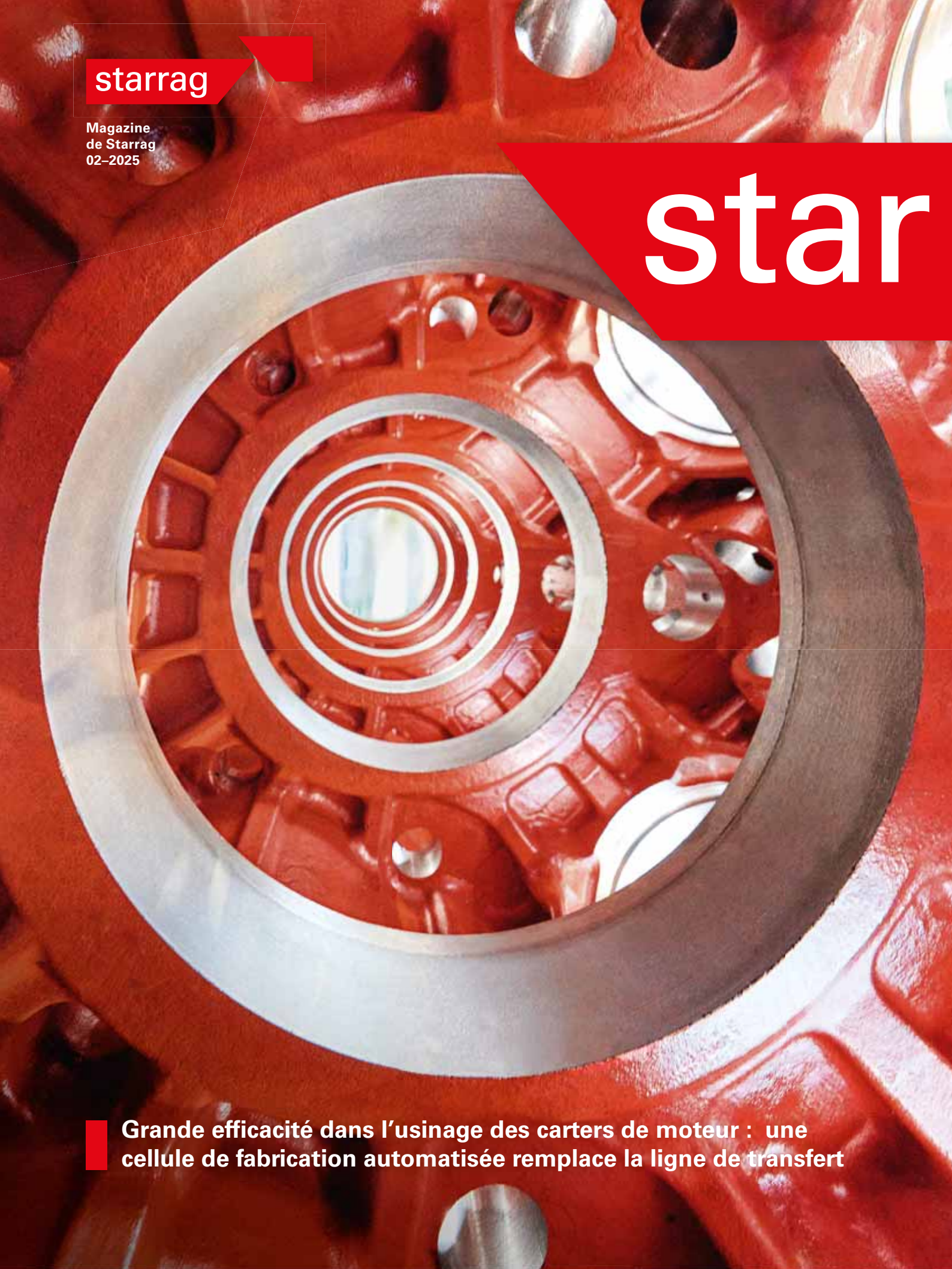
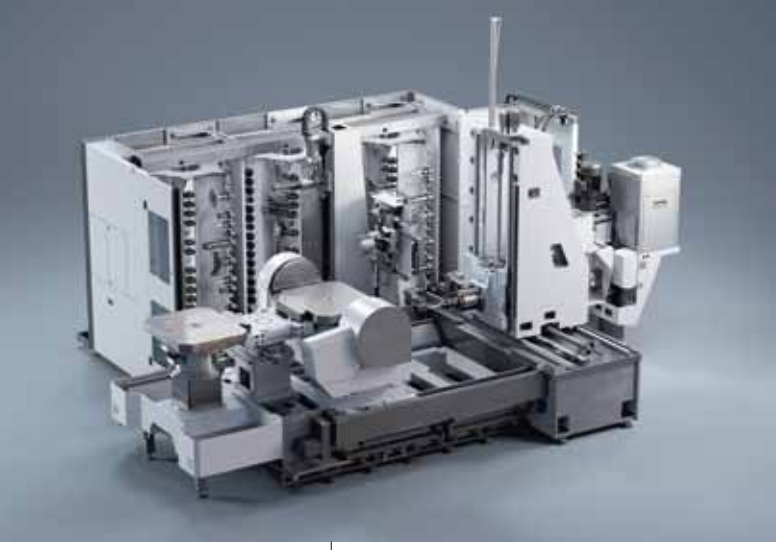
starrag

Magazine
de Starrag
02–2025

star



Grande efficacité dans l’usinage des carters de moteur : une cellule de fabrication automatisée remplace la ligne de transfert



SOMMAIRE

08
Starrag présente trois nouvelles machines Heckert à 5 axes

10 ANS DE STAR – LE MAGAZINE DE STARRAG
10 star

10 Solutions de fabrication ultramodernes pour les carters de turbines, comprenant les machines, les outils et les processus

MENTIONS LÉGALES

Star–Le magazine de Starrag

Éditeur :
StarragTornos Group AG
Seebleichestrasse 61
9404 Rorschacherberg
Switzerland

Tel. : +41 71 858 81 11
E-Mail : info@starrag.com

Rédaction : Polina Dekarz, Franziska Graßhoff, Sabine Kerstan, Ruby Lu, Christian Queens, Angela Richter, Michael Schedler, Elena Schmidt-Schmiedebach, Ralf Schneider, Stéphane Violante

Service photos :

© Photos et illustrations : Starrag 2025
© iStock: 14
© Liebherr: 19
© Ralf Baumgarten: 1, 18–27
© Tornos AG: 32–35

Maquette : Gastdesign.de

Impression : Druckhaus Süd, Cologne

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

www.starrag.com

14 Omni Aerospace et Starrag : la précision dans les airs

32 Exakt Fijnmechanika aux Pays-Bas

ÉDITORIAL

05 Martin Buyle, CEO Division Starrag

ACTUALITÉS

06 **En bref**

08 **Usinage complet de pièces de grande taille sur une petite surface**
Starrag présente trois nouvelles machines Heckert à 5 axes

AEROSPACE

10 **Cette compétence est unique !**
Solutions de fabrication ultramodernes pour les carters de turbines, comprenant les machines, les outils et les processus

14 **Omni Aerospace et Starrag : la précision dans les airs**
Une histoire de partenariat, de performance et de progrès

18 **Apprendre de l'aigle**
Plus de 20 ans, Liebherr-Aerospace a mis en place un réseau de production mondial

TRANSPORTATION

22 **Usinage complet efficace et flexible de moteurs Diesel V8 et V12**
Une cellule de production automatisée avec des centres d'usinage Heckert HEC 800 remplace la ligne de transfert

MICROMECHANICS

28 **Bumotec 1000/C^{neo}**
Produire plus tout en consommant moins d'énergie

32 **Exakt Fijnmechanika aux Pays-Bas**
Le spécialiste des pièces tournées longues de haute précision

10 ans

Martin Buyle
CEO, Division Starrag

Chers lecteurs,

Au cours de l'été 1975, Paris ne rêvait pas seulement d'amour, mais aussi d'électronique. Le premier salon EMO qui se tenait au Parc des Expositions marquait alors le début d'une nouvelle ère, où les commandes numériques remplaçaient les systèmes mécaniques. Dès 1973, Starrag présentait la NB 125 D, l'une des premières fraiseuses CN à 5 axes avec commande par bande magnétique, un pas audacieux pour cette technique encore rare à l'époque.

Cinquante ans plus tard, nous montrons non seulement en direct et virtuellement à l'EMO, mais aussi en détail dans ce magazine, comment la technique et le tempo ont changé, avec en point d'orgue la première de la nouvelle Heckert X70. Cette évolution de la série compacte qui remporte un grand succès convient non seulement pour les boîtiers et les éléments de structure, mais aussi pour l'usinage précis de composants dans la construction de turbines.

Les partenariats de longue date jouent un rôle important, et pas seulement pour Starrag : Liebherr-Aerospace Lindenberg a ainsi commandé son premier centre d'usinage Droop+Rein FOGS pour la fabrication des jambes de train d'atterrissage il y a plus de 20 ans. Ce premier achat de l'usine mère de l'Allgäu a donné naissance à un partenariat intensif et à la mise en place d'un réseau mondial de production de trains d'atterrissage, qui compte aujourd'hui treize centres.

Une coopération germano-américaine s'est développée de manière similaire en l'espace de huit ans. À Wichita, dans l'État américain du Kansas, Omni Aerospace a commandé un Ecospeed, suivi de deux autres. Ces centres produisent des composants de précision pour les structures d'avions. L'investissement a porté ses fruits, Omni Aerospace a depuis doublé son chiffre d'affaires.

