

**Usinage de disques aubagés d'un élément de turbine complexe**

Nouvelle technologie pour l'usinage complet de pièces de turbine

**Pour l'usinage de remontées mécaniques**

Centre de fraisage FOG – Utilisé par le leader mondial du marché

**Scharmann ECOFORCE**

Une production améliorée pour l'usinage précis de vannes

**La clé de la précision et de la productivité**

Le constructeur de machines BOMAG a investi dans une Heckert HEC 1600 Athletic

**A new Star is born**

Entretien avec Walter Börsch,  
PDG de Starrag Group



# Contenu

## 18

Prix de l'innovation  
pour le Starrag Group



Depuis plus de  
**150 ans** –  
**Diversité créative**  
sur mesure

**Page 10**

## ÉDITORIAL

### 05 **A new Star is born**

Par Walter Börsch

## ACTUALITÉS

### 06 **Les besoins de chaque client sont notre priorité**

Entretien avec Walter Börsch, PDG de Starrag Group

### 08 **L'innovation au pas de course**

Tour Berthiez TVU avec moteur Torque

### 09 **Starrag connect : Tout est sous contrôle**

Vérification de la machine par smartphone, tablette ou PC

### 10 **» Permettez-nous de vous présenter : Starrag Group «**

Starrag Group – Diversité créative sur mesure

## CUSTOMER SERVICE

### 12 **Les moules en ligne de mire**

Service clientèle – Commande de retrofitting d'un constructeur de moules pour pneumatique

### 14 **Toujours plus proche du client final**

Livraison de pièces de rechange en 24 heures à tous les clients d'Asie

## AEROSPACE & ENERGY

### 15 **Effet de synergie dans la plus pure tradition**

Fabrication d'aubes : la précision suisse

### 16 **Usinage de disques aubagés d'un élément de turbine complexe**

Remaniement d'un Starrag NB 251

### 18 **Martelage Starrag : des marteaux à cadence élevée**

MM-Award – Prix de l'innovation pour les marteaux à cadence élevée

## MENTIONS LÉGALES

**Star – Le magazine de Starrag Group**

### Éditeur :

Starrag Group Holding AG  
Seebleichstrasse 61  
9404 Rorschacherberg  
Switzerland

Tel.: +41 71 858 81 11

Fax: +41 71 858 81 22

Mail: [info@starrag.com](mailto:info@starrag.com)

### Direction :

Walter Börsch (PDG)  
Gerold Brüttsch (DAF)

### Rédaction :

Charles Dénéruard, Anett Herold,  
Lucille Hopfman, Eva Hülser,  
Sabine Kerstan, Angela Richter,  
Michael Schedler, Antonia  
Schegg, Ralf Schneider

### Service photos :

© Photos et illustrations :  
Starrag Group 2015  
© Page 1, Eve81/photocase.de  
© Page 4, emanoo/photocase.de  
© Pages 28/29, Bomag

### Maquette :

Gastdesign.de

### Impression :

Druckhaus Süd, Köln

### Réimpression :

Tous droits réservés. La reproduction des contenus est interdite sauf autorisation écrite.

Star – le magazine de Starrag Group paraît en allemand, en anglais et en français. Malgré le soin apporté à sa rédaction, nous ne saurions lui accorder aucune garantie. Star paraît deux fois par an.

[www.starrag.com](http://www.starrag.com)



22  
Scharmann  
ECOFORCE

28 La clé de la précision  
et de la productivité



**20 Pour l'usinage de remontées mécaniques**

Centre de fraisage FOG – Utilisé par le leader mondial du marché

**22 Scharmann ECOFORCE**

Capacités de production améliorées pour l'usinage précis de vannes

**24 ECOSPEED en route vers le Japon**

Le premier centre d'usinage ECOSPEED au Japon

**TRANSPORTATION & INDUSTRIAL COMPONENTS**

**25 WMW IWK pour la production de tracteurs indiens**

Starrag India a conclu un grand marché

**26 La taille fait la différence**

Qualité et fiabilité sont deux caractéristiques essentielles des machines de l'entreprise MAC Maschinen- und Metallbau GmbH

**28 Heckert HEC 1600 Athletic – La clé de la précision et de la productivité**

Le constructeur de machines BOMAG a investi dans une Heckert HEC 1600 Athletic

**PRECISION ENGINEERING**

**30 Une précision exemplaire**

Entretien avec Jean-Daniel Isoz, responsable de la business unit « Precision Engineering » de Starrag Group

**32 Précision en mouvement**

Bumotec a organisé une Journée portes ouvertes destinée aux clients à l'AMRC (Advanced Manufacturing Research Center)

**33 Un temps record : de copeau à copeau en <0,5 secondes !**

Production en série des pièces de précision avec la Bumotec s100<sup>multi</sup>

**INSIDE**

**34 Heckert se hisse à la 2ème place**

Prix des jeunes talents du salon INTEC

**35 Amateurs de ski Starrag**



# Expositions

---

18.–23.05.2015

**Feimafe**

São Paulo (Brasilien)

02.–05.06.2015

**EPHJ**

Geneva (Switzerland)

17.–21.07.2015

**IIJS**

Mumbai (India)

25.–29.05.2015

**Metallobrabotka**

Moscow (Russia)

09.–11.06.2015

**MD&M East**

New York (USA)

26.–27.08.2015

**MD&M**

São Paulo (Brazil)

09.–12.06.2015

**MACH-TOOL**

Poznan (Poland)

25.08.–30.09.2015

**Maks Airshow**

Zhukovskiy (Russia)

15.–21.06.2015

**Paris Airshow**

Le Bourget (France)

05.–10.10.2015

**EMO**

Milano (Italy)

[www.starrag.com](http://www.starrag.com)



Walter Börsch  
PDG de Starrag Group

### Chère lectrice, cher lecteur,

Certains d'entre vous seront vraisemblablement surpris de recevoir le nouveau magazine « Starrag Star » destiné aux clients. Je sais qu'il est difficile aujourd'hui d'attirer et de maintenir l'attention des lecteurs en raison de l'abondance des informations et des sollicitations constantes. Vous connaissez sans doute la nouvelle expression « We are overnewsed, but underinformed ».

Le Starrag Group est convaincu de pouvoir se rendre utile à ses clients, non seulement en matière de prestations mais également en matière de communication. Avec le magazine « Starrag Star », nous souhaitons mettre en avant les avantages que nous offrons aux utilisateurs et expliquer comment notre offre se distingue du reste du marché. Nous fournissons à nos clients de bonnes raisons de penser que le Starrag Group est, pour eux, le seul partenaire possible.

La première édition du « Starrag Star » est consacrée à notre nouvelle stratégie : nous concentrer, de manière cohérente, sur trois marchés cibles porteurs et clairement définis. J'explique cette stratégie en détail dans un entretien.

Dans le premier numéro du « Starrag Star », nous insistons également sur la diversité créative de l'ensemble de Starrag Group et sur les spécialités de la business unit « Precision Engineering » : Un entretien avec le responsable de l'unité opérationnelle Jean-Daniel Isoz évoque les deux marques traditionnelles Bumotec et SIP, originaires des cantons suisses de Fribourg et de Genève, ainsi que nos projets de déménagement exceptionnels. De Mönchengladbach, Alfred Lilla met les projecteurs sur la business unit « Aerospace & Energy ». Le responsable du segment de marché Aerostructure nous explique comment, avec son équipe, il compte conquérir le marché japonais de l'industrie spatiale avec un centre d'usinage particulièrement rapide, après avoir conquis la Corée du Sud et la Chine.

J'espère que vous prendrez plaisir à lire les articles, entretiens et reportages du « Starrag Star ». Je suis impatient de recevoir vos commentaires.

Walter Börsch

# « Les besoins de chaque client sont notre priorité, même dans une conjoncture incertaine »

**Entretien** avec Walter Börsch, PDG de Starrag Group

La nouvelle stratégie de Starrag Group, originaire de Rorschacherberg en Suisse, est claire : une orientation cohérente sur des segments de marché porteurs et clairement définis. Walter Börsch, PDG du Groupe, nous offre plus de détails sur les changements à venir pour les clients ainsi que sur la parution du nouveau magazine « Starrag Star » destiné aux clients.

## Monsieur Börsch, pourquoi le groupe publie-t-il désormais un magazine destiné aux clients ?

**Börsch:** Notre groupe souhaite se concentrer davantage à l'avenir sur les clients actuels et potentiels et sur leurs besoins réels. À nos yeux, le magazine « Starrag Star » destiné aux clients est un excellent moyen de mettre en évidence la valeur ajoutée que nous avons pu leur apporter au cours des dernières années grâce à une offre de prestations considérablement élargie. Il constitue également une opportunité d'exposer la manière dont nous percevons au quotidien notre collaboration avec nos clients.

## À l'ère du numérique, un magazine imprimé est-il un moyen adapté pour expliquer la nouvelle stratégie aux clients ?

**Börsch:** Bien sûr, nous savons qu'il est difficile aujourd'hui d'attirer et de maintenir l'attention des lecteurs en raison de l'abondance des informations et des sollicitations constantes. De nombreux lecteurs connaissent

peut-être la nouvelle expression « We are overnewsed, but underinformed ». C'est pour cette raison que nous souhaitons nous rendre utiles à nos clients, non seulement en matière de prestations mais également en matière de communication. Nous devons réussir à générer un contenu pertinent pour le client. La nouvelle orientation de notre groupe n'est qu'un thème parmi de nombreux autres. Il s'agit finalement de fournir suffisamment de bonnes raisons aux clients de penser que le Starrag Group est leur seul partenaire possible.

## Et quel message souhaitez-vous transmettre aux lecteurs dans cette première édition du « Starrag Star » ?

**Börsch:** Notre priorité consiste à développer notre nouvelle stratégie d'orientation cohérente sur des segments de marché porteurs et clairement définis, que nous avons choisis avec soin. Nous entendons répondre de manière optimale aux besoins fondamentaux de nos clients en termes de sécurité, de rentabilité et de croissance, dans un environnement très

volatil caractérisé par la crise mondiale. Le Starrag Group a défini pour cela onze segments de marché et les a regroupés sur trois marchés cibles : « Aerospace & Energy », « Transportation & Industrial Components » et « Precision Engineering ». Chacun de ces trois marchés cibles est dirigé par un responsable de business unit. Cette offre de prestations complète notre excellent service clientèle international placé sous la houlette de l'unité opérationnelle Customer Service.

## Quelle est l'influence de cette nouvelle répartition sur l'approche clientèle ?

**Börsch:** Les clients des divers marchés cibles et segments de marché ont des besoins spécifiques. Notre communication sera axée sur la manière dont nous répondons à ces besoins grâce à des concepts de machines novateurs, une technologie de pointe et un excellent service clientèle international.

