans des processus fiables.



Le robot charge et décharge la machine d'électroérosion à fil dans la cellule.

“ La DiamondCell 1200R effectue son travail de profilage de manière parfaitement fiable et autonome sur une longue période. Nous utilisons principalement du fil d'un diamètre de 0,2 mm. Même dans le cas assez improbable d'une rupture du fil, la machine réenfile et reprend l'usinage de manière fiable.

Fabian Lehmann, Expert technique Outils de filetage et de fraisage



”
L'investissement dans la cellule robotisée DiamondCell 1200R avec la machine d'électroérosion à fil MV1200R intégrée de Mitsubishi Electric s'est avéré tout à fait judicieux et utile pour nous à bien des égards.

Fabian Lehmann, Expert technique Outils de filetage et de fraisage

de la cellule robotique et y reçoit les ordres de production. Nous pouvons créer en parallèle d'autres programmes NC pour le profilage des meules. Nous bénéficions énormément du fait que la cellule robotisée peut profiler jusqu'à 20 jeux de meules différents en succession chaotique, sans surveillance. Ainsi, nous atteignons une productivité élevée et une rentabilité exceptionnelle dans notre travail.

Fiable et robuste

« La DiamondCell 1200R effectue son travail de profilage de manière parfaitement fiable et autonome sur une longue période. Nous utilisons principalement du fil d'un diamètre de 0,2 mm. Même dans le cas assez improbable d'une rupture du fil, la machine réenfile et reprend l'usinage de manière fiable », déclare M. Lehmann, soulignant les points forts de la machine d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric. En raison de la fiabilité du processus d'électroérosion à fil des meules, les affineurs d'outils de Zell envisagent bientôt de profiler également les meules en trois équipes pour la production en série de leurs outils de filetage.

Après l'usinage par électroérosion à fil, les jeux de meules sont plongés dans un bain d'huile pour éviter la corrosion des supports de meules et des porte-outils. M. Lehmann s'attend à ce que le volume des commandes de production de la cellule robotisée automatisée augmente dans un avenir proche. Malheureusement, toutes les meules utilisées ne peuvent pas être usinées sans problème : elles doivent être remplacées par des meules appropriées afin que des paquets de meules entiers puissent être transférés du dressage manuel au dressage par électroérosion à fil.

Prototyp Werke GmbH

Année de fondation

1919, et membre de la société Walter AG à Tübingen depuis 2007

Nombre d'employés

350

Activité de l'entreprise

Développement et production d'outils innovants de filetage et de fraisage en acier rapide (HSS) et en carbure monobloc

Contact

Franz-Disch-Strasse 10
77736 Zell-Harmersbach
Allemagne

zell@walter-tools.com
www.walter-tools.com

Fabian Lehmann (à gauche) et Christian Huck, Business Unit Manager/Directeur de l'usine Prototyp, ont été totalement séduits par la technologie avant-gardiste du système automatisé d'électroérosion à fil pour le profilage des meules.





Spimeca SAS

Fabrication de moules high tech en pleine nature.

Les Vosges, jumeau géologique de la Forêt-Noire en Allemagne, sont une destination populaire auprès des touristes. Sa population qualifiée et industrielle constitue l'atout majeur de leur région. C'est sur cette base qu'un groupe d'ami entreprenant s'est lancé en 1989 dans la fabrication de moules pour le moulage sous pression et l'injection. En s'appuyant sur l'ingéniosité et la qualité, l'entreprise s'est vite fait un nom.



SPIMECA

Une vue inattendue : une entreprise florissante de fabrication de moules de haute technologie dans une campagne idyllique.



« Nous devons notre succès à notre qualité, à notre savoir-faire et à l'excellence de notre service », explique Philippe Pierrel, directeur général et copropriétaire de Spimeca SAS à La Bresse. Fondée en 1989, l'entreprise est spécialisée dans la fabrication, l'entretien, la modification et la réparation de moules métalliques pour la production de pièces en plastique injecté et en zinc moulé sous pression. L'entreprise réalise des moules jusqu'à 2T500. Ses clients sont des fournisseurs de divers secteurs industriels tels que la construction de véhicules, l'emballage, les accessoires de construction, la technologie médicale et les appareils ménagers et électriques. En plus des nombreux clients issus de l'est de la France, la clientèle

compte également des entreprises en Allemagne, en Belgique, en Suisse, en Roumanie et en Algérie. Beaucoup de clients sont fidèles à l'entreprise depuis plus de 20 ans et passent régulièrement de nouvelles commandes. En 2018, plusieurs employés seniors ont repris l'entreprise dans le cadre d'un management buyout.

Un focus sur les moules complexes

« Nos clients savent que nous prenons également en charge les commandes de moules particulièrement délicats », ajoute M. Pierrel, « notamment des moules bi-matière. » C'est également la raison pour laquelle un bon tiers de la main-d'œuvre est employé dans

l'ingénierie de conception et la préparation du travail. C'est là que sont utilisés le matériel moderne et les progiciels de CAO/FAO. Le transfert numérique largement fermé des données d'usinage vers les machines-outils avancées à commande numérique assure une production rapide et efficace des composants requis, avec la précision souhaitée. En outre, l'entreprise fait équipe avec ses clients pour les conseiller sur des tâches particulièrement exigeantes dans le cadre de projets de développement. Pour les services d'ingénierie complémentaires, tels que la simulation du processus de moulage par injection, l'entreprise fait appel à son réseau de spécialistes externes éprouvés.

Des équipements modernes

« Si vous voulez être en mesure d'offrir une qualité et une précision élevées, vous devez investir dans des machines de haute qualité », déclare M. Pierrel. Actuellement, leur parc compte 4 centres d'usinage CNC avancés, ainsi que 4 systèmes d'électroérosion, également commandés par CNC.

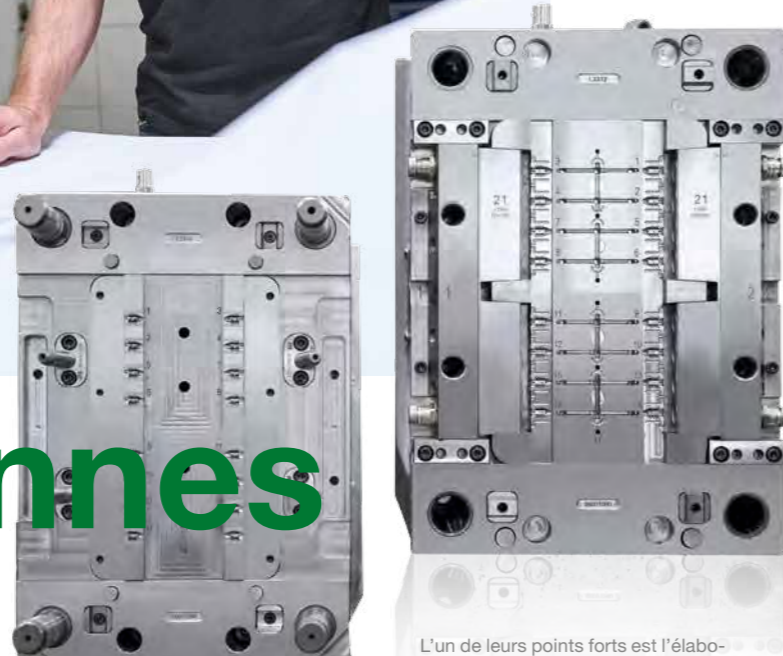
Les centres d'usinage comptent un tour, 3 centres d'usinage par fraisage 3 axes et 1 centre d'usinage par fraisage 5 axes. Ils sont complétés par une rectifieuse cylindrique et trois rectifieuses de surface. Dans le secteur de l'électroérosion, Spimeca dispose de deux machines d'électroérosion par enfonçage, de deux machines d'électroérosion à fil et d'une machine de perçage rapide. L'une des machines d'électroérosion par enfonçage est automatisée grâce à un système de robot EROWA.



M. Pierre et son associé Ludovic Claudel (responsable du bureau d'études) étudient le plan d'un client

Des moules pesant jusqu'à

2,5 tonnes



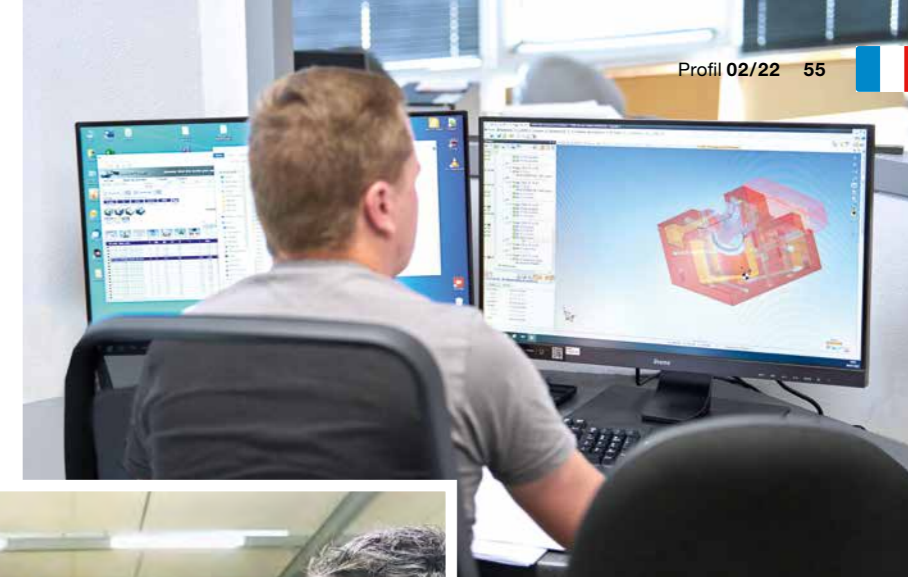
L'un de leurs points forts est l'élaboration de moules pour le moulage par injection de matières plastiques.



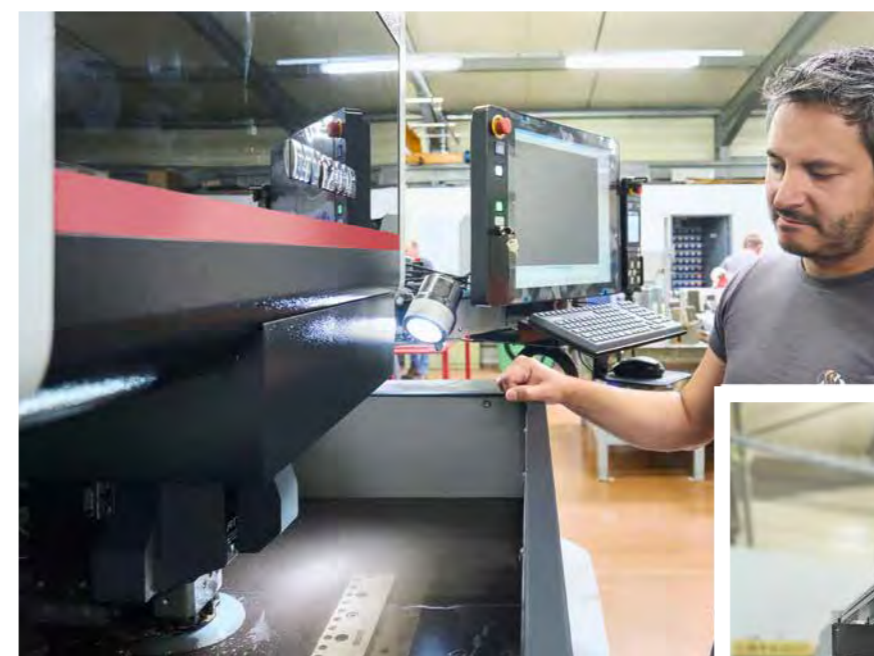
Un service de haute qualité

« Du point de vue du client, notre service de haute qualité constitue l'un des principaux avantages de notre philosophie d'entreprise », explique M. Pierrel. En cas de besoin, ils peuvent réagir dans les deux jours. Le fait que Spimeca traite également des produits tiers est très apprécié. Le service couvre tous les aspects de la maintenance et de la modification, jusqu'à la réparation après un dommage dû à l'usure ou à un choc. Dans ce cas, la rapidité est primordiale, car le client doit généralement exécuter ses commandes dans des délais serrés. Pour les cas où le matériel doit être reconstruit sur des composants existants, par exemple après usure, l'entreprise a également investi dans un système spécial pour le soudage par accumulation au laser. Ces travaux représentent désormais environ 50 % du chiffre d'affaires total. Ce service permet non seulement de renforcer la fidélité des clients existants, mais aussi d'en attirer de nouveaux.