La satisfaction est également au rendez-vous dans le secteur des véhicules utilitaires : depuis 25 ans, Starrag collabore avec le constructeur tchèque Tatra dans son usine de Kopřivnice. L'ensemble du processus de fabrication est ici au centre des préoccupations, de l'usinage des pièces brutes au montage final. L'étape la plus récente de cette collaboration se concrétise par la réalisation d'une nouvelle ligne de transfert avec trois centres d'usinage Heckert HEC 800, qui augmentent considérablement l'efficacité de la fabrication et la flexibilité.

La nouvelle machine Bumotec 1000/C^{neo} a déjà fait ses preuves dans l'industrie horlogère, grâce à des cycles plus courts, une consommation d'énergie plus faible et une meilleure maniabilité. Chez un fabricant de bracelets de montre, elle a non seulement permis d'augmenter la productivité à hauteur de 50 % par rapport au modèle précédent Bumotec s1000/C, mais aussi d'améliorer la qualité de surface de 30 %.

Je vous souhaite une lecture stimulante

Martin Buyle
CEO, Division Starrag

CIMT 2025

Un des plus grands salons internationaux dédiés à la machine-outil présentant les innovations de Starrag

Le salon CIMT 2025 s'est terminé avec succès en avril. Pour la première fois, les 17 halls du Capital International Convention and Exhibition Center et du China International Exhibition Center (Shunyi Pavilion) ont été utilisés. Avec 310 000 m² de surface d'exposition, le CIMT compte parmi les plus importants salons internationaux de la machine-outil. Starrag a présenté, outre la tête d'usinage cinématique parallèle Sprint Z3 et la Bumotec 191neo, des nouveautés telles que la Dörries VT 28 et la Heckert H100. Toutes les machines allient qualité supérieure et technologie innovante afin de répondre aux besoins des clients de manière efficace et durable.

1884

Dörries, la deuxième plus ancienne section de Starrag, est fondée

C'est dans le petit village de Vussem, se trouvant dans la belle région de l'Eifel, qu'a commencé en 1884 l'histoire à succès des machines-outils Dörries. Pendant le siècle suivant, l'entreprise a connu une croissance rapide et a bâti sa réputation mondiale dans le domaine des machines-outils, en particulier des tours verticaux. Dörries, le spécialiste des grands tours verticaux avec des diamètres de tournage allant jusqu'à douze mètres, propose également des solutions de tournage-fraisage complexes pour les grandes applications. En 2011, Dörries est devenu membre du groupe Starrag, les machines sont construites dans l'usine Starrag à Bielefeld.

Le client économise 50 à 60 % sur les coûts par rapport à un nouvel achat, avec un délai d'exécution nettement plus court.

Révision de la boîte à broches :
une ancienne aléseuse de grande taille avec une nouvelle précision

Les rétrofits sur les grandes aléseuses font partie des spécialités du service de la Business Unit Large Parts Machining Systems de Starrag. Parfois, une révision technique complète s'impose. Elle peut aller du remplacement complet des unités d'entraînement à l'installation d'une nouvelle technique de commande. Mais si la base est bonne, la révision ciblée d'un seul composant central suffit souvent à augmenter sensiblement les performances et la rentabilité d'une machine ancienne.

Sur une ancienne aléseuse Heavycut de Scharmann, la boîte à broches a été révisée mécaniquement. Ce composant joue un rôle important dans le travail quotidien, car le cœur de l'aléseuse supporte la broche principale, transmet le couple et la vitesse de rotation à l'outil, assure un fonctionnement silencieux et un usinage précis, même pour les pièces pesant plusieurs tonnes comme les carters de turbines, les composants de bateaux ou les pièces pour l'énergie éolienne.

Le résultat de la révision est impressionnant : pour le client, cela signifie un travail qui remet sa machine au niveau machine neuve ; une disponibilité accrue, des temps d'arrêt réduits, une précision et une répétabilité améliorées. Une plus grande sécurité de planification est garantie, car la machine est à nouveau fiable. Le client économise 50 à 60 % sur les coûts par rapport à un nouvel achat, avec un délai d'exécution nettement plus court.

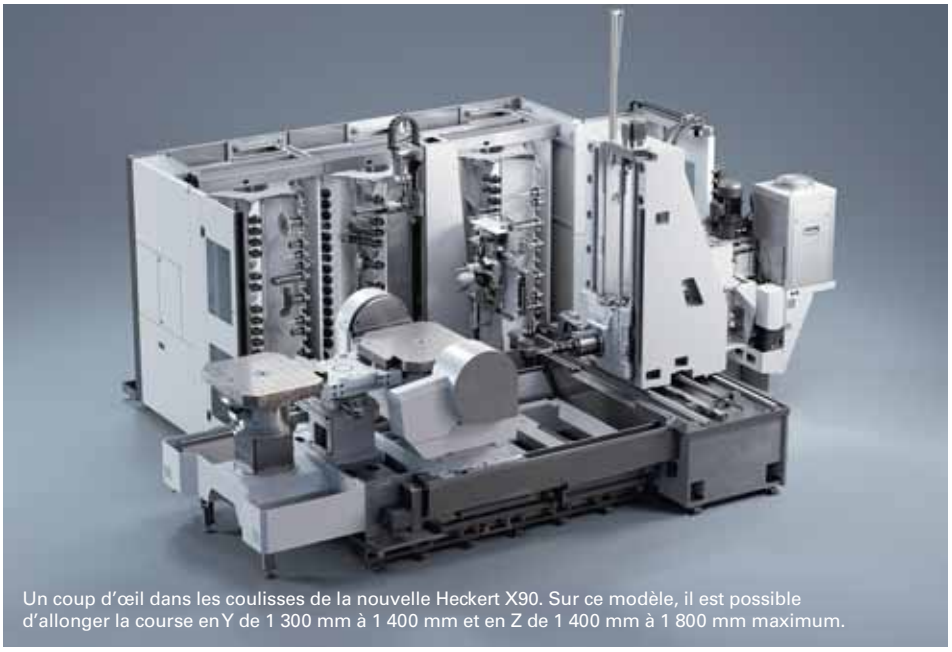
Boîtier de broche après la modernisation (à gauche) et avant (à droite).

Usinage complet de pièces de grande taille sur une petite surface

Starrag présente trois nouvelles machines Heckert à 5 axes

La série compacte Heckert X à cinq axes est complète : en complément de la Heckert X50 disponible depuis avril 2022, Starrag a lancé en avril 2025 les machines Heckert X70, X80 et X90, des versions plus grandes. Elles remplacent les produits HEC 630 X5 et HEC 800 X5 qui ont connu un grand succès et élargissent leur domaine d'application habituel : avec la Heckert X90, l'usinage de pièces plus grandes est possible. La nouvelle Heckert X70 pourra être admirée à l'EMO 2025, à Hanovre, sur le stand Starrag, hall 12, C35.

Avec des palettes de 630 × 800 mm (Heckert X70) et 800 × 1 000 mm (Heckert X80 et X90), les nouveaux centres d'usinage horizontaux à 5 axes conviennent à l'usinage complet de grandes pièces, qui peuvent être très lourdes. En effet, la masse de chargement des « nouvelles » va de 1 000 kg (Heckert X70) à 2 000 kg dans le cas de la Heckert X90. Elles se concentrent donc sur l'usinage difficile à cinq axes de carters de boîtes de vitesses et de culasses, d'axes, de carters de soupapes et de pompes, de porte-satellites ainsi que de pièces de machines de haute précision telles que des palettes, de poupées porte-broches et des cadres de broches.



Un coup d'œil dans les coulisses de la nouvelle Heckert X90. Sur ce modèle, il est possible d'allonger la course en Y de 1 300 mm à 1 400 mm et en Z de 1 400 mm à 1 800 mm maximum.

Les nouveaux centres d'usinage nécessitent moins d'espace grâce à leur conception compacte. Ainsi, le modèle Heckert X70 nécessite 18 % de surface d'installation en moins que son prédécesseur, le Heckert HEC 630 X5. Les autres modèles de la série X offrent également un gain de place similaire. Malgré son caractère compact, l'utilisateur n'aura à faire aucune concession du côté de la pièce à usiner. L'espace de travail et le périmètre de perturbation sont restés les mêmes, tout comme le poids et la hauteur admissibles de la pièce. En outre, le tournage en tant que technologie fait partie intégrante du concept de la machine et peut être configuré en option. Grâce à des sous-ensembles et des modules logiciels spécialement développés, les opérations de tournage classiques et complexes peuvent être réalisées avec la productivité incomparable d'un centre d'usinage. L'avantage par rapport à un tour réside dans les possibilités d'équipement de la machine. Le serrage ne se fait pas seulement confortablement à la verticale, mais aussi en temps masqué grâce au changeur de palettes. Du point de vue de l'outillage, toutes les configurations des grands magasins à outils peuvent être utilisées, et dans l'espace de travail, des diamètres de tournage jusqu'à

18% plus compacte

À admirer sur le stand Starrag de l'EMO 2025, hall 12, C35 : la nouvelle Heckert X70, un centre d'usinage compact à cinq axes pour un usinage complet très dynamique. Comme toutes les machines de cette série, elle marque des points, notamment grâce à une utilisation efficace de l'espace et à une précision maximale sur le long terme.

1 400 mm sont possibles (Heckert X90). Sans effectuer de changement, Starrag a mis en œuvre les caractéristiques typiques de la série Heckert : les machines sont robustes, puissantes, rapides et d'une extrême précision et demeurent d'une fiabilité exceptionnelle au fil des ans. À l'instar de tous les nouveaux centres d'usinage compacts de Chemnitz, les nouvelles Heckert X70, X80 et X90 reposent sur un bâti de machine compact en fonte grise, à faibles vibrations. Associé au montant à structure thermosymétrique, il garantit une très grande précision mécanique de base, à laquelle contribuent entre autres des glissières grattées. Ainsi, le logiciel n'a plus qu'à ajouter « la cerise sur le gâteau » pour finaliser les réglages.