## Monsieur Börsch, quels sont les défis auxquels le groupe et ses marques sont actuellement confrontés ?



**Walter Börsch** (né en 1959) a obtenu un diplôme d'ingénieur après des études de construction mécanique à l'Université technique de Rhénanie-Westphalie à Aix-la-Chapelle, puis a suivi une formation supplémentaire de marketing à l'université de Saint-Gall. Cet ingénieur allemand a dirigé de janvier 2012 à la fin 2013 l'ancienne business unit 1 avec la marque Starrag à Rorschacherberg (Suisse) et la filiale technologique TTL à Haddenham (Grande-Bretagne). Depuis avril 2014, il est PDG de Starrag Group et il dirige par ailleurs la distribution régionale de Starrag depuis janvier 2014.

**Börsch:** Nous remarquons qu'en dépit d'indicateurs économiques positifs ans l'ensemble, les clients ont tendance à hésiter à investir par temps de crise. Notre plus grand défi consiste à leur communiquer clairement et sous toutes les formes que nos solutions conçues pour un partenariat de longue durée et en fonction des besoins des clients constituent le meilleur choix possible dans une conjoncture incertaine. Il ne suffit toutefois plus d'évoquer les avantages de Starrag. Il s'agit avant tout, à l'avenir, de renforcer notre dialogue avec le client, d'être à son écoute et de comprendre ses besoins. Cela nous permet d'apporter des solutions aux problèmes de nos clients.

**De quels aspects de Starrag Group êtes-vous particulièrement fier ?**

**Börsch:** Notre groupe se compose de diverses entreprises possédant chacune leurs traditions propres. Faire collaborer ces entreprises entre elles n'est toutefois pas chose facile : Ceci exige tout d'abord une sélection adéquate et un processus

« Starrag Group a la solution **individuelle** qui répond à vos besoins »

d'intégration adapté après l'acquisition. Nous avons relevé ce défi avec brio. Dans le contexte de l'internationalisation du groupe, il est très stimulant de disposer à la fois de la diversité et des points communs de ces entreprises. Pour harmoniser au mieux les synergies et les avantages qui en découlent, la prochaine étape consistera à intégrer les diverses activités de communication et de les harmoniser. Comme on le sait, le tout est toujours plus que la somme des différentes parties.

**Monsieur Börsch, avez-vous encore quelque chose de particulier à dire aux lecteurs de la première édition du « Starrag Star » ?**

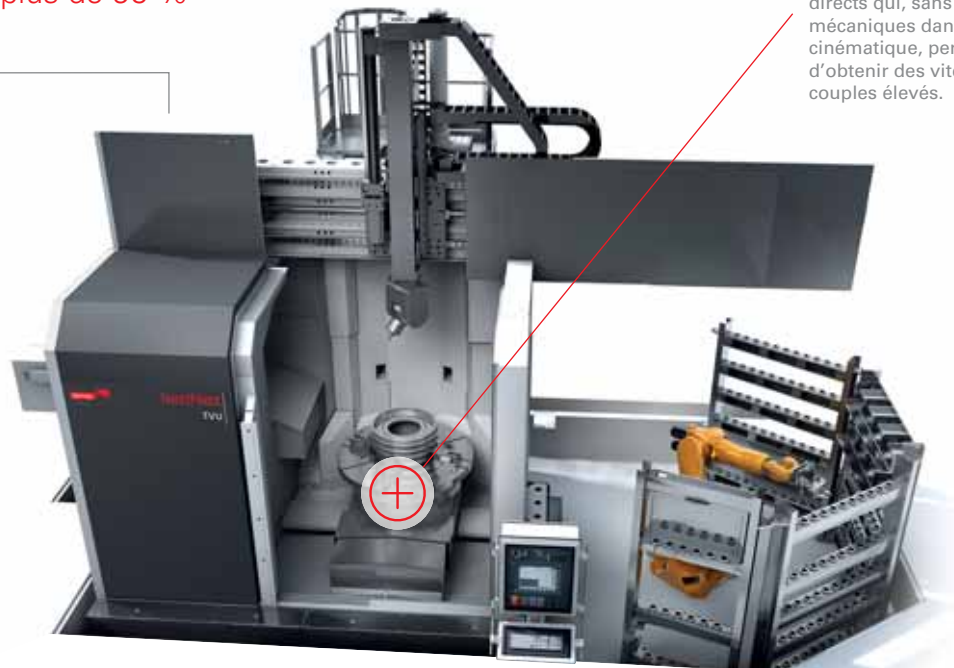
**Börsch:** Lorsque je parle avec des clients potentiels, je constate toujours qu'ils n'ont pas conscience de l'ampleur de notre gamme de prestations. Nous ne communiquons peut-être tout simplement pas suffisamment. Voici mon message aux lecteurs des onze segments de marché, de l'opérateur de machines à l'entrepreneur en passant par le professionnel de production : Le Starrag Group possède la solution individuelle qui répondra à vos besoins en termes de sécurité, de rentabilité et de croissance. Nous sommes à votre disposition pour discuter des détails lors d'un entretien personnalisé. ▀

# L'innovation au pas de course

Tour Berthiez TVU avec moteur Torque

+ Disponibilité élevée de la machine de plus de 95 %

Les moteurs couple sont des entraînements électriques directs qui, sans éléments mécaniques dans la chaîne cinématique, permettent d'obtenir des vitesses et des couples élevés.



+ Réduction de la durée de maintenance de 35 %

C'est avec un très grand succès que **Berthiez** a pu, au cours des dix dernières années, intégrer ces commandes à un nombre important de rectifieuses verticales. Cette technologie permet d'éviter les effets négatifs d'une commande mécanique sur les surfaces lors du **meulage de précision**.

Les tous premiers tours verticaux Berthiez de type TVU 2000/160 équipés d'un entraînement de moteur Torque jusqu'à **10 000 Nm** et d'un régime de **350 tr/min** ont été vendus en 2012. D'autres commandes de ce concept novateur ont suivi en 2014.

Le **moteur Torque** prend en charge, grâce à un **couple élevé à l'immobilisation et à l'avance**, les fonctions de tournage, de tournage-fraisage et de positionnement précis. La chaîne cinématique s'en trouve considérablement simplifiée car le nombre de composants et de sous-ensembles mécaniques est réduit de façon spectaculaire. Il en résulte une fiabilité accrue et des avantages en matière de maintenance. ▀





La solution « portable » :  
Vérification de la machine  
par smartphone, tablette  
ou PC

## Starrag connect : Tout est sous contrôle

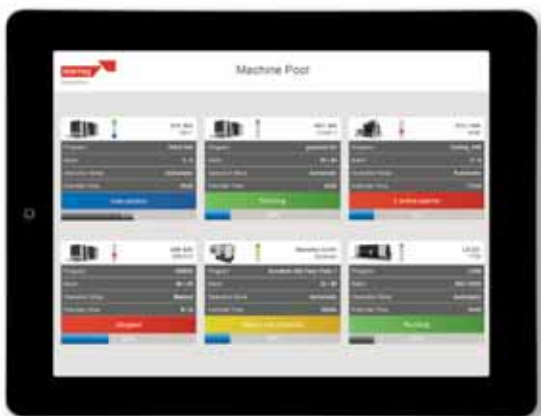
Les machines du Groupe Starrag permettent d'usiner des pièces de précision pour montres de luxe, des composants en aluminium pour avions, des aubes robustes pour turbines et d'énormes pales de rotors pour sous-marins. Toutefois, en dépit des différences entre ces pièces, il existe depuis peu un point commun : Toutes les machines du groupe peuvent être surveillées par Smartphone, tablette ou PC grâce au nouveau système Starrag connect.

« **La confiance c'est bien**, le contrôle des processus c'est mieux. » Fidèle à cette citation, Starrag a développé un système universel qui fonctionne sur tous les ordinateurs, appareils mobiles et navigateurs indépendamment des plates-formes et systèmes d'exploitation (à l'instar de : Windows, Apple-iOS, Android). Starrag connect peut être utilisé comme solution autonome sur une machine-outil individuelle ou comme outil intégré dans un réseau entreprise. L'utilisateur peut utiliser ce système facile à installer et à maintenir pour accéder à un grand nombre d'informations importantes via un réseau WLAN ou Ethernet.

**Il s'agit** d'un véritable outil polyvalent remplissant plusieurs fonctions, allant de l'affichage de l'état de la machine et des données d'usinage actuelles à l'indication de données relatives à la disponibilité de l'installation (OEE : Overall Equipment Effectiveness). Starrag connect permet à une entreprise de gérer, de manière centralisée, l'ensemble des machines-outils du groupe Starrag installées. Les droits d'accès aux données peuvent être définis de manière individuelle. Via le système, l'utilisateur a également accès à l'ensemble de la documentation relative à la

machine. Grâce à l'affichage d'alarmes, de messages d'erreur et de données de maintenance, il est possible de réaliser une maintenance préventive.

**Malgré cette** variété de fonctions, Starrag connect peut être utilisé de manière simple, flexible et autonome. Il constitue une solution évolutive non seulement pour chaque machine, mais également pour la gamme complète de machines. Pour une utilisation sur mobile, l'installation d'applications ou autres programmes sur le poste terminal n'est pas nécessaire car il suffit d'installer un navigateur compatible avec HTML 5. En outre, l'utilisateur peut configurer l'interface graphique de manière personnalisée, en fonction de ses besoins. L'exploitant de l'installation peut, pour ses propres applications (ou par exemple pour les systèmes de gestion intégrée (ERP) tels que SAP), avoir accès aux informations relatives à la machine à travers une interface API. L'enregistrement des données se fait sur le serveur central où il n'est pas nécessaire de mettre à jour manuellement les informations, car les machines-outils signalent automatiquement la présence de nouvelles données. Après le premier enregistrement de données, les machines-outils ne chargent plus que les modifications, ce qui résulte en un réseau entreprise moins surchargé. L'utilisation d'une ligne de connexion « à sens unique » assure une protection optimale du réseau, la communication pouvant se faire uniquement de la machine-outil vers le serveur. ▾



- + Jusqu'à 20 % de temps gagné lors de la réalisation de travaux de maintenance préventive
- + Aucun coût d'investissement pour la nouvelle structure informatique

# « Permettez-nous de vous présenter : **Starrag Group** »

Starrag Group – **Diversité créative sur mesure**

Les slogans publicitaires ne suffisent pas à décrire le groupe suisse Starrag : il s'agit d'une grande famille composée de dix membres très différents qui se distinguent chacun par des caractéristiques spécifiques.



**Le dénominateur commun** de ces dix marques : Les machines-outils de précision résultent pour l'essentiel d'une construction modulaire conçue de manière adéquate selon les besoins du client.

« **La devise du groupe** peut se résumer de la manière suivante : précision et efficacité », rapporte le Prof. Frank Brinken, membre du conseil d'administration de Starrag Group Holding SA à Rorschacherberg.

