

Le cœur de l'usinage

Les broches Starrag, une technologie de pointe

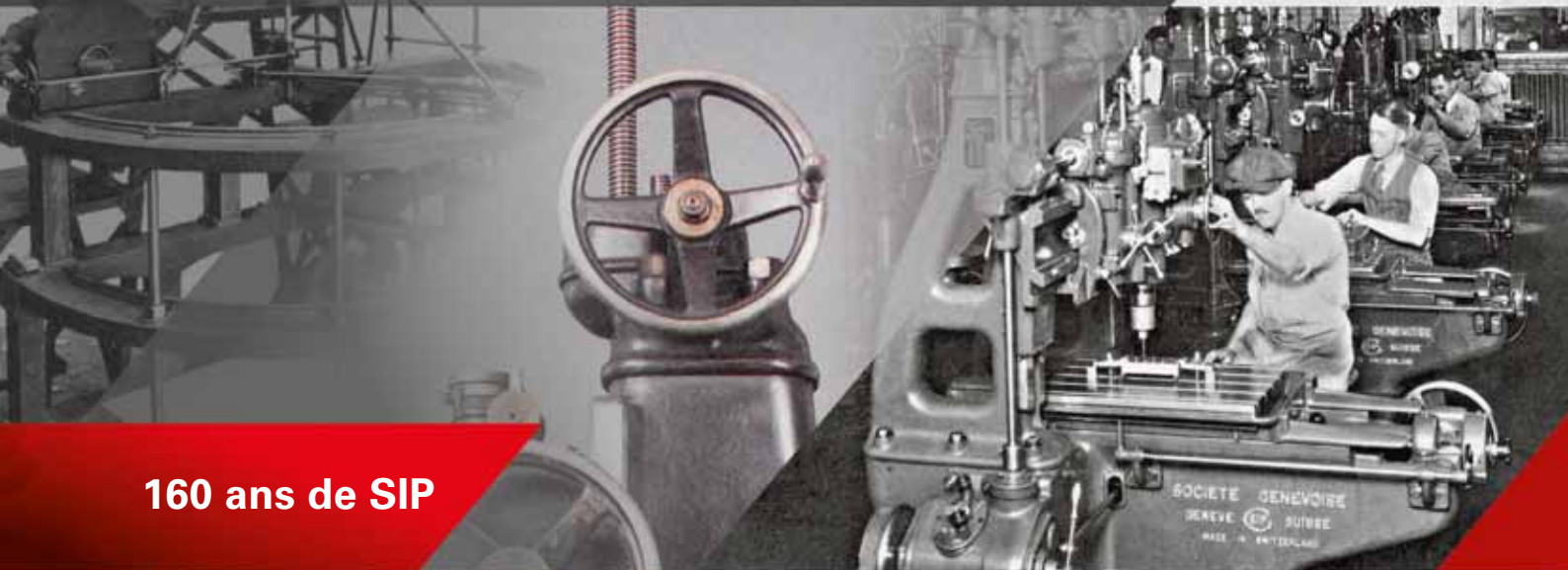
100 machines pour le champion du monde de l'énergie éolienne

Une broche spécialement conçue pour l'industrie éolienne

Contrôle de précision – La vérité se trouve au centre de mesure de Chemnitz

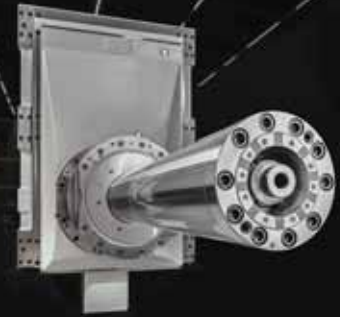
Pour les pièces de haute précision, l'étape cruciale est l'assurance qualité

Fourreau NC à commande numérique de Heckert : pour un usinage sans vibrations des surfaces profondes



160 ans de SIP





05 Éditorial

Par Alexander Attenberger, CSO du groupe Starrag

ACTUALITÉS

06 « La réussite dans le calme et le silence ... »

... c'est ainsi que le magazine économique *brand eins*
l'agglomération de Bielefeld, patrie de la division produit
Droop+Rein de Starrag

AEROSPACE

08 Le cœur de l'usinage

Les broches Starrag, une technologie de pointe

ENERGY

12 100 machines pour le champion du monde de l'énergie éolienne

Une broche spécialement conçue pour l'industrie éolienne

MENTIONS LÉGALES

Star – Le magazine de Starrag

Éditeur :

Starrag Group Holding AG
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
Switzerland

Tel. : +41 71 858 81 11

E-Mail : info@starrag.com

Rédaction :

Sabine Kerstan, Christian Queens,
Angela Richter, Michael Schedler,
Elena Schmidt-Schmiedebach,
Ralf Schneider, Stéphane Violante

Service photos :

©Photos et illustrations :

Starrag 2022

© Ralf Baumgarten: Page 6

Maquette :

Gastdesign.de

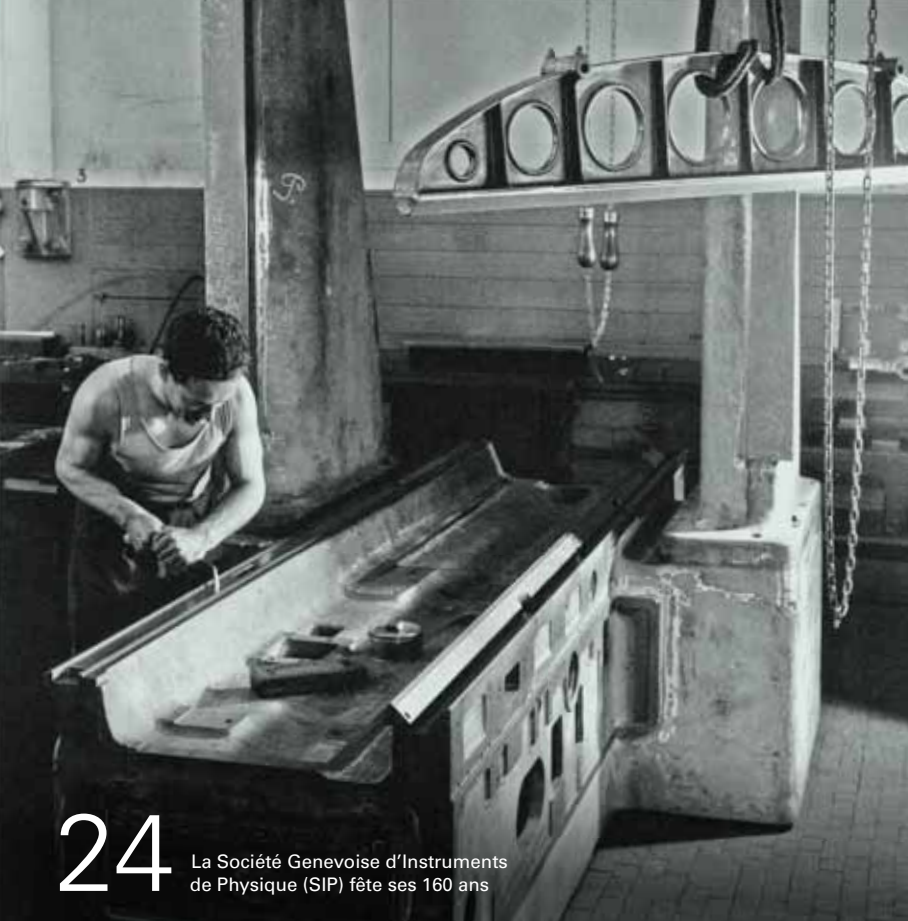
Impression :

Druckhaus Süd, Köln

Réimpression :

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

www.starrag.com



24

La Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP) fête ses 160 ans

28 50 ans de Bumotec



TRANSPORTATION

16 Contrôle de précision – La vérité se trouve au centre de mesure de Chemnitz

Pour les pièces de haute précision, l'étape cruciale est l'assurance qualité

20 Fourreau NC à commande numérique de Heckert : pour un usinage sans vibrations des surfaces profondes

INDUSTRIAL

24 La précision vécue au quotidien

La Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP) fête ses 160 ans

28 50 ans de Bumotec

L'entreprise du canton suisse de Fribourg peut se prévaloir avec fierté de 50 ans de savoir-faire

Expositions 2023

20.–24.01.2023
T-Gold Vicenzaoro
Vicenza (Italie)

07.–10.03.2023
Industrie Lyon
Lyon (France)

07.–10.03.2023
INNOTEQ
Bern (Suisse)

07.–10.03.2023
Intec
Leipzig (Allemagne)

10.–15.04.2023
CIMT
Beijing (Chine)

30.05.–02.06.2023
MACH-TOOL
Poznan (Pologne)

06.–09.06.2023
EPHJ
Genève (Suisse)

13.–15.06.2023
OMTEC
Chicago (USA)

14.–15.06.2023
GTMA
Limerick (Irlande)

19.–25.06.2023
Paris Airshow
Le Bourget
(France)

18.–23.09.2023
EMO
Hanovre
(Allemagne)

10.–13.10.2023
MSV
Brno (République
tchèque)

05.–10.11.2023
CIIE
Shanghaï (Chine)

07.–09.11.2023
AeroDef
Long Beach, CA
(USA)

07.–09.11.2023
Indo Pacific
Sydney (Australie)

13.–16.11.2023
Dubai Airshow
Dubai (Emirats
Arabes Unis)

www.starrag.com



Alexander Attenberger,
CSO du groupe Starrag

Chère lectrice, cher lecteur,

J'ai le plaisir de vous présenter dans cette édition un nouveau membre de la direction en la personne de Rainer Hansjürgens. Il dirige la division Large Parts Machining Systems (LPMS) depuis novembre 2022 et a acquis les connaissances liées au secteur de la machine-outil sur le tas - une qualité caractérisant de nombreux cadres de Starrag.

En étudiant notre nouveau magazine client Star, j'ai été frappé par le fait qu'il est souvent question de précision et de tradition chez Starrag : l'actuelle gamme de produits de la SIP, qui a récemment fêté ses 160 ans et à laquelle l'Office genevois du patrimoine et des sites culturels a consacré une exposition au Musée d'histoire des sciences, est un excellent exemple de cette « précision vécue au quotidien ».

La haute précision a également permis de façonner les centres d'usinage de la gamme de produits Bumotec, conçue il y a 50 ans et qui forme, avec la gamme de la SIP, la Business Unit Ultra Precision Machining Centers. Si, au début, les machines de haute précision étaient principalement utilisées par l'industrie horlogère et l'industrie du luxe, la gamme de produits Starrag a désormais conquis de nouveaux marchés comme celui de la technique médicale.

Les efforts pour des fractions de millimètre sont différents pour chaque marque de produit : depuis 30 ans, Heckert mise par exemple sur une forme spéciale de broche de travail, le fourreau NC, qui permet un usinage de grande précision et sans vibrations des surfaces et des alésages plus profonds avec des outils standard courts.