Les nouvelles Heckert X70, X80 et X90 sont basée sur la série H de Heckert, à quatre essieux. Au lieu de la table circulaire à commande numérique qui y est installée, les modèles de la série X contiennent une table rotative pivotante robuste. Il s'agit là d'un développement spécifique, également fabriqué dans l'usine Starrag de Chemnitz. L'unité de pivotement ne dispose pas seulement de deux paliers de taille identique, mais elle est également conçue pour être thermiquement stable. Les machines sont ainsi en mesure d'usiner complètement des pièces exigeantes de manière très dynamique sur cinq faces. Les concepteurs ont accordé une attention particulière à la compatibilité des palettes des nouvelles Heckert X70, X80 et X90. Elles sont interchangeables avec celles de la série H. De même, les palettes des anciennes machines Heckert HEC 630 / 800 X5 peuvent être réutilisées sur les nouveaux modèles X.

Les machines sont robustes, puissantes, rapides et d'une extrême précisionn et demeurent d'une fiabilité exceptionnelle au fil des ans.

Autre point porteur d'avenir : toutes les machines de la série compacte à cinq axes sont équipées de la commande SINUMERIK ONE, avec un nouveau matériel et des capteurs rapides. De plus, elles sont plus faciles à automatiser que leurs prédécesseurs. Un groupe de serrage hydraulique à 13 canaux élargi ainsi que des interfaces standard optimisées vers les systèmes de stockage de palettes et les cellules robotisées y contribuent.

« Au sein du groupe Starrag, nous disposons d'une expertise technique approfondie dans l'usinage de carters de moteurs aéronautiques, de turbines à gaz et à vapeur, que nous mettons en œuvre dans des solutions clés en main avancées. »

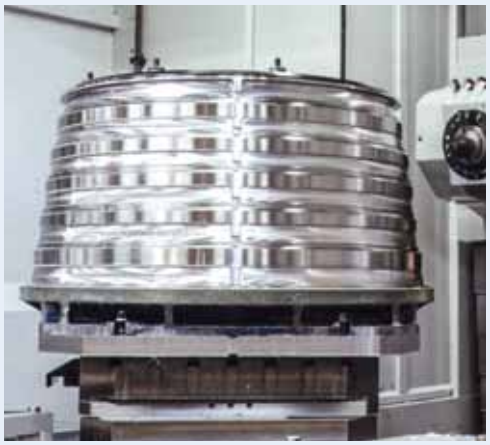
Klaus Struebel, Segment Sales Manager Aerospace & Turbines

Cette compétence est unique !

Solutions de fabrication ultramodernes pour les carters de turbines, comprenant les machines, les outils et les processus

Dans la construction de turbines pour les secteurs de l'aéronautique et de l'énergie, les entreprises de fabrication font confiance aux machines Starrag, car elles comptent parmi les solutions les plus puissantes et les plus précises du marché. Cela vaut non seulement pour la fabrication d'aubes de moteurs et de blisks, mais aussi pour les carters de turbines. Des décennies d'expérience ont été intégrées dans la large gamme de machines-outils Starrag pour le tournage, le fraisage, le perçage et la rectification. Et ce n'est pas tout : Starrag propose des solutions pour l'ensemble du processus de fabrication. Des dispositifs développés en interne, des outils spéciaux, des têtes angulaires et des broches, jusqu'à des systèmes de fabrication entièrement automatisés garantissent une productivité maximale.

Les carters pour moteurs d'avion, turbines à vapeur et à gaz, également appelés « casings », existent en petits et grands modèles. Ils sont de plus en plus complexes et fabriqués à partir de matériaux difficiles à usiner. Cela nécessite généralement plusieurs technologies d'usinage, idéalement combinées dans une seule machine ou dans des systèmes de fabrication flexibles. Grâce à sa large gamme de machines, Starrag est en mesure de répondre à toutes les exigences.



La série Starrag STC couvre une grande partie de l'usinage des carters de turbines. Avec ses différentes tailles et versions, elle permet d'usiner des diamètres de carters jusqu'à 3 300 mm. Ces machines sont prédestinées à l'usinage lourd à 5 axes rentable de carters complexes en titane et en Inconel. Pour l'usinage de petits carters, Starrag propose la série Heckert X en version MT. Ils permettent un tournage et un fraisage ultraprécis sur une seule machine.

Les variantes X à cinq axes de cette série compacte offrent une option supplémentaire : l'axe de réglage dans la table pivotante et rotative est idéal pour les alésages inclinés, souvent requis dans les carters. Pour l'usinage des énormes carters de turbines à vapeur et à gaz pouvant atteindre 12 mètres de diamètre, Starrag peut compter sur des centres d'usinage à portique Droop+Rein de taille correspondante, construits par Starrag Technology GmbH à Bielefeld. C'est également là que sont fabriqués les grands tours verticaux Dörries, qui sont également utilisés pour les carters de turbines à vapeur et à gaz. Le tournage et le meulage verticaux sont également la spécialité des machines Berthiez fabriquées dans l'usine Starrag de Saint-Étienne, en France, qui sont principalement utilisées dans la construction aéronautique.

Pour l'usinage ultra-précis des carters, le perçage et le fraisage de précision ainsi que la rectification de précision, Starrag propose des aléseuses-rectifieuses SIP horizontales ou verticales, fabriquées à Vuadens, en Suisse. Les centres de tournage-fraisage CNC Bumotec, qui produisent des pièces petites, complexes et de haute précision sur cinq axes avec une précision de l'ordre du micromètre, proviennent également de cette usine. Dans le processus de production des carters, elles sont utilisées pour les composants à monter, tels que les injecteurs.

La filiale anglaise TTL, qui assure les tâches de maintenance, de réparation et de révision (MRO), joue un rôle important dans le domaine des carters de turbines. Spécialisé dans le logiciel Siemens NX CAM couramment utilisé dans le domaine des turbines et en tant que développeur de processus pour le fraisage adaptatif, TTL est le partenaire idéal pour prendre en charge les tâches de maintenance et de réparation des carters. Après le soudage sur commande et un

fraisage ultraprécis, les carters coûteux sont comme neufs. Alexander Fitz, Sales Director pour Aerospace & Turbine chez Starrag AG, explique : « Les machines-outils font partie de notre cœur de métier. Aucune autre entreprise au monde n'est en mesure d'offrir une telle diversité technologique et une telle gamme de tailles. De plus, nous disposons d'une connaissance technique approfondie de l'ensemble de la chaîne de processus nécessaire à la fabrication de carters de turbine prêts à monter. »

Grâce à ce savoir-faire, Starrag parvient notamment à combiner différentes opérations d'usinage dans une même machine. Klaus Struebel est Segment Sales Manager Aerospace & Turbines chez Starrag et possède une expertise de plusieurs décennies dans le domaine des turbines. Il souligne que l'intégration du fraisage, du tournage et de la rectification avec des têtes angulaires et autres têtes d'usinage développées en interne permet de réduire les positions de serrage et d'augmenter la productivité. « Si une machine ne suffit pas pour l'usinage, nous pouvons combiner nos différentes gammes de produits dans des systèmes de fabrication flexibles, par exemple une Starrag STC avec un centre de tournage et de rectification vertical Berthiez », explique Struebel. « Grâce à des interfaces et des palettes standardisées, nous parvenons à accélérer le processus et à augmenter la précision. Si nécessaire, nous intégrons des processus complémentaires de lavage, de séchage et de mesure. » Ce savoir-faire en matière de processus, acquis au fil de nombreuses années et dans le cadre de nombreux projets, ne se reflète pas seulement dans ces solutions d'automatisation. « Depuis les années 80, nous travaillons dans le domaine des carters de moteurs aéronautiques et développons non seulement des processus, mais aussi de nombreux composants, allant des outils en métal à la tête d'outil et aux broches, en passant par les dispositifs », explique Klaus Struebel.

Une longueur d'avance sur le marché grâce à des outils adaptés au processus

Depuis de nombreuses années, Starrag développe et affûte à Rorschacherberg des fraises en métal pour les composants d'avions et de turbines à partir de matériaux difficiles à usiner tels que le titane, l'Inconel ou les aciers fortement alliés. Il s'agit dans la plupart des cas de fabrications spéciales adaptées au processus d'usinage concerné, c'est-à-dire au composant, à la machine, au matériau et à d'autres conditions annexes. Ils accélèrent l'usinage et ont une durée de vie plus longue que les outils standard, ce qui contribue grandement à la stabilité et à la répétabilité du processus.