« **Toutes les** machines de notre groupe se caractérisent notamment par leur productivité élevée et leur précision sur le long terme. « Les dix marques du groupe appliquent cette devise dans leurs usines de Suisse, d'Allemagne, de France, de Grande-Bretagne et d'Inde de diverses manières pour répondre aux besoins d'entreprises issues de différents secteurs industriels. Bien que les clients soient très variés, ils ont toutefois un point en commun : ils n'utilisent pas les machines-outils de précision du groupe Starrag pour fabriquer des produits en série, mais uniquement des produits haut de gamme extrêmement durables, des montres de luxe en filigrane aux gigantesques hélices de l'un des plus grands sous-

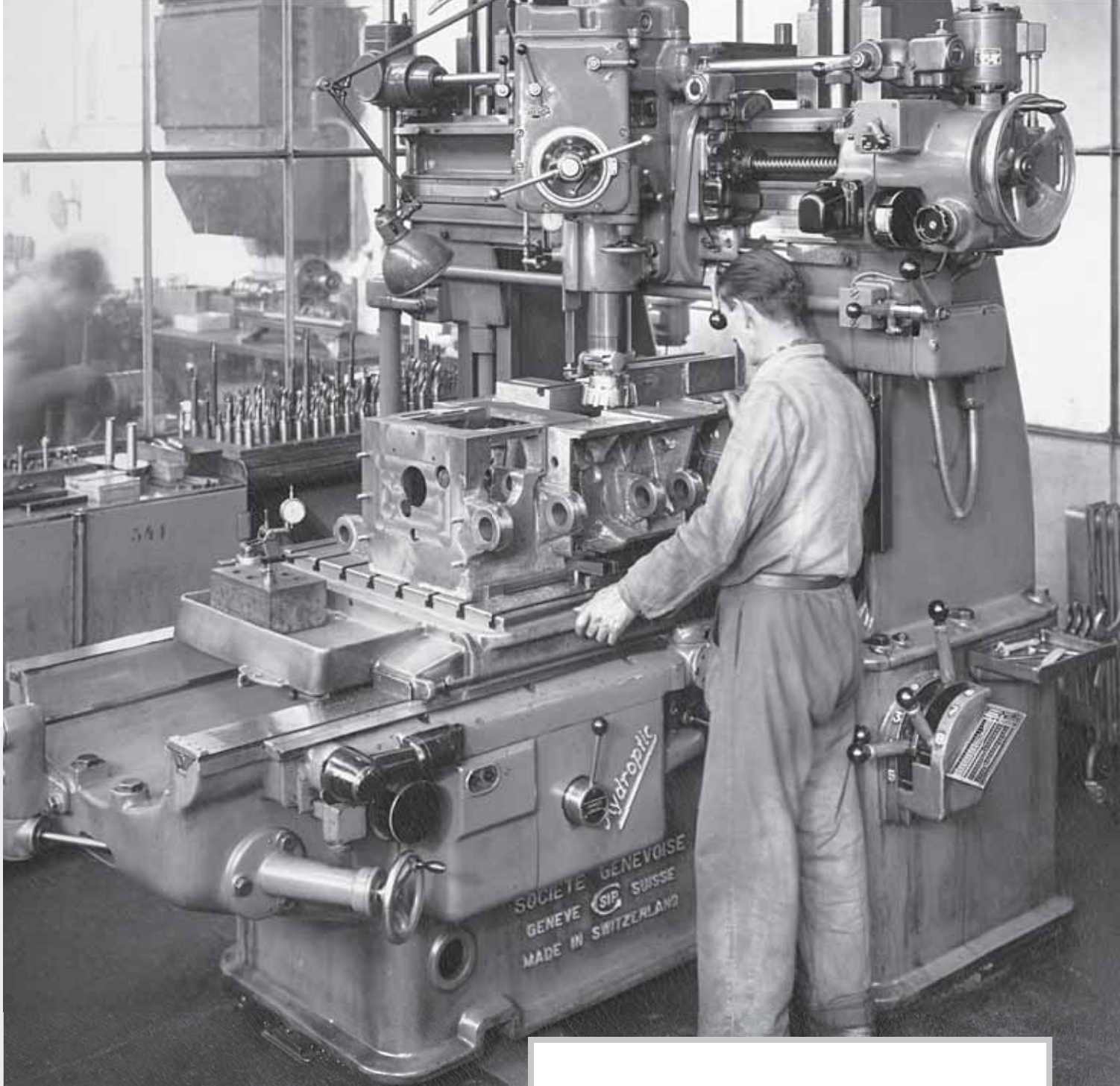
Une tradition de bien  
**150 ans** : **précision**  
et **efficacité réunies**

marins au monde, en passant par les moteurs de bateaux, les turbines pour centrales électriques, les trains d'atterrissage d'avions et les segments en acier des téléphériques.

**La technique de production** mise en œuvre par Starrag Group à cet effet consiste en un processus de fabrication très poussé : les entreprises du groupe développent et fabriquent de manière autonome tous les éléments du noyau central essentiels à la précision et à la productivité, comme les entraînements, les têtes d'outils ou encore les supports.

**En outre, elles procèdent à des conceptions personnalisées**

(généralement à la demande du client) que les autres entreprises du secteur concerné ne seraient pas en mesure d'offrir. Il existe par exemple un système d'auto-qualification (Self Qualification System - SQS) intégré qui permet de contrôler automatiquement la précision spatiale d'une machine Droop+Rein dotée d'une tête de fraisage chapée en moins d'une heure, au lieu de plus de huit heures à l'aide de la méthode manuelle. De plus, un nouveau système de refroidissement de l'air par cryogénie au CO<sub>2</sub> accroît



d'au moins 70 pour cent la productivité lors de l'usinage de matériaux à haute rigidité. Ce supplément pour machines-outils Starrag est le produit d'une collaboration fructueuse avec un fabricant d'outils allemand de renom.

**Ces services spécialisés** viennent compléter une vaste gamme de prestations allant des machines-outils virtuelles au retrofitting de grandes machines-outils, en passant par l'assistance au montage d'une nouvelle solution d'usinage. ▀

## Starrag Group agréé

- + Starrag Group développe et fabrique de manière autonome tous les éléments du noyau central essentiels à la précision et à la productivité
- + Les coopérations avec des fournisseurs notables garantissent une augmentation durable de la productivité
- + Réduction des temps d'arrêt grâce à une organisation de service importante et à des prestations allant de l'approvisionnement en pièces de rechange au retrofitting

# Les moules en ligne de mire

Customer Service – Commande de retrofitting d'un constructeur de moules pour pneumatique

» Il s'agit d'un nouvel outil, efficace et robuste, avec lequel nous entendons également pénétrer le marché de la fabrication à façon pour les sociétés de la région «

All inclusive: Sur le deuxième tour vertical, nous avons renouvelé un mandrin à 12 mors et effectué un équilibrage pendulaire, ce que le client n'aurait habituellement pu obtenir qu'en investissant une somme nettement plus élevée dans une machine toute neuve.

+  
Une réduction des coûts de 40 % par rapport à une nouvelle machine

+  
65 % de temps économisé grâce à la suppression des délais de livraison



[www.herbert.eu](http://www.herbert.eu)

Wolfgang Stumpf rachète un tour vertical Dörries de type CTE 320 entièrement révisé et « retapé » à Hans Jeschke (à gauche), Directeur du Customer Service.

Basée à Hünfeld, la société HERBERT Maschinenbau GmbH & Co. KG mise sur des ressources de fabrication de haute technologie, et donc sur le retrofitting de luxe. Cette entreprise fabrique des moules pour pneumatiques de bicyclettes, de voitures, d'excavateurs et d'engins de terrassement. Par ailleurs, l'entreprise sert également de « Job Shop » : les travaux d'usinage se font à la demande du client.

**Puisque cette** entreprise du Land de Hesse, contrairement à ses concurrentes, ne moule pas mais usine plutôt ses prototypes, la production, grâce aux quelques 50 machines-outils dont elle dispose, y joue un rôle majeur. L'usinage des moules doit en partie se faire à une marge de précision de 30 à 50 microns. Encouragée par les excellentes expériences de retrofitting acquises auprès de Starrag Group, HERBERT a décidé d'acheter un tour vertical Dörries pour l'usinage économique de grands moules, de tailles variant entre 2,6 et 6,5 m au maximum. « Il s'agit d'un nouvel outil, efficace et robuste, avec lequel nous entendons également pénétrer le marché de la fabrication à façon pour les sociétés de la région », affirme le chef de production Wolfgang Stumpf : « À cet effet, il doit également être flexible. Nous voulons par exemple l'utiliser pour le tournage de composants destinés aux éoliennes et aux machines à vent. »

**2013 fut une année** favorable à l'entreprise du Land de Hesse, qui

s'est vu proposer par une usine Liebherr un tour vertical d'occasion Dörries de type CTE 320 (fabriqué en 1983), lequel avait déjà été équipé d'une nouvelle commande Siemens (840 D) en 2001. « Lors du retrofitting, nous ne voulions faire aucun compromis », ajoute le chef de production. « Pour obtenir la qualité d'une nouvelle machine, nous avons fait renouveler tout ce qui ne correspondait pas à nos exigences ». Le service de Starrag Group a exécuté le retrofitting en renouvelant l'ensemble du matériel hydraulique et une partie du matériel électronique, en remplaçant le palier principal dans le mandrin de serrage et en décaissant tous les guidages.

**L'achat** de cette unité d'occasion a, cependant, fait figure d'exception, car cette filiale du Groupe Starrag ne propose normalement que des produits neufs. « Lorsque, en notre qualité d'entreprise générale, nous vendons une machine d'occasion, un important retrofitting est exécuté », explique Hans Jeschke, Ing.-Dipl. (FH) et Directeur de service

de Starrag Group. « En effet, nos clients attendent que nous leur fournissions des machines d'occasion qui répondent au même niveau d'exigence que les neuves, en termes de qualité. Pour cette raison, nous avons également révisé et remis à neuf tout le système mécanique ». D'ailleurs, lors de la mise en service par Starrag Group de l'installation entièrement révisée, celle-ci s'est comportée comme une machine neuve.

**Ce retrofitting** a porté ses fruits. Jeschke, directeur de service chez Starrag Group, explique : « Sur le tour vertical, nous avons renouvelé un mandrin à 12 mors et effectué un équilibrage pendulaire, ce que le client n'aurait habituellement pu obtenir qu'en investissant une somme nettement plus élevée dans une machine toute neuve. ▀

« Lors du retrofitting, nous ne voulions faire aucun compromis »

# Toujours plus proche du client final



## Nouveau centre de logistique à Séoul, en Corée

Après l'ouverture de centres logistiques régionaux en Chine en 2009 et aux États-Unis en 2010, le nouveau Korea Logistik Center (Centre logistique de Corée) du Groupe Starrag est entré en service en 2014. Ceci a permis de faciliter la livraison, généralement soumise à des contraintes de temps, de pièces de rechange pour les machines-outils, qui sont de plus en plus nombreuses en Corée du Sud, et de livrer encore plus rapidement dans toute l'Asie.