Heckert prouve la maîtrise du sujet avec son centre de mesure de Chemnitz, qui répond aux exigences strictes de la norme VDI 2627 allemande et que les clients de Starrag peuvent également utiliser. Les quatre machines à mesurer et postes de programmation ZEISS permettent même de réaliser des mesures « fantômes » pour le contrôle des lignes de produits, avec une précision allant jusqu'à 0,7 micromètre.

Le siège principal de Starrag à Rorschacherberg développe et fabrique des broches de moteur et des vis de mécanisme en interne depuis 1920 déjà. Ce travail de précision riche en traditions est lui aussi remarquable : selon les résultats de mesure actuels, le déplacement axial de l'arbre est inférieur à dix micromètres sur toute la plage de vitesse.

Où ces performances remarquables sont-elles particulièrement demandées à l'heure actuelle ? En Extrême-Orient. 100 machines-outils Starrag ont été fournies à des constructeurs d'éoliennes en Chine depuis 2006. Les deux principaux critères de décision étaient la productivité et la précision des machines.

Je vous souhaite une bonne lecture de l'édition Star 01-2023 et de profiter pleinement de notre « précision vécue au quotidien » dans tous les domaines

Alexander Attenberger

« La réussite dans le calme et le silence ... »

... c'est ainsi que le magazine économique *brand eins* qualifie très justement l'agglomération de Bielefeld, patrie de la division produit Droop+Rein de Starrag. C'est aussi de cette région allemande au nom compliqué, la Westphalie orientale-Lippe, qu'est originaire Rainer Hansjürgens, nouveau directeur de la division *Large Parts Machining Systems* (LPMS) de Starrag.

Il a gravi tous les échelons : c'est ce que l'on dit familièrement des cadres qui sont passés de la technique à la direction. Rainer Hansjürgens en est un parfait exemple : né en 1970, cet ingénieur diplômé a grandi dans l'agglomération de Bielefeld, où il a appris le métier d'ajusteur, a étudié la construction mécanique à l'école technique de cette ville et a travaillé dans de nombreuses entreprises traditionnelles de construction mécanique de la région.

De concepteur à directeur de production, puis de division

« Au début, j'installais moi-même des machines et je les mettais en service chez le client », se souvient Rainer Hansjürgens. « Après mes études de génie mécanique,

j'ai conçu des machines-outils spéciales, pour ensuite prendre en charge l'ensemble de la construction de ces machines en tant que directeur de division. » Son savoir-faire en matière de production, fruit de plusieurs décennies d'expérience, l'a finalement conduit au poste de directeur général de Gildemeister Drehmaschinen GmbH, une filiale de DMG Mori AG à Bielefeld.

Expert en construction de grandes machines

Or, depuis de longues années, son cœur bat pour les composants au format XXL, découverts à la division produits Droop+Rein de Starrag. « De 2002 à 2005, en tant que directeur de la production à Bielefeld, j'étais responsable de la gestion

de projet au niveau mondial. Issu de la construction de grandes machines, je me sens ici chez moi », se réjouit Rainer Hansjürgens.

Ce Westphalien dirige l'unité opérationnelle *Large Parts Machining Systems* (LPMS) depuis novembre 2022. « Cette unité reflète l'engagement de Starrag dans le domaine des grandes et très grandes machines », explique le nouveau chef de LPMS. « L'unité opérationnelle comprend les divisions produit Droop+Rein et Dörries à Bielefeld, Berthiez à Saint-Étienne, en France, ainsi que la division *Large Parts Machining Systems* à Mönchengladbach. »

Comment ce spécialiste chevronné de la construction de grandes machines juge-t-il



Format XXL : les produits LPMS, comme cette fraiseuse à portique Gantry, font référence dans la construction de grandes machines, en termes de performance, de précision et de stabilité à long terme.





son unité opérationnelle ? « LPMS regroupe les compétences et le vaste savoir-faire acquis depuis de nombreuses années dans le tournage, le fraisage et la rectification, qui, ensemble, permettent le développement de nouveaux concepts de machines, d'automatisation et d'usinage pour les clients », explique Rainer Hansjürgens. « Les produits LPMS font référence dans la construction de grandes machines, en termes de performance, de précision et de stabilité à long terme. Avec nos ingénieurs d'application, nous établissons les nouvelles normes des applications clés en main, soutenus par notre excellent service 24h/24-7j/7. Être intégrés au groupe Starrag nous permet de sécuriser les investissements et l'avenir de nos clients ». Il arrive donc que les Westphaliens qui réussissent sortent finalement du calme et du silence, et à juste titre.

« Issu de la construction de grandes machines, je me sens ici chez moi ».

Rainer Hansjürgens, directeur de l'unité opérationnelle LPMS de Starrag

C'est ainsi notamment que la division produit Droop+Rein de Bielefeld a reçu une grosse commande, caractérisée par des dimensions inédites. Pour répondre au besoin en grandes éoliennes, l'entreprise familiale danoise HACO A/S, établie dans le Jutland, a commandé, en complément de ses cinq tours verticaux Dörries, deux gigantesques machines à portique Droop+Rein pour l'usinage complet des carters de rotor, des tôles frontales et des tôles de stator. La première, une fraiseuse à portique d'environ 500 tonnes dotée

d'une tête de fraisage de 100 kW et de deux entraînements principaux Master-Slave de 111 kW, présente une distance entre les montants de 12 600 mm, et l'axe de son portique se déplace sur 14 000 mm. La seconde machine Droop+Rein, un tour à portique avec troisième axe linéaire, est caractérisée par un format XXL similaire. En réglant le plateau, il est possible d'augmenter le diamètre de rotation de 13 000 à 15 000 mm si nécessaire. ▀



Le cœur de l'usinage

Les broches Starrag, une technologie de pointe

Développer et fabriquer en interne des broches de moteur et d'engrenage : quel fabricant de machines peut offrir cela ? Starrag a acquis à cet égard, au fil des décennies, une compétence rare. Les clients en sont ravis : d'une conception de broche spécifique à l'application, d'une technique de pointe et d'une qualité maximale ainsi que d'un service rapide en cas de panne – qui ne survient que rarement.

« La broche est le cœur d'une fraiseuse. Elle contribue de manière décisive à garantir que les résultats d'usinage correspondent aux attentes de l'utilisateur », ajoute Rainer Hungerbühler, Sales Director Aerospace and Turbines. « Je suis heureux que nous ayons ici à Rorschacherberg notre propre fabrication de broches et un centre de compétences correspondant. Cela nous permet de concevoir la broche précisément en fonction de la machine



Rainer Hungerbühler,
Sales Director Aerospace and Turbines

« Notre broche d'engrenage est pratiquement indestructible. Cela signifie qu'elle garantit la qualité des processus et la sécurité du travail, en ne provoquant quasiment aucun arrêt de machine ».

Rainer Hungerbühler, Sales Director Aerospace and Turbines



et de l'application respective, ce qui nous convient parfaitement en tant que fournisseur orienté solutions d'installations de production clés en main ».

C'est un grand avantage pour les clients. Ils reçoivent des produits dont la cinématique de la machine, les entraînements et la broche s'accordent parfaitement – ils sont adaptés à l'usinage de matériaux difficiles à traiter comme le titane et l'inconel, d'éléments de structure en aluminium ou à d'autres cas d'application. Rainer Hungerbühler explique : « Pour cela, nous définissons la caractéristique de la broche de manière à ce que les paramètres de coupe nécessaires soient disponibles pour un usinage optimal des pièces concernées ».

Le directeur des ventes souligne un autre avantage : « Grâce à la fabrication en interne, nous sommes indépendants des fabricants de broches externes. Pendant la période difficile liée au coronavirus,

nous avons vu comment même de très bons fournisseurs avaient du mal à honorer leurs engagements de livraison. Grâce à notre propre fabrication, nous et nos clients n'avons pas été confrontés à de telles difficultés ».

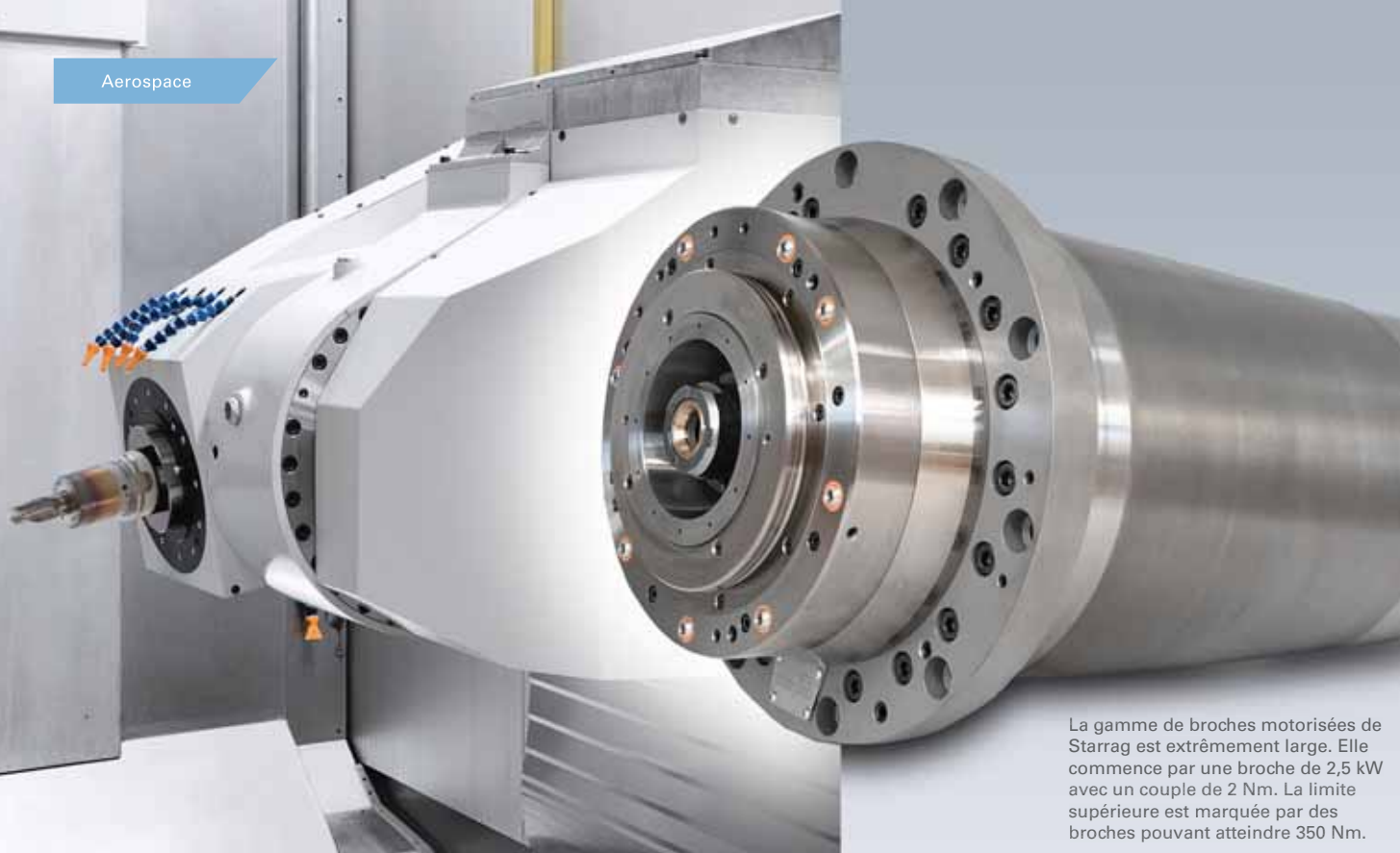
Un succès de longue date pour les broches à engrenages

Starrag a commencé à fabriquer des broches d'engrenage dès 1920 et a acquis une grande expertise au fil des années. Aujourd'hui, toutes les machines de la série STC produites à Rorschacherberg en sont équipées. Les centres d'usinage à cinq et six axes sont synonymes d'un usinage extrêmement économique de pièces structurales exigeantes, de multiblades et de casings avec des temps de cycle longs.