L'expert en usinage Klaus Struebel cite les perçages nécessaires, « surtout ceux à l'intérieur », comme l'un des principaux défis de l'usinage des carters. Pour cela, nous développons des têtes angulaires interchangeables spéciales qui doivent également s'adapter aux espaces les plus exigus. » Cela nécessite beaucoup d'expérience, tout comme le perçage profond de très petits diamètres dans le titane ou l'Inconel. De manière générale, les tolérances

«Grâce à des interfaces et des palettes standardisées, nous parvenons à accélérer le processus et à augmenter la précision. »

Klaus Struebel,
Segment Sales Manager
Aerospace & Turbines

« Nous permettons à nos clients d'augmenter leur productivité en considérant l'ensemble du processus. »

Klaus Struebel, Segment Sales Manager Aerospace & Turbines

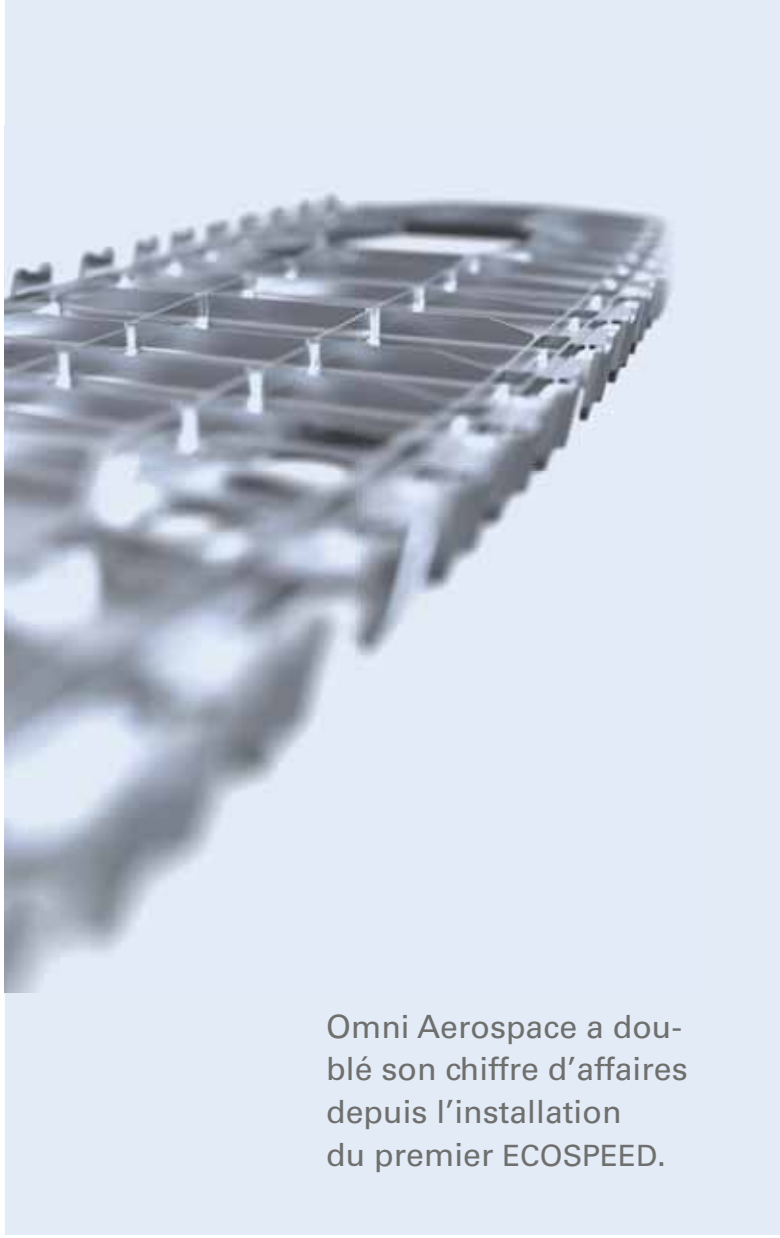
doivent être strictement respectées lors des perçages afin que les pièces rapportées, telles que les godets, puissent être montées avec précision. Parmi les points forts de Starrag, on compte également la vis de mécanisme fabriquée à Rorschacherberg, qui reste stable sur le plan thermique et mécanique même après 80 heures de fonctionnement continu et qui est extrêmement durable. Elle est utilisée sur les centres d'usinage STC et les machines Droop+Rein Gantry. Pour ces derniers, des têtes spéciales différentes sont disponibles, dont des têtes angulaires de différentes longueurs, avec différents couples et différentes vitesses. Klaus Struebel mentionne un autre avantage : « Nous pouvons équilibrer sur presque toutes les machines. En effet, la rondeur des carters est extrêmement importante. » Une fois le dispositif et la pièce montés sur la palette, un processus d'optimisation a lieu afin de déterminer et de corriger le déséquilibre. Klaus Struebel résume : « Nous permettons à nos clients d'augmenter leur productivité en considérant l'ensemble du processus. Nous ne vendons pas seulement un produit, mais veillons à ce que la machine soit adaptée à l'application en termes de taille, de technologie, de configuration des axes et de cinématique, puis optimisons le processus avec les périphériques appropriés. » Cela se fait généralement au ATCC (Aerospace Turbine Competence Center), à Rorschacherberg, qui offre les meilleures conditions. Sur près de 2 000 m^2, il est équipé des derniers centres d'usinage Starrag à 4 et 5 axes. De plus, les développeurs et les spécialistes des applications sont à votre disposition. Le ATCC est également en mesure de fabriquer des tests et des petites séries pour les clients.

Omni Aerospace et Starrag : **la précision dans les airs**

Une histoire de partenariat, de performance et de progrès

Lorsque les rayons du soleil se reflètent sur la large aile d'un avion, on est rapidement impressionné par la technologie aérospatiale moderne. Mais derrière chaque composant impeccable qui maintient un jet en vol se cache tout un monde d'engagement passionné, d'idées innovantes et de partenariats axés sur la précision. Cela est d'autant plus vrai chez Omni Aerospace, à Wichita, dans le Kansas, capitale américaine de l'aérospatiale.

Fondée il y a plus de 25 ans par le PDG John J. O'Neill, Omni Aerospace s'est fait connaître en fabriquant des composants structurels métalliques complexes pour certains des principaux équipementiers mondiaux de l'industrie aérospatiale, tels que Boeing, Bombardier, Gulfstream, Lockheed Martin, Textron Aviation et le ministère américain de la Défense. Cependant, face à des exigences toujours plus strictes (tolérances plus rigoureuses, matériaux plus légers, délais de livraison plus courts), Omni a dû évoluer pour rester dans la course. Ce développement a été possible grâce au centre d'usinage ECOSPEED F 1540 de Starrag.



Omni Aerospace a doublé son chiffre d'affaires depuis l'installation du premier ECOSPEED.

Un grand bond en avant : la première Starrag ECOSPEED révolutionne les affaires

En 2017, Omni Aerospace a investi stratégiquement dans son premier centre d'usinage Starrag ECOSPEED F 1540, un centre d'usinage à grande vitesse de haute précision spécialement conçu pour l'usinage de grands composants structurels en aluminium dans l'industrie aérospatiale. Il ne s'agissait pas simplement d'une nouvelle machine, mais du début d'un nouveau chapitre. « Nous avons fait évoluer notre entreprise en investissant dans des technologies qui vont au-delà des fonctionnalités des autres machines », explique le PDG John J. O'Neill. « ECOSPEED a été une innovation révolutionnaire : un centre d'usinage unique, inégalé en termes de vitesse et de précision. » Cette machine n'a pas seulement répondu à nos attentes, elle les a dépassées. Elle a permis à Omni de fraiser avec plus de précision, de réduire les temps de préparation et d'éviter le perçage d'ajustage coûteux sur les composants finis. Et surtout, elle a permis la fabrication cohérente de perçages ajustés avec des tolérances serrées et un positionnement précis, une condition préalable indispensable pour les composants essentiels de l'aviation commerciale, professionnelle et militaire. Le premier ECOSPEED d'Omni a marqué un tournant. Peu de temps après l'installation, les ventes ont doublé. Omni a gagné de nouveaux clients. La production a été augmentée. Un nouveau niveau a été atteint.

Mise à l'échelle : d'une machine unique à une cellule de production intelligente

Fort de ce succès, Omni a rapidement investi dans un deuxième ECOSPEED F 1540 et a intégré les deux machines dans un système de fabrication flexible automatisé avec palettisation. Ce système intelligent a permis un fonctionnement continu 24 heures sur 24, même avec des lots de très petite taille et un large éventail de géométries différentes.

Les ECOSPEED ont pris en charge des pièces très complexes telles que des nervures d'ailes en aluminium ou en aluminium-lithium bruts pesant jusqu'à 2 700 kg et mesurant 4 000 mm × 1 500 mm × 152 mm. Pour certains composants, il a fallu enlever jusqu'à 95 % de matière, un degré de transformation qui exige à la fois une grande vitesse et une précision chirurgicale.

« Chez nous, un conteneur de copeaux de 250 litres se remplit en moins d'une minute », explique un technicien Omni. « Néanmoins, les tolérances sont parfaitement respectées. C'est l'avantage d'ECOSPEED. »

Cette performance est rendue possible grâce à la tête d'usinage à cinématique parallèle Sprint Z3 de Starrag. La tête équipée de trois commandes linéaires montées radialement permet un usinage sur cinq axes avec un accès à 5 côtés de la pièce. Elle dispose en outre d'une articulation de broche de ±45° qui permet des mouvements ultra-rapides. La broche peut se déplacer jusqu'à 80° par seconde dans une zone sphérique-conique. Résultat ? Des coupes précises, des géométries complexes et une finition plus rapide des pièces, même pour des lots de petite taille. Et avec tout cela, les machines ECOSPEED n'ont jamais perdu de leur vitesse. Avec l'âge, elles sont devenues encore plus fiables. « J'ose à peine citer le nombre d'heures de fonctionnement de la broche que nous avons atteint avec notre premier ECOSPEED sans changement de broche », a déclaré l'ingénieur responsable. « Nous les faisons fonctionner jour après jour en plusieurs équipes à 30 000 tours par minute, et elles continuent de tourner sans aucun problème. »

Une nouvelle extension : le troisième ECOSPEED et bien plus encore

En 2025, Omni Aerospace s'engage à nouveau dans une nouvelle voie audacieuse. Le passage de l'atelier de production existant à la troisième Starrag ECOSPEED F 1540 est un signe clair de la confiance durable et du partenariat toujours plus étroit qui lie les deux entreprises.