## Une disponibilité garantie grâce à :

- + une production stable
- + un nombre minimal de pannes imprévues
- + des coûts maîtrisés

## Toujours plus proche du client final – Les bonnes pièces au bon endroit

Les pièces Starrag sont classées par risque selon une méthode empirique et statistique. La gestion des situations s'opère conformément à la classification par risque.

Le centre logistique est ouvert 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Le Starrag Group garantit la livraison aux centres industriels asiatiques dans un délai de 24 heures. Ceci est possible grâce aux excellentes liaisons aériennes au départ de Séoul/Icheon et grâce à l'entreposage de pièces dans la zone de libre-échange. Le stock de pièces de rechange dans les entrepôts régionaux est maintenu grâce à la production continue (ramp-up), évoluant de concert avec les développements technologiques actuels.

Avec le centre logistique de Corée, le Starrag Group élargit sa présence déjà importante en Asie. Il s'agit d'une avancée supplémentaire pour l'actuel Centre de maintenance en Asie basé à Shanghai, qui constitue le premier centre de coordination de la région et qui dispose d'un réseau de techniciens qualifiés.

Le Centre de maintenance en Asie offre des services d'assistance téléphonique, de maintenance, de réparations et de développement des pièces de rechange. ▾

24<sup>h</sup>



# Effet de synergie dans la plus pure tradition

S'inspirant d'un produit éprouvé et jalonné de succès, la **Starrag LX 021**, petite machine spéciale destinée à l'usinage complet d'aubes, concilie le savoir-faire de Starrag et de Bumotec.

## 30 %

Des temps de cycles réduits de 30 % grâce à l'usinage complet en un seul serrage



### Présentation :

La nouvelle machine Starrag LX 021 a été conçue pour un usinage complet, en un seul serrage, d'aubes jusqu'à 200 mm.

## Fabrication d'aubes : la précision suisse

**Günter Leitold**, (chef de produit Automation), a rarement fait preuve d'autant d'enthousiasme pour décrire une machine. La sortie de la nouvelle Starrag LX 021 est donc une exception à la règle. « La machine a été conçue pour un usinage complet d'aubes jusqu'à 200 mm en un seul serrage », affirme Leitold. Jusqu'ici, le marché ne proposait qu'un faible nombre de machines d'usinage complet de haute précision et il existait une forte demande d'aubes aux formes géométriques simples fabriquées à partir d'ébauches moulées ou forgées. Les aubes aux formes géométriques complexes, à base de matériaux très exigeants et difficiles à usiner et qui présentent donc une rigidité très faible et un mauvais amortissement, sont cependant de plus en plus répandues.

**Starrag a relevé** ce nouveau défi en adaptant un centre d'usinage 5 axes de Bumotec aux exigences élevées des matériaux très difficiles à usiner comme le titane ou les alliages à base de nickel. La Starrag LX 021 complète la gamme LX de machines spécialement conçues pour l'usinage ultra-précis, efficace et simultané d'aubes de turbines sur un centre 5 axes. « Ainsi, les fabricants d'aubes bénéficient désormais de la technologie éprouvée et de haute précision développée par Bumotec pour l'industrie de l'horlogerie et de la joaillerie », ajoute Leitold. Cette machine convient en général à l'usinage d'aubes de turbine de tous types d'une dimension finie pouvant atteindre 200 mm de longueur (par exemple les aubes de turbines à gaz ou à vapeur haute pression).

**Une nouvelle** option est en outre disponible : le montage d'un ravitailleur automatique. D'après le chef de produit, la valeur ajoutée de la station de reprise tient à l'intégration d'une unité tourelle sur laquelle un maximum de trois éléments de serrage actifs peuvent être montés. De par ce processus de précision, l'utilisateur a la possibilité d'usiner les pièces sur tous les côtés, condition essentielle de l'usinage en une seule fixation. Toutefois, la Starrag LX 021 ne fonctionne pas uniquement comme une machine autonome, elle peut également être intégrée dans un système d'usinage flexible (FMS) grâce à une station de pré-alimentation (changeur de palettes automatique). ▀

# Usinage de disques aubagés d'un élément de turbine complexe



Une nouvelle technologie pour l'usinage d'une pièce de turbine spécifique a été développée sous le nom de **Starrag NB 251**. Il s'agit d'une machine-outil spécialement conçue pour l'usinage de disques aubagés/d'IBR (rotor à aubage intégré).

Cet outil de construction compacte se distingue par une précision d'usinage inégalée, des capacités d'usinage élevées et une grande puissance dynamique.

**Elle maîtrise** tous les procédés de fabrication, de l'ébauchage à partir du bloc à la finition hautement dynamique de surfaces d'écoulement au point de contact, en passant par l'usinage adaptatif de disques aubagés soudés par friction.

**Il est question** ici de la série NB de Starrag qui a été développée et optimisée dans le cadre du processus existant (et également de l'usinage 5 axes simultané et haute performance des « disques aubagés »).

**Le parfait exemple** de cette série est la NB 251, dotée d'un axe B incliné où l'outil pivote pratiquement autour du point central de l'outil. Cet outil de construction compacte se distingue par une précision d'usinage inégalée, des capacités d'usinage élevées et une grande puissance dynamique (masses déplacées relativement petites). Une comparaison avec une machine à table pivotante/basculante standard a permis de mettre en évidence les avantages de cette machine. Quand la bascule pivote, les machines à table pivotante/basculante se freinent elles-mêmes en raison des mouvements de compensation très longs. Ces mouvements de compensation sont importants pour maintenir l'outil au même point d'usinage.

« **Dans le cas** de la série NB, chez Starrag, la pointe de l'outil est très proche du centre de rotation. Les mouvements de compensation des axes sont donc cinq fois plus courts », affirme Michael Koller, directeur de production de Starrag. « Le dynamisme des machines NB est clairement démontré par le fait qu'elles peuvent tourner à une grande vitesse et ralentir également très rapidement ». La productivité de ces machines déjà très dynamiques augmente encore lorsque l'exploitant utilise une NB 252. Le « 2 » à la fin de cette appellation signifie que la machine-outil dispose de deux broches. Il s'agit en principe de deux machines montées sur un bâti de machine-outil, dont les broches peuvent usiner simultanément deux pièces complètement différentes, de manière redondante et indépendante. L'utilisateur de la machine peut donc augmenter fortement sa productivité tout en réduisant nettement son investissement par broche. Les processus de développement et d'optimisation de ces nouvelles machines tiennent compte des impératifs de puissance, de dynamisme et de précision, ce qui explique leurs performances exceptionnelles. ▀

La série NB (sur l'illustration une NB 251) a été développée pour l'usinage 5 axes simultané et haute performance de « disques aubagés » (Blisks).





Conçu sur mesure :  
Starrag a déjà développé et optimisé l'usinage  
5 axes simultané dans les années 50



Disque aubagé en titane d'un réacteur d'avion, fraisé dans un serrage en pleine matière.

- + Des temps de cycles réduits de 25 %  
grâce à des mouvements de compensation  
des axes fortement réduits
- + Une productivité doublée  
grâce à l'utilisation de deux broches pour  
l'usinage de deux pièces à usiner en simultané

# Martelage Starrag – des marteaux à cadence élevée

**Starrag a développé le processus de martelage, qui rend superflue toute forme de post-traitement des aubes. Ceci permet de produire un composant prêt au montage usiné sur une seule machine-outil en un serrage.**

**En réalité**, le martelage désigne une méthode spécifique répandue à la campagne, qui consiste à aplatir et affûter manuellement le tranchant de la faux ou de la faucille à l'aide d'un marteau. Dans le processus Starrag, le marteau a été remplacé par un outil spécial commandé électriquement qui, dans un centre d'usinage, assure la finition du contour d'un composant au micron près. « En principe, l'outil de martelage se comporte comme un outil normal monté et contrôlé par une commande CNC », explique Michael Koller, Directeur de production. « Nous pouvons, sur une LX 051, démontrer comment remplacer le polissage ». Le fait qu'une valeur de rugosité de 0,2 µm (Ra) puisse être atteinte de manière fiable et avec une précision reproductible plaide en faveur d'une alternative au ponçage.

**Pendant** l'usinage, une boule de percussion martèle l'objet avec des impulsions très rapides et puissantes (jusqu'à 600 Hz). Le martelage permet de comprimer les couches superficielles d'une épaisseur allant jusqu'à 10 mm. Les premiers tests effectués ont montré que le procédé fonctionnait de manière nettement plus précise, plus ciblée et mieux contrôlée que le grenailage habituel. « Actuellement, nous travaillons d'arrache-pied au rééquipement de toutes les « machines à usiner les aubes »,

de même qu'au rééquipement des machines de la série LX », affirme Koller. Le rééquipement permettra à tous les constructeurs d'aubes de turbines de remplacer les étapes de polissage, de meulage et de grenailage par le processus de martelage, et par conséquent, de réduire considérablement la chaîne et le temps de production. Il est donc étonnant de constater à quel point Starrag a insufflé une nouvelle dynamique au procédé de martelage traditionnel en faisant appel à des techniques de pointe.

**Cet avis est partagé** par le magazine industriel allemand MM MaschinenMarkt qui, pour la deuxième fois déjà, a décerné le prix de l'innovation au groupe Starrag. En effet, l'entreprise et la société Walter AG basée à Tübingen se sont vu décerner le MM-Award de l'innovation lors du salon EMO 2013. Ce prix venait récompenser la création d'un système de refroidissement d'air par cryogénie au CO<sub>2</sub> destiné aux machines-outils Starrag ; en 2014, elle a remporté un prix individuel pour ses marteaux à cadence élevée. « Pour la deuxième fois, le MM-Award nous a été attribué », s'est félicité Walter Börsch, PDG de Starrag Group. « C'est donc la preuve indubitable que l'esprit d'innovation est toujours récompensé et qu'il permet d'offrir à nos clients des solutions uniques ». ▀



- + Des temps de production 30 % plus rapides grâce au processus de martelage
- + Aucun nouvel investissement nécessaire grâce au rééquipement du système

« Starrag Group  
a déjà été ré-  
compensé pour  
**la deuxième**  
**fois** par le prix  
de l'innovation. »

**Prix de l'innovation pour les marteaux à cadence élevée :**  
Michael Koller et Ulrich Wiehagen de Starrag Group reçoivent  
le MM-Award des mains de Frank Jablonski, rédacteur en chef  
de la revue MM MaschinenMarkt.



« Le processus  
de martelage per-  
met de réduire  
considérablement  
les temps de  
production. »

**Marteaux à cadence élevée :**

Contrairement au martelage manuel, dans le processus Starrag, le marteau est remplacé par un outil spécial commandé électriquement qui, dans un centre d'usinage, assure la finition du contour d'un composant au micron près.