Déplacement de pièces de moules aux formes complexes usinées par érosion à fil



Conception assistée par ordinateur et préparation à l'emploi dans le département d'ingénierie



La nouvelle Mitsubishi Electric MV1200R Connect est utilisée en continu depuis septembre 2021.



Le choix de Mitsubishi Electric

« La décision d'acheter une nouvelle machine d'électroérosion à fil a été prise en janvier 2021 », raconte M. Pierrel. Il s'agissait de remplacer une ancienne machine d'un autre fabricant qui ne répondait plus aux exigences plus strictes en termes de performance et de précision. À l'époque, Spimeca avait déjà des contacts de longue date avec Delta Machines, l'agent français de Mitsubishi Electric. C'est donc là qu'ils ont cherché à obtenir des informations pendant leur recherche. Les discussions ont révélé que la machine à bain d'eau MV1200R Connect était celle qui répondait le mieux aux exigences de Spimeca. Au lieu d'organiser des essais d'usinage, Delta a organisé toute une série de visites chez des utilisateurs qui se servaient déjà de l'équipement. Les discussions avec les autres utilisateurs se sont avérées très utiles et ont finalement abouti à la décision en faveur de la MV1200R Connect de Mitsubishi Electric. La commande a été passée en mai 2021 et la livraison a eu lieu

en septembre. Après la livraison, Delta a d'abord assuré une formation interne de trois jours, à laquelle ont participé trois employés. Deux autres jours de formation ont suivi en novembre. Cette approche en deux étapes a été délibérée pour permettre à la deuxième session de formation de s'appuyer sur l'expérience pratique déjà acquise. Depuis lors, Delta s'est également montrée compétente et rapide pour répondre aux questions du personnel.

Satisfaits de la qualité et du service



« La nouvelle machine d'électroérosion à fil est utilisée en continu depuis lors et s'est révélée efficace, fiable et très précise », résume M. Pierrel. Spimeca peut désormais utiliser des diamètres de fil de 0,1-0,3 mm au lieu des 0,2-0,3 mm utilisés jusque-là sur l'ancienne machine. En combinaison avec une qualité de surface nettement supérieure, cela ouvre des opportunités de marché supplémentaires, par exemple dans l'usinage d'outils de coupe et de poinçonnage. L'usinage en coupes discontinues en profite particulièrement. Depuis la mise en service, la machine n'a présenté aucune défaillance. L'unité fonctionne de manière fiable, le personnel n'a aucun problème avec elle et la qualité obtenue est satisfaisante. « En fin de compte, je peux dire que toutes nos attentes ont été satisfaites », conclut M. Pierrel.

Électrodes en cuivre usinées par électroérosion à fil pour le matriçage



« La nouvelle machine d'électroérosion à fil est utilisée en continu depuis lors et s'est révélée efficace, fiable et très précise. »

Philippe Pierrel, directeur général et chef de magasin de Spimeca SAS

Société De Production Industrielle Et Mécanique – Spimeca SAS

Employés

18

Date de création

1989, management buyout en 2018

Propriétaires

Philippe Pierrel, Laurent Poirot, Ludovic et Aurélie Claudel

Activités principales

Fabrication, modification, entretien et réparation de moules à injection

Contact

SPIMECA
7 Bis chemin des Écorces
F-88250 La Bresse
France

+33 (0)3 29 25 56 57

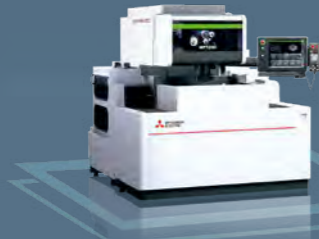
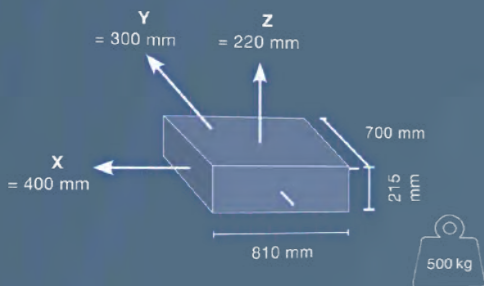
contact@spimeca.com
www.spimeca.com

Le terrain d'activité.

Electroérosion à fil et par enfonçage pour toutes les applications.

Électroérosion à fil

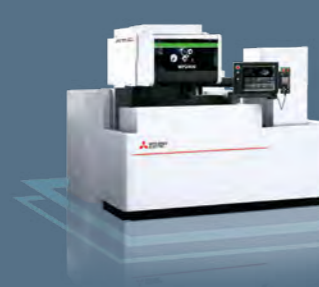
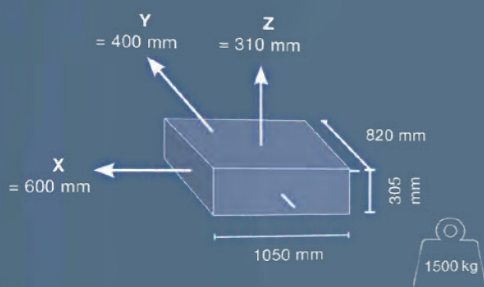
MP Series – High Accuracy



MP1200 Connect
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra < 0,10 µm



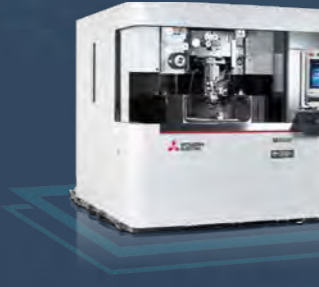
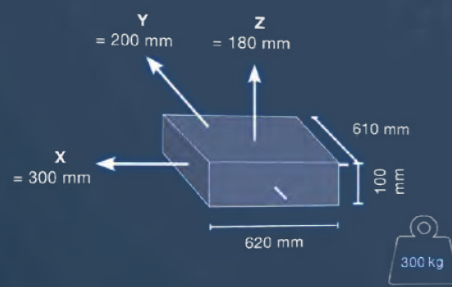
Rapport à la page 16



MP2400 Connect
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra < 0,10 µm

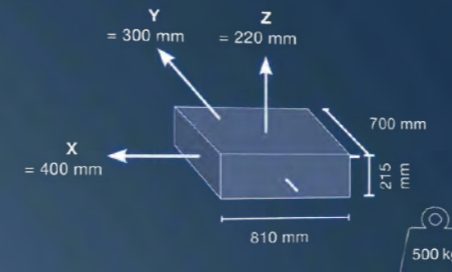


MX600 – Precision in Oil



MX600 Advance Tubular
Hauteur de la machine 2100 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,05 µm

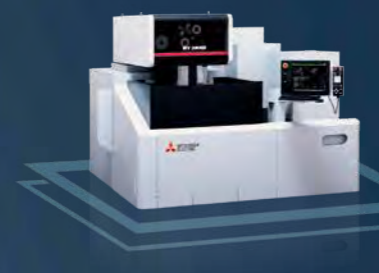
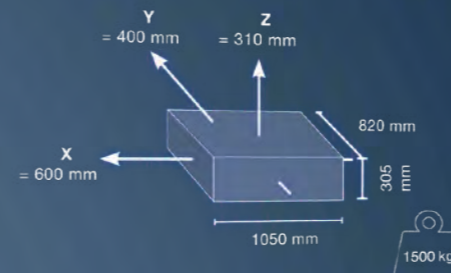
MV-R Series – Power for Precision



MV1200R Connect
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm



Rapports en pages 6, 26, 40 et 50

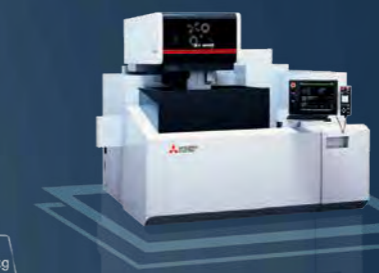
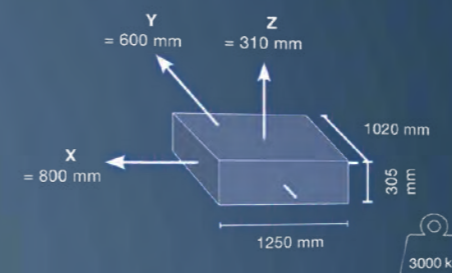


MV2400R Connect
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm

MV2400R Z+ Connect disponible :
Hauteur de la machine 2380 mm
Course X: 600 mm, Y: 400 mm, Z: 425 mm
Cotes max. de la pièce (LxPxH) 1050 x 820 x 420 mm



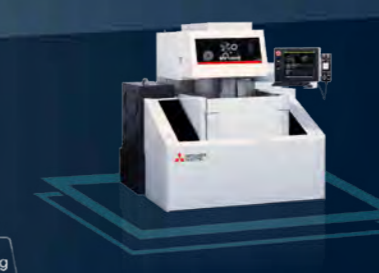
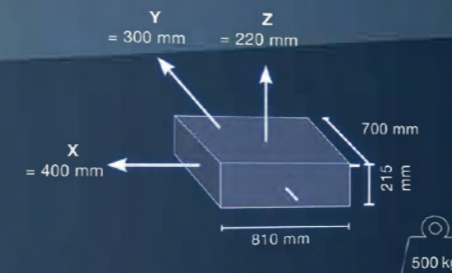
Rapport à la page 86



MV4800R Connect
Hauteur de la machine 2415 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm

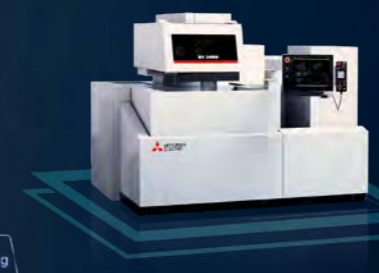
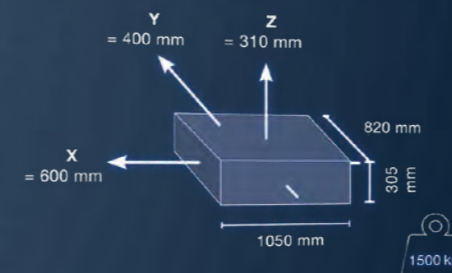


MV-S Series – Ready for Production



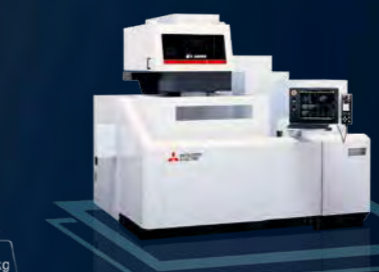
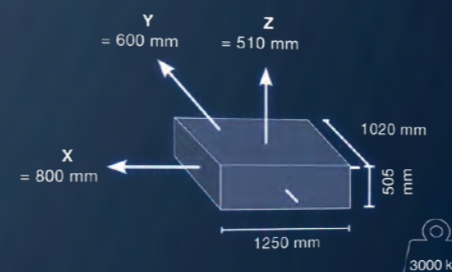
MV1200S New Gen
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

Rapport à la page 76



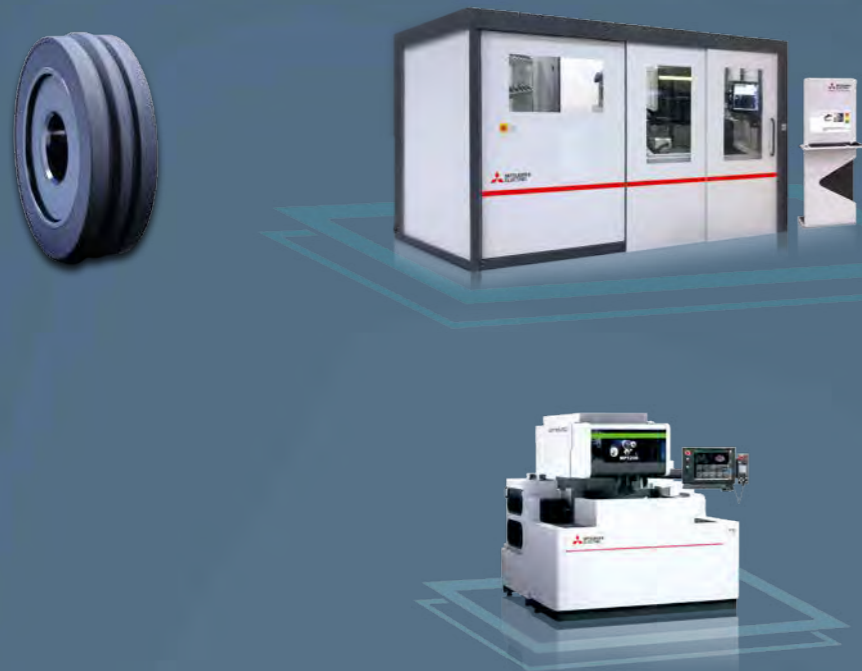
MV2400S New Gen
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