« Nos machines STC bénéficient à bien des égards de la propre broche à engrenages de Starrag », explique Rainer Hungerbühler. « Comme leur conception présente un

contour de perturbation extrêmement petit, nous arrivons avec la tête très près de la pièce à usiner. Cela signifie que l'utilisateur peut utiliser des outils courts, ce qui favorise un processus de fraisage stable et se traduit par une longue durée de vie des outils ». Il souligne un autre point fort : « Notre broche d'engrenage est pratiquement indestructible. Cela signifie qu'elle garantit la qualité des processus et la sécurité du travail, en ne provoquant quasiment aucun arrêt de machine ».

Afin de s'adapter aux différentes tailles de machines et applications, Starrag propose les broches d'engrenage avec deux moteurs différents et dans des rapports de transmission différents. La version la plus utilisée est celle de 37 kW, avec un régime maximal de 8 000 tr/min et un couple de 940 Nm en charge continue (fonctionnement S1). Mais il existe également une variante avec 1 600 Nm et un régime de 4 500 tr/min. « Notre broche d'engrenage (couple de 620 Nm)



La gamme de broches motorisées de Starrag est extrêmement large. Elle commence par une broche de 2,5 kW avec un couple de 2 Nm. La limite supérieure est marquée par des broches pouvant atteindre 350 Nm.

tournant jusqu'à 12 000 tr/min avec l'interface HSK-A100 habituelle pour les machines STC est un peu particulière. Je ne connais aucun autre fournisseur qui propose une telle broche dans sa gamme de produits », déclare Rainer Hungerbühler.

Les broches motorisées sur la voie du succès

Le centre de compétence pour les broches propose principalement, en plus des broches à engrenages qui ont fait leurs preuves depuis longtemps, des broches motorisées. Starrag les développe et les construit également depuis environ 25 ans. Mais depuis peu, elles connaissent un véritable essor. Silvan Huber, Master of Science FHO in Engineering, est responsable depuis 2014 du développement mécanique des broches motorisées et des entraînements directs. Il cite des chiffres : « Jusqu'à présent, nous avons installé près de 2 500 broches motorisées dans nos machines. Rien que l'année dernière, il y en a eu 160, soit deux fois plus que l'année précédente ». Il est convaincu que la production va encore doubler au cours des deux prochaines années.



Silvan Huber,
Master of Science FHO in Engineering

Selon lui, cela est dû à la qualité et la technologie de pointe des broches motorisées Starrag, elles-mêmes obtenues grâce à « notre équipe d'experts qui travaille avec des équipements de développement, de montage, de révision et de test ultramodernes pour garantir les meilleurs produits aux clients ». Cela a également convaincu les responsables des usines sœurs de Chemnitz et Vuadens, qui utilisent désormais des broches motorisées Starrag dans la série H de Heckert ainsi que dans les nouveaux centres Bumotec s181 et 191^{neo}.

« Tous les centres d'usinage à 5 axes de la série LX et le Blisk-BAZ NB 151 sont équipés de nos propres broches motorisées. Sur les centres de fraisage STC, lorsqu'aucune broche à engrenage n'est montée, c'est notre HSK-T100 de 18 000 qui est utilisée », mentionne Silvan Huber.

Nouveaux développements au plus haut niveau

La gamme de broches motorisées de Starrag est extrêmement large. Elle commence par une broche de 2,5 kW avec un couple de 2 Nm. La limite supérieure est marquée par des broches pouvant atteindre 350 Nm. En termes de vitesses de rotation, la gamme s'étend de 12 000 tr/min à 40 000 tr/min.

Silvan Huber met en avant la broche motorisée de 80 kW (250 Nm et 18 000 tr/min ; fonctionnement nominal S1) récemment présentée, qui promet une productivité jusqu'ici inégalée et qui sera donc proposée pour toute la gamme STC. Elle est équipée d'une interface d'outil HSK-T100, fournit une force de serrage d'outil > 45 kN, un serrage d'arbre de 1 400 Nm



Le centre de compétence pour les broches propose principalement, en plus des broches à engrenages qui ont fait leurs preuves depuis longtemps, des broches motorisées.

et convient pour un arrosage interne jusqu'à 140 bars. Selon Silvan Huber, la broche convainc non seulement par ses données de performance, mais aussi par sa grande qualité, qui repose justement sur la fabrication interne et des composants tels que les roulements et les moteurs, achetés exclusivement auprès de fabricants renommés. Cela se répercute sur la stabilité, la durée de fonctionnement et la durée de vie. De plus, elle est équipée de différents capteurs qui garantissent une grande précision.

L'usine de Chemnitz, qui équipe ses centres d'usinage Heckert de cette broche, a récemment fourni des résultats de mesure du déplacement axial de l'arbre. Celui-ci est inférieur à 10 µm sur l'ensemble de la plage de vitesses. « Si l'on considère qu'une vitesse de rotation de 18 000 tr/min et la dilatation thermique qui en résulte entraînent un décalage d'environ 200 µm, nous avons très bien réussi à compenser cet écart à l'aide de capteurs », se réjouit le développeur technique.

À la pointe de la technologie

Starrag travaille déjà sur d'autres optimisations. Silvan Huber déclare : « Actuellement, nous nous concentrons en particulier sur l'augmentation de la vitesse de rotation de la broche et donc de la performance d'usinage. Nous ouvrons ainsi la voie à des stratégies de fraisage innovantes et optimisées en termes de processus ».

Les dernières nouveautés concernent également des détails. Il s'agit notamment, pour certains types de broches, de buses de pulvérisation de liquide de refroidissement dans le nez de la broche, dont l'angle de diffusion est désormais programmable et donc automatiquement réglable en fonction de la longueur de l'outil. Autre innovation : des broches pour les centres d'usinage Bumotec s181 et 191^{neo}, qui prennent en charge l'usinage cryogénique. Silvan Huber explique à ce sujet : « Nous avons développé une broche de moteur avec un joint tournant spécial, de sorte que le refroidissement cryogénique au CO2 puisse atteindre le tranchant de l'outil. Il s'agit d'une solution spéciale qui convient à l'usinage de prothèses imprimées en 3D, mais qui peut également représenter un gain significatif pour l'usinage du plastique haute performance ou le perçage de pièces en titane ».

« Avec les développements des broches motorisées de ces dernières années, nous sommes devenus des leaders technologiques. Et nous allons continuer à progresser jusqu'à atteindre le sommet mondial ».

Rainer Hungerbühler,
Sales Director Aerospace and Turbines

Il est en tout cas sûr d'une chose : « Avec les développements des broches motorisées de ces dernières années, nous sommes devenus des leaders technologiques. Et nous allons continuer à progresser jusqu'à atteindre le sommet mondial ».

Comme neuf après restauration

Un troisième facteur sur lequel les développeurs se concentrent mérite d'être connu : la durée de vie des broches motorisées. Habituellement, Starrag offre une garantie d'un an. Le directeur des ventes Rainer Hungerbühler détaille cette offre : « La durée de vie d'une broche motorisée ne dépend pas seulement de sa qualité, mais aussi de la charge à laquelle elle est soumise. C'est pourquoi nous ne pouvons pas faire de déclarations générales sur la durée de vie. Bien entendu, nous nous tenons à la disposition de chaque client s'il a besoin d'une révision de sa broche ou s'il fait face à une panne ». Starrag possède une grande expérience et un grand savoir-faire dans la révision des broches motorisées, qui est effectuée à Rorschacherberg par un personnel hautement qualifié. Des pièces de rechange d'origine y sont stockées, avec lesquelles la broche est remise à l'état presque neuf, avec une nouvelle garantie du fabricant sur les composants remplacés. Starrag entretient en outre des stocks de pièces de rechange dans le monde entier, à partir desquels des broches complètes sont également envoyées dans les 24 heures. ▀



100 machines pour le champion du monde de l'énergie éolienne



« Quand le vent du changement souffle, les uns construisent des murs, les autres des moulins à vent ». Fidèle à cet ancien proverbe chinois, la Chine continue de consolider son avance en tant que championne du monde de l'énergie éolienne – puissamment soutenue par une centaine de machines-outils Starrag. Le succès a commencé en 2006 avec une machine de la gamme Heckert Large Athletic.



« Nos clients bénéficient de notre broche spécialement conçue, basée sur de nombreuses expériences de commandes pour un grand pionnier très connu de la scène éolienne ».

Jörg Heinrich, directeur de l'application et de la technologie Starrag China, Shanghai

Immense, modulaire et flexible. Ces trois caractéristiques font la réputation des machines-outils de la gamme Heckert Large Athletic. Il s'agit de centres d'usinage horizontaux en version quatre et cinq axes, conçus pour l'usinage économique de pièces pesant jusqu'à 13 tonnes et présentant une longueur d'arête maximale de 3 300 mm.

2006 : début du succès en Chine

Le succès en Chine a commencé en 2006, lorsque l'usine Starrag de Chemnitz a livré une Heckert HEC 1600 avec broche à un fabricant allemand du secteur de l'énergie éolienne en Chine. En 2007, un groupe chinois de renom a également reçu une Heckert HEC 1600 comme solution clé en main. Cette solution sur mesure a été bien accueillie, car peu de temps après, l'entreprise a commandé

pas moins de trois Heckert HEC 1800, le plus grand modèle de la gamme Heckert Large Athletic à ce jour.