# Pour l'usinage de remontées mécaniques

Centre de fraisure FOG – Utilisé par le leader mondial du marché

---





+ Aucun temps mort lors du rééquipement grâce à deux zones de travail

« Droop+Rein, le choix du futur ! »



« Nous avons acheté une nouvelle version du modèle. » a déclaré Karl-Heinz Zündel, chef de la production.

Pour l'usinage de segments pour poulies allant jusqu'à 13 mètres, Doppelmayr utilise une FOGS D40.

C'est au bord du Lac de Constance qu'un centre de fraisage de la série FOG, pour la marque Droop+Rein, réalise un travail spectaculaire depuis cinq ans : Le leader mondial du marché des remontées mécaniques produit spécialement des segments pour les poulies.

**La tâche** ne se limitait pas à cela : il s'agissait également d'acquérir une machine destinée au tournage, au fraisage et au forage de grands segments pour les poulies (roues d'entraînement). L'entreprise Doppelmayr Seilbahnen GmbH, basée à Wolfurt (Autriche), produit environ 800 très grands segments par an, dont 200 poulies de tailles différentes. C'est à l'usine Hohe Brücke, par exemple, que des segments pour les « roues géantes » de la station de départ des télécabines du Galzig à St. Anton am Arlberg ont été créés. Ces roues sont un grand succès pour Doppelmayr car leur diamètre est d'un format record de neuf mètres. Pourtant, la machine en question pourrait encore être améliorée. Klaus Meyer, responsable de division : « Lors du retrait de la cloison de séparation pour le réglage, il est possible d'usiner des composants d'une longueur atteignant les 13 mètres. »

**Dès lors**, il n'était pas seulement « important pour nous de disposer d'une machine à colonnes mobiles nettement

plus grande et plus ouverte : c'était un impératif », affirme le directeur de production Karl-Heinz Zündel. « Étant donné qu'aucun modèle n'existait, nous nous sommes procurés un spécimen malgré les risques encourus. L'important pour moi était que la machine soit également appréciée des ouvriers, à la base. »

**Pour des** applications spéciales, Doppelmayr a commandé une grande unité ouverte de type FOGS D40 disposant de deux zones de travail, unité que Droop+Rein n'avait encore jamais eu à fabriquer dans ces dimensions (20 000 mm × 9 400 mm × 6 900 mm). Les courses du centre d'usinage multifonction étaient de 12 000 mm (axe X), de 4 000 mm (axe Y) et de 2 000 mm (axe Z), l'angle de direction étant de ± 200° (axe C commandé). La plaque support de la presse-plieruse de 135 tonnes mesure 4 000 mm × 12 850 mm ; la table tournante entraînée par deux moteurs triphasés de 60 kW a un diamètre de 3 000 mm. Doppelmayr

a fait équiper la machine d'une tête de fraisage chapée excentrique ainsi que d'une tête de fraisage verticale et à renvoi d'angle (d'une puissance de 40 kW chacune). En 2009, la filiale de Bielefeld a mis sur pied les prototypes dans l'usine Hohe Brücke qui, en raison du site marécageux sur lequel elle est située, repose sur 2000 pieux. Depuis lors, la machine de Bielefeld permet d'usiner des segments en acier massif difficiles à usiner, dont quatre éléments et une pièce centrale constitutifs de la poulie. Les différents composants d'une longueur dépassant 13 m doivent être méticuleusement usinés en un seul serrage, à une marge de 20 à 25 microns près.

**La mise** en service effective de la FOGS D 40 a lieu cinq ans plus tard à Wolfurt. Klaus Meyer se réjouit donc de la fiabilité et de la disponibilité de cette machine, son chef de production résumant pour le rédacteur cette satisfaction en ces termes : « Droop+Rein, le choix du futur ! » ▀

[www.doppelmayr.com](http://www.doppelmayr.com)

# Scharmann ECOFORCE

## Renforce ses capacités de production pour l'usinage précis de vannes

En raison des coûts de moulage et de forge pouvant atteindre 120 000 € par matériau brut, les concepts de précision, de compétence et de confiance dans les processus d'usinage et de production sont de la plus haute importance pour Koso Kent Introl (KKI). L'entreprise fabrique des corps de vanne spéciaux pour un usage sous-marin ou dans les secteurs du pétrole, du gaz et de la pétrochimie.

**L'amélioration des capacités** productives est également due à l'installation du centre d'usinage horizontal Scharmann ECOFORCE 1 HT2. La machine, en provenance de Mönchengladbach, est essentiellement utilisée dans le cadre de l'usinage précis de composants au cours de cycles de 24 heures. Lynn Mowbray, Directrice des opérations de la société britannique, déclare : « Nos capacités d'usinage pour les fabrications spéciales s'étaient affaiblies très rapidement. Compte tenu des procédés de fabrication, des exigences particulières de notre approche Right-First-Time pour les composants à base de matériaux difficiles à usiner et de l'importante capacité d'usinage nécessaire, seul un petit nombre de machines-outils était susceptible de répondre à nos exigences rigoureuses en matière de production ». À cela s'ajoute le fait que KKI justifie de

nombreuses références grâce à l'expérience acquise depuis plus de 25 ans auprès de Dörris Scharmann.

**KKI produit** des vannes d'étranglement et de réglage, ainsi que des vannes d'étranglement avec clapet anti-retour extrêmement résistantes destinées à une utilisation en zone sous-marine et en surface, ainsi que des vannes de réglage utilisables en zone sous-marine. 20 vannes dont les capacités varient entre 25 et 508 mm y sont fabriquées en moyenne par semaine à partir de matériaux très exigeants comme le titane, l'inconel, le super duplex, le duplex et l'acier inoxydable. Les vannes à haute résistance peuvent être utilisées pour diverses applications en extérieur. Même sous haute pression et à des températures élevées, elles doivent pouvoir résister aux effets

de la cavitation, à la vitesse élevée, aux vibrations, à l'évaporation, à la perte de puissance (onde sonore et énergie) ainsi qu'à la contamination des fluides par des particules en suspension.

**Mesurant** 1 600 × 1 250 × 2 200 mm, la machine dispose de deux palettes de 1 400 mm, ce qui permet à l'opérateur présent de régler et préparer la pièce suivante à l'avance. Dans la mesure où aucun traitement thermique n'est nécessaire, la plupart des composants sont désormais usinés sur l'ECOFORCE en une séquence unique constituée du nettoyage, de la semi-finition et de la finition. Lynn Mowbray affirme : « Nous utilisons autant que possible les fonctionnalités de la machine et tirons profit de la précision qu'elle offre pour respecter des cahiers des charges particulièrement rigoureux

+ Des temps de cycles réduits de 25 % grâce à des opérations de fraisage, de tournage et d'alésage en un seul serrage



Le centre d'usinage Schermann ECOFORCE permet d'usiner des vannes à haute résistance pour diverses applications en extérieur.

**+/- 0,02** TOLÉRANCE DE **mm**

quant aux relations géométriques, aux tolérances en matière de calibre et aux finitions de surface. Nous effectuons toujours plusieurs coupes et procédons à des contrôles permanents, car la moindre erreur pourrait s'avérer très coûteuse. Grâce à la répétabilité des opérations d'usinage, nous pouvons, de par un décalage minutieux, effectuer des ajustements de manière ultra-précise : le résultat est connu à l'avance. »

**Les principales étapes** du cycle de production comprennent le tournage de grandes surfaces et brides ainsi que la finition de divers alésages sur les surfaces adjacentes ou sur les surfaces formant un angle. Le diamètre de ces alésages peut aller jusqu'à 700 mm et leur profondeur jusqu'à 600 mm, et ils sont usinés à l'aide de barres d'alésage spéciales enregistrant une tolérance de +/-0,02 ou, dans la plupart des cas, une tolérance totale de 0,01 mm. Les plans des pièces peuvent même prévoir des usinages de dépôts ou en forme de demi-cercle. Pour la plupart des

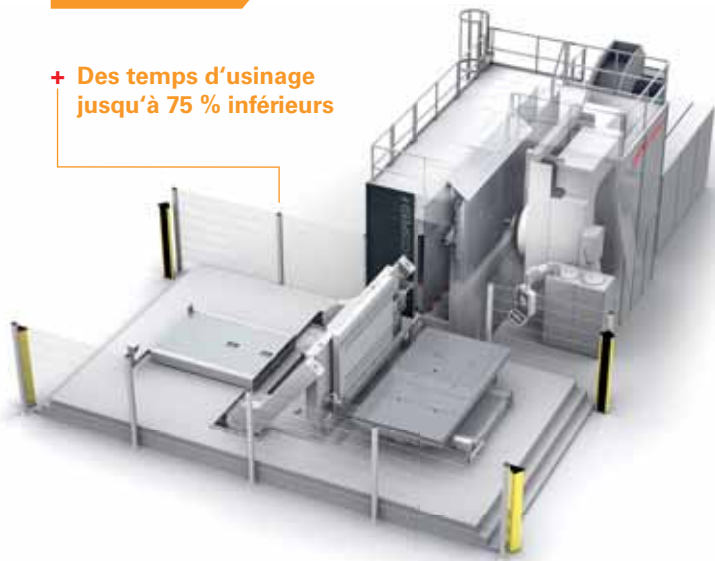
« Nous utilisons la **précision** de la **machine** pour respecter les cahiers des charges particulièrement rigoureux. »



composants, des cycles de perçage sur un cercle primitif sont également nécessaires.

**Le centre** d'usinage ECOFORCE de qualité supérieure est installé sur un support massif spécialement préparé offrant une commande de broche de 4 000 trs/min, avec une puissance de 50 kW et un couple de 2 200 Nm. La tête de surfacage d'un diamètre de tournage maximal de 1 250 mm fait également partie de ses caractéristiques. Cette tête rotative présente une vitesse de rotation de 300 trs/min et un couple phénoménal de 6 000 Nm. L'axe W a une longueur de 375 mm, l'axe U de +/-100 mm. Lors de l'achat de la machine, les questions relevant de la protection de l'environnement doivent être examinées, notamment l'intégration de commandes offrant une bonne efficacité énergétique, la récupération de l'énergie, la compensation de la puissance réactive et l'installation d'appareils périphériques économes en énergie pour les systèmes hydraulique, hydrostatique et de refroidissement. ▀

+ Des temps d'usinage jusqu'à 75 % inférieurs



Alfred Lilla, responsable des ventes Aerostructure : « Je suis certain que grâce à ce contrat et un bon service après-vente sur place nous pourrions enrichir le marché de l'industrie aérospatiale japonaise. »

## ECOSPEED en route vers le Japon

**Quatre fois plus rapide que la concurrence – Un fournisseur de Boeing aux commandes du premier centre d'usinage ECOSPEED au Japon • Environ un tiers des centres d'usinage Ecospeed fabriqués jusqu'ici était destiné à l'Asie. Ce succès entre désormais dans une nouvelle phase, avec une nouveauté : pour la première fois, un grand fabricant japonais de composants du domaine de l'aviation a acheté un ECOSPEED de Starrag Group.**

« **Je suis** entièrement persuadé qu'il n'existe aucune machine-outil capable d'égaliser un ECOSPEED en termes de performances, explique Alfred Lilla, responsable du segment de marché Aerostructure. Il y a quelques années, Lilla a tenté une expérience lors de son premier séminaire ECOSPEED en Chine et créé la surprise générale auprès des représentants de toutes les entreprises présentes, renommées dans le secteur de l'aviation. Un centre d'usinage ECOSPEED a fraisé un élément de renforcement latéral d'un Airbus en l'espace de 95 minutes avec une très haute précision. L'entreprise chinoise qui accueillait le séminaire a eu besoin de neuf heures pour la même opération.