MV2400S Z+ New Gen disponible :
Hauteur de la machine 2380 mm
Course X: 600 mm, Y: 400 mm, Z: 425 mm
Cotes max. de la pièce (LxPxH) 50 x 820 x 420 mm



MV4800S New Gen
Hauteur de la machine 2815 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

EDM-Dress – wire EDM dressing of CBN and diamond grinding wheels



DIAMONDCELL

- Des résultats 100% reproductibles
- Usinage sans surveillance
- Augmentation de la productivité en meulage
- Durée de vie des meules prolongée
- Entièrement automatisée

Rapport à la page 40

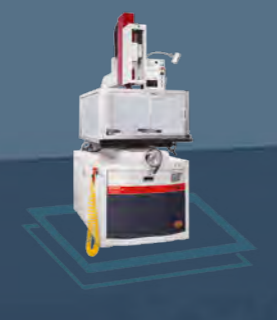
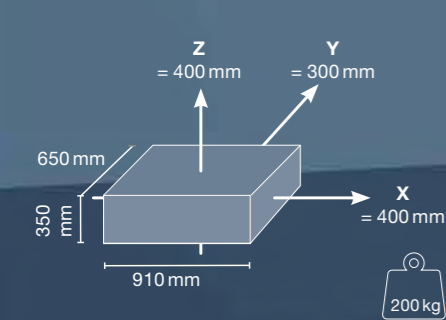
EDM-DRESS

- Des résultats 100% reproductibles
- Usinage sans surveillance
- Augmentation de la productivité en meulage
- Durée de vie des meules prolongée



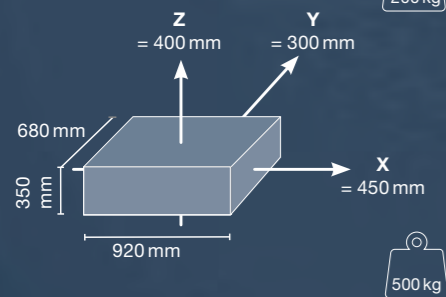
EDM Drilling

start Series – Drilling Power



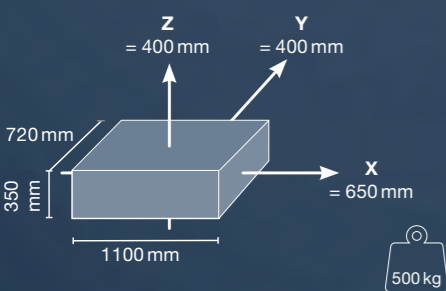
start 43Zi

Hauteur de la machine 2200 mm
Possible electrode diameter 0,3–2,5mm



start 43Ci

Hauteur de la machine 2130 mm
Possible electrode diameter 0,3–2,5mm

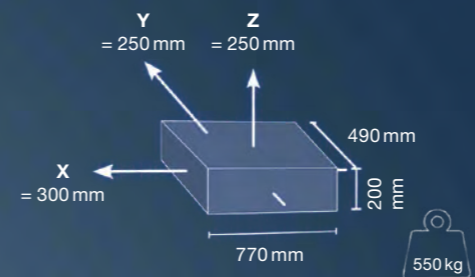


start 64Ci

Hauteur de la machine 2100 mm
Possible electrode diameter 0,3–2,5mm

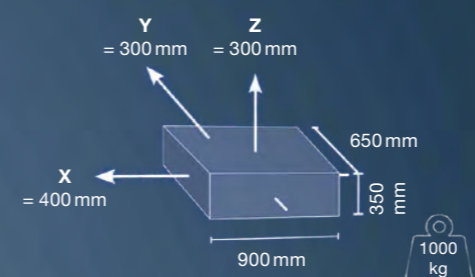
Enfonçage

SG-R Series – Power for Precision



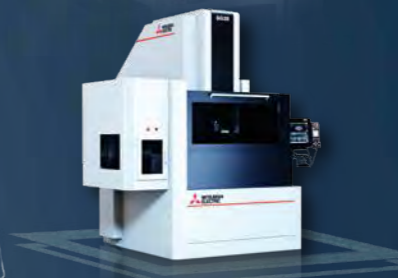
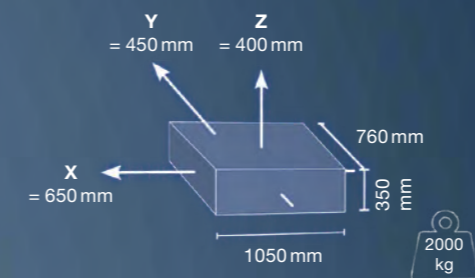
SG8R

Hauteur de la machine 2140 mm
Dimensions de la table (L x P) 500 x 350 mm
Ouverture 150–400 mm



SG12R

Hauteur de la machine 2420 mm
Dimensions de la table (L x P) 700 x 500 mm
Ouverture 200–500 mm

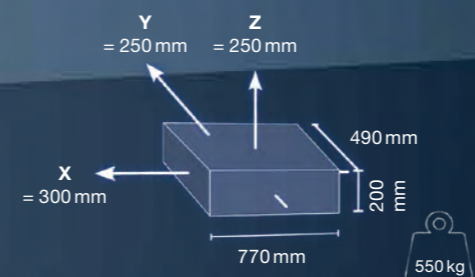


SG28R

Hauteur de la machine 2745 mm
• Système de commande D-CUBES convivial
• Large gamme de technologies
• Construction robuste de la machine

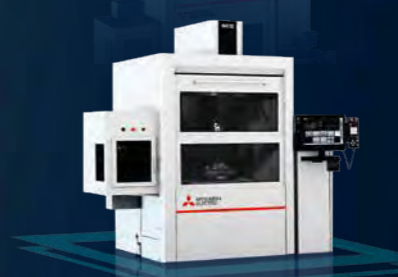
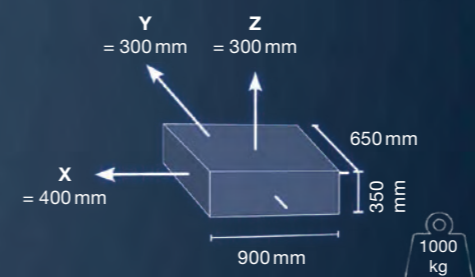
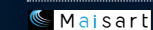


SG-S Series – Power for Precision



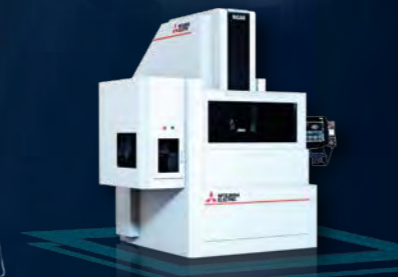
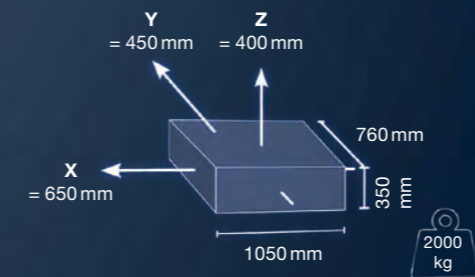
SG8S

Hauteur de la machine 2140 mm
Dimensions de la table (L x P) 500 x 350 mm
Ouverture 150–400 mm



SG12S

Hauteur de la machine 2420 mm
Dimensions de la table (L x P) 700 x 500 mm
Ouverture 200–500 mm



SG28S

Hauteur de la machine 2745 mm
• Système de commande D-CUBES convivial
• Large gamme de technologies
• Construction robuste de la machine





DEUXIÈME PARTIE

Mitsubishi Electric

L'IA ne se fait que sur mesure.

L'intelligence artificielle pour l'automatisation.

Le potentiel de l'intelligence artificielle (IA) dans la production se montre de plus en plus évident. En parallèle, l'éventail des fonctionnalités de l'IA dans l'automatisation s'élargit également. Mitsubishi Electric réunit une gamme variée de ces fonctionnalités sous sa marque Maisart. SPS-MAGAZIN s'est tourné vers son siège européen, situé à Ratingen, pour les aider à déterminer les domaines d'application possibles et découvrir l'opérationnalité de ces fonctions.

Grâce à l'intelligence artificielle, Mitsubishi Electric rend ses produits non seulement plus intelligents, mais aussi plus sûrs et faciles d'utilisation. L'entreprise vise ainsi à positionner sa plateforme Maisart AI, non seulement dans le secteur des technologies d'automatisation, mais également dans un large éventail d'industries. Par exemple, les algorithmes intelligents de la gamme IA sont déjà utilisés pour le contrôle des systèmes de climatisation, la navigation des unités mobiles et la maintenance prédictive des robots. Sur le plan technologique, la plateforme combine des approches

aussi diverses que l'apprentissage profond, l'apprentissage par renforcement et l'analyse de Big Data. Mais comment les fabricants de machines et les sociétés de production tirent-ils parti de cette technologie ? Stefan Knauf, directeur de division et Jan-Philipp Liersch, directeur du marketing, apportent les réponses.

Mitsubishi Electric a lancé sa plateforme Maisart en 2017. Où en est-elle aujourd'hui ?

Stefan Knauf : De plus en plus de fonctions d'IA développées en interne



Maisart® est la marque de technologie IA de Mitsubishi Electric. Ce nom signifie « L'IA de Mitsubishi Electric crée la pointe de la technologie ». Cela veut dire que nous utilisons notre technologie d'IA unique pour tout rendre plus intelligent.



ont été traduites en produits concrets. Nous proposons déjà des options Smart Plus dans les systèmes d'automatisation pour les contrôleurs, les servomoteurs et les robots.

Jan-Philipp Liersch : Ce faisant, nous utilisons une approche particulière, car Maisart n'oblige pas l'utilisateur à générer de la valeur ajoutée uniquement via le cloud avec l'aide d'une troupe de data scientists. Au contraire, notre philosophie consiste à appliquer l'IA à l'endroit même où les données sont générées. Ce n'est qu'alors qu'il est possible de tirer des conclusions directes et de réinjecter des mesures dans le processus, c'est-à-dire dans la machine. Cela permet en parallèle de réduire le trafic de données, la capacité des serveurs et les efforts de sécurité nécessaires.

M. Knauf : Dans certains cas, les



Avec ses contrôleurs MELIPC, Mitsubishi Electric intègre l'intelligence artificielle à la fabrication au niveau du contrôle.

structures sont simplifiées, mais également les processus commerciaux. Comme tous les enregistrements de données ne doivent pas nécessairement être transmis aux niveaux supérieurs, le Smart Data prend le pas sur le Big Data concernant l'enregistrement, le tri et l'évaluation des données. Par conséquent, l'utilisateur peut intégrer rapidement et facilement des fonctions d'IA dans le processus grâce au matériel Mitsubishi Electric. Mais si nécessaire, une analyse complète et sur mesure des données est bien entendu également possible, au niveau de la périphérie par exemple. Ici aussi, Maisart est déjà utilisé par certains clients.

Comment les clients font-ils pour déterminer si Maisart dispose des fonctions d'IA adaptées à leurs besoins ?

M. Knauf : Fournir la batterie d'algorithmes complète ne nous mène pas très loin. Nous commençons plutôt dans l'autre sens en demandant au client son objectif ou le problème qu'il souhaite résoudre. Dans le cas d'un processus de fabrication, il s'agit souvent des moyens d'éviter les erreurs et d'améliorer les facteurs ayant un effet sur la qualité du produit. C'est pourquoi notre approche a pour but d'impliquer les personnes qui travaillent sur la machine. Après tout, ce sont eux qui ont le plus d'expérience et connaissent le mieux les points de blocage du processus.