Cette troisième machine augmentera encore la capacité de production de pièces en aluminium tout en permettant à l'entreprise de réorganiser son agencement actuel afin d'optimiser l'efficacité des processus. Omni ne souhaite toutefois pas se limiter à être leader dans le domaine de l'usinage de l'aluminium. L'équipe prépare également une expansion dans le domaine de l'usinage lourd. Cette étape ouvrira la voie à une gamme encore plus large de composants aérospatiaux et à une intégration verticale plus poussée.

> « ECOSPEED a été une innovation révolutionnaire : un centre d'usinage unique, inégalé en termes de vitesse et de précision. »
>
> **John J. O'Neill,** PDG Omni Aerospace

Johnny O'Neill (superviseur de l'usinage complexe à 6 axes), Gretchen O'Neill (présidente), John J. O 'Neill (PDG)

> « Starrag nous a aidés non seulement à répondre aux attentes, mais à les dépasser pour nous-mêmes et pour nos clients. »
>
> **John J. O'Neill,** PDG Omni Aerospace

« En tant qu'entreprise en pleine croissance, nous nous efforçons toujours d'aller de l'avant. Nous avions besoin d'un nouveau concept pour l'usinage à grande vitesse sur 6 axes de pièces moyennes à grandes. La solution Starrag répondait à tous les critères. »

La philosophie de Starrag en action : « Concevoir avec précision ce qui vous tient à cœur »

La philosophie d'entreprise de Starrag « Engineering precisely what you value » est plus qu'une simple devise. Chez Omni, elle est mise en pratique chaque jour. Comme Starrag ne propose rien de superflu, mais exactement ce dont le client a besoin, Omni a pu atteindre de nouveaux niveaux d'efficacité, de croissance et d'avantage concurrentiel. Et les chiffres parlent d'eux-mêmes : Omni Aerospace a doublé son chiffre d'affaires depuis l'installation du premier ECOSPEED. Et si la pandémie n'avait pas gelé les investissements pendant un certain temps, l'entreprise serait encore mieux lotie aujourd'hui. « Quelle que soit la difficulté, quel que soit le composant, quelle que soit la complexité », résume O'Neill, « Starrag nous a aidés non seulement à répondre aux attentes, mais à les dépasser pour nous-mêmes et pour nos clients. »

Un partenariat destiné à prendre de l'altitude

La relation entre Omni Aerospace et Starrag n'est pas seulement commerciale, elle est aussi innovante. Elle illustre parfaitement ce qui se passe lorsqu'un fabricant ayant une vision claire collabore avec un constructeur de machines qui comprend à la fois les exigences techniques et les objectifs stratégiques de son client. Ensemble, ils ont non seulement fait passer la fabrication de composants structurels à un niveau supérieur, mais ils ont également ouvert la voie à une croissance durable, à des capacités inégalées et à une innovation permanente. Omni Aerospace et Starrag : un partenariat de précision. Un avenir sans frontières.

Il faut jusqu'à 40 étapes de travail pour l'usinage, avec des contours externes complexes, des perçages multiples à tolérances étroites et un traitement thermique.

Apprendre de l'aigle

Depuis plus de 20 ans, Liebherr-Aerospace a mis en place un réseau de production mondial dans lequel 13 machines Starrag contribuent à la fabrication de trains d'atterrissage pour atterrir avec une précision d'aigle. Un court clip, visionné 7300 fois : dans une vidéo YouTube de Liebherr-Aerospace, un aigle se pose avec calme et précision sur un rocher - accompagné du slogan : « Les meilleurs trains d'atterrissage sont fabriqués par la nature. Nous travaillons sur cette base ».

Une image parlante, mais les exigences dans l'aviation sont incomparablement plus complexes. L'aigle pèse à peine cinq kilos, atteint 160 km/h en piqué – et il ne porte que lui-même. Un train d'atterrissage moderne doit en revanche pouvoir gérer de manière fiable un poids en vol de plus de 300 tonnes, indépendamment des conditions météorologiques, du terrain ou de l'heure de la journée. Le film met néanmoins en avant ce qui compte : un atterrissage sûr dans presque toutes les conditions. En collaboration avec Starrag, Liebherr poursuit donc l'ambition de fabriquer des systèmes de trains d'atterrissage qui fonctionnent de manière sûre, précise et durable, même dans des conditions extrêmes. L'origine de cette philosophie se trouve à Lindenberg dans l'Allgäu, à une vingtaine de kilomètres à l'est du lac de Constance. Ce site est considéré depuis des décennies comme un centre de la technologie aéronautique et de l'usinage précis des métaux. C'est là que Liebherr a fondé en 1960 une entreprise de réparation qui est devenue l'actuelle Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, un fournisseur de systèmes leader dans le monde pour les commandes de vol et les trains d'atterrissage.

Des charges élevées pour les « pattes » de l'avion

Les composants du train d'atterrissage font partie des pièces les plus sollicitées d'un avion, même si, visuellement, ils ne se remarquent guère par rapport au moteur ou à l'aile. Leur mission est d'absorber en

toute sécurité le poids total de l'avion, y compris les passagers, les bagages et le carburant, au moment de toucher le sol : à chaque atterrissage, par tous les temps et sur toutes les surfaces.

Dès le départ, les exigences en matière de matériau, de géométrie et de qualité de fabrication étaient élevées : plus de 80 % d'usinage, des géométries de pièces complexes, des stratégies d'usinage avec des tolérances au µm, le tout complété par une automatisation garantissant la sécurité des processus. Cela se reflète également dans la fabrication. Les nouveaux trains d'atterrissage sont composés d'alliages de titane ou d'acier très résistants. À l'avenir, des alliages d'acier inoxydable pourraient également faire leur apparition, et Liebherr est parfaitement préparé à leurs caractéristiques d'usinage exigeantes grâce à ses machines Droop+Rein performantes et stables. Il faut jusqu'à 40 étapes de travail pour l'usinage, avec des contours externes complexes, des perçages multiples à tolérances étroites et un traitement thermique. La structure des trains d'atterrissage est particulière. « Dès qu'un élément d'usinage dépasse du corps du cylindre, il n'est plus possible de le mettre en rotation de manière judicieuse sur un tour – il faut alors le fraiser », explique Lee Scott, Director Sales and Applications pour Starrag UK. « Et c'est presque comme la fabrication de moules : des contours externes complexes, des tolérances étroites, de nombreux perçages, le tout en un seul serrage ».

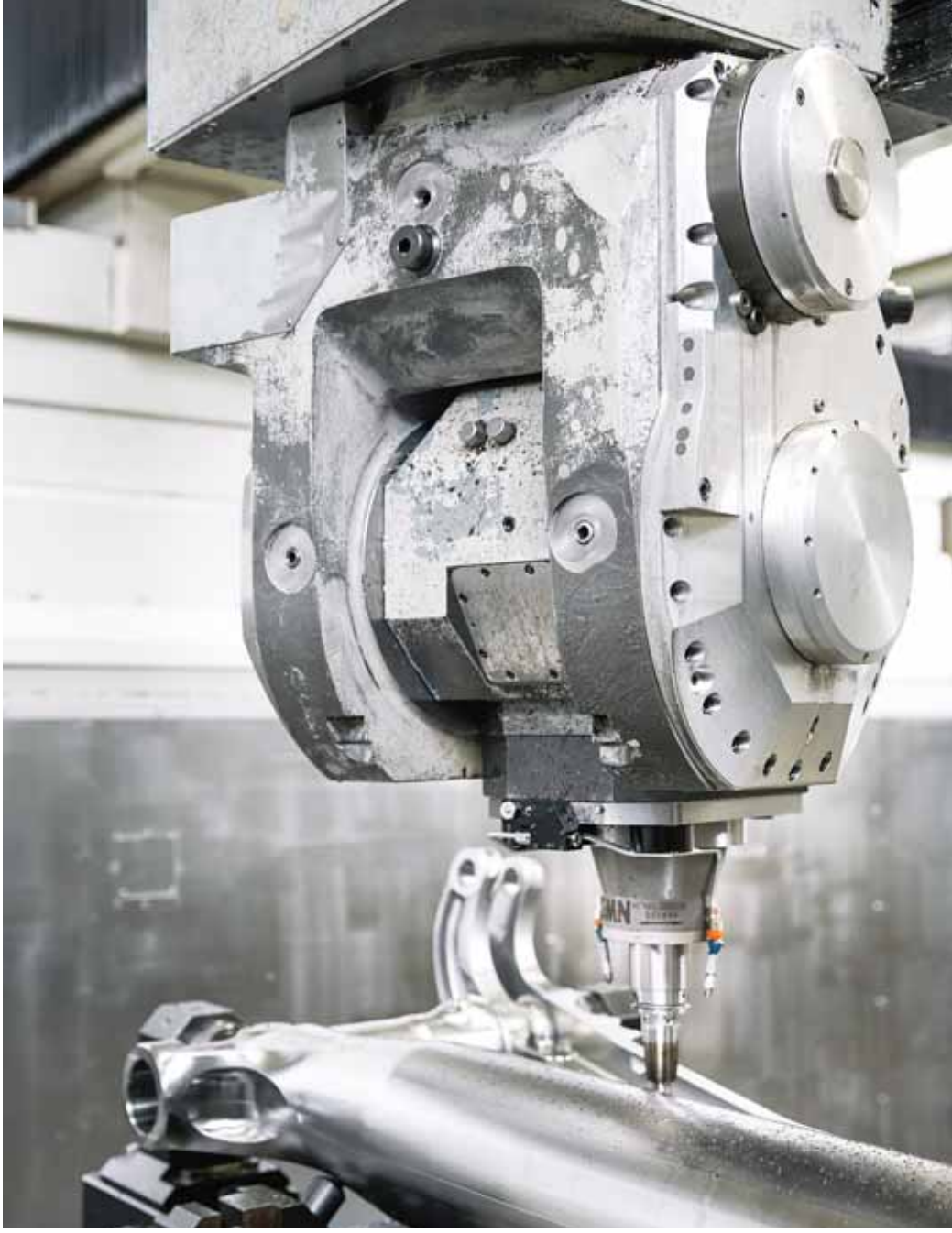
Les composants du train d'atterrissage font partie des pièces les plus sollicitées d'un avion, même si, visuellement, ils ne se remarquent guère par rapport au moteur ou à l'aile.