**Depuis**, la série ECOSPEED de Scharmann a conquis l'industrie aérospatiale asiatique grâce aux performances de ses machines : Korea Aerospace Industries Ltd. (KAI), située à Sacheon-City (Corée du Sud) compte parmi ses meilleurs clients. Depuis 2009, le seul fabricant d'avions coréen a commandé douze centres d'usinage de type ECOSPEED pour l'usinage à très haute vitesse de composants de structures en aluminium. KAI a récemment commandé deux ECOSPEED F supplémentaires pour compléter en 2016 l'une des plus grandes lignes couplées au monde avec neuf machines, trois stations de préparation, deux chariots de manutention et 60 palettes au total. Lilla : « Ce client de longue date possède également trois centres d'usinage ECOSPEED pour la fabrication d'un revêtement d'aile long de 20 mètres ».

**Les machines** de cette série ont fait leurs preuves, en particulier grâce à la tête d'usinage Sprint Z3 cinématique parallèle pour le fraisage quintuple simultané et hautement dynamique de composants en aluminium très exigeants. Grâce à cette

technique, KAI traite par exemple les éléments de structure de surfaces hautement complexes de l'Airbus A 350 XWB.

**Au total, l'entreprise a déjà enregistré 35 commandes ECOSPEED** en provenance de Corée du Sud et de Chine. La 36ème commande constitue toutefois la cerise sur le gâteau : Lors de l'été 2014, grâce aux références asiatiques dont elle bénéficie et à l'issue d'un test d'usinage extrêmement convaincant, Starrag Group a obtenu son premier contrat japonais, avec un fournisseur de Boeing. « Sur un ECOSPEED, nous avons usiné quatre fois plus rapidement que tous nos concurrents un composant de structure d'avion de taille moyenne pour le compte de Boeing », explique le responsable des ventes d'Aerostructure. En 2016, un ECOSPEED F 2040 entrera en service dans cette entreprise aérospatiale de renommée mondiale, qui souhaite effectuer ses premières expériences sur centres d'usinage haute performance de composants de structure en vue de commander ensuite d'autres centres d'usinage.

**Le responsable des ventes** est certain que lui et son équipe pourront, grâce à ce contrat et un bon service après-vente sur place, enrichir le marché de l'industrie aérospatiale japonaise. Afin d'offrir un service optimal à ses clients asiatiques, Starrag Group a établi des entrepôts de consignation à Séoul et à Shanghai pour un approvisionnement rapide en pièces détachées. Lilla : « Outre la technique, c'est l'une des raisons qui explique notre succès en Asie. Les performances et la technique robuste de la série ECOSPEED parlent d'elles-mêmes, aucun responsable compétent ne peut l'ignorer. »





+ Une productivité en hausse de 20 % grâce à la réduction des temps morts

Avec une part de marché de plus de 40 pourcents, Mahindra est le premier fabricant de tracteurs en Inde ; les exigences qu'il pose à ses fournisseurs sont donc d'autant plus élevées.

## WMW IWK pour la production de tracteurs indiens

Starrag India a conclu avec Mahindra Nagpur un grand marché pour son centre d'usinage horizontal IWK 7000. L'entreprise est une filiale du groupe Mahindra qui, outre les pick-ups et les véhicules utilitaires légers, est également spécialisé dans la fabrication de véhicules blindés pour le gouvernement indien ainsi que de véhicules agricoles comme des tracteurs.

**Les nouveaux** centres d'usinage sont destinés à l'usinage de blocs à deux, trois et quatre cylindres pour les moteurs de tracteurs. À juste titre, l'équipe de distribution et de production se réjouit d'avoir suscité, de par son marketing publicitaire, l'enthousiasme de Mahindra, le premier grand client de la nouvelle série IWK. Affichant une part de marché de plus de 40 %, Mahindra est le premier fabricant de tracteurs en Inde. En conséquence, les exigences imposées à ses fournisseurs sont particulièrement élevées à tous les stades du projet, de la planification à l'installation et à la mise en service, en passant par des tests préalables à la réception (Starrag India souhaite convaincre sur toute la ligne).

Les étapes du compactage du design des composants, du design de l'outil, du déroulement des processus et de la définition des caractéristiques de qualité, ont été minutieusement exécutées. La construction mécanique s'est faite parallèlement aux préparatifs techniques afin que tous les éléments nécessaires aux tests préalables à la réception soient disponibles. La réception en usine par le client a eu lieu conformément aux prévisions, et les dernières adaptations de processus ont pu être initiées.

**Les centres d'usinage 4 axes IWK** sont disponibles dans l'usine ultramoderne de Starrag India à Bangalore. Dans le cadre de l'usinage de pièces particulièrement

complexes, ils répondent de manière extrêmement précise aux besoins des clients en termes de flexibilité, de précision et de rentabilité. Grâce à ce concept technologique unique, les périodes d'arrêt sont supprimées lors de la phase d'installation.

**Grâce à la** référence Mahindra, WMW espère s'établir sur le marché des véhicules de tourisme et des véhicules Heavy Duty & Engines/On-Road et générer ainsi d'autres commandes. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle l'équipe intensifie ses efforts pour convaincre les clients à tous les niveaux, notamment en matière de fiabilité, de technologie et de productivité. ▽

# La taille fait la différence

**Qualité et fiabilité sont deux caractéristiques essentielles des machines de l'entreprise MAC Maschinen- und Metallbau GmbH (MAC) établie à Chemnitz et spécialisée dans l'usinage de pièces en fonte d'une taille dépassant deux mètres.**

**L'entreprise**, qui emploie aujourd'hui près de 40 collaborateurs, a été fondée en 1990 par Peter Rottluff. Celui-ci est épaulé par son fils Uwe Rottluff qui, en tant que directeur adjoint, est responsable en première ligne de la gestion des achats. La stratégie adoptée par la famille Rottluff se résume comme suit : « Nous recherchons notre marché au-delà de tout ce que les autres sont capables de faire et nous nous distinguons par notre qualité et notre fiabilité. » Grâce à ses nombreuses années d'expériences, MAC est en mesure de proposer à ses clients une vaste palette de prestations de services. L'entreprise est particulièrement satisfaite de son personnel, avec lequel elle travaille en étroite collaboration : « La plupart de nos collaborateurs travaille avec nous depuis plus de 15 et 20 ans déjà. Ils sont les garants de la flexibilité et des normes de qualité élevées qui ont forgé notre réputation. »

**Les différentes** possibilités d'usinage CNC modernes constituent le deuxième pilier du succès commercial de notre entreprise. À ce niveau, cette moyenne entreprise s'est bien positionnée sur le

plan stratégique : « Nous mettons principalement l'accent sur le fraisage de grandes pièces en fonte. Pour ce faire, nous disposons de machines CNC avec lesquelles nous pouvons usiner, au micron près, des ébauches en fonte de plus de deux mètres ».

**L'atelier de production** est doté d'un parc de machines constitué pour la grande majorité de produits de l'entreprise Heckert GmbH. MAC est sur le point de conclure un partenariat avec ce fabricant de machines riche en traditions et également implanté à Chemnitz. En outre, Peter Rottluff a lui-même assuré les tâches de maintenance des machines Heckert au cours de la période de réunification. « J'étais parfaitement au courant de la qualité de ces centres d'usinage, et la proximité géographique avec le fournisseur constitue toujours un avantage », affirme le directeur.

**Utilisant** jusque-là plusieurs petits centres horizontaux Heckert principalement de type CWK 630, les Rottluff ont opté pour des machines de plus grandes dimensions en 2009. Ils ont alors investi dans un centre d'usinage horizontal

Heckert HEC 1250 P Athletic équipé d'un fourreau extensible jusqu'à 500 mm. Munie d'un double changeur de palettes, cette machine se caractérise par des courses de 2 200 mm sur l'axe X, 1 500 mm sur l'axe Y et 1 850 mm sur l'axe Z. Le diamètre maximal du cercle perturbateur de la pièce à usiner est de 2 400 mm. Une table tournante NC commande le quatrième axe qui, moyennant un usage conforme, permet de réduire considérablement le nombre de serrages nécessaires. « Grâce au HEC 1250 P Athletic, nous sommes en mesure d'offrir une gamme plus vaste de services », explique Peter Rottluff. « Nous pouvons par exemple placer des axes complets pour engins de chantier sur la machine et y effectuer soit un usinage d'essai, soit un usinage de précision au micron près. »

**Séduits** par les capacités d'usinage du Heckert HEC 1250 P Athletic, les dirigeants de l'entreprise ont investi dans une seconde machine deux ans plus tard. Peter Rottluff explique : « Heckert a certes conservé les qualités des centres HEC ayant fait leurs preuves, comme la structure robuste et durable, mais des détails essentiels à la pointe de la technologie sont venus s'y ajouter ». Au début de l'année, MAC a renforcé encore davantage ses facteurs de succès en commandant un centre d'usinage horizontal HEC 800. ▀



Chez MAC, ce sont entre autres deux centres d'usinage horizontaux HEC 1250 qui assurent la qualité et la fiabilité.



« Grâce au HEC 1250 P Athletic, nous sommes en mesure d'offrir une gamme plus vaste de services »

+ Grâce à la possibilité de réaliser des usinages d'axes complets, MAC élargit sa gamme de services

**Changeur de palettes double :**  
Le serrage, le changement du serrage et le desserrage des pièces se font sur l'emplacement de serrage en temps couvert. Cela permet de réduire nettement les délais de rééquipement et les temps morts.

2009 HEC 1250 P > 2014 HEC 1250 P Athletic > 2015 HEC 800

[www.macmittelbach.de](http://www.macmittelbach.de)

# Heckert HEC 1600 Athletic – La clé de la précision et de la productivité



Un rouleau tandem de BOMAG tel qu'il est utilisé pour le compactage de l'asphalte.

Le terme de « rouleau » désigne le corps cylindrique d'un appareil de compactage utilisé par exemple pour la construction de routes.