M. Liersch : Tant qu'un analyste de données ne repère pas les points faibles du cloud, on risque dans certains cas de perdre beaucoup de temps. L'utilisation d'une solution Big Data est donc bien plus élaborée que l'utilisation de données collectées localement, surtout lorsque



Grâce à Maisart, Mitsubishi Electric a réussi à dimensionner les réseaux neuronaux pour les intégrer dans les micrologiciels.

Stefan Knauf, responsable de la division Automatisation industrielle chez Mitsubishi Electric

l'on s'adresse directement aux personnes responsables des différentes étapes du processus des données qui les concernent. L'IA ne s'improvise pas.

Vous devez donc traiter chaque client individuellement ?

M. Liersch : C'est exact. De plus, les fabricants de machines et les

utilisateurs finaux disposent de différents degrés d'expérience en matière d'IA. Nous avons des clients qui ont déjà acquis une grande expérience de l'analyse des données. Nous pouvons travailler avec eux à un niveau d'expertise très avancé. D'autres entreprises ont encore du mal à se faire une idée sur la question. C'est là qu'il faut commencer par le début, avec les bases de l'IA.

M. Knauf : Mais qu'il s'agisse d'une PME, d'une entreprise, d'un opérateur de machine ou d'un responsable technique, cela part toujours



L'utilisateur peut commencer par des fonctions d'IA individuelles et les étendre ensuite à l'ensemble de l'usine.

Jan-Philipp Liersch, Marketing Manager Industrial Automation chez Mitsubishi Electric

Melfa Assista

Le robot Melfa Assista de Mitsubishi Electric offre la même précision et la même exactitude de positionnement qu'un robot industriel classique, tout en étant facile à utiliser. Il passe d'une utilisation coopérative à une utilisation collaborative par simple pression d'un bouton et exécute avec fiabilité des tâches d'assemblage complexes tout en réagissant de manière flexible aux changements de conditions. La configuration est simplifiée par une fonction d'apprentissage direct et la position est enregistrée sur le clavier intégré au bras du robot. Pour les trajectoires plus complexes, il existe également un logiciel de programmation visuelle qui permet de programmer les fonctions de mouvement et les ajustements individuels sur un ordinateur tablette par glisser-déposer, sans qu'une connaissance particulière des robots ne soit nécessaire. Le Melfa Assista dispose d'une précision de répétition de $\pm 0,03$ mm pour une charge nominale de 5 kg et un rayon de portée de 910 mm. La gamme d'applications possibles comprend l'automatisation des laboratoires, l'assemblage de précision, l'emballage de haute qualité et la manipulation de composants.





d'une personne qui a une idée pour créer quelque chose avec l'IA. Les grandes visions ont tendance à venir des échelons supérieurs. Les idées concrètes viennent généralement de l'atelier. En fin de compte, l'intelligence artificielle doit être adoptée à tous les niveaux. On constate aisément une croissance à la fois de l'éventail des applications de l'IA, mais aussi de la volonté de l'utiliser.

M. Liersch : En robotique, c'est très clairement visible.

C'est-à-dire ?

M. Liersch : Les systèmes robotiques deviennent de plus en plus complexes. Des algorithmes intelligents et des capacités de calcul suffisantes sont nécessaires pour que les applications restent gérables. La tendance à la coopération directe entre les humains et les robots en est le meilleur exemple. L'intelligence artificielle est nécessaire pour rendre cette coopération sûre et raisonnable. Sans elle, un robot comme le Melfa Assista de Mitsubishi, qui se transforme d'un robot industriel classique en cobot par simple pression sur un bouton, serait impensable.

La cinématique est même si intelligente que l'on peut se passer de capteurs supplémentaires à de nombreux endroits. La commande intelligente à elle seule lui confère des capacités de collaboration.

M. Knauf : Dans le domaine du traitement industriel des images, on peut aussi facilement observer le développement des fonctionnalités de l'IA. L'IA est utilisée ici depuis de nombreuses années, par exemple pour distinguer les bonnes pièces des mauvaises. Grâce à la puissance de calcul croissante et à l'amélioration des algorithmes, la vision des robots continue de progresser. À tel point que les robots maîtrisent aujourd'hui la variété des paramètres nécessaires, par exemple, pour effectuer le contrôle de la qualité des produits de l'industrie alimentaire, c'est-à-dire des fruits et légumes.

Et l'on attend de l'utilisateur qu'il soit en mesure de suivre ces progrès sans connaissance spécialisée de l'IA ?

M. Liersch : C'est l'une des

principales clés du succès et c'est ce pour quoi nous accordons une priorité absolue à l'applicabilité directe des fonctions d'IA. Qu'il s'agisse d'options telles que la compensation de température, le contrôle de la force, du couple ou la planification autonome de la trajectoire, nos solutions d'IA utilisent bien sûr des modèles complexes. Mais nous les créons pour qu'elles soient faciles à utiliser, de sorte que l'utilisateur n'ait pas besoin de grandes connaissances en matière d'IA. De plus, il peut aussi commencer progressivement, avec des fonctions individuelles sur une machine. Petit à petit, il peut ensuite étendre l'utilisation de l'intelligence artificielle à l'ensemble de l'usine via le niveau périphérique ou le cloud. Le concept Maisart a également été conçu pour cela dès le départ.

Votre génération actuelle de matériel d'automatisation est-elle déjà entièrement compatible avec l'IA ?

M. Knauf : Grâce à Maisart, Mitsubishi Electric a réussi à

dimensionner les réseaux neuronaux pour les intégrer dans les micrologiciels. Cette technologie est maintenant appliquée à un nombre croissant de produits du portefeuille de Mitsubishi Electric. Maisart étant mis en œuvre dans toutes les divisions, elle trouve également sa place dans un nombre croissant d'applications et d'industries, de l'automatisation à l'automobile en passant par les services de construction. Je pense qu'il est facile de se rendre compte que le moment est vraiment venu d'appliquer l'IA à la production. De plus en plus d'utilisateurs ont compris le potentiel qui lui est inhérent. Le changement de génération parmi les ingénieurs et les techniciens contribue également à une prise de conscience croissante. Enfin, et surtout, les gens sont de plus en plus en contact avec l'intelligence artificielle dans la vie quotidienne.

Constatez-vous également cette tendance chez vos propres employés ?

M. Knauf : Absolument. En fin de compte, former notre propre équipe à l'intelligence artificielle est une condition préalable au succès de Maisart. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrions mettre sur le marché des fonctions d'IA à grande échelle. Pour être honnête, c'est un processus long encore en cours d'exécution.

M. Liersch : Notre réseau e-Factory est d'une aide précieuse, car il offre des possibilités d'extension incroyablement polyvalentes, là où le portefeuille de Mitsubishi Electric présente ses limites. Ainsi, de nombreuses entreprises parmi nos partenaires disposent déjà d'outils spéciaux pour la mise en œuvre de l'IA et fournissent un soutien précieux pour de telles applications. L'objectif de Mitsubishi Electric avec Maisart est de mettre en œuvre une véritable norme industrielle pour l'IA sur le marché. L'abréviation signifie « Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-Art in Technology » (L'IA de Mitsubishi Electric crée une technologie de pointe). Et, comme nous le savons tous, le faire en étroite collaboration avec les partenaires et les clients est ce qu'il y a de mieux.

La solution d'IA de Mitsubishi Electric Europe B.V. remporte le prix du concours CO₂ de Renault et Google

Une solution intelligente de suivi et de surveillance des données mise au point par Mitsubishi Electric pour les usines automobiles a obtenu une deuxième place très convoitée lors du Hackathon CO₂ Industry organisé par Renault et Google.



Le projet a été proposé par Stephen Methogo, Global Key Account Manager, et Houari Derraz, Senior Application Engineer,

Mitsubishi Electric Europe, France. Il utilise le suivi des données pour visualiser, regrouper et signaler la consommation d'énergie en temps réel. Sur la base des données collectées, il exploite les informations exploitables de l'IA pour réduire les émissions des processus au niveau de l'atelier, de l'usine et au niveau mondial.

L'événement s'est tenu du 23 au 25 novembre 2021 à l'usine innovante Renault Re-Factory basée à Flins, en France, qui se consacre à la réalisation d'une économie automobile circulaire. L'usine s'appuie sur le développement de partenariats collaboratifs et de technologies pour aborder quatre domaines principaux de la durabilité.

Le Hackathon CO₂ Industry se concentre sur la décarbonisation de ses usines. Organisé par le Groupe Renault et Google et accompagné par Startup Inside, l'événement s'adresse aux acteurs de l'énergie, aux équipementiers industriels et aux entreprises du numérique ayant « une appétence pour les innovations liées à l'environnement ».

Stephen Methogo commente : « Nous sommes ravis d'avoir été reconnus par cet événement, d'autant que notre travail pour atteindre les objectifs de réduction de CO₂ au sein du secteur automobile se trouve également au cœur de la vision globale de durabilité environnementale 2050 de Mitsubishi Electric ».

L'IA pour la prochaine génération : le micrologiciel de la nouvelle famille de servomoteurs MR-J5 est déjà équipé d'algorithmes intelligents Maisart.



SPS-Magazin 2/2022



Un robot avec Maisart fait
le travail de 3 robots qui
n'en sont pas équipés.

Et il le fait avec encore plus de « sensation » et une force réduite de 50 %, passant de 20 à 10 Newton...

Dans l'assemblage des circuits imprimés et l'insertion des pièces mécaniques, le temps de cycle a été réduit de 5,5 secondes à 1,9 seconde. Qu'est-ce que Maisart fait différemment ?

L'automatisation prend de plus en plus d'importance dans les pays industrialisés. Cela tient à la fois à la disponibilité de la main-d'œuvre et à des facteurs économiques. La voie conventionnelle prenait beaucoup de temps et entraînait des cycles nettement plus longs.

Jusqu'à présent, les systèmes automatisés pour les opérations d'assemblage et de placement de précision devaient d'être programmés et paramétrés par du personnel qualifié pour atteindre la flexibilité des processus

d'assemblage réalisés par l'homme. Ces exigences augmentent les coûts et les délais d'assemblage, que les fabricants souhaitent réduire.

Grâce à la technologie Maisart AI de Mitsubishi Electric, le nouvel algorithme de contrôle rapide à retour de force réduit le temps d'assemblage et empêche les robots d'assemblage de se déplacer avec trop de vigueur. Cette technologie permet de régler rapidement et précisément les paramètres de la tâche, comme la vitesse. Les données des capteurs de force de haute précision, en particulier, sont accessibles sans qu'il soit nécessaire d'arrêter les robots. Traditionnellement, les robots sont arrêtés avant l'introduction du contrôle par retour de force, mais le nouvel algorithme de Mitsubishi

Electric élimine désormais cette étape.

La nouvelle technologie d'IA facilite l'apprentissage rapide et progressif grâce à la capacité d'apprentissage améliorée de Maisart, ce qui représente une amélioration considérable par rapport aux méthodes traditionnelles qui nécessitent



un temps d'apprentissage énorme pour examiner les différentes entrées de données et leurs combinaisons. Mitsubishi Electric a exploité son expertise en matière d'automatisation industrielle, de machines-outils et de technologie de travail autonome pour affiner les capacités d'apprentissage de l'IA et faciliter l'apprentissage progressif des processus de travail. Au lieu d'apprendre toute la technologie en une seule fois, l'entreprise a simplifié le contenu et ajouté un apprentissage facile et automatique étape par étape pour accélérer et rationaliser la progression de l'apprentissage. Des tests internes ont montré que le temps d'écriture du programme ne représente qu'un dixième du temps nécessaire aux processus manuels.

Pour réduire le temps de cycle (temps moyen entre la



MELFA Smart Plus Card



La carte MELFA Smart Plus réduit les temps d'arrêt en détectant les anomalies à un stade précoce (maintenance prédictive).

La fonction de maintenance prédictive est utilisée par Maisart pour détecter et signaler les anomalies dans les systèmes d'entraînement des robots* à un stade précoce afin de réduire les temps d'arrêt.