Une grande diversité de production grâce à l'usinage en un seul serrage

Pour pouvoir fabriquer en interne des pièces d'une telle complexité, Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH mise sur une grande flexibilité de fabrication. « Nous accordons une grande importance à la qualité et à la disponibilité, c'est pourquoi nous fabriquons nous-mêmes les

En 2004, le choix s'est porté sur la première machine Droop+Rein FOGS M40, qui se distingue par sa stabilité, sa précision et sa flexibilité.

> L'assistance couvre l'ensemble du cycle de vie, du développement à la maintenance.



principaux composants de nos trains d'atterrissage », déclare Bernd Molinari, Responsable de groupe dans la fabrication des trains d'atterrissage.

En 2004, le choix s'est porté sur la première machine Droop+Rein FOGS M40, qui se distingue par sa stabilité, sa précision et sa flexibilité. La similitude des géométries des pièces avec la fabrication d'outils et de moules a notamment été déterminante. Les contours et les alésages complexes des trains d'atterrissage ont pu être usinés de manière économique et précise en un seul serrage sur la Droop+Rein FOGS. Ils ont ainsi constitué le prélude à un partenariat à long terme.

Entre 2004 et 2014, Liebherr-Aerospace a mis en place un groupement de production dynamique à Lindenberg, avec, entretemps, quatre machines Droop+Rein FOGS comme élément central. Les machines ont été progressivement agrandies, modernisées et automatisées de manière ciblée : avec une manutention robotisée des outils, des systèmes de mesure laser et des magasins d'outils pouvant contenir jusqu'à 250 outils.

Au moins 95 % de disponibilité garantie

Ce groupement de machines n'a pas seulement été axé sur la productivité, mais aussi sur une disponibilité maximale. « Depuis les premières installations, nous travaillons avec une disponibilité technique de plus de 95% garantie par contrat », explique Heiko Quack, Director Sales Large Projects chez Droop+Rein, la division produits de Starrag à Bielefeld. « Nous y parvenons non seulement grâce à la construction de machines de haute qualité bien connue de Starrag, avec une technique à la fois moderne et éprouvée, mais aussi grâce à une étroite collaboration : contrats de maintenance, ateliers de service réguliers, entretien coordonné. Liebherr exploite les machines en anticipant et dans un esprit de partenariat ». Avec succès : les machines des premières années sont toujours en service, toujours avec une disponibilité technique de plus de 95 %. La structure de production du site est ainsi devenue un modèle pour d'autres usines partenaires dans le monde entier. Les bases sont constituées par des processus standardisés et des machines fiables. Jusqu'en 2014, l'époque a été marquée non seulement par le développement du parc de machines interne, mais aussi par le début d'un réseau stratégique à haut niveau d'automatisation, qui constitue la base de la stratégie de production mondiale actuelle. Au plus tard après l'arrêt causé par la pandémie et la reprise du marché qui s'en est suivi, Liebherr-Aerospace a misé sur le développement ciblé de son réseau mondial. Outre les quatre machines Droop+Rein FOGS de Lindenberg, neuf autres machines ont été installées chez des partenaires en Chine, en Inde, en France et même en Russie jusqu'en 2022. « Liebherr a choisi ses partenaires dans le monde entier de manière ciblée », explique Heiko Quack. « Nous avons transféré notre technologie

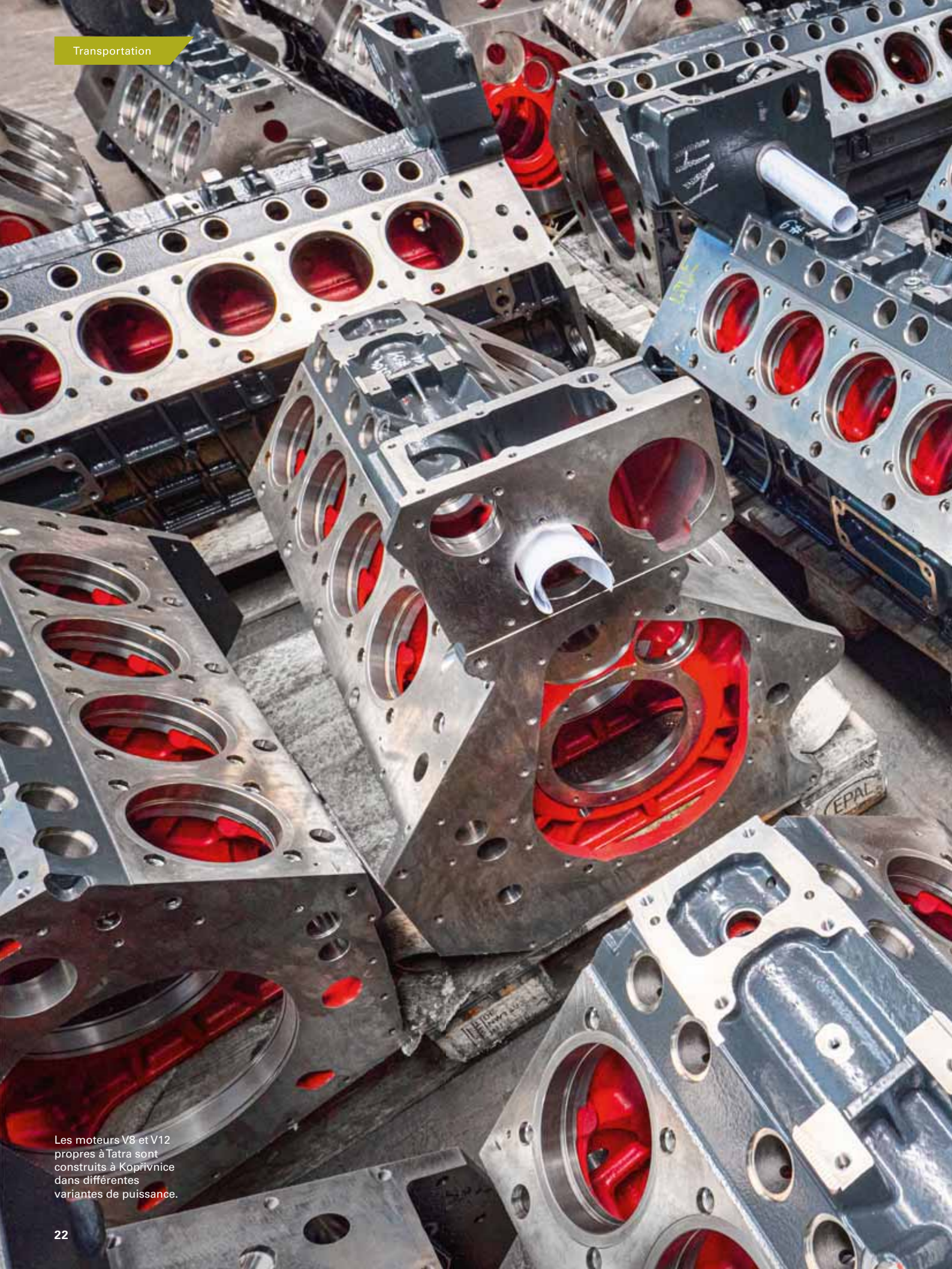
vers ces sites en collaboration avec Liebherr ; nous avons été impliqués dès le début partout où de nouvelles usines ont été construites ou où des usines existantes ont été rendues capables de fabriquer des trains d'atterrissage ». Une autre machine Droop+Rein FOGS est actuellement en route vers le plus récent partenaire de fabrication de Liebherr-Aerospace et devrait entrer en production dans le courant de l'année 2025.

Une collaboration d'égal à égal : un partenariat entre deux leaders du marché

Cette étroite collaboration se fait d'égal à égal, notamment parce que Starrag est considéré comme le premier fournisseur mondial de machines dans le domaine de la fabrication de trains d'atterrissage. Aujourd'hui, environ 60 centres d'usinage de Droop+Rein sont utilisés pour cette tâche. Environ une sur sept travaille directement ou indirectement dans le groupement de production de Liebherr-Aerospace. Heiko Quack souligne : « Dans ce segment de marché, nous sommes le fabricant de choix, non seulement du fait de la technique, mais aussi en raison de notre partenariat global fiable et de notre position dans ce segment exigeant ».