« Avec cette entrée précoce chez deux clients importants de l'industrie éolienne, la première pierre du succès de Starrag dans l'industrie éolienne chinoise a été posée », se réjouit Hubert Erz, ingénieur diplômé et consultant senior ventes/ énergies renouvelables. « Au total, 100 machines Starrag des gammes de produits Heckert, Dörries et Berthiez sont parties pour la Chine, où elles tournent, fraisent et rectifient depuis des composants de transmission d'éoliennes de très haute qualité ».

Les réactions des clients sur ces deux modèles particulièrement demandés montrent ce à quoi les entreprises du secteur de l'énergie éolienne accordent

une importance particulière, et pas seulement en Chine. Il s'agit de la Heckert HEC 1600 et de la Heckert HEC 1800, les deux modèles haut de gamme de la série Heckert Large Athletic. Les centres d'usinage horizontaux de Chemnitz sont adaptés à l'usinage complet et sur plusieurs faces des carters de boîtes de vitesses et des porte-satellites utilisés dans les éoliennes d'une puissance de 1,5 à 6 MW. Grâce au principe modulaire, ils peuvent être personnalisés en fonction des besoins du client en termes de masse de chargement, de taille des palettes, de cercle de perturbation et de cours XYZ.

Une broche spécialement conçue pour l'industrie éolienne

Parmi les secrets de la réussite figurent les développements spéciaux, l'un des



« Au total, depuis 2006, une centaine de machines Starrag des gammes de produits Heckert, Dörries et Berthiez sont parties pour la Chine, où elles tournent, fraisent et rectifient depuis des composants de transmission d'éoliennes de très haute qualité ». Hubert Erz, consultant senior ventes/énergies renouvelables

points forts de Starrag. « Nos clients profitent de notre broche spécialement conçue, basée sur de nombreuses expériences de commandes pour un grand pionnier très connu de l'énergie éolienne », affirme Jörg Heinrich, directeur des applications et de la technologie chez Starrag Chine à Shanghai, en se remémorant le passé. « Avec un diamètre de 150 mm et une longueur d'extension de 750 mm, elle répond aux exigences particulières de ce secteur ».

Comme la performance future d'une éolienne dépend de ses éléments d'entraînement, les entreprises du secteur misent sur une précision maximale lors de l'usinage. La qualité d'usinage IT 5/6 et la grande précision à long terme des axes linéaires et rotatifs parlent ici en



faveur des machines Starrag. Heinrich : « Ce ne sont pas des affirmations publicitaires exagérées, mais des faits grâce auxquels nos clients atteignent des précisions d'usinage plus élevées par rapport à la concurrence ».

L'automatisation augmente la vitesse de traitement jusqu'à 25 %

Outre la précision, la productivité est également requise. Là encore, les deux

centres d'usinage s'en sortent très bien, selon les retours d'Extrême-Orient : le haut degré d'automatisation des machines y contribue, grâce auquel les modèles HEC de Heckert usinent les pièces jusqu'à 25 % plus rapidement que les machines concurrentes. Les temps de préparation sont réduits grâce à l'équipement standard avec un changeur de palettes, qui permet de préparer les pièces et de travailler ainsi en équipes sans personnel sur une longue période.



25 %

plus rapidement
que les machines
concurrentes

L'énorme espace disponible des magasins d'outils Heckert augmente encore la productivité : le magasin à tour compact avec jusqu'à 450 emplacements d'outils est très demandé. On y trouve des outils de pontage pesant jusqu'à 50 kg et d'un diamètre de 950 mm. En outre, le magasin de la tour peut contenir 30 outils d'une longueur allant jusqu'à 800 mm pour une utilisation automatique dans la broche principale.


« Tout compte fait, il y a beaucoup d'arguments en faveur du duo gagnant de Chemnitz », souligne Hubert Erz, consultant senior ventes / énergies renouvelables. « Les statistiques de vente le montrent



Des débuts athlétiques : c'est avec une Heckert HEC 1600 qu'a commencé en 2006 la success story de la centaine de machines Starrag destinées au secteur chinois de l'énergie éolienne.

également, car environ une machine Starrag sur deux vendues provenait de Chemnitz. Je suis très heureux que l'on s'intéresse à nouveau de plus en plus au thème de l'énergie éolienne sous nos latitudes et que nous puissions à l'avenir

faire profiter notre pays de l'expérience acquise dans le cadre des projets chinois de ces dernières décennies. Avec nos gammes de produits Heckert, Dörries et Berthiez, nous avons toutes les cartes en main pour connaître de nouveaux succès. ▀



« Notre salle de mesure de précision avec climatisation complète intégrée et socle de machine isolé des vibrations répond aux exigences strictes de la norme allemande VDI 2627. »

Jens Knöfel, Head of Quality Management

Contrôle de précision –

La vérité se trouve au centre de mesure de Chemnitz

Pour les pièces de haute précision, l'étape cruciale est l'assurance qualité : elle passe par une mesure méticuleusement planifiée et rigoureusement documentée. Depuis six ans, le centre de mesure de Chemnitz, qui travaille non seulement en interne pour le groupe Starrag mais aussi pour des clients externes, est un acteur important de la mesure au μm près. Il offre notamment le contrôle de précision simultané de plusieurs pièces, en fonctionnement sans opérateur.

« Mesurer, c'est savoir », reconnaissait déjà au 19^e siècle Werner von Siemens. Plus d'un siècle plus tard, ce principe fondamental reste valide. Aujourd'hui, même si les logiciels permettent de calculer et concevoir les pièces avec une fiabilité et une précision élevées et de simuler leur processus de fabrication, les composants de haute précision nécessitent toujours un contrôle final sur une machine de mesure.

Centre de mesure : la haute précision, même pour des pièces XXL

Le centre de mesure de Chemnitz propose ce service depuis 2016. Quatre machines de mesure 3D et postes de programmation ZEISS permettent à des professionnels chevronnés de vérifier la précision dimensionnelle de pièces de petite et moyenne taille, mais aussi de mesurer des pièces de très grande taille, pesant jusqu'à 12 tonnes.

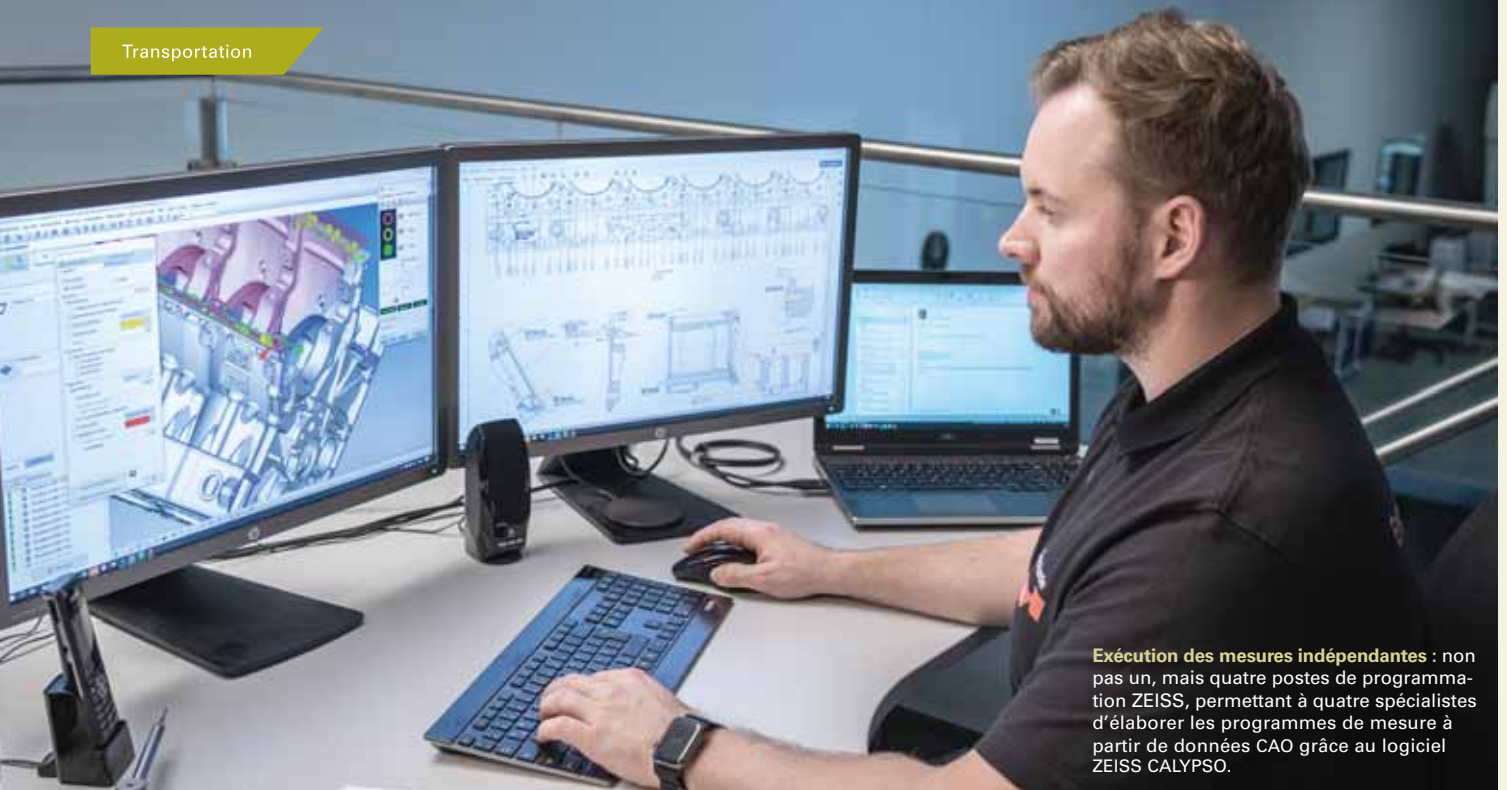
« Notre salle de mesure de précision répond à la stricte norme allemande VDI 2627 », explique avec fierté Jens Knöfel, Head of Quality Management. « Il s'agit du standard le plus exigeant qui soit. Les niveaux de précision que nous obtenons avec ce centre de mesure sont devenus

notre signature. » Ils sont en effet impressionnants : la ZEISS MICURA, par exemple, mesure des pièces d'une longueur d'arête de 400 mm avec une précision de 0,7 μm .

Des mesures de haute précision garanties par une climatisation optimisée et une isolation mécanique contre les vibrations

Le centre de Chemnitz obtient aussi ce niveau de précision sous l'effet cumulé de plusieurs procédés. Ainsi, lorsqu'une ultra-haute précision est requise, la pièce est placée dans une zone séparée, entièrement climatisée, qui, grâce à un système de ventilation sophistiqué, est maintenue dans la classe climatique 1, la plus élevée, à une température constante de 20 °C variant au maximum de 0,2 K. Pour éviter que les mesures ne soient faussées par les vibrations générées par les camions qui passent ou les machines voisines, les machines de mesure sont disposées sur un socle et un jeu de dalles isolés des vibrations.