La maintenance prédictive de haute précision est obtenue en branchant simplement la carte dans le contrôleur du robot sans qu'aucun autre dispositif ou capteur ne doive être ajouté.

* Réducteur, encodeur de moteur et batteries pour le stockage des données de position.



Une formation des robots jusqu'à 90 % plus rapide que les méthodes manuelles



production d'une unité et le début du travail sur la suivante) lors de l'utilisation d'équipements de production tels que les robots industriels, les travailleurs qualifiés doivent généralement effectuer de nombreux réglages sur l'équipement de production. Avec la nouvelle IA de Mitsubishi Electric, en revanche, les réglages du parcours, de la vitesse, de l'accélération, etc. sont effectués automatiquement. La procédure est apprise au préalable dans un simulateur, de sorte que l'IA peut effectuer automatiquement des changements pour raccourcir le temps de cycle sans utiliser de capteur d'image. Il en résulte une productivité égale, voire supérieure, à celle des équipements mis en place par des travailleurs qualifiés.

Mitsubishi Electric continuera à utiliser sa technologie d'IA exclusive pour développer des robots industriels intelligents et des algorithmes de contrôle à retour de force rapide pour des systèmes d'assemblage plus rapides et moins coûteux.

Dans l'exemple présenté, Maisart est capable d'accélérer le processus pour permettre à un robot de faire le travail de près de trois.

¹Y compris la correction des opérations répétées et l'accusé de réception des opérations.

²Ajustements nécessaires au robot industriel.





Les progrès rapide de l'IA



LE ROI BATTU

L'ordinateur d'échecs Deep Blue bat le champion du monde en titre Garry Kasparov lors d'un match d'échecs à New York.

211 KM EN AUTONOMIE À TRAVERS LE DÉSERT

Le robot de Stanford « Stanley » remporte la première place au Grand Challenge de la DARPA.



UN GÉNIE MALIN LIBÉRÉ DE SA LAMPE

Lancement du célèbre jeu d'IA en ligne « Akinator », qui permet de deviner avec précision les personnes et les objets.



L'IA CONQUIERT LA MAISON

Avec des robots aspirateurs autonomes, l'IA fait son entrée dans la maison.

UNE IA COMPOSE UNE NOUVELLE CHANSON DES BEATLES

« Daddy's Car » est la première chanson entièrement écrite par l'IA dans le style des Beatles.



UN ROMAN ÉCRIT PAR UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

« 1 the Road » est le premier livre écrit par une intelligence artificielle.

LA 8E SYMPHONIE DE SCHUBERT

Une IA termine la fameuse Inachevée.



1997

2004

2005

2006

2007

2014

2015

2016

2017

2018

2019



LA « VIE INTELLIGENTE » SUR MARS

Les robots Spirit et Opportunity de la NASA naviguent sur la surface de Mars sans assistance humaine.

UNE RÉVOLUTION COMMERCIALE

L'IA est synonyme de business. Les médias sociaux et les fournisseurs de streaming en particulier utilisent cette technologie pour leurs systèmes.



UNE MACHINE IMAGINATIVE

Ian Goodfellow donne à l'IA le don de l'imagination. Son système crée, entre autres, des photos très réalistes de célébrités imaginaires.



REMBRANDT DE L'AVENIR

Une IA reproduit le style de l'artiste baroque néerlandais Rembrandt dans un portrait remarquable.

AI AD-LIBS

Deux chatbots communiquent entre eux pour apprendre des techniques de négociation. Mais ce faisant, ils s'écartent de l'anglais et inventent leur propre langue. Ça, c'est malin !

L'AI DEVIENT ÉTHIQUE

La Commission européenne présente des lignes directrices éthiques pour l'intelligence artificielle. Point 1 : « Primauté de l'agence humaine et de la surveillance humaine ».

386 brevets basés sur l'IA, dont 37 projets de Mitsubishi Electric



Aide à la maintenance grâce à la réalité augmentée (AR) pour les lunettes intelligentes, basée sur des modèles tridimensionnels.

Premier algorithme d'apprentissage profond automatisé au monde pour la conception de systèmes d'IA automatisés



Algorithme de contrôle rapide du retour de force avec technologie IA pour les robots industriels

Contrôle autonome des équipements avec l'IA basée sur des modèles pour des économies de coûts et de temps significatives dans le développement de programmes de contrôle

IA de bord de champ : mesure du niveau d'eau basée sur l'image avec un capteur très réactif, indépendamment du jour, de la nuit ou des conditions météorologiques

Technologie de commande intelligente pour les robots industriels permettant une détection rapide des objets et une adaptation en temps réel aux changements de conditions

Première technologie de communication sans fil au monde avec optimisation automatique de l'intelligence artificielle pour des performances et une capacité accrues



Une technologie de reconnaissance vocale multilingue qui reconnaît automatiquement la langue parlée

Technologie d'installation rapide d'équipements de FA combinant l'IA de l'AIST et les technologies de FA de Mitsubishi Electric

IA avec apprentissage incrémental rapide pour l'acquisition accélérée de séquences de mouvements de robots industriels



Solution compacte de représentation des connaissances et de raisonnement en IA pour les interfaces homme-machine telles que les téléviseurs



IA coopérative pour la collaboration homme-machine afin d'augmenter la productivité dans les usines

La première technologie de diagnostic Maisart au monde pour la détection rapide d'anomalies dans le fonctionnement des machines industrielles

Technologies de fusion de capteurs pour le stationnement et la conduite autonomes avec radar à ondes millimétriques, caméras, etc.

Service mondial de maintenance à distance des ascenseurs avec surveillance, inspection et analyse des données à distance pour la sécurité, le bien-être et le confort

2016

2017

2018

2019

2020

2021

Aujourd'hui

IA compacte pour une intégration facile dans les équipements automobiles, les robots industriels et autres machines

Algorithme d'entraînement à grande vitesse pour l'apprentissage profond dans les véhicules, les robots industriels et d'autres machines

Premier système au monde d'analyse des foules en temps réel

Technologie d'auto-apprentissage pour la détection de la distraction cognitive chez les conducteurs

Lancement de la marque Maisart comme technologie basée sur l'IA (IA compacte, apprentissage profond et IA hautement efficace pour l'apprentissage intelligent)

Première technologie au monde permettant de distinguer et de reconstruire des enregistrements audio simultanés de différents locuteurs

Technologie de caméra avec IA de reconnaissance d'objets pour le développement de voitures sans rétroviseurs



Matériel d'intelligence artificielle compact pouvant être mis en œuvre sur de petits réseaux de portes programmables (FPGA) pour le développement d'applications



Interface homme-machine (IHM) pour les voitures avec des messages intelligents avertissant les conducteurs de la présence d'objets hors du champ de vision

Premier amplificateur ultra-large bande en nitrure de gallium (GaN) à commande numérique au monde, destiné aux systèmes de communication mobile 5G

Système KOTSUMON® avec technologie vidéo d'IA pour l'analyse des mouvements des mains des ouvriers des chaînes de montage afin d'améliorer la productivité



Série d'onduleurs polyvalents FR-E800 avec diagnostics basés sur l'IA pour des installations intelligentes

Technologie permettant de représenter les mécanismes de contrôle de l'IA, d'éliminer les boîtes noires de l'IA et de réaliser une IA compréhensible

Aide à la navigation basée sur l'environnement pour un guidage routier intuitif et une sécurité accrue

Plus de projets en ligne. Scannez le code maintenant!

<https://www.mitsubishielectric-edm.de/maisart>



Une IA compacte pour des améliorations grandioses.

Mitsubishi Electric



SACS Aerospace GmbH

L'art de l'aérospatiale.

L'électroérosion à fil stimule la fabrication d'outils et la production.

En seulement 20 ans, SACS Aerospace, situé à Empfingen est devenu un fournisseur de renommée internationale pour l'industrie aéronautique. Ce succès est dû non seulement à l'excellente réputation des quatre fondateurs dans l'industrie, mais aussi à leur équipement de production exceptionnel. Les techniciens d'Empfingen apprécient particulièrement la flexibilité, la précision et la fiabilité de la machine d'électroérosion à fil MV1200S NewGen qu'ils utilisent pour usiner des composants destinés à la fabrication d'outils et à la production depuis environ six mois.

Un succès atteint grâce à une technique de production exceptionnelle.

SACS Aerospace

L'art de l'aérospatiale.

SACS Aerospace GmbH est une entreprise dirigée par son propriétaire, dont le siège social se trouve à Empfingen. En plus de l'ingénierie, de la qualité et de la fabrication, la société se concentre sur une grande flexibilité et une proximité avec le client.

L'actuelle SACS Aerospace GmbH (Solid Aerospace Connecting Systems) a été fondée en 2002 en tant qu'entreprise de production et de développement. Elle se consacre quotidiennement à la recherche de solutions innovantes, que ce soit pour des composants individuels ou encore des assemblages de systèmes.

Les toutes dernières technologies de fabrication et une gestion efficace de la chaîne d'approvisionnement leur permettent d'atteindre la précision de plus haut niveau. Les équipes d'experts dans les domaines de l'aérostructure, des intérieurs et de l'équipement standard sont un gage de compétence et d'expérience.



... jusqu'à l'accoudoir prêt à être installé : SACS dispose de tous les processus de production et d'assemblage nécessaires.

De la tôle pour les armoires à instruments...



Rolf Kuhm, l'un des quatre fondateurs de SACS Aerospace GmbH avec Oliver Dratius, Achim Mayenberger et Steffen Grunert et aujourd'hui vice-président de l'ingénierie, est un passionné d'aviation. Lui et ses collègues, raconte-t-il, travaillaient dans l'industrie aéronautique avant même de fonder l'entreprise. Cependant, leurs postes précédents ne leur ont pas permis de réaliser leurs idées et leurs projets d'avenir. À l'époque, ils rêvaient de technologies de production optimisées, de conception de composants bien pensée et de production flexible. Ce n'est que depuis qu'ils sont à la tête de leur propre entreprise qu'ils ont pu mettre ces idées en pratique. Leur succès leur a donné raison. En 2015, ils ont emménagé dans un élégant bâtiment de bureaux et de production à Empfingen, près de l'autoroute A81. L'entreprise emploie actuellement 170 personnes.