Les rouleaux constituent les pièces maîtresses de ces appareils de compactage. Par conséquent, Bopparder Maschinenbau-Gesellschaft mbH, autrement connue sous le nom de BOMAG, le leader mondial du secteur, accorde une attention particulière à leur usinage. 15 000 rouleaux environ sont produits par an. Afin d'optimiser le traitement des parties latérales, l'entreprise a investi dans l'acquisition d'un centre d'usinage horizontal Heckert HEC 1600 Athletic.

Pour garantir les meilleures conditions de production, l'entreprise s'est dotée d'un nouvel atelier connu sous le nom d'« Usine de rouleaux ». Kai Riedel, directeur de production, affirme : « L'usine de rouleaux renvoie en fait à un flot de production. En d'autres termes, il s'agit d'un atelier où des rouleaux de différentes tailles et versions sont fabriqués prêts à l'emploi. »

L'usinage des disques, solidement soudés dans le rouleau, doit répondre à des exigences particulièrement élevées. Afin de pouvoir évoluer au plus haut niveau d'un point de vue technique et économique, BOMAG a équipé cet atelier d'un nouveau centre d'usinage HEC 1600 Athletic de la société Heckert. Kai Riedel justifie l'investissement en ces termes : « Du point de vue technique et économique, chaque zone de production



© Photo : Bomag

Le fourreau télescopique lui donne sa stabilité et lui permet d'utiliser des outils courts. On réduit ainsi le risque d'apparition de vibrations gênantes.

+ Une disponibilité maximale de > 95 %

« Le HEC 1600 Athletic est la machine la plus précise de toute l'Usine de rouleaux. »

[www.bomag.com](http://www.bomag.com)



doit offrir une qualité comparable à celle des prestataires tiers. À cet effet, pour tout nouvel investissement, nous plaçons toujours la barre très haut et comparons attentivement les offres du marché ». Le nouveau centre d'usinage horizontal devrait donc présenter un taux de productivité supérieur à celui des deux aléseuses existantes ainsi qu'une disponibilité technique d'au moins 95 %.

**Comme tous** les centres d'usinage horizontaux de la série HEC, le HEC 1600 se distingue par sa structure modulaire qui inclut les groupes principaux, les éléments fonctionnels pour la manipulation des outils et pièces à usiner, les versions de broches et la commande CNC. La puissante commande principale assure un important volume d'usinage. Les axes de réglage dynamiques ainsi que le changement rapide d'outil per-

mettent de réduire les temps morts improductifs. Le centre d'usinage d'une surface de serrage de 1 600 x 1 250 mm satisfait également aux exigences élevées en matière de disponibilité et est contrôlé par la commande iTNC 530 de Heidenhain qui peut être facilement configurée sur site. En outre, associée à la structure thermo-symétrique de la machine, aux guidages sur rails profilés et aux commandes d'avance AC numériques dans tous les axes linéaires, elle pose les bases d'un usinage de précision.

**Gangolf Wobido**, membre de l'équipe de direction de l'Usine de rouleaux, est émerveillé par le centre d'usinage de Heckert : « En dehors d'un autre centre d'usinage certes plus petit, mais plus récent, le HEC 1600 est la machine la plus précise de l'Usine de rouleaux. Ainsi, nous ne devons plus seulement

aléser les ajustements, nous pouvons désormais les fraiser de manière circulaire. Cette solution est plus avantageuse ». Par ailleurs, le HEC 1600 dispose d'un coulant porte broche à commande numérique qui peut être introduit en profondeur dans les rouleaux pour par exemple aléser un axe. Partageant son enthousiasme, Wobido affirme : « Avec le fourreau extensible, nous pouvons dans la plupart des cas utiliser de petits outils. Autrement, pour les travaux d'intérieur, de très longs outils seraient nécessaires, lesquels sont soumis à de grandes vibrations particulièrement perceptibles et néfastes lors du travail dans un corps de résonance. Les résultats obtenus avec le fourreau sont nettement meilleurs et, dans l'ensemble, plus convaincants. » ▽

# Une précision exemplaire

**Entretien** avec Jean-Daniel Isoz, responsable de la business unit « Precision Engineering » de Starrag Group

Deux marques très exigeantes au niveau de la précision incarnent l'unité opérationnelle « Precision Engineering ». Jean-Daniel Isoz, responsable de la business unit, évoque les deux marques traditionnelles Bumotec et SIP, originaires des cantons suisses de Fribourg et de Genève, ainsi que leur stratégie au sein de Starrag Group.

**Monsieur Isoz, vous dirigez depuis le début de l'année l'unité opérationnelle « Precision Engineering » : Qu'est-ce qui caractérise les machines-outils de Bumotec et SIP, quels en sont les différences et les points communs ?**

**Jean-Daniel Isoz, responsable de la business unit**

« **Precision Engineering** » : Ces deux marques partagent la même ambition : obtenir une précision au micromètre près. Tout commence par le développement et les études de conception. Ces deux entreprises ne recherchent pas les matériaux et les composants les moins chers pour les monter ensuite le plus rapidement possible. Au contraire, elles optent pour une construction mécanique « propre » à un prix raisonnable.

**Quelle est la différence entre les deux entreprises ?**

**Isoz** : Bumotec mise plutôt sur la fabrication d'équipements productifs pour s'adapter à la stratégie d'usinage favorisée par sa clientèle. Quant aux clients de SIP, ils attendent principalement, voire exclusivement, une précision irréprochable.

**Quelles sont les machines fabriquées par Bumotec et dans quels secteurs sont-elles utilisées ?**

**Isoz** : L'entreprise Bumotec a été la dernière à rejoindre le Starrag Group. Ayant démarré comme une entreprise familiale, elle est aujourd'hui spécialisée dans les machines permettant l'usinage de composants complexes et a acquis au cours des quatre dernières décennies une solide réputation dans l'industrie horlogère. Grâce à sa renommée et à son travail de qualité, les installations de production de haute précision qui comprennent aussi bien des machines à fraiser à quatre axes que des multibroches jusqu'à 36 axes et huit broches, permettent également de répondre aux besoins des secteurs de la joaillerie, de l'optique, de la technique médicale, de l'aérospatiale et de l'automobile.

**L'usinage haute précision compte depuis plus de 150 ans parmi les spécialités de SIP, Société d'Instruments**

**de Précision SA, située à Genève. Vous étiez le directeur général de cette entreprise jusqu'en 2013. Quelles sont les particularités des machines, qui les utilise ?**

**Isoz** : SIP est une société emblématique en matière de précision ultime et sans compromis pour la construction des machines-outils. Son concept de base se retrouve encore dans tous les centres d'usinage verticaux et horizontaux traditionnels. Les aléseuses-pointeuses conviennent par exemple à un perçage et à un fraisage d'une grande finesse des perforations, des bords et des surfaces ainsi qu'au ponçage de précision. Elles se situent dans une plage de précision inférieure à deux micromètres. Les machines se caractérisent par une précision de longue durée, inégalée jusqu'à maintenant. Fortes de ces caractéristiques, les machines SIP conviennent parfaitement à une utilisation dans l'aérospatiale, aux fabricants du secteur des machines-outils et aux sous-traitants du monde entier actifs dans le domaine de l'usinage ultra-précis de composants mécaniques de haute qualité.

**À l'été 2014, la première pierre de l'usine de Vuadens a été posée, dans le canton suisse de Fribourg : Pourquoi une nouvelle usine, qui va y emménager ?**

**Isoz** : Le nouveau site de production convient en particulier à la fabrication d'appareils, d'installations et de machines de très haute précision en raison de son système de climatisation de pointe qui garantit une variation maximale de température de  $\pm 1,0$  degré. Pour cette raison, l'ensemble de l'entreprise Bumotec déménagera dans l'usine à l'été 2016. L'usine devrait également accueillir SIP et d'autres locataires.

**Dans quels domaines relevez-vous des effets de synergie entre ces deux entreprises qui se sont consacrées à la précision de haut niveau ?**

**Isoz** : Si l'on regarde la gamme de produits des deux entreprises, il est facile d'identifier les améliorations et modifications potentielles des produits existants ainsi que des possibilités



**Jean-Daniel Isoz** (né en 1959), ingénieur ETS diplômé, dirige depuis le 1er janvier 2015 la business unit Precision Engineering, qui dessert avec les marques Bumotec et SIP les segments de marché Luxury Goods, Micromechanics et Med Tech. Depuis 2013, il était à la tête de l'ancienne business unit 4 à Sâles (Suisse). De 2006 à 2013 il dirigeait SIP Société d'Instruments de Précision SA à Meyrin (près de Genève).

+ Aucun post-traitement grâce à l'extrême précision des machines

+ Un accroissement durable de la productivité grâce à des développements de machines orientés client

« Je suis personnellement convaincu que la business unit Precision Engineering rencontrera sur les marchés « Micromechanics » et « Med Tech » le même succès que celui enregistré par **Bumotec** depuis **40 ans** dans l'industrie horlogère ».

de nouveaux développements. Nous constatons des potentiels d'amélioration des deux côtés. Il s'agit d'une situation typique « gagnant-gagnant » dans laquelle chacun exploite les avantages de l'autre, en termes d'image, de positionnement sur le marché, de savoir-faire, de technologie, de capacités de production et de culture d'entreprise.

**Que pensez-vous des segments de marché « Luxury Goods », « Micromechanics » et « Med Tech » ? Comment ces secteurs contribuent-ils au succès de votre business unit ?**

**Isoz :** Certains pensent certainement que nous avons de la chance, car Bumotec approvisionne le marché des « Luxury Goods ». Ceci n'est que partiellement vrai. Les fabricants de machines-outils ne peuvent réussir sur le long terme que s'ils fabriquent le produit adéquat, qui correspond systématiquement aux attentes des clients. Et même si cela semble incroyable, nos clients issus des secteurs de la « Micromechanics » et de « Med Tech » nous font part de retours tout aussi positifs que nos clients de longue date dans l'industrie horlogère.

Il ne nous faudra pas longtemps pour conquérir les nouveaux marchés grâce à de nouveaux équipements de production. Je suis personnellement convaincu que la business unit Precision Engineering rencontrera sur ces marchés le même succès que celui enregistré par Bumotec depuis 40 ans dans l'industrie horlogère.

**Monsieur Isoz, quelle est votre stratégie pour les différents segments de marché au cours des prochaines années ?**

**Isoz :** Nous misons sur une approche éprouvée : pas d'études de marché onéreuses et pas de projets ambitieux tout droit sortis du dernier manuel de stratégie. Nous privilégions en effet le pragmatisme : Nous sommes à l'écoute de nos partenaires sur le marché et de nos clients. Nous veillons à ce qu'ils obtiennent leur équipement dans les délais prévus. Et pas plus ! Pour cela, il est important de recruter des personnes fortement motivées et compétentes. Je remercie tout particulièrement tous les salariés de Bumotec et de SIP : Sans mes équipes, aucun produit et aucune machine ne pourraient quitter nos usines. ▀

# Précision du mouvement

Depuis sa création, l'Université de Sheffield au Royaume-Uni est à la tête mondiale de la recherche sur l'usinage des métaux et l'ingénierie. Son atout majeur est l'AMRC (Advanced Manufacturing Research Center), qui, travaillant en étroite collaboration avec des entreprises industrielles, offre à la fois une expertise sectorielle et des solutions pratiques, et des innovations issues des recherches universitaires.