Les quatre machines de Chemnitz ont été sélectionnées pour répondre à un besoin ciblé. « Le centre de mesure tridimensionnelle à portique pour grandes pièces MMZ, la machine à mesurer haute



Exécution des mesures indépendantes : non pas un, mais quatre postes de programmation ZEISS, permettant à quatre spécialistes d'élaborer les programmes de mesure à partir de données CAO grâce au logiciel ZEISS CALYPSO.

précision MICURA et les deux machines de mesure tridimensionnelle PRISMO ont chacun été affectés à une certaine plage de tailles de pièce de manière à garantir des chevauchements », explique le responsable qualité. « Je peux ainsi libérer complètement une machine pour un projet client ». Les quatre machines peuvent traiter des petites pièces de 500 mm d'arête, des pièces de taille moyenne (900 mm x 1 800 mm x 700 mm) et des composants XXL d'un volume de mesure maximal de 27 m³. « La MMZ peut même accueillir une petite voiture ou un banc de machine Heckert entier », ajoute-t-il. « Je rends souvent visite à des clients et des fournisseurs, mais chez aucun d'entre eux je n'ai vu un centre doté d'un équipement comparable, même dans les entreprises de renom. »

Le dernier investissement en date est une ZEISS PRISMO équipée d'un plateau tournant, qui permet une mesure en continu sur quatre axes. Le centre de mesure suit ainsi l'évolution de Starrag et de ses clients consistant à usiner des pièces de précision selon quatre ou cinq axes. « Une machine de mesure à trois axes ne permet pas de mesurer complètement un cylindre comportant de nombreux alésages, car la sonde de mesure ne peut pas entrer dans chaque orifice », note Jens Knöfel à titre d'exemple pratique.

« La MMZ peut même accueillir une petite voiture ou un banc de machine Heckert entier »



Un contrôle qualité rigoureux : le dernier investissement en date est une ZEISS PRISMO avec plateau tournant, capable de mesurer selon quatre axes.

« Le plateau tournant permet de positionner le cylindre de manière à assurer la mesure. Désormais, la PRISMO est elle-aussi équipée d'un plateau tournant, ce qui en fait également une machine de mesure tridimensionnelle à quatre axes, un avantage indéniable. »

Une équipe experte : trois ingénieurs qualité à la programmation et aux commandes

Le centre de mesure s'illustre également sur un autre plan : il offre, non pas un, mais quatre postes de programmation ZEISS, où des spécialistes élaborent les programmes de mesure grâce au logiciel ZEISS CALYPSO. Avantage : la programmation étant indépendante de l'exécution de la mesure, aucune machine de mesure n'est bloquée pendant ce temps. « L'équipe est extrêmement qualifiée », souligne le responsable qualité. « Nos trois ingénieurs qualité programment et utilisent les quatre machines de mesure, assistés par un ouvrier qualifié multiservice.

Ces spécialistes se distinguent particulièrement par leur longue expérience, qui les aide à interpréter correctement les résultats des mesures. » Une tâche exigeante en cas de mesures commandées en sous-traitance, souvent soumises à une faible tolérance, de quatre à cinq micromètres, beaucoup plus stricte que la plage limite habituelle des centres d'usinage.

Au titre de centre de compétences du groupe, l'équipe sert principalement les usines Starrag de Bielefeld, Rorschachberg et Chemnitz. Cette expertise en métrologie est particulièrement sollicitée lorsque Starrag vend une machine Heckert entièrement équipée. Les centres d'usinage de blocs moteurs en sont un exemple représentatif. Le centre de mesure apporte la preuve que la machine-outil a été correctement rodée et que les blocs moteurs respectent exactement les tolérances strictes spécifiées.

La compétence en métrologie du centre s'est imposée dès ses débuts, y compris


en externe : Chemnitz a ainsi pris en charge l'étalonnage des essieux de train pour le compte de la Deutsche Bahn, jusqu'à ce que l'entreprise publique se dote de son propre département de mesure. Starrag souhaite désormais proposer plus souvent ses services de mesure à sa clientèle type : fabricants de compresseurs, de moteurs électriques et de moteurs à combustion pour l'industrie automobile, d'entraînements pour camions, d'engins de chantier, de machines agricoles ou de bateaux, et de composants industriels de toutes sortes.

Un traitement sécurisé, notamment pour les commandes concernant des projets de développement

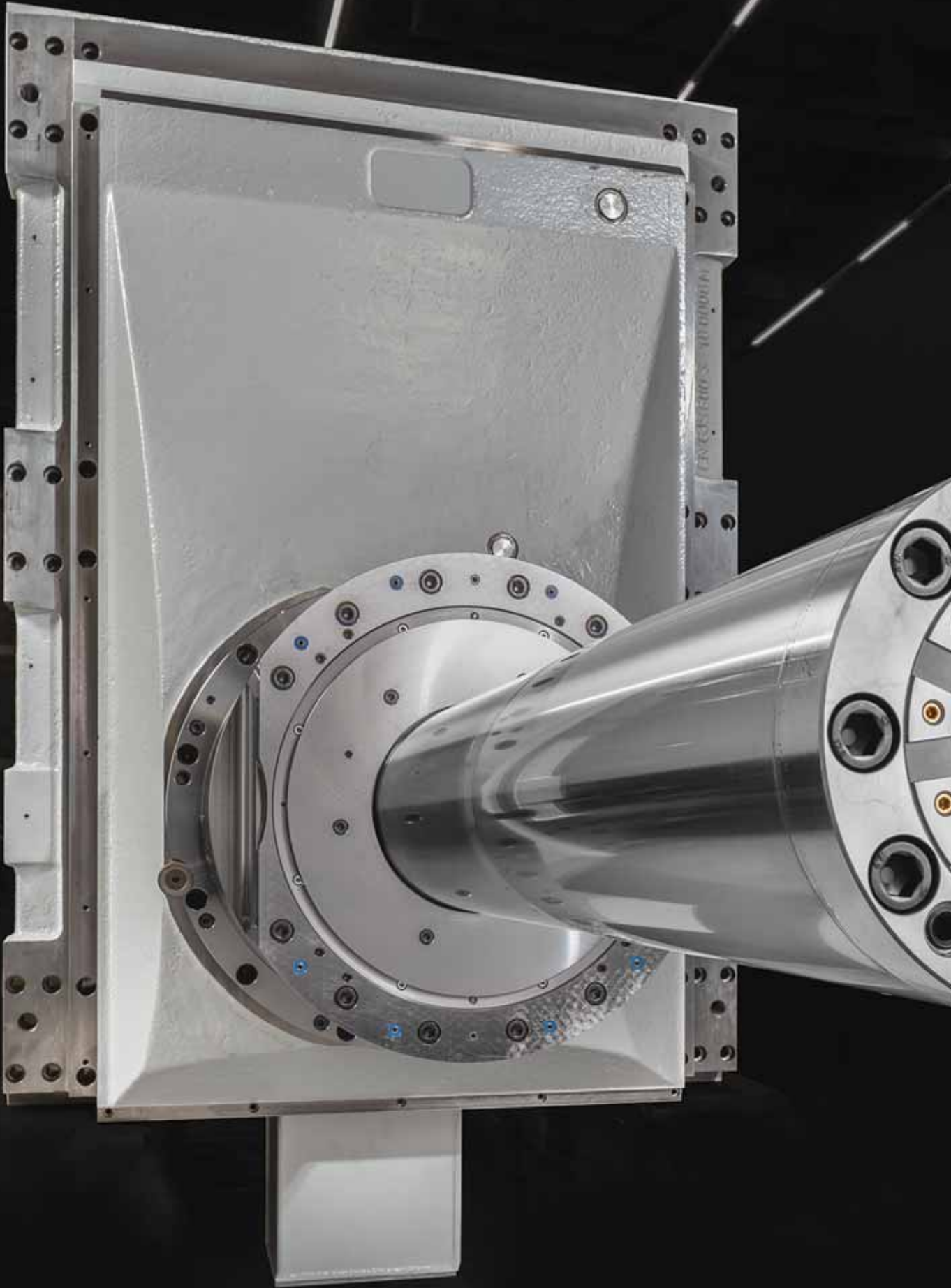
Comment le centre de Chemnitz assure-t-il la confidentialité des opérations, notamment en cas de contrôle qualité de prototypes ? « Seules les personnes autorisées peuvent accéder aux 250 mètres carrés de la salle de mesure, strictement séparée du reste de la production par une porte roulante sécurisée », explique Jens Knöfel. « Grâce aux lecteurs de cartes, nous savons toujours qui entre et sort d'ici, et quand. »

Le centre de Chemnitz est en mesure de mener plusieurs projets en parallèle. « Souvent, nous avons deux ou trois projets à court terme, mais parfois jusqu'à huit projets plus longs en même temps », rapporte le responsable qualité. « En outre, nous organisons le travail en deux ou trois quarts. Des conditions qui exigent une très grande flexibilité de la part du personnel. »

Or, le centre de Saxe fait également preuve de souplesse en matière de technique de mesure : il s'est récemment attaqué à une spécialité jusqu'ici très rarement maîtrisée. « La taille de nos machines nous permet de mesurer des pièces présentant un serrage multiple », précise ainsi Jens Knöfel. « Par exemple, nous avons récemment nivelé et mesuré huit pièces en serrage multiple sans intervention humaine. Pouvoir profiter ainsi d'un quart nocturne sans opérateur améliore nettement la flexibilité et la performance des processus d'usinage. » ▀



Possibilité de développement : Starrag souhaite désormais proposer plus souvent ses services de mesure à sa clientèle type.



Fourreau NC à commande numérique de Heckert :

pour un usinage sans vibrations des surfaces profondes

Le travail des métaux peut être exigeant de diverses manières. Les éléments façonnés qui se trouvent à l'intérieur de la pièce représentent un défi particulier. Pour les usiner de manière précise et économique, il est recommandé d'utiliser un centre d'usinage horizontal avec une broche à commande numérique, comme la série des machines compactes ou grandes de Heckert.



Comment usiner de manière économique et techniquement optimale les grands carters de transmission pour les véhicules de chantier et agricoles, les porte-satellites pour les éoliennes ou encore les grands corps d'écoulement pour l'industrie chimique ? En particulier lorsqu'il s'agit de créer en profondeur des alésages de haute précision, des logements de paliers et des éléments similaires ?

On fixe ces pièces sur un Centre d'Usinage (CU) de taille correspondante et, pour les éléments de forme intérieurs, ensuite sur une aléuseuse, ce qui implique un changement de machine et une perte de temps et de précision dues aux erreurs de serrage.