Une haute intégration verticale

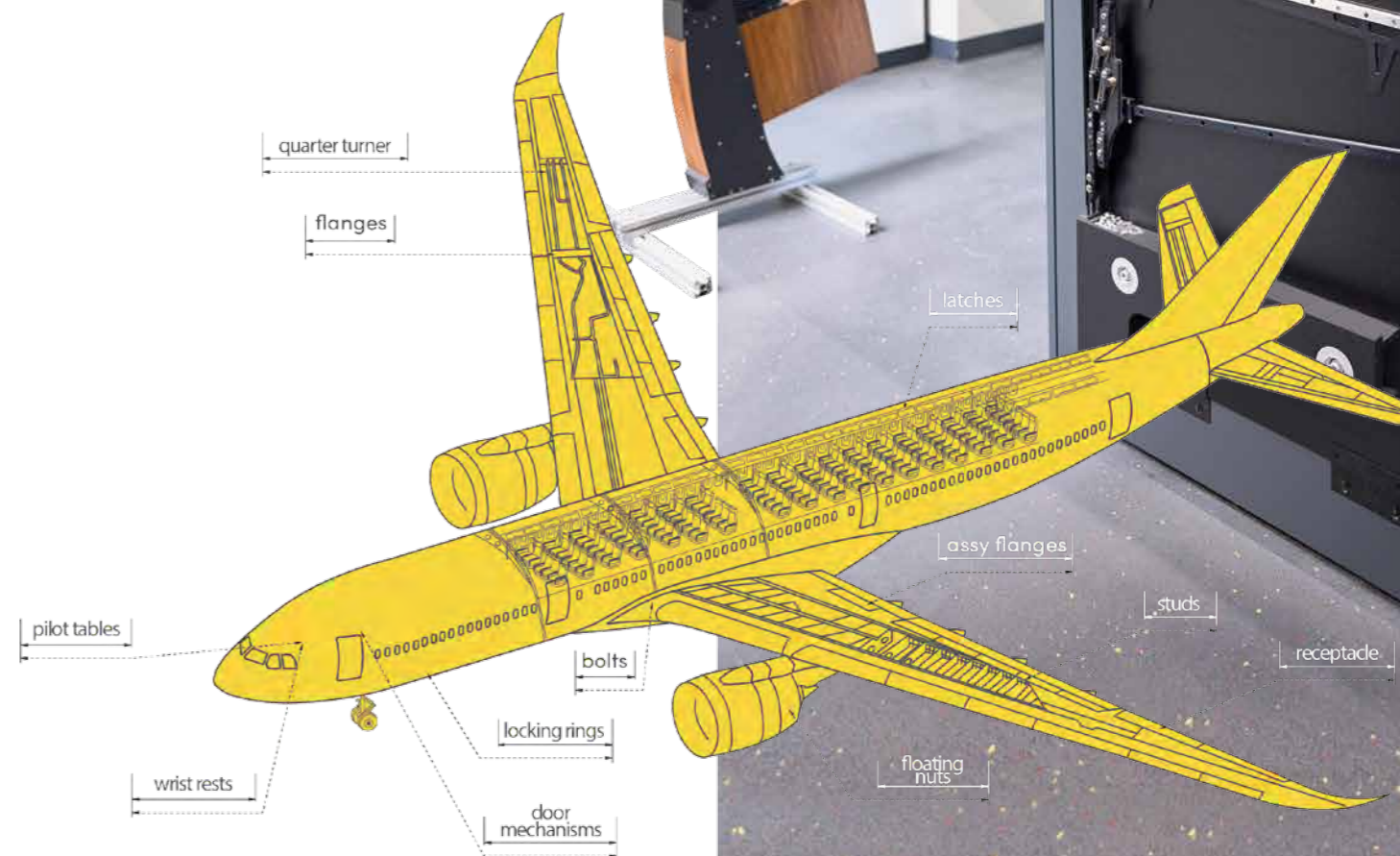
M. Kuhm considère également que la forte intégration verticale de l'entreprise est un facteur clé de son développement réussi. « Nous disposons de toutes les méthodes de production et de traitement pour l'usinage et le formage des métaux. Il s'agit notamment du tournage, du fraisage, de la rectification, de l'emboutissage et du poinçonnage. Nos travailleurs qualifiés possèdent une grande expertise dans l'assemblage de composants aérospatiaux. De cette façon, nous pouvons tout offrir à partir d'une seule source, de la conception à la fourniture de



Les spécialistes de SACS conçoivent et produisent des assemblages complets, tels que des fermetures autobloquantes pour les volets.



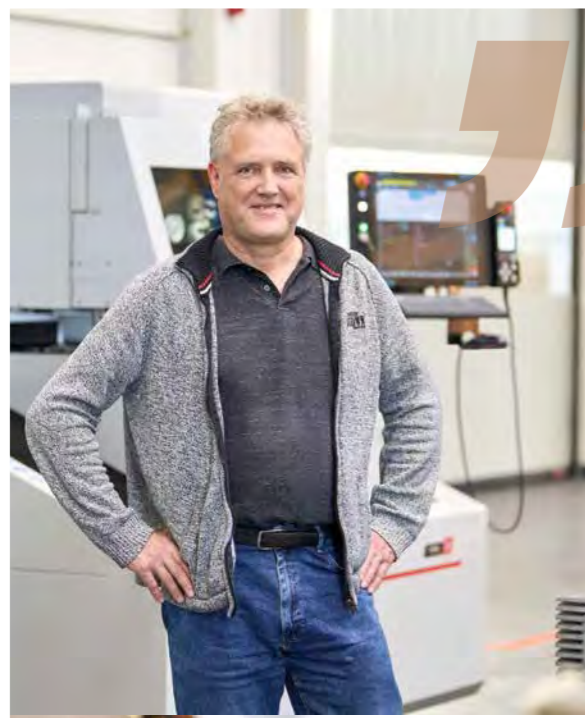
pièces et de composants prêts à être installés. Comme nous sommes certifiés pour l'aviation et que nos processus sont validés, nous pouvons traiter avec souplesse les commandes des compagnies aériennes du monde entier». SACS Aerospace compte parmi ses clients des avionneurs tels que Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer et Dassault, ainsi que des compagnies aériennes telles que Lufthansa, SAS Scandinavian Airlines, SWISS et d'autres noms illustres de l'industrie aéronautique internationale. Pour ces derniers, SACS Aerospace produit, en premier lieu, des composants pour l'ingénierie des avions commerciaux, cargo et d'affaires. Parallèlement, l'entreprise d'Empfingen produit également des pièces de rechange pour l'entretien courant d'une multitude de types d'avions différents. La gamme de produits des spécialistes de l'aviation est donc très large



De l'entretoise à la fermeture de porte, SACS est un fournisseur expert de l'industrie aéronautique internationale.



Le portefeuille de SACS comprend des composants pour l'intérieur des avions.



„ Une technologie tournée vers l'avenir comme la machine d'électroérosion à fil MV1200S NewGen est idéale pour l'environnement du secteur exigeant qu'est l'aviation.

Rolf Kuhm, vice-président de l'ingénierie

et s'étend des petites charnières et fermetures facilement détachables pour volets d'inspection et capots (appelées quarts de tour), jusqu'aux composants pour moteurs à turbine, comme les soupapes et les raccords à vis pour les pompes à carburant, en passant par des aménagements complets pour l'intérieur de l'avion, tels que les tables pliantes et les supports avec alimentation électrique intégrée pour les ordinateurs portables.

L'électroérosion à fil pour la fabrication d'outils

Comme ils produisent également de nombreuses pièces et composants pour les assemblages, les spécialistes de l'aviation d'Empfingen conçoivent et produisent eux-mêmes des outils d'estampage et de formage. « Notre objectif premier est de créer des composants innovants. Pour cela, nous avons besoin de pièces de tôle spéciales qui ne peuvent être fabriquées qu'avec des outils très complexes, et surtout des matrices progressives. C'est pourquoi nous avons notre propre atelier d'outils et de moules. Nos spécialistes internes sont les seuls à pouvoir fabriquer les outils nécessaires à nos pièces de tôle innovantes avec suffisamment de rapidité et de souplesse », explique M. Kuhm. L'électroérosion à fil, poursuit-il, est indispensable à la fabrication des outils et des moules. C'est pourquoi les outilleurs utilisent cette technologie

Pour la production de composants relatifs à la sécurité, SACS est également certifié selon les normes internationales.



L'écran multi-touch très intuitif de la MV1200S NewGen est doté de menus librement configurables et peut être utilisé à l'aide de la commande gestuelle familière aux ordinateurs tablettes.



de production depuis la création de l'entreprise. Cependant, la machine qu'ils utilisaient à l'origine s'est vite révélée insuffisante. En 2022, ils ont donc investi

dans une machine d'électroérosion à fil MV1200S NewGen. « Après seulement quelques mois, cette machine d'électroérosion à fil s'est révélée nettement meilleure et plus efficace », déclare M. Kuhm. La MV1200S NewGen Mitsubishi Electric est jusqu'à trois fois plus rapide que l'ancienne machine d'un fabricant concurrent. Les spécialistes de SACS programment les pièces sur un système conventionnel de

CAO/FAO installé sur un poste PC dans l'atelier près de la machine d'électroérosion à fil. La MV1200S NewGen est particulièrement facile à paramétrer et à utiliser via l'écran tactile, s'accordent à dire Holger Pfriendler et Matthias Beckmann, les deux spécialistes de l'électroérosion à fil. La formation à Ratingen, associée à l'installation et à la mise en service de la machine était très détaillée et efficace, expliquent-ils. Après seulement trois jours, ils étaient suffisamment familiarisés avec les fonctions et le fonctionnement de la machine, le paramétrage et la configuration pour pouvoir utiliser la machine de manière productive sur leur site sans aucun problème. Cela signifie que les outilleurs peuvent désormais usiner des matrices et des poinçons pour les outils de poinçonnage et de formage en utilisant des aciers à outils 1.2379 et 1.2210. Bien entendu, des aciers spéciaux peuvent également être utilisés. L'électroérosion à fil, explique M. Kuhm, est souvent préférable à d'autres procédés d'usinage, tout d'abord pour produire des géométries de composants spéciales, par exemple les petites

Une absolue précision : engrenages spéciaux produits par électroérosion à fil



En raison de sa grande fiabilité en fonctionnement sans surveillance, la MV1200S NewGen peut également être utilisée efficacement dans la production de petits lots.

Rolf Kuhm, vice-président de l'ingénierie



Holger Pfriendler apprécie l'interface utilisateur intelligente de la MV1200S NewGen.



En production, SACS utilise l'option de découpe de piles de tôles.

ouvertures avec des angles vifs. Elle présente également des avantages organisationnels et économiques. La machine d'électroérosion à fil fonctionne de manière fiable sans surveillance, affirment M. Pfriendler et M. Beckmann. Ils peuvent la programmer et la régler pendant l'équipe surveillée. La MV1200S NewGen fonctionne pendant la nuit, et le lendemain, ils peuvent installer les composants finis dans leurs outils de poinçonnage et de formage. Les spécialistes ont surtout été impressionnés par la grande fiabilité du ré-enfilage du fil. « Nous pouvons compter à cent pour cent sur l'usinage des composants programmés dans les panneaux serrés », résumant-ils à propos de leur expérience avec la MV1200S NewGen.

Un processus de production extensible

Entre-temps, les spécialistes de SACS profitent également des avantages de l'électroérosion à fil dans la production. « Grâce à la fiabilité de la MV1200S NewGen, nous pouvons traiter facilement de petites pièces pour la production continue sur la machine. Bien que le processus soit plus lent, la productivité est élevée. Pour y parvenir, nous disposons de quelques tours dans notre sac », expliquent les spécialistes d'Empfingen. Par exemple, pour produire de petits disques de quelques millimètres de diamètre à partir de tôles d'acier fines et très résistantes, les spécialistes serrent des piles de plusieurs dizaines de couches de tôles

SACS produit des entretoises sur la MV1200S NewGen sans personnel.





SACS conçoit et produit également des matrices progressives complexes pour les petites séries.

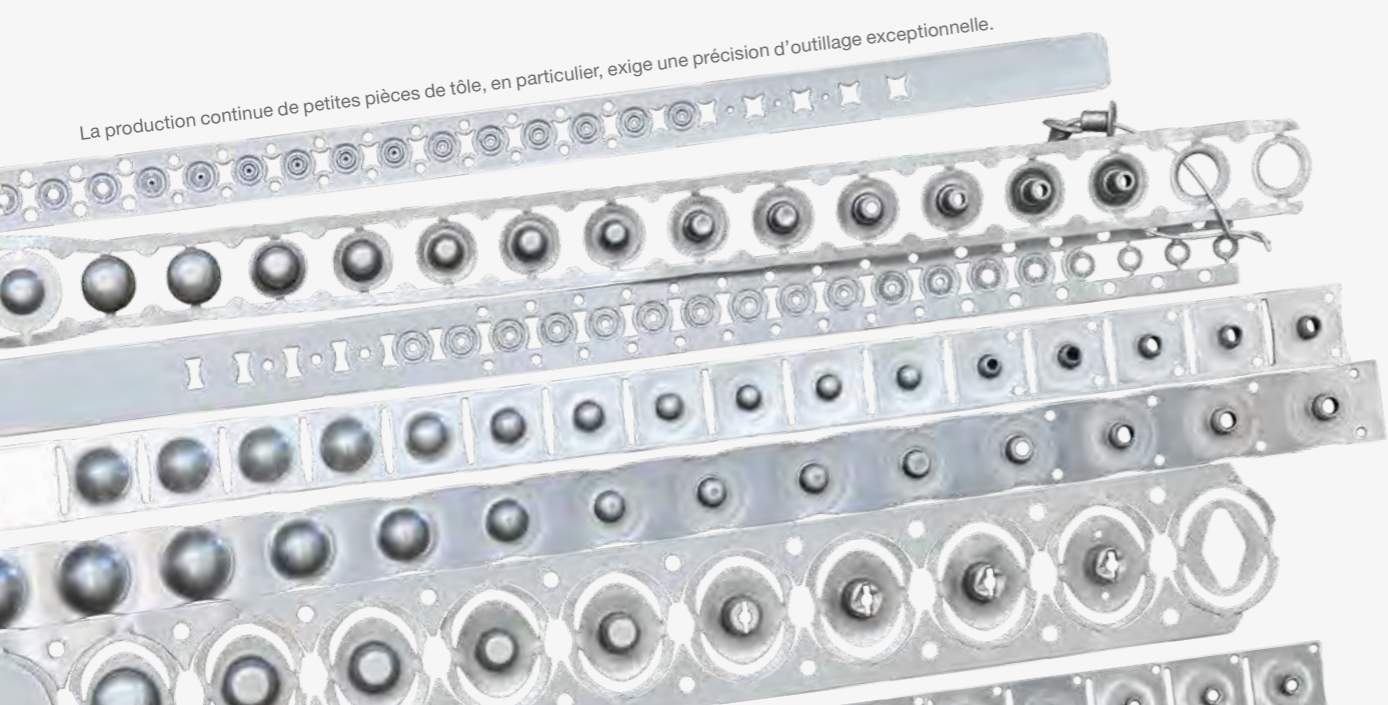
dans l'espace de travail de la MV1200S NewGen. La particularité des disques usinés est qu'ils présentent des géométries polygonales alternées à l'intérieur et à l'extérieur. Sur une pile de tôles, les disques à usiner sont intelligemment imbriqués par le programme CN. Ainsi, une feuille extérieurement ronde et intérieurement polygonale est placée à côté d'une autre feuille aux géométries opposées, c'est-à-dire intérieurement ronde et extérieurement polygonale. La MV1200S NewGen usine les tôles dans les piles de tôles de manière fiable et avec une grande précision. « Dans la production en particulier, nous bénéficions de la fiabilité du ré-enfilage des fils », explique M. Kuhm. « Lors de l'usinage de disques dans des piles de tôles, par exemple, nous pouvons