+30%

Des temps de cycles 30 % plus rapides grâce à un concept de machine innovant



**Bumotec** a organisé une Journée portes ouvertes destinée aux clients au NAMRC (Nuclear Advanced Manufacturing Research Center) afin de démontrer aux clients, en prenant pour exemple la s191, comment améliorer de manière considérable leur productivité et leur rentabilité grâce à l'utilisation d'une machine Bumotec. 80 participants ont répondu présent et ont pu non seulement voir la toute nouvelle machine Bumotec en action, mais également acquérir quelques notions sur cette technologie de pointe.

**La gamme s191 Linear** se caractérise par une haute précision et une fidélité de répétition fiable lors de l'usinage, par exemple, de composants de montres en or, en platine ou en argent, ou d'instruments et d'implants médicaux. La technologie linéaire qui, dans le centre de tournage-fraisage CNC s191, garantit au micron près une précision répétitive, joue un rôle majeur. La commande linéaire rapide, le système de mesure Renishaw haute résolution et le circuit de réfrigération stabilisé pour tous les éléments générateurs de chaleur, constituent un ensemble de qualités qui fait de la s191 Linear une machine très appréciée des clients issus de l'industrie horlogère comme d'autres secteurs. Les machines de la série s191 conviennent aux opérations de tournage et de fraisage ainsi qu'à d'autres opérations d'usinage (comme le meulage) de pièces individuelles, ou d'usinage en un seul serrage à partir d'une barre. Cette série se caractérise par une conception modulaire très polyvalente, grâce à laquelle il est possible d'assembler tous types de machines standardisées (jusqu'au centre, avec sept axes et trois broches). ▀



Un temps record :

de copeau à copeau en **< 0,5** secondes !



Avec le développement de la **Bumotec s100<sup>multi</sup>**, Bumotec a pour objectif de révolutionner la production en série de petites pièces de précision.



Pièce de démonstration, temps de cycle de 2,5 minutes pour l'usinage complet.

+ Une productivité accrue de 250 % pour une surface au sol identique

+ Une efficacité énergétique en hausse de 20 %

**Cette** machine transfert s100<sup>multi</sup>, équipée de huit broches à grande vitesse (60 000 min<sup>-1</sup>), accélère (3g : 29,43 m/s<sup>2</sup>) et usine avec une rapidité extrême (le temps minimum record de copeau à copeau est de 0,5 s !) grâce aux moteurs linéaires montés sur tous les axes. En outre, la nouvelle machine se passe de composants hydrauliques.

**Il y a** dans l'industrie un besoin croissant de machines-outils flexibles, ergonomiques, faciles à programmer et dotées d'une dynamique de fraisage et d'une productivité élevées pour les lots de volume 1 jusqu'à la grande série. Celles-ci permettent d'éviter les inconvénients liés aux multiples opérations sur une série de machines monobroches ou au manque de flexibilité des machines transfert conventionnelles.

**Cette nouvelle** machine a justement été conçue pour ces besoins. Grâce à son format peu encombrant et à ses multiples magasins à outils (jusqu'à 144 outils), le centre d'usinage dynamique s'adresse aux constructeurs qui doivent usiner, de manière rapide et ultra-précise, des composants d'une dimension maximale de 80 x 80 x 80 mm. Les applications types comprennent les composants utilisés dans les secteurs de l'horlogerie, de

l'informatique et de l'électronique. Les essais client démontrent que le concept actuel permet d'accroître la productivité de 250 pourcents, et ce pour une surface au sol identique.

« La Bumotec s100<sup>multi</sup> est une combinaison parfaite de productivité et de précision élevées ainsi que de haut niveau de flexibilité ». Deux broches de fraisage fonctionnent en même temps pour offrir un niveau de précision extrêmement élevé tout en réduisant au minimum les temps de cycle ». La dynamique exceptionnelle ainsi que la performance d'interpolation s'obtiennent par le biais de technologies de pointe et d'éléments mécaniques spécialement conçus et optimisés. Lors du développement, les équipes ont eu à cœur de rechercher une plus grande efficacité énergétique.

**Non seulement** la réduction des temps de cycle mais aussi des mesures comme le recyclage de l'énergie soulignent les efforts déployés dans le cadre de l'initiative Blue Competence.

**En collaboration** avec des spécialistes, une attention particulière a été portée à la conception ergonomique, ce qui permet à l'utilisateur d'accéder facilement à la pièce à usiner. ▀

# Heckert se hisse à la 2ème place

## Prix des jeunes talents du salon INTEC

**Le fabricant de machines-outils Heckert apprécie beaucoup son travail d'ingénierie mécanique. La preuve en est que les premières unités en granit conçues d'après les dessins de fabrication ont déjà été commandées.**



Le granit, de par ses propriétés spécifiques, constitue un matériau optimal pour la fabrication de machines de production et de mesure de haute précision. L'amortissement du granit est 3 à 4 fois supérieur à celui de la fonte et l'acier. L'acier et la fonte se caractérisent par un coefficient d'expansion deux fois plus élevé que le granit.



Les dirigeants de l'entreprise Heckert adressent leurs félicitations à Lars Neugebauer pour son prix.

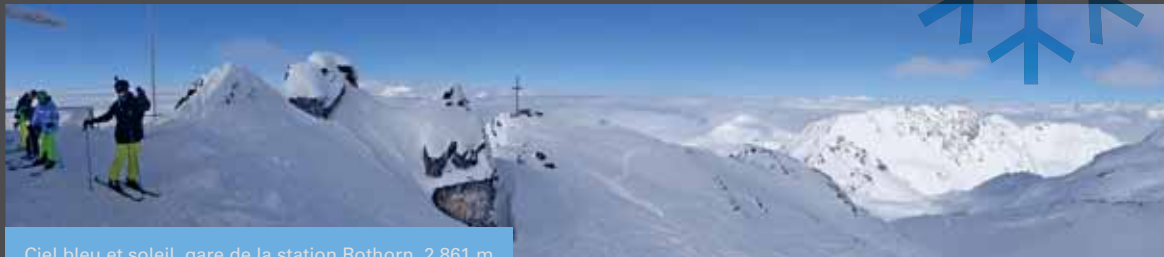
**Le salon INTEC**, salon international des technologies industrielles, de la construction de machines-outils et de machines spéciales, s'est tenu à Leipzig en février. Différents prix de concours ont été remis le 23.02.2015 lors de l'ouverture du salon INTEC et du salon parallèle Z.

**En remettant ces prix**, le salon de Leipzig a souhaité récompenser le remarquable travail de développement des exposants dans le domaine des machines-outils et de leurs périphéries ainsi que les solutions novatrices mises au point en matière de techniques de fabrication et d'automatisation. En outre, les prix des jeunes talents Intec ont été remis pour récompenser les nouveaux talents particulièrement

impliqués et motivés. Le deuxième prix de cette catégorie a été attribué à Lars Neugebauer de Heckert.

**Son projet** en ingénierie intitulé « Fabrication d'unités modulaires en granit d'une précision de fabrication maximale pour les centres d'usinage » a été primé par un jury composé d'experts en économie, sciences et sciences politiques. Le fabricant de machines-outils Heckert apprécie beaucoup son travail d'ingénierie mécanique. La preuve en est que les premières unités en granit conçues d'après les dessins de fabrication ont déjà été commandées. ▀

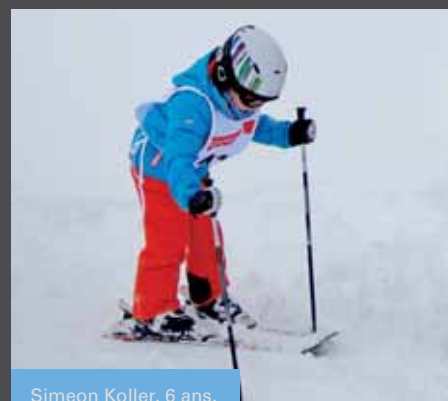
# Amateurs de ski **Starrag**



Ciel bleu et soleil, gare de la station Rothorn, 2 861 m



Départ à 2 800 m



Simeon Koller, 6 ans, plus jeune participant

## Résultats de la course de ski :

Homme le plus rapide :	Martin Heller	<b>51,17 s</b>
Femme la plus rapide :	Michelle Anliker	<b>58,98 s</b>
Enfant le plus rapide :	Joel Leuch	<b>1 min 15,87 s</b>
Boarder le plus rapide :	Raphael Müller	<b>1 min 05,81 s</b>

**Lorsqu'on fabrique** des machines précises et axées sur le client, changer d'air peut parfois être bénéfique pour trouver de nouvelles idées. Le Groupe Starrag privilégie pour cela le décor de rêve de certains sites des Alpes.

**Une journée de ski** organisée en groupe a été l'occasion pour tous les participants de partager leur talent sportif et leur passion pour le magnifique panorama alpin.

**Dans le domaine skiable** de l'Arosler Rothorn, 53 concurrents ont participé à une course de ski obligatoire en deux manches. Il restait ensuite suffisamment de temps pour profiter de la descente sous un magnifique soleil ou admirer la vue depuis le Wannerbar à 1 560 mètres d'altitude. ▽

**starrag**

Starrag Group

Berthiez  
Bumotec  
Dörries  
Droop+Rein  
Heckert  
Scharmann  
SIP  
Starrag  
TTL  
WMW

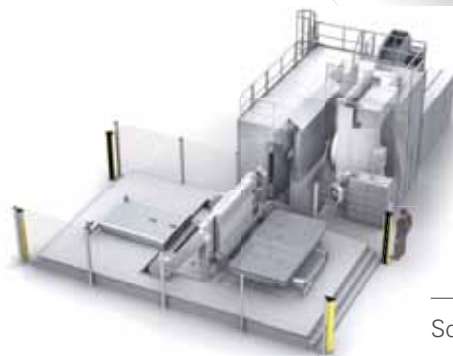
# Prêts pour le décollage!

Compétence machines pour l'usinage de pièces de réacteurs tels que lames, aubes ou structures de carter, composants de structures et longerons en passant par les béquilles.



**75 %**

de réduction du temps d'usinage grâce à une tête d'usinage cinématique parallèle



Scharmann ECOSPEED F

**70 %**

d'amélioration du débit de copeaux grâce à un refroidissement cryogénique au CO<sub>2</sub>



Starrag LX 021

Worldwide  
service presence  
300 experts en services  
sur plus de 60 sites



**INTERNATIONAL  
PARIS AIR SHOW**  
Paris - Le Bourget  
15 - 21 JUNE 2015

Hall 4, stand B65

[www.starrag.com](http://www.starrag.com)