Autre alternative, on utilise le CU pour le traitement complet. On évite ainsi les inconvénients du changement de machine. Mais pour cela, la machine doit être équipée d'outils longs pour atteindre les éléments à l'intérieur de la pièce à usiner. Cela coûte de l'argent, et génère des résultats de traitement incertains et de qualité limitée.

Ou bien l'utilisateur opte pour un CU équipé d'une broche de travail à commande numérique ! Celle-ci peut usiner des surfaces et des alésages profonds avec des outils standard courts, ce qui permet d'économiser des coûts d'outillage. Le fonctionnement silencieux augmente en outre la durée de vie des outils et la qualité des surfaces. Par rapport à l'utilisation d'outils longs, la solution de la broche offre un usinage avec des valeurs de coupe plus élevées et une meilleure sécurité du processus.

De nombreuses années d'expérience dans la fabrication de broches

L'usine Heckert de Starrag à Chemnitz propose des centres d'usinage équipés d'un tel support de broche. Klaus Frost, responsable de l'atelier d'essai, raconte : « Nous avons développé notre première broche avec un diamètre de 125 mm et une course de 500 mm au milieu des années 90. Il était destiné à la construction de carters de transmission dans le secteur des tracteurs et a immédiatement séduit les principaux fabricants mondiaux. En effet, il leur a permis de

réaliser des alésages de paliers d'une qualité nettement supérieure à celle obtenue jusqu'ici avec des outils conventionnels, et ce dans le cadre d'une production en grande série ».

Les développeurs de Heckert avaient déjà identifié le potentiel des centres de fraisage entièrement encapsulés et équipés de la sorte. Ils ont d'abord développé la broche 125 pour la série Heckert CWK 1000 à 1600 – des centres d'usinage de grande taille, qui ont été transformés au début des années 2000 en la série Heckert Large Athletic HEC 1000 à 1800. Avec le développement des machines compactes Heckert Athletic HEC 500 à 800, le souhait du client d'obtenir un support de broche dans ces petits centres est apparu. Aussitôt dit, aussitôt fait. Dès 2008, la broche 125 était également disponible en option.

Avec la demande croissante d'éoliennes dont les boîtes d'engrenages ont des dimensions encore plus grandes, les fabricants ont exprimé le souhait d'avoir une broche plus puissante avec une course de sortie encore plus grande. Cette demande a été satisfaite en 2004

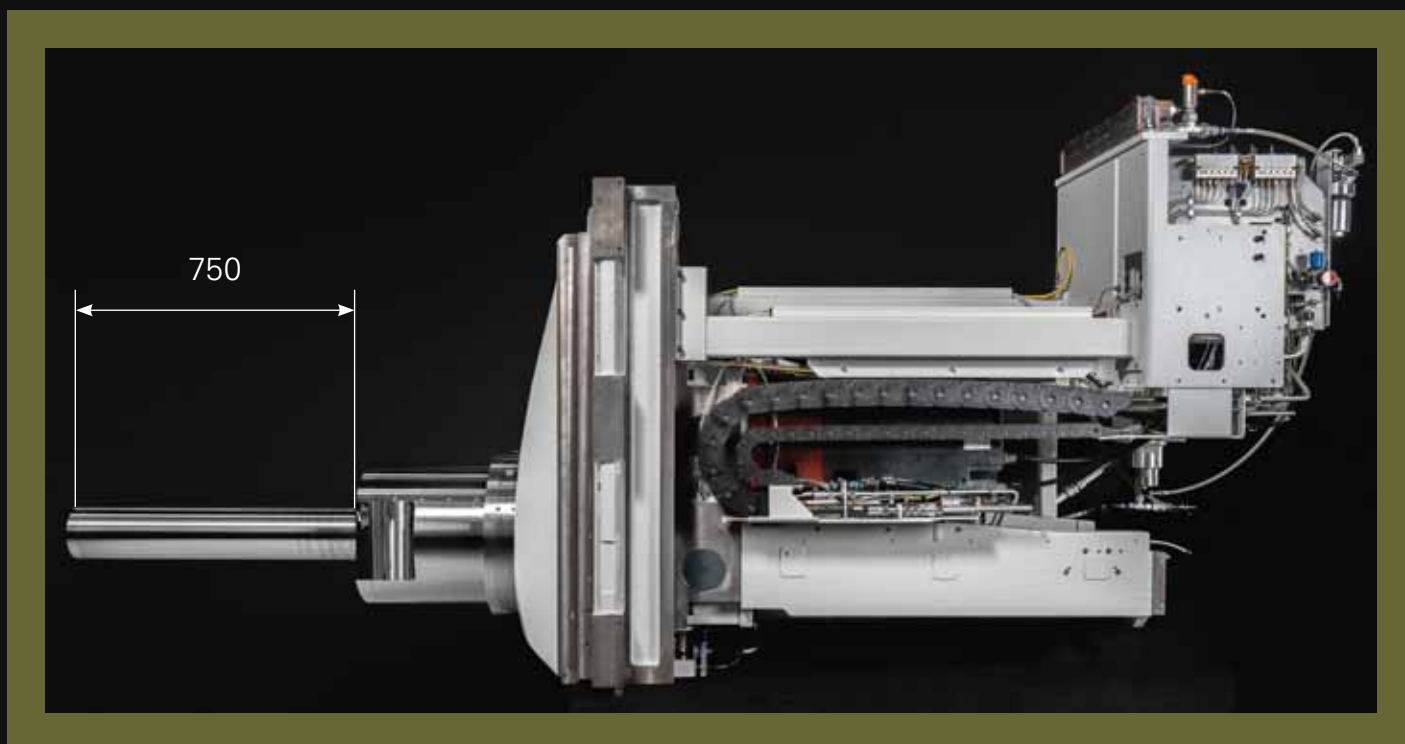
avec une broche de 150 mm qui permet à l'outil d'entrer dans la pièce de 750 mm au-dessus du bord de la palette. Un modèle à succès qui a été continuellement amélioré au cours des années suivantes, par exemple avec des parois plus épaisses et un moteur refroidi par eau qui a permis d'augmenter la puissance de la broche à 82 kW (S6). Grâce au refroidissement interne et externe, la vitesse de rotation a pu être augmentée à 5 000 tr/min au maximum. La broche 125 a elle aussi été équipée d'un moteur refroidi par eau, ce qui lui permet d'afficher une puissance de 53 kW et un régime pouvant atteindre 4 000 tr/min.

Une utilisation réussie dans l'usinage lourd

Eckardt Vogel, technologue d'application et concepteur de l'offre, mentionne que la construction de grands engrenages est restée un domaine d'application important aujourd'hui : « Nos centres d'usinage à broche sont toujours achetés pour des engrenages classiques de tracteurs, remorqueurs et autres véhicules agricoles, ainsi que pour des engrenages

étagés dans des machines de construction, pour des porte-pignons planétaires et des engrenages conventionnels dans l'énergie éolienne. Mais nous fournissons également des fabricants de réducteurs pour les installations de mélange dans l'industrie des procédés ou encore pour les corps d'écoulement dans l'industrie chimique. Une application de niche s'est en outre développée dans la construction de machines électriques. Il s'agit ici de l'alésage de carters de stator pour des moteurs électriques lourds, tels qu'ils sont nécessaires dans l'industrie de production d'électricité ». Dans presque tous les cas, il s'agit de l'usinage lourd de différentes variantes de fonte ainsi que d'aciers fortement alliés.

Le succès de la technologie des broches est dû au fait qu'il n'existe pratiquement aucune alternative compétitive, tant du point de vue économique que technique. Eckardt Vogel explique en détail la problématique des outils sur les centres d'usinage sans broche : « Pour atteindre les zones internes d'un carter d'engrenage, il faut des outils très saillants qui ont tendance à générer des vibrations considérables. Ils doivent impérativement



être réalisés avec un amortissement des vibrations, équilibrés avec précision et équipés de toutes sortes de raffinements afin d'obtenir une concentricité acceptable ». En outre, il y a généralement des problèmes avec le magasin et le changeur d'outils. En effet, un outil à tête de couteau exemplaire avec une tige de 400 mm de long est extrêmement lourd et présente un couple de basculement très important. Cela signifie qu'il faut installer une solution de retrait dans l'espace de travail lui-même. « Ce n'est pas non plus souhaitable », avoue le technologue d'application. Ce dernier ajoute : « De plus, on a finalement besoin de plusieurs outils – un pour chaque profondeur et chaque embout. Cela a un effet très défavorable sur les coûts de fabrication et finalement sur les coûts unitaires ».

En revanche, une broche confère à l'utilisateur une grande flexibilité. Il peut recourir dans une large mesure à des outils standard relativement bon marché.



Cas d'application classique : usinage des surfaces d'appui d'un carter d'engrenage angulaire.

« Je connais des clients qui amortissent l'achat d'un fourreau en seulement un an ».

Carsten Bergmann, chef de produit chez Heckert

Deuxième avantage des deux broches Heckert : elles amortissent fortement les vibrations grâce à leur guidage coulissant à faible jeu, ce qui permet d'obtenir des valeurs de coupe plus élevées, d'augmenter la sécurité du processus et de produire de meilleures surfaces.

Une construction et une surveillance bien pensées

L'équipement des broches Heckert est en grande partie identique à celui des broches habituelles. Tous deux proposent les interfaces d'outils HSK-A100 ou SK50 /BT50, qui sont également disponibles avec une installation plane. La broche est conçue pour une alimentation interne en liquide de refroidissement jusqu'à 80 bars. « C'est un facteur important », souligne Klaus Frost, responsable de l'atelier d'essai. « Car pour les usinages intérieurs, on n'apporte pas de lubrifiant liquide sur l'arête de l'outil par voie externe ».

Beate Göbel, constructrice responsable de la broche 125, révèle d'autres détails de construction : « Nous introduisons le régime du moteur et la puissance dans la broche via un entraînement sans force transversale. Nous déployons des efforts techniques particulièrement importants pour le stockage. Ainsi, la broche 125 est équipée d'un roulement à billes à contact oblique de 170 mm de diamètre, lubrifié à vie. La version 150 contient un roulement à billes à contact oblique de 200 mm de diamètre, lubrifié à l'huile/à l'air. Et nous proposons pour les broches un diagnostic de la broche de travail, comme nous le faisons habituellement pour nos autres broches, mais étendu à des roulements supplémentaires spécifiques aux broches ». Outre les roulements, les états suivants sont surveillés : déséquilibre sur la broche, vibration pendant l'usinage et choc. Les données sont enregistrées dans l'analyseur et peuvent être lues et visualisées via un logiciel d'analyse.

Reste la question des coûts. Selon Carsten Bergmann, chef de produit chez Heckert, le support de broche coûte près de 120 000 euros pour une Heckert HEC 630. Il souligne toutefois que l'investissement est de toute façon rentable si l'on considère les possibilités qui s'ouvrent, comme l'usinage complet, les économies réalisées sur les coûts d'outillage ainsi que les avantages en termes de productivité et de coûts unitaires. Carsten Bergmann est positif : « Je connais des clients qui amortissent l'achat d'un fourreau en seulement un an ».