Starrag met pour la première fois le résultat à l'honneur à l'EMO 2025 : un train d'atterrissage avant (Nose Landing Gear, NLG) entièrement monté de l'Airbus A350, fabriqué chez Liebherr-Aerospace à Lindenberg. Cet élément n'est pas seulement une vedette technologique, c'est aussi le plus grand train d'atterrissage que Liebherr ait développé jusqu'à présent. Depuis la mise en service de l'Airbus A350-900 en 2016, Liebherr fournit le système pour toutes les variantes de l'A350. Sur l'Airbus A350-1000, qui a effectué son premier vol le 24 novembre 2016, la conception du train d'atterrissage avant a été revue, notamment en raison de la masse maximale au décollage plus élevée de 308 tonnes. Dans ce contexte, Liebherr a pu mettre à profit de manière ciblée son expérience acquise dans le cadre du programme A350-900. Outre le train d'atterrissage avant, Liebherr-Aerospace fournit également d'autres systèmes pour l'Airbus A350 : par exemple des composants pour la commande des becs et des volets d'atterrissage, pour la mesure de la charge et pour l'absorption des chocs. L'assistance couvre l'ensemble du cycle de vie, du développement à la maintenance. Le boîtier du train d'atterrissage exposé est fabriqué sur une machine Droop+Rein FOGS à Lindenberg. Le train d'atterrissage avant, contrairement au train d'atterrissage principal, nettement plus grand, ne représente certes qu'une petite partie du poids de l'avion, mais il est tout de même critique pour la sécurité. Il est fortement sollicité au décollage et à l'atterrissage et doit pouvoir faire face à des forces de poussées extrêmes ainsi qu'à des changements de direction. Un train d'atterrissage fabriqué avec une grande précision, comme celui exposé, assure donc non seulement un fonctionnement sûr, mais réduit également les coûts de maintenance tout au long du cycle de vie. Avec le train d'atterrissage de l'A350 exposé pour la première fois, la boucle est bouclée : ce qui a commencé symboliquement dans le clip YouTube de Liebherr – le vol et l'atterrissage précis d'un aigle -peut être expérimenté sous une forme technique à l'EMO 2025. Car même si la nature construit toujours le meilleur train d'atterrissage, la technique se rapproche étonnamment du modèle.

> Les machines des premières années sont toujours en service, toujours avec une disponibilité technique de plus de 95 %.



Les moteurs V8 et V12 propres à Tatra sont construits à Koprivnice dans différentes variantes de puissance.

Usinage complet efficace et flexible de moteurs Diesel V8 et V12

Une cellule de production automatisée avec des centres d'usinage Heckert HEC 800 remplace la ligne de transfert

Tatra Trucks, le plus ancien constructeur de véhicules routiers et tout-terrain et deuxième plus ancien constructeur de camions à moteur à combustion interne au monde, met à jour sa production de moteurs à la pointe de la technologie. Une cellule de fabrication avec trois centres d'usinage Heckert HEC 800, automatisée par un système de palettes augmente l'efficacité et réduit l'espace nécessaire de près d'un quart.

Les camions Tatra convainquent par leurs capacités tout-terrain, leur grande fiabilité et leurs excellentes propriétés d'utilisation.

« Pour nos véhicules de la série Force, nous fabriquons presque tous les composants nous-mêmes : le châssis complet, la cabine, le moteur et le mécanisme de transmission. »

Martin Kappler, Responsable technologie et processus

Tatra, constructeur automobile de Kopřivnice, République tchèque, a commencé à produire des calèches dès 1850 et fabrique des automobiles depuis la fin du 19ème siècle. Aujourd'hui, ce sont surtout les lourds camions Tatra qui convainquent par leur aptitude au tout-terrain, leur grande fiabilité et leurs excellentes propriétés d'utilisation – même dans des conditions météorologiques extrêmes telles que le gel ou les températures désertiques.

Parmi les caractéristiques particulières des véhicules figure le concept Tatra, châssis avec tube porteur central et demi essieux à suspension individuelle, qui permet de monter un châssis avec n'importe quel nombre d'essieux, de 4×4 à 12×12 et plus. Les moteurs Diesel V8 et V12 à refroidissement direct par air de la série Tatra T3, équipés d'un turbocompresseur et d'un échangeur air-air, font également partie des arguments de vente uniques (USP). La production a lieu au siège social de Kopřivnice, en République tchèque. C'est là qu'est construit le châssis complet des véhicules T158 Phoenix qui existent avec différentes superstructures telles que des conteneurs, des bétonnières, des réservoirs et des superstructures spéciales. Des véhicules de la série T815-7 Force sont également fabriqués, ils sont disponibles en version civile (par exemple des véhicules de pompiers, etc.) et en version militaire. Le responsable de la technologie et des processus, Martin Kappler, explique : « Pour nos véhicules de la série Force, nous fabriquons presque tous les composants nous-mêmes : le châssis complet, la cabine, le moteur et le mécanisme de transmission. » La gamme de production de Tatra comprend également la gamme Tactic de véhicules de taille moyenne, conçue exclusivement à des fins militaires.

Une cellule de production automatisée remplace la ligne de transfert

En ce qui concerne l'équipement moteur, Tatra Trucks laisse à ses clients le choix entre plusieurs offres. Des moteurs à refroidissement liquide de constructeurs éprouvés sont disponibles, ainsi que les moteurs V8 et V12 propres à Tatra, dans différentes variantes de puissance. Ces dernières sont déjà fabriquées à Kopřivnice depuis 1980 sur une ligne de transfert. « Malgré son âge, l'état technique de cette installation est encore bon », déclare Martin Kappler, « mais les coûts énergétiques sont extrêmement élevés, tout comme la consommation de réfrigérants lubrifiants. C'est la raison pour laquelle nous avons décidé de convertir la production de carters moteurs en une cellule équipée de centres d'usinage automatisés. »

Il explique également que le passage du V8 au V12 sur la ligne de transfert est long, généralement plusieurs équipes de production : « Compte tenu de la flexibilité requise aujourd'hui, la nouvelle cellule de production marque également des points à cet égard. Notre dispositif universel nous permet de changer rapidement d'équipement et de fabriquer individuellement chaque carter de moteur. Ainsi, nous sommes nettement plus

efficaces avec les centres d'usinage, même si le temps d'usinage pur d'un carter de moteur sur la ligne de transfert est plus court. » En conséquence, les responsables de la production de Tatra Trucks en 2024 ont décidé de commander à Starrag une Heckert HEC 800 comme base pour la cellule de production prévue - complétée par une solution d'automatisation sous la forme d'un système Fastems FPC3000.

25 ans d'expérience avec les machines Heckert

Une décision avec des antécédents : en 2017 déjà, Tatra a remplacé un centre d'usinage vieillissant. Les tâches initiales de ce dernier étaient le fraisage de surfaces de base et l'usinage de trous d'indexation nécessaires au bridage et au positionnement des pièces coulées dans la ligne de transfert. L'acheteur Libor Kalíšek se souvient : « Après avoir comparé plusieurs fournisseurs à l'époque, nous avons opté pour une Heckert HEC 800, car elle nous semblait la plus appropriée et offrait une gamme d'usinage plus étendue. »

Depuis, Tatra effectue le pré-usinage des carters de moteurs 8 et 12 cylindres avec la Heckert HEC 800. En une seule opération, la partie inférieure du boîtier est entièrement usinée, y compris les trous d'indexation et tous les trous de fixation bac à huile. Le technologue Dušan Kelnar ajoute : « En outre, sur la Heckert HEC 800, nous ébauchons les surfaces du carter moteur et réalisons des trous qui ne peuvent pas être usinés en ligne. Avant d'envoyer le carter pré-usiné sur la ligne de transfert, nous procédons encore à une révision complète du boîtier du moteur, y compris les différents couvercles, le siège de la pompe, etc. » Dušan Kelnar fait remarquer que le fabricant de machines Starrag et les centres Heckert lui sont familiers depuis longtemps, ainsi qu'à ses collègues : « Il y a 25 ans déjà, nous avons acheté la première machine Heckert CWK 630 pour l'usinage de carters de boîtes de vitesses. » Dans les années qui ont suivi, Tatra a régulièrement investi dans d'autres machines Heckert : deux CWK 630 pour l'usinage de carters d'essieux, trois

Comme solution d'automatisation, Tatra a choisi un système de palettes, qui comprend 12 emplacements de palettes dans un premier temps, puis 18 dans une étape ultérieure, ainsi qu'un convoyeur linéaire.

« Il y a 25 ans déjà, nous avons acheté la première machine Heckert CWK 630 pour l'usinage de carters de boîtes de vitesses. »

Dušan Kelnar, Technologue

CWK 500 pour les bras oscillants et les carters de réduction de roues ainsi que deux CWK 500 pour les composants de la série Tatra Tactic. Jusqu'en 2017, trois centres d'usinage HEC 630 et deux HEC 500 ont également remplacé d'autres anciennes machines. « C'est la raison pour laquelle nous disposons d'une vaste expérience avec les machines Heckert », souligne Dusan Kelnar. « Ces machines ont fait leurs preuves grâce à leur concept, leur fiabilité et leur précision à long terme. »