compter sur le fait que plus de mille disques peuvent être usinés pendant la nuit dans une pile de tôles serrée le soir. Si le système de ré-enfilage du fil ne parvient pas à trouver le trait de scie au point de rupture et à ré-enfiler le fil, la machine passe simplement à la tâche d'usinage suivante, c'est-à-dire le disque suivant sur la tôle ». L'enregistrement par la MV1200S NewGen de la quantité de fil restant sur la bobine et de la quantité utilisée contribue également à la grande fiabilité de la machine. Cela permet au personnel chargé de la programmation et du réglage de la machine d'estimer si le fil restant sur une bobine installée est encore suffisant pour un travail d'usinage programmé. Si ce n'est pas le cas, ils changent la bobine de fil par anticipation. Cette opération est rapide

et facile à réaliser, explique M. Pfriendler. En outre, les bobines de fil déjà partiellement utilisées peuvent être réutilisées à l'infini, car la MV1200S NewGen stocke les longueurs de fil restantes sur les bobines et les évalue pour les travaux d'usinage suivants.

Les techniciens d'Empfingen prévoient d'équiper leur MV1200S NewGen d'une station de fil plus grande pour les bobines de fil pesant jusqu'à 20 kg. « Cela nous permettra d'utiliser la MV1200S NewGen en production pendant des week-ends entiers », explique M. Beckmann.

Grâce à ces fonctions ingénieuses, la MV1200S NewGen se révèle déjà très efficace après quelques mois seulement. M. Kuhm souligne le double avantage pour la fabrication interne d'outils et de moules et pour la production. « Dans l'aviation, les lots que nous produisons sont généralement de petite taille, et souvent de seulement quelques centaines de composants. Si les fonctions de la machine d'électroérosion à fil sont habilement utilisées à cette fin, ces composants peuvent être produits directement sur la MV1200S NewGen de manière très efficace et rentable. La machine offre l'avantage imbattable de fonctionner sans surveillance, avec une sécurité et une précision de processus élevées », déclare M. Kuhm, résumant son expérience positive des six premiers mois avec la MV1200S NewGen.



La production continue de petites pièces de tôle, en particulier, exige une précision d'outillage exceptionnelle.



SACS Aerospace GmbH

Année de fondation

2002 à Rottweil
2005 : Déménagement dans son propre bâtiment de bureaux et de production à Empfingen

Conseil d'administration

Achim Mayenberger et
Oliver Dratius

Employés

170

Activité principale

Développement et production de composants d'équipements, de pièces et de pièces de rechange pour les avions, et notamment les avions commerciaux et d'affaires

Contact

Robert-Bosch-Str. 15
72186 Empfingen
Allemagne

Tél. +49 (0)7485 97722 100

info@sacs.aero
www.sacs.aero

L'électroérosion sans surveillance, pour des processus fiables et une grande précision.

SACS Aerospace

Un usinage intelligent jusqu'à 425 mm avec une subvention de l'État de 50 % ?

Combiner la précision et l'expertise technique avec un excellent service est la motivation quotidienne de Peter Müller, associé gérant de esm Erodier-Service-Müller GmbH. Pour lui, il est important de générer une valeur ajoutée tangible pour les clients grâce à son travail. Ses machines doivent donc toujours être régulièrement optimisées en fonction des souhaits du client. Sur la liste des souhaits de l'entrepreneur figurait récemment une machine d'électroérosion qui usine aussi parfaitement des pièces de plus de 300 millimètres de haut. esm a trouvé ce qu'elle cherchait chez Mitsubishi Electric. La MV2400RZ+ Connect Mitsubishi Electric les a impressionnés par sa grande qualité, sa facilité d'utilisation et sa hauteur d'usinage de 425 millimètres.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Financé par le ministère
fédéral de l'économie et de
l'énergie sur la base d'une
résolution du Bundestag
allemand



Hauteur d'usinage
allant jusqu'à 425 mm
Composant en acier avec
denture DIN 5480



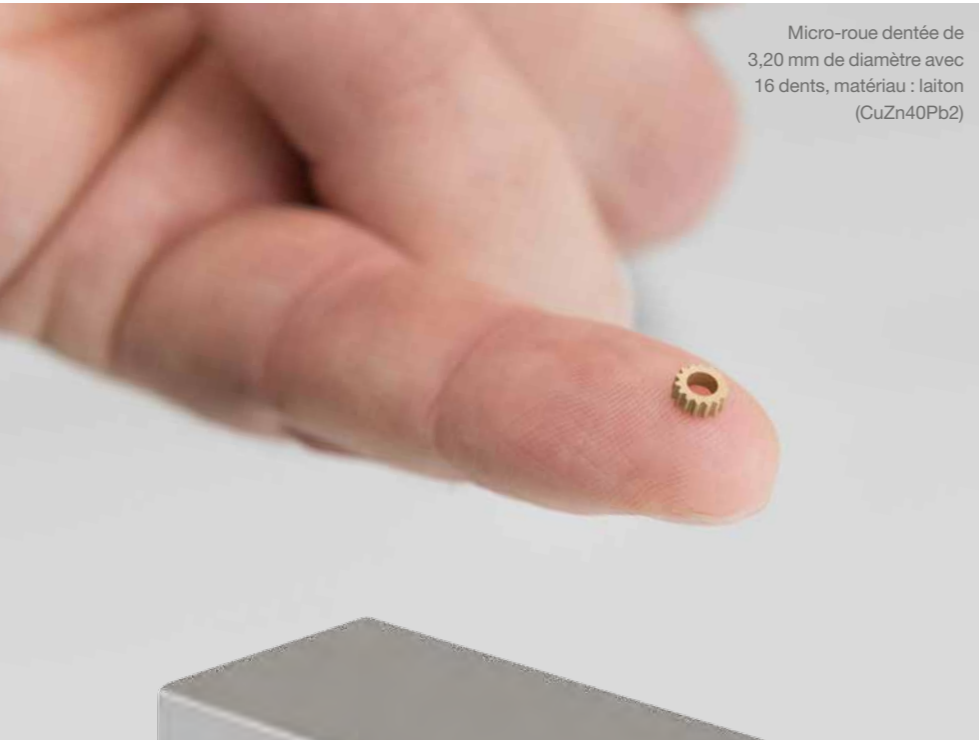
Wolfgang Müller a fondé l'entreprise en 1989. Ses nombreuses années d'expérience dans le domaine de l'électroérosion à fil et à enfonçage lui ont constitué une base solide pour démarrer son activité. Elles lui ont également assuré le succès de son entreprise sur le long terme. En l'espace de quelques années, l'équipement d'esm Erodier-Service-Müller GmbH est passé d'une à dix machines et la surface de production a rapidement augmenté pour atteindre 350 mètres carrés. Avec un flux constant de nouveaux clients et de commandes plus importantes, esm a atteint en 2015 ses limites au siège de l'entreprise situé à

Kronberg. Ils n'avaient plus assez d'espace pour poursuivre leur croissance à l'aide de nouveaux collaborateurs et de nouvelles machines. C'est également à ce moment que la gestion de l'entreprise a été confiée au fils du fondateur de l'entreprise, Peter.

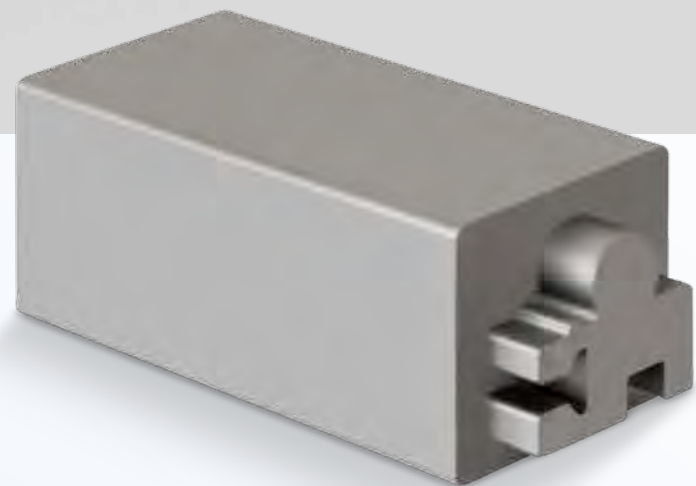
Des conseils complets et des informations pertinentes

« J'ai beaucoup réfléchi avant de reprendre l'entreprise et j'ai examiné de très près la manière dont mon père avait réussi à la développer pendant 25 ans », explique Peter. « J'ai ensuite placé le service et l'assistance à la clientèle en tête des priorités ». Les clients sont conseillés de manière exhaustive dès le début et sont informés immédiatement lorsque le travail est terminé. Pour Peter, il est important que ses clients soient pleinement impliqués dans la prestation de services. « Cela inclut également le fait que nous

Micro-roue dentée de 3,20 mm de diamètre avec 16 dents, matériau : laiton (CuZn40Pb2)



Composants en acier, certains sont usinés avec un fil de 0,1 mm



Précision
de
+/- 0,003 mm

Composant fabriqué avec un fil de 0,10 mm pour un haut niveau de qualité de surface, matériau 1.2379, trempé



Composant en aluminium avec un contour 3D complexe



établissons toujours une offre de prix dans les 24 heures », explique-t-il. Avant de commencer, esm définit les étapes du traitement avec le client, de sorte que ce dernier a également la possibilité d'indiquer les caractéristiques particulières de ses pièces.

« Nous recevons souvent des pièces qui ont déjà été largement préusinées », explique M. Müller. « Plusieurs milliers d'euros ont alors souvent déjà été investis dans l'usinage de la pièce. Nous tenons à apprécier ces efforts

d'usinage et à traiter la pièce avec le soin approprié ». Pour esm, une commande ne s'arrête pas à la livraison ou à la facturation. M. Müller considère qu'un bon service après-vente veille à ce que le client soit satisfait, ce qui fait partie intégrante de chaque mission.

Une expertise sans cesse renouvelée

Depuis sa création, esm se concentre exclusivement sur l'électroérosion. Grâce à ses décennies d'expérience, les services de l'entreprise sont très recherchés dans le secteur. En tant que sous-traitant, esm propose toute la gamme des possibilités d'usinage, depuis l'électroérosion à fil et à l'enfonçage à l'alésage, en passant par la micro-érosion. « Ils ne font généralement pas partie des clients à fort chiffre d'affaires. Mais avec leurs commandes parfois difficiles et leurs exigences complexes, ils enrichissent nos connaissances et élargissent nos horizons conceptuels », déclare M. Müller. « Ce qui compte pour

Les petites pièces sont également usinées par électroérosion avec précision sur la grande machine. Ici, un logo esm usiné avec un fil de 0,15 mm, hauteur de caractère 1,5 mm, matériau 1.4301.