Pour toutes les personnes intéressées, le chef de produit informe que dans l'usine Starrag de Chemnitz, la nouvelle série H est actuellement élargie avec les modèles Heckert H95 et H105 : « La Heckert H95 remplacera l'ancienne machine compacte Heckert HEC 800. Nous présenterons cette machine à l'EMO 2023, équipée d'une broche de 125 ». ▀



En 1921, sous la direction de Fernand Turrettini, administrateur délégué, est née la machine à pointer MP4, considérée comme une œuvre majeure : avec l'extrême rigidité de son portique et la précision de ses glissières, elle a établi des normes pendant plus d'un siècle, auxquelles l'entreprise se réfère encore aujourd'hui.

La précision vécue au quotidien

La Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP) fête ses 160 ans

Auguste de la Rive et Marc Thury de Genève n'avaient jamais entendu parler de l'électronique de régulation, de l'intelligence artificielle ni des ordinateurs. Pourtant, il y a 160 ans, lors de la création de la Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP), ces deux savants et scientifiques ont osé quelque chose d'inimaginable à l'époque : construire des instruments scientifiques capables de mesurer au centième de millimètre près. C'est en 1921 que l'actuelle filiale de Starrag s'est lancée dans le commerce mondial des machines avec l'introduction de la « Machine à pointer », qui, selon Wikipédia, n'est pas seulement la première machine-outil produite en série au monde, mais aussi la première machine de production capable de percer avec une précision de l'ordre du micromètre.

« La SIP place la précision au cœur de ses activités depuis la première heure », déclare rétrospectivement Jean-Daniel Isoz, directeur de la Business Unit Ultra Precision Machining Centers chez Starrag. Dès le début, le professeur de botanique et de physique Thury a joué un rôle important en développant de nombreux instruments et appareils qui pouvaient déjà, à l'époque, mesurer avec une précision de dix micromètres. Dès 1865, une machine à diviser voit le jour, permettant de graver des graduations linéaires avec une précision de quelques micromètres.

Peu de temps après, la jeune entreprise présente un chef-d'œuvre particulier à l'exposition universelle de Paris : une lunette munie d'un mécanisme d'horlogerie de haute précision qui se déplace parallèlement à l'axe de rotation de la Terre et permet ainsi de suivre la trajectoire d'un astre. L'innovation genevoise fait sensation dans la capitale française

et de la Rive et Thury reçoivent une médaille pour ce chef-d'œuvre mécanique.

Travail de précision avec une copie rare du mètre original

Fiers de leur médaille, les scientifiques reviennent de Paris pour fabriquer avec la même méticulosité des tachymètres, des moteurs à eau, des fours à gaz, des machines frigorifiques, des compteurs électriques et des règles de précision. Mais c'est grâce à des appareils et des instruments de haute précision que les deux savants se font un nom. Le nom de SIP parvient jusqu'aux spécialistes de la Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM) qui, en 1899, offrent à de la Rive et Marc Thury, pour leur travail de précision, l'une des douze copies en platine et iridium du troisième mètre original, que seuls les instituts de vérification de l'État reçoivent généralement. Ainsi équipée d'un instrument exclusif,

l'entreprise genevoise franchira les années suivantes les prochaines étapes en matière de haute précision : la marine suisse, par exemple, fait appel à ses prestations en matière de précision pour un gigantesque appareil de visée d'artillerie alors en cours de réalisation. Mais c'est en 1921 que la SIP se fait connaître avec le lancement de sa « Machine à pointer », la première machine-outil fabriquée en série dans le monde, selon Wikipédia. Le directeur technique Fernand Turrettini la qualifie de « grande œuvre », une œuvre majeure de la SIP. Avec la grande rigidité de son portique et la précision de ses glissières, la machine a établi des normes il y a près d'un siècle, auxquelles l'entreprise se réfère encore aujourd'hui. L'accent est mis sur l'abandon de la méthode empirique utilisée jusqu'à présent pour la production de machines. Turrettini transpose les principes de la métrologie scientifique à la fabrication industrielle, sans faire de concessions sur la précision.

Machine à pointer : la première machine-outil fabriquée en série et la plus précise au monde

Fidèle à la tradition des célèbres manufactures horlogères de sa ville natale, Turrettini mise sur le travail manuel. Sans faire de compromis sur les coûts de fabrication, il fait gratter par des spécialistes spécialement formés tous les éléments de la machine importants pour la précision – du banc de la machine, des glissières linéaires et des vis à billes jusqu’aux têtes de broche et aux axes. Selon Wikipédia, c’est grâce à ce travail manuel complexe et à l’assemblage précis de tous les éléments que le monde industriel voit apparaître, en 1921, la première machine de production capable de percer avec une précision de l’ordre du micromètre : la machine à pointer.

Même à l’ère de l’électronique, la précision mécanique reste au centre des préoccupations de la SIP depuis près d’un siècle. C’est à elle que les machines de l’actuelle filiale du groupe suisse Starrag, un des leaders mondiaux de la fabrication de machines-outils de précision, doivent

« La recherche de la précision exige un savoir-faire pratique ainsi que des connaissances théoriques ».

Brochure anniversaire de la SIP

avant tout leur « précision durable ». « Si la géométrie d’une machine se détériore au fil du temps en raison de la modification des contraintes de traction pendant l’assemblage, un système de mesure laser, aussi précis soit-il, ne sera d’aucune utilité pour un utilisateur », explique Jean-Daniel Isoz, responsable de la Business Unit Ultra Precision Machining Centers chez Starrag. « Ce n’est que lorsque nous avons atteint la géométrie parfaite que nous nous occupons de la compensation des derniers micromètres, par exemple par l’électronique ».

C’est principalement en raison de sa « précision durable » que la machine à pointer a été si bien accueillie et que SIP a pu vendre 6 000 exemplaires de cette perceuse ultra-précise dans le monde

entier jusqu’en 1962, année de son centenaire, sous l’abréviation MP. L’entreprise reste fidèle à la précision grâce à une mécanique solide, même sur son nouveau site de Vuadens, dans le canton suisse de Fribourg. « Dans les années 1920, nos prédécesseurs ont développé la base constructive de la conception mécanique, qui s’avère encore aujourd’hui être la meilleure voie pour une technique de haute précision », constate rétrospectivement le directeur principal Jean-Daniel Isoz. « C’est pourquoi nous entendons régulièrement les hauts responsables nous dire : « Si vous souhaitez continuer à offrir une précision de pointe, ne changez rien, s’il vous plaît ! »

Genève rend hommage à la SIP avec une exposition

La ville de Genève est, elle aussi, fière de cette ancienne manufacture de métrologie. En 2005, avec l’exposition « La SIP, du microscope à la machine-outil » au Musée d’histoire des sciences, l’Office du patrimoine culturel et des sites de Genève rend hommage au patrimoine technique et industriel d’une entreprise importante à laquelle de nombreux Genevois restent



Starrag reconnaît également l’importance de la ville de Genève comme étant le lieu de fondation de la SIP et fait revivre un ancien logo datant de 1915. Genève y est représentée par un G stylisé qui entoure le sigle SIP.



Parmi les clients de la société genevoise figure également la marine, pour laquelle la SIP a développé un appareil de visée d’artillerie.



Machine à pointer SIP 7000, avec unité de palettisation incluse.

« Fabriquer des machines ultra précises est une véritable passion pour nous. Nous sommes fiers de ce que nous faisons. »

Adriano Della Vecchia, responsable de la ligne de produits SIP précise



Usines Ford à Detroit (1930). Le constructeur auto-mobile était, à l'époque, le plus gros client de l'entreprise.

attachés par un lien affectif positif. Un an plus tard, Starrag reconnaît également l'importance de Genève pour la SIP : après le rachat de l'entreprise en 2006, le nouveau propriétaire fait revivre un logo vieux de presque cent ans, où un G stylisé, pour Genève, entoure à nouveau le sigle SIP.

Les fondateurs de l'entreprise seraient certainement fiers que les machines SIP figurent aujourd'hui dans la gamme du groupe comme des produits de pointe répondant aux exigences de qualité les plus élevées. L'esprit de Genève, célèbre métropole horlogère, perdure même après le déménagement de l'entreprise sur le nouveau site de Vuadens, dans le

canton suisse de Fribourg, où Starrag Vuadens SA fabrique depuis 2017 les lignes de produits Bumotec et SIP.

Au sein de l'éventail de produits de l'ensemble du groupe Starrag, les deux lignes de produits comptent parmi les produits de pointe répondant aux exigences de qualité les plus élevées, que l'équipe SIP ne fabrique pas uniquement grâce à un savoir-faire de longue date. Adriano Della Vecchia, responsable de la ligne de produits SIP précise : « Fabriquer des machines ultra précises est une véritable passion pour nous. Nous sommes fiers de ce que nous faisons. » ▀

A l'écoute de ses clients depuis 50 ans



Fondée en 1973, la société Bumotec SA est spécialisée dans le développement et la fabrication de machines-outils dédiées à l'usinage complet de microcomposants mécaniques de haute précision. Dès sa création, Bumotec s'est orientée vers le marché horloger et l'industrie du luxe pour proposer des machines-outils adaptées aux exigences de plus en plus sévères des acteurs de ces marchés. Aujourd'hui, c'est 50 ans de savoir-faire que fête l'entreprise fribourgeoise acquise en 2012 par le Groupe Starrag.



Starrag à Vuadens, site de production es lignes produits Bumotec et SIP.



Vue de la halle de production de Starrag à Vuadens où est produite la gamme 191.

Samuel Boschung, Head of production chez Starrag Vuadens SA.



« Nous dialoguons énormément avec nos clients afin de pouvoir leur proposer une machine parfaitement adaptée à leurs besoins ».

Sous l'appellation Starrag Vuadens, établi sur le territoire de la commune éponyme depuis 2016, l'entité regroupe deux fleurons de l'industrie suisse de la machine-outil. Aux antipodes l'un de l'autre, Bumotec le spécialiste du micro-usinage côtoie SIP, l'expert en mécanique de très haute précision. Cependant ces deux fabricants historiques partagent la même philosophie, la chasse aux derniers microns grâce à des surfaces grattées manuellement, - domaine d'expertise de SIP depuis 160 ans.

Avec l'avènement de la Bumotec 191^{neo}, évolution du modèle phare « s191 » de la gamme, Bumotec pose un nouveau jalon en matière de polyvalence. Le chemin parcouru en 50 ans par Bumotec, de la dizaine d'employés à la fondation de l'entreprise aux deux-cents qui la compose aujourd'hui, trouve son origine dans les excellentes relations qu'entretenait son fondateur avec les acteurs du marché de l'horlogerie. Cette proximité avec le monde horloger forgea l'ADN de la marque, être à l'écoute des besoins de ses clients afin de proposer des machines spécifiques parfaitement adaptées à la production de composants horlogers. Néanmoins c'était un pari audacieux et non sans risques que de se lancer dans la fabrication de machines hautement spécialisées.

Jean-Daniel Isoz, Head of business unit Ultra Precision Machining Centers chez Starrag Vuadens nous explique comment ce périlleux numéro d'équilibriste a été effectué avec brio par Bumotec.

« Dans les premières décennies de Bumotec un grand nombre de machines différentes ont été développées. Elles étaient adaptées à certains profils de pièces horlogères comme des boîtes de montres, des bracelets et des fermoirs. Fabriquer des machines spéciales est plus périlleux car sans effet de série le risque économique est plus élevé, mais nos prédécesseurs ont très bien tiré leur épingle du jeu. Pour pallier ce risque il y a toujours eu dans notre portefeuille quelques bestsellers. La clé de notre succès repose toujours sur notre capacité à comprendre parfaitement les besoins



Bumotec S-92XL, CNC de 3 à 5 axes en configuration monobroche ou multibroches, produites au début des années 90.

de nos clients, ce qui nous a amenés à développer des solutions spécifiques. Il n'y a pas meilleure machine que celle adaptée aux réels besoins clients et nous étions naturellement orientés vers l'industrie horlogère par notre situation géographique et le réseau de notre fondateur. Aujourd'hui, nous nous efforçons de produire des machines de plus en plus polyvalentes à chaque fois que c'est possible. Pour y arriver, nous nous sommes concentrés sur un portefeuille de pièces et non plus sur un seul type de pièce pour développer nos nouvelles machines. Cela nous permet de proposer des machines plus économiques et cela facilite le service après-vente. Cette approche nous a également ouvert de nouveaux marchés comme le medtech, l'aéronautique et toute la micromécanique hors luxe car pour ces acteurs les défis en matière d'usinage sont relativement similaires à ceux de l'industrie du luxe qui reste le cœur de notre activité. Grâce à Starrag nous avons également fortement développé notre réseau de distribution à l'étranger car c'est essentiel pour maîtriser les particularités des formalités douanières, s'affranchir du

barrage linguistique et être performant en matière de services après-vente. C'est un autre facteur clé du succès de Bumotec. Notre service après-vente est reconnu dans le milieu, nous jouissons d'une réputation de prestations de services excellente. Nous dialoguons énormément avec nos clients afin de pouvoir leur proposer une machine parfaitement adaptée à leurs besoins. C'est un partenariat gagnant-gagnant, il n'y a que comme cela que l'on avance. Les prochains défis que nous sommes en train de relever concernent la digitalisation en milieu industriel, mais avant tout c'est la réduction de l'impact environnemental de nos machines qui est notre priorité. Nous travaillons également en interne à la réduction de notre empreinte Carbone notamment grâce aux équipements de notre usine, pompe à chaleur, sondes géothermiques grande profondeur et les 8300 m² de panneaux solaires sur le toit du bâtiment. La chaîne d'approvisionnement et ses multiples acteurs est

la tâche à laquelle nous nous attelons actuellement. Éliminer complètement le papier grâce à des brochures digitales et faire à distance tout ce qui peut l'être (formation, séances techniques projets, dépannage, etc.) sont également les préoccupations du moment.

Transformation LEAN ou comment pérenniser son entreprise

Bumotec fait face à une forte croissance depuis plusieurs années tout en proposant des machines de plus en plus innovantes sur le marché. Un des grands défis à relever a été la mise en place d'une ligne de production LEAN. Si cette manière de produire n'est pas nouvelle et est appliquée par nombres d'entreprises elle devient très vite complexe lorsque l'on fabrique des machines hautement personnalisées. Malgré ces difficultés et avec l'aide d'un consultant externe, Bumotec a réussi sa transition vers une production LEAN avec succès.



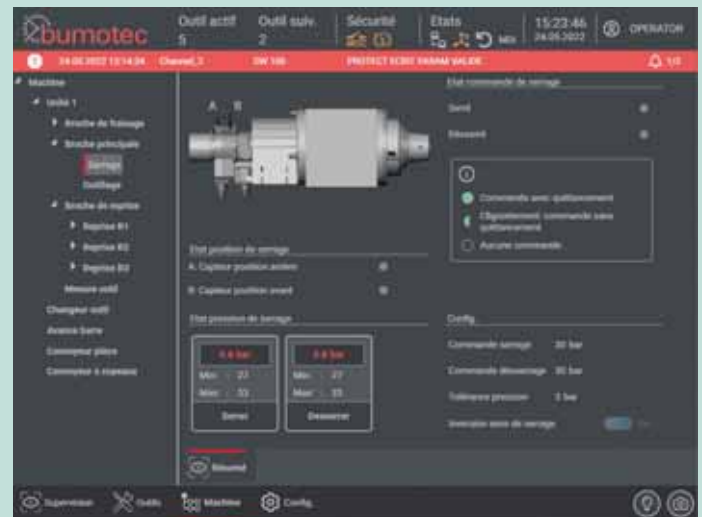
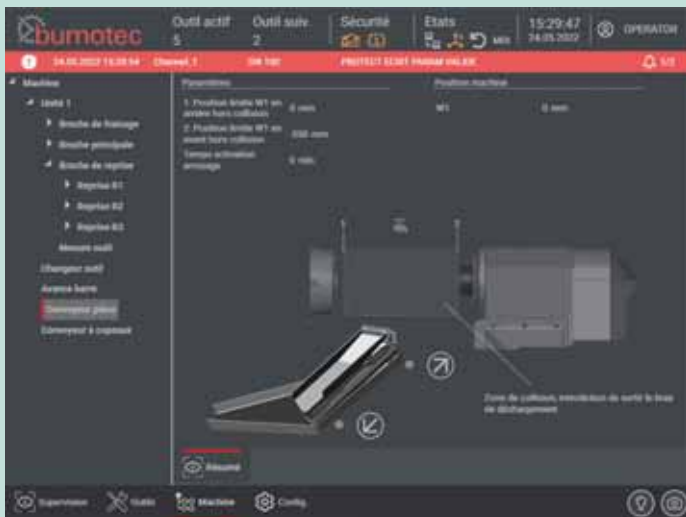
Bumotec 191^{neo} : La précision à chaque étape de sa production.

Samuel Boschung, Head of production chez Starrag Vuadens revient sur cette évolution commencée dès 2014 et implémentée en totalité sur le nouveau site de production à Vuadens.

« Nous avons pour objectif de créer une implantation compatible avec les nouveaux flux que nous voulions mettre en place dans notre nouvelle usine de Vuadens. Avant nous travaillions à la commande et chaque machine devenait un chantier spécifique. Il n'y avait aucune standardisation. On ne trouvait pas de tronc commun pour standardiser notre ligne d'assemblage tant nous faisons des machines spécifiques. Pour pallier ce problème nous avons lancé une série d'analyses du déroulement de différents tâches ce qui nous a permis de « découper » les machines par poste : base machine, périphériques et spécificités clients. Les résultats de cette étude nous ont permis d'identifier des troncs communs afin de mettre en place des stratégies à même de nous faire gagner du temps. Mais il fallait également que nous puissions garder suffisamment de flexibilité pour nos clients qui viennent quand même chez nous pour la personnalisation.



Le nouveau centre d'usinage Bumotec 191^{neo} équipé d'un HMI de dernière génération.



Simple d'utilisation, la nouvelle interface Homme/machine simplifie le paramétrage des données en production et facilite également la formation des opérateurs.

Pour structurer notre nouvelle usine nous l'avons divisée en plusieurs secteurs avec des marquages au sol et nous avons déjà défini le fonctionnement du magasin. Par la suite l'implémentation de la ligne de production s'est faite naturellement avec la mise en place des postes de travail bien spécifiques et tout de suite ça a été un grand succès. C'est une nouvelle manière de travailler qui nous a fait gagner un temps de passage important. Cette réussite nous a encouragés à déployer cette philosophie sur d'autres machines que la 191. Ensuite nous nous sommes concentrés sur les phases 2 et 3 de notre transition LEAN. Réduire les déchets, diminuer les temps de non-valeur ajoutée, équiper les collaborateurs sur les postes, des étapes essentielles pour gagner en temps et en efficacité. Nous avons également introduit un poste de rédaction de mode opératoire afin de pouvoir créer des modes d'emploi de montage détaillé pour chaque machine. Au niveau du management les choses ont aussi bien changé. Nous avons mis en place des animations AIC (Animation à Intervalle Court). Chaque service a une personne de référence qui réunit les collaborateurs tous les matins à une heure

fixe pour faire le point de la situation afin de remonter au plus vite les informations s'il devait y avoir un problème. Nous sommes extrêmement satisfaits des résultats, pour la s191 nous avons gagné entre 15–20% de temps de passage et jusqu'à 35% pour la 191^{neo} ! L'important tronc commun de la 191^{neo} nous permet de fabriquer cette machine sans commandes clients, de la stocker et ensuite de la personnaliser pour le futur acquéreur dans un délai de 6 à 8 semaines. C'est un vrai changement dans notre façon de produire, c'est assez radical et ça demande une vraie stratégie. En 2016 nous employions une trentaine de monteuses et une quinzaine d'électriciens, aujourd'hui nous sommes 50 monteuses et 27 automaticiens, nous avons presque doublé notre effectif ! »

Depuis un demi-siècle Bumotec a su se démarquer de ses concurrents sans pour autant s'enfermer dans un marché de niche. L'écoute attentive que Bumotec porte à ses clients lui a permis de toujours proposer la machine la mieux adaptée à un type de besoin spécifique. Tout au long de son histoire l'entreprise a saisi les opportunités qui se présentaient à

« Pour la s191 nous avons gagné entre 15–20% de temps de passage et jusqu'à 35% pour la 191^{neo} ! »

Samuel Boschung,
Head of production
chez Starrag Vuadens

elle pour développer des machines innovantes et performantes. De leurs origines à aujourd'hui, les machines Bumotec ont essaimé de nombreux marchés, celui du luxe bien entendu mais également tous les autres convaincus par la plus-value qu'elles apportent.

Quant à SIP, elle reste la « mère » des machines pour les applications les plus exigeantes comme cela a été durant toute son existence. Actuellement, Starrag Vuadens note un regain d'intérêt pour la marque depuis que le rendement des dispositifs mécaniques est revu à la hausse, afin de limiter autant que possible la dissipation d'énergie par échauffement pour cause de frottements excessifs notamment. ■



starrag

Engineering precisely
what you value



10. – 15.04.2023
CIMT • Beijing
Hall W1
Swiss pavilion

www.starrag.com