La MV2400RZ+ Connect excelle également dans les contours délicats.

donné à M. Müller l'occasion de mettre en pratique ses idées sur la durabilité. Le bâtiment est construit de manière économe en énergie et équipé d'un éclairage LED très perfectionné. Le chauffage et la climatisation de la production fonctionnent de manière très économique et efficace grâce à plusieurs pompes à chaleur. « Nous faisons attention aux petites choses », raconte M. Müller. « Nous avons notamment banni les emballages et les bouteilles en plastique et donnons une seconde vie aux emballages d'expédition ».

nous, c'est le produit final et la manière d'atteindre le résultat optimal de la manière la plus rentable possible ».

Un engagement en faveur de l'environnement

« Le développement durable est au cœur de l'actualité », relate M. Müller avec surprise. « Chez esm, nous y travaillons depuis dix ans avec beaucoup de succès. Nous avons notamment opté à l'époque pour un fournisseur d'électricité verte, une démarche plutôt inhabituelle dans la branche à l'époque ». L'entreprise a été proactive avec cette stratégie et a fait passer le mot sur le marché. « La réponse de nos clients a été étonnamment encourageante. Je ne m'attendais pas à autant de réactions positives », déclare M. Müller avec enthousiasme. La construction du nouveau bâtiment de l'entreprise a

Des machines de pointe

Afin de respecter ses normes de qualité élevées, esm investit régulièrement dans son parc de machines. « Au cours des quatre dernières années, explique fièrement M. Müller, nous avons acheté trois nouvelles machines et ainsi modernisé un tiers de notre équipement. Nous finançons tous nos investissements exclusivement par le biais de nos fonds propres. Ce n'est absolument pas banal de nos jours et dans les conditions actuelles du marché, et cela montre que nous construisons sur des bases solides ». Ils ont récemment investi dans une MV2400RZ+ Connect Mitsubishi Electric. Pendant près de 30 ans, les seuls systèmes d'électroérosion à fil de l'atelier esm



provenaient tous d'un autre fabricant. « Nous étions fondamentalement satisfaits de ces machines, explique M. Müller, mais nous ne pouvions usiner que des pièces d'une hauteur maximale de 300 millimètres ». L'entreprise avait donc besoin d'une machine permettant des hauteurs d'usinage plus importantes. « Nous avons longuement discuté de la question avec notre personnel et pesé le pour et le contre d'un changement de configuration de la machine », se rappelle M. Müller. « Finalement, nous

avons opté pour la MV2400RZ+ Connect Mitsubishi ».

Les données de performance avec une hauteur d'usinage de 425 millimètres et la qualité des machines ont été déterminantes pour M. Müller dans sa décision de sélectionner Mitsubishi Electric. En outre, M. Müller a insisté pour travailler avec un fabricant compétent et efficace, assurant un service après-vente complet

Des hauteurs d'usinage allant jusqu'à 425 mm



Rainer W., chef de l'équipe d'électroérosion à fil, avec une pièce dentée de 350 mm de long



Largeurs de bande de 1 à 0,03 mm

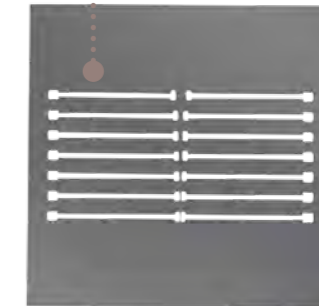
et rapide. esm a accordé une attention particulière à la large présence de Mitsubishi sur le marché. « Nous savons que Mitsubishi dispose de beaucoup de machines, qu'ils développent efficacement leurs systèmes et investissent également dans la recherche », explique M. Müller. La machine est en service dans l'atelier de production d'esm depuis mai 2022 et les premières expériences sont très positives. « Nous n'avons pas encore eu besoin d'un service sur

site, mais nous avons eu recours au service téléphonique

pour les demandes de renseignements », déclare M. Müller. « La hotline est rapide et compétente. Jusqu'à présent, nous avons pu résoudre tous nos problèmes dans un délai d'une à deux heures après l'appel ».

Un cadeau du BAFA

« Au cours du processus de décision, Michael Willwacher, du concessionnaire Mitsubishi Willwacher, a signalé les possibilités de financement offertes par le BAFA, l'Office fédéral allemand de l'économie et du contrôle des exportations », se souvient M. Müller. D'abord sceptique, il a finalement décidé de faire une demande de financement. Avec son comptable fiscal et sa femme, qui travaille également pour l'entreprise, il a rassemblé toutes les données et rempli les formulaires détaillés. Environ deux mois après la demande, la décision est tombée. « Le BAFA a financé 50 % de notre investissement dans la nouvelle Mitsubishi MV2400RZ+ Connect », déclare Peter Müller avec enthousiasme. « Brillant ! Et un gagnant-gagnant pour nous et nos clients ! »



Gabarit de 0,4 mm en 1,430 1 avec des largeurs de bande décroissantes de 1,0 mm à 0,03 mm



esm Erodier-Service-Müller GmbH

Associé gérant

Peter Müller

Employés

7

Date de fondation

1989

Aptitudes et compétences de base

Composants d'outils et de moules classiques à érosion totale, Composants mécaniques de haute précision, composants pour la technologie médicale et la métrologie, haut niveau d'expertise dans l'usinage par électroérosion de matériaux spéciaux tels que le carbure de silicium, le carbure de tungstène, le titane, le tantalum et le platine iridium

Toutes les méthodes d'électroérosion : à fil (6 machines), à enfonçage (3 machines), à perçage de trous (2 machines), enfonçage du carbure de tungstène

Haut niveau d'expertise en coopération avec des instituts de recherche, des universités et des start-ups/prototypes.

Contact

Karl-Hermann-Flach-Strasse 27
61440 Oberursel
Allemagne

Tél. +49 (0)6171 2877728
Fax: +49(0)6171 2877727

info@esm-mueller.de
www.esm-mueller.de



Financé par le ministère fédéral de l'économie et de l'énergie sur la base d'une résolution du Bundestag allemand

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Cinquante pour cent de subvention.

Horoscope 4.0

pour les experts branchés de l'électroérosion.



Capricorne



du 22/12 au 20/1

Saturne apporte un changement positif dans votre vie. Encouragé, vous êtes également d'humeur à faire quelque chose de nouveau au travail. Une nouvelle machine d'électroérosion à fil serait parfaite. Ou peut-être une machine à percer les trous de départ ? Ou un robot à bras articulé ? Tant de possibilités s'offrent à vous ! Mais vous devez d'abord convaincre votre patron. En tant que Capricorne confiant, vous trouverez forcément un moyen d'y parvenir.

Verseau



du 21/1 au 19/2

Ne vous mettez pas trop de pression au cours des prochaines semaines, cela ne vous aidera pas dans les travaux de câblage ni dans votre vie privée. La patience et l'équanimité devraient constamment vous accompagner. Malgré l'ampleur de votre ambition, il est préférable pour vous de commencer par stabiliser votre position actuelle. Bientôt, vous trouverez un angle d'inclinaison approprié pour construire et progresser.

Poisson



du 20/2 au 20/3

Même pour un Poisson prudent, il vaut mieux ne pas éviter le contact, que ce soit avec votre dispositif de serrage, ou avec vos collègues de travail. Au contraire, échangez des notes et approfondissez vos relations professionnelles. En privé également, ces conversations pourraient faire la différence. Avec un peu de sensibilité et d'attention, vous réussirez facilement.

Cancer



du 22/6 au 22/7

Les températures baissent et les nuits s'allongent. Il est clair que votre partenaire a besoin de plus d'intimité et d'attention. Heureusement, votre fiable MV-R Connect fonctionne sans personnel pendant la nuit, ce qui vous permet de vous concentrer pleinement sur votre moitié pendant ces heures. Les jours suivants, vous retournez au travail de particulièrement bonne humeur, inspirant vos collègues de travail.

Lion



du 23/07 au 23/08

Vous avez un don pour l'électroérosion, c'est indéniable. Vous travaillez aussi méticuleusement que votre machine d'électroérosion. Mais votre cœur de Lion est-il aussi fiable dans d'autres domaines qu'il ne l'est dans l'usinage ? Ne négligez pas votre vie privée et trouvez du temps pour vous et vos proches. Ils sont au moins aussi importants que l'électroérosion à fil et par enfonçage.

Vierge



du 24/08 au 23/09

En décembre, cultivez vos relations clients avec des emporte-pièces de Noël fraîchement usinés par électroérosion à fil, Uranus vous en remerciera. Le printemps prochain ne vous apportera alors que des bénéfices. Installez-vous confortablement et profitez de votre énergie de décharge réduite afin de pouvoir vous remettre au travail avec une énergie renouvelée l'année prochaine.

Bélier



du 21/3 au 20/4

Les personnes qui vous entourent sont aussi enthousiasmées de la façon dont vous vous entendez avec elles sans effort, que vous l'êtes par la facilité d'utilisation de votre système d'électroérosion à fil. Vous faites en sorte que les autres vous apprécient facilement. Pendant les prochaines phases de la Nouvelle Lune, vous êtes donc encore plus détendu et sociable que d'habitude. Vos collègues de travail vous apprécient non seulement en tant qu'artiste chevronné de l'électroérosion à fil, mais aussi en tant que personne.

Taureau



du 21/4 au 21/5

En ce moment, vous êtes très exigeant, non seulement envers vous-même, mais également envers les autres. Cependant, tout le monde n'est pas à la hauteur. Soyez un Taureau magnanime et rappelez-vous que chacun dispose de ses points forts. Si l'un est un excellent opérateur de machine d'électroérosion à fil, un autre est doué pour l'organisation. Contribuez également à améliorer l'efficacité énergétique en exploitant les synergies : mieux vaut coopérer que faire cavalier seul.

Gémeaux



du 22/5 au 21/6

Si votre machine d'électroérosion fait des siennes, occupez-vous-en immédiatement. Une analyse intelligente des données de production vous y aidera. Après tout, l'entretien ne doit pas être remis au lendemain. D'ailleurs, il en va de même pour les relations interpersonnelles : les relations et les amitiés doivent être entretenues. Relevez les défis au fur et à mesure qu'ils se présentent plutôt que de laisser filer les choses.

Balance



du 24/09 au 23/10

Des tensions se préparent dans votre vie privée au cours des prochaines semaines. En tant que Balance ayant besoin d'harmonie, vous le supportez difficilement. Agissez et tentez de résoudre les conflits. Lorsqu'il s'agit de surfaces rugueuses, ces choses ne vous posent aucun problème. Avec les bonnes touches de finition, vous pourrez bientôt aplanir toutes les inégalités.

Scorpion



du 24/10 au 22/11

Votre courbe de performance décroît de façon alarmante. Profitez des vacances à venir, car ce sont vos dernières occasions de vous détendre cette année. À partir de janvier, l'influence de Mimas, la lune de Saturne, vous donnera un coup de fouet, afin que vous puissiez rapidement éliminer la graisse de Noël. La période des fêtes et des réjouissances autour du vin chaud sera vite terminée.

Sagittaire



du 23/11 au 21/12

Mettez votre axe Z à l'épreuve cet hiver et votre système de mesure de trajectoire vous montrera les chemins de voyage optimaux. Mais attention aux obstacles ! Avec une bonne qualité de surface, vous ne ressentirez pas la moindre résistance. Tout ira également pour le mieux dans votre vie amoureuse : plus que détendu, vous aborderez la nouvelle année avec sérénité.

The Art of *Economy*



Faites connaître votre Profil!

*Vous et votre entreprise
aimeriez figurer dans le
prochain numéro?*

Alors, écrivez-nous!

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

Mechatronics Machinery / Mitsubishi-Electric-Platz 1 / 40882 Ratingen / Allemagne

Tél. +49 (0) 2102 486-6120 / Fax +49 (0) 2102 486-7090 / edm.sales@mee.com / www.mitsubishielectric-edm.de

 **MITSUBISHI
ELECTRIC**