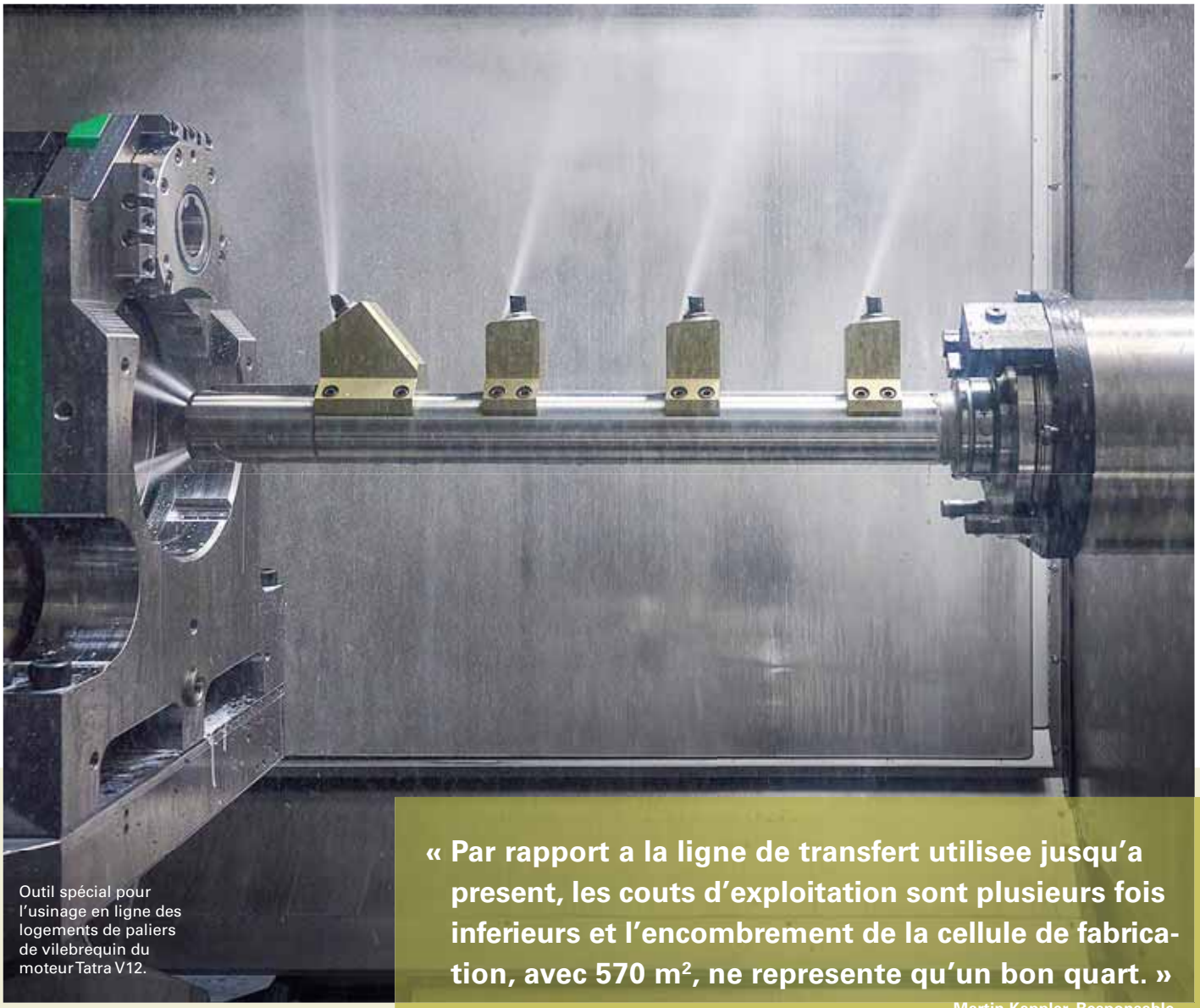
La cellule de production s'agrandit petit à petit

La nouvelle Heckert HEC 800, livrée début 2025, est la base de la cellule de production qui a été mise en service entre-temps. La machine dispose d'équipements spéciaux, dont par exemple une course allongée à 2 050 mm sur l'axe Z, un axe NC dans la broche pour la commande d'outils spéciaux et un magasin pour outils longs jusqu'à 1 250 mm. Le responsable des processus, M. Kappler, explique : « La cellule prend en charge l'usinage complet de nos carters de moteur à 8 et 12 cylindres et remplace de plus en plus la ligne de transfert. » Les ébauches sont des pièces coulées en fonte GG20 alliée au cuivre, d'une dimension d'environ 1200×600×700 mm et d'un poids d'environ 400 kg. L'usinage complet s'effectue en quatre opérations de serrage à l'aide de dispositifs de serrage hydrauliques spéciaux développés et fabriqués par Starrag. Dans une deuxième étape, la cellule de production sera prochainement complétée par une machine Heckert HEC 800 identique. Et dans une troisième phase d'extension, Starrag intègre la Heckert HEC 800, qui assure actuellement encore le pré-usinage externe des ébauches en fonte. La mécanisation de la cellule de production est assurée par un système de stockage de palettes flexible se composant d'une étagère avec douze emplacements pour palettes et d'un convoyeur linéaire. Ce dernier assure le transport des palettes entre les machines ou les postes de mise en place des machines. Le système de stockage de palettes continuera également à se développer au fur et à mesure que le nombre de machines augmentera.

« Ces machines ont fait leurs preuves grâce à leur concept, leur fiabilité et leur précision à long terme. »

Dušan Kelnar, Technologue

Le centre d'usinage Heckert HEC 800 garantit des résultats optimaux dans l'usinage économique des carters de moteur lourds et de grandes dimensions.



Outil spécial pour l'usinage en ligne des logements de paliers de vilebrequin du moteur Tatra V12.

« Par rapport a la ligne de transfert utilisee jusqu'a present, les couts d'exploitation sont plusieurs fois inferieurs et l'encombrement de la cellule de fabrication, avec 570 m², ne represente qu'un bon quart. »

Martin Kappler, Responsable technologie et processus

Augmentation considérable de la productivité de la surface

Martin Kappler compare les deux systèmes de fabrication : « Notre ligne de transfert avait dernièrement une capacité d'environ 1 600 pièces par an, que nous n'utilisons actuellement qu'à moitié. C'est aussi le nombre de pièces que notre cellule de production atteindra dans sa phase finale, en deux équipes, ce qui est important pour nous. Nous nous attendons en effet à une forte croissance de la demande. Nous pouvons éventuellement couvrir un besoin encore plus élevé avec une troisième équipe. »

Son enthousiasme pour la nouvelle solution de production s'explique en premier lieu par sa grande efficacité. Celle-ci a plusieurs raisons, comme le souligne Martin Kappler : « Grâce à la mécanisation, notre nouvelle cellule de production peut être utilisée par un seul employé. Par rapport à la ligne de transfert utilisée jusqu'à présent, les coûts d'exploitation sont plusieurs fois inférieurs et l'encombrement de la cellule de fabrication, avec 570 m², ne représente qu'un bon quart. »

L'acheteur Libor Kalíšek, qui était encore à l'origine de l'achat de la Heckert HEC 800, est aujourd'hui à la retraite. Son successeur, Tomáš Holčák, fait également l'éloge de la collaboration avec Starrag : « Toutes les offres et les négociations se sont déroulées à un haut niveau technique et commercial. Nous apprécions beaucoup le fait que Starrag nous livre les machines clés en main, comme une unité fonctionnelle comprenant la machine, les outils, les dispositifs, les technologies, le contrôle et le transfert. L'assistance technique, le service et la maintenance fonctionnent également très bien. »
Sur la base des expériences positives, d'autres projets de modernisation et de rationalisation de la production sont déjà en cours de planification.

Bumotec 1000/C^{neo}
Produire plus tout en consommant moins d'énergie

Pensé à partir des retours terrain, le nouveau centre de transfert horizontal Bumotec 1000/C^{neo} optimise chaque étape du process : cycles plus courts, consommation d'énergie réduite et prise en main simplifiée. Avec ses 32 électrobroches à 25 000 tr/mn et sa nouvelle interface tactile, Bumotec promet aux industriels de produire plus, tout en maîtrisant leurs coûts énergétiques.

Ce n'est pas à partir d'une feuille blanche qu'est né le nouveau centre de transfert Bumotec 1000/C^{neo}, mais par l'expérience d'un utilisateur du modèle antérieur. « Nous avons voulu savoir ce qui était limitant pour le client sur sa Bumotec s1000/C et qu'est-ce qui lui permettrait d'augmenter ses cadences, confie Sylvain Bapst, responsable de la conception mécanique chez Bumotec. Un cahier des charges a été défini puis on a développé une nouvelle machine sur cette base-là. »

Première amélioration, l'interaction homme-machine. Le choix s'est porté sur une HMI Fanuc. Avec son écran tactile de 24 pouces, cela permet à Bumotec d'afficher davantage d'informations à l'opérateur. Avec l'intégration de l'application graphique de WattPilote, il pourra continuer à opérer sa machine tout en contrôlant la consommation de ses broches sur un même écran, et même ajouter des boutons virtuels, celui de sélection des stations, par exemple, ou les raccourcis des M-codes les plus utilisés. « Nous avons vraiment retravaillé notre HMI afin d'aider l'opérateur à piloter sa machine de façon ergonomique et intuitive », assure Cédric Berger, responsable du département software. Et d'insister : « Nous avons souhaité que notre HMI puisse faciliter l'intégration de nouveau personnel sur une machine assez complexe, avec ses 32 électrobroches et ses neuf stations d'usinage. » Là encore, les préoccupations des clients ont été entendues : « Avec la difficulté de trouver de la main-d'œuvre qualifiée, les entreprises ont bien souvent recours à du personnel qui n'est plus polymécanicien, et qui exerçait d'autres métiers avant. C'est la raison pour laquelle la HMI a toute son importance en la rendant extrêmement conviviale dans son utilisation. C'est pour cela que nous avons mis le paquet sur son développement. »

La machine a son propre serveur OPC-UA

Le département software de Bumotec a également travaillé sur un serveur OPC-UA dans lequel peuvent remonter toutes les informations de la machine. « Nous avons été plus loin, puisque nous n'avons pas utilisé le serveur OPC-UA de Fanuc, mais nous avons développé notre propre serveur, afin de le rendre plus flexible pour l'utilisateur, de manière à ce qu'il puisse choisir quelles informations il souhaite faire remonter au niveau de l'atelier », souligne Cédric Berger.

Nouvelles électrobroches

Intéressons-nous à la mécanique désormais. Là aussi, plusieurs améliorations ont fait mouche. Jusqu'à 40 % pour les temps de cycle. Il faut dire que Bumotec a troqué ses électrobroches de 8 000 tr/mn pour des modèles à 25 000 tr/mn. « De nouvelles électrobroches que nous avons développées en interne sur un site du groupe Starrag », indique Sylvain Bapst.

Quant à la quantité d'énergie requise pour le fonctionnement de la Bumotec 1000/C^{neo}, Bumotec est parvenu à baisser tous les curseurs. La consommation globale a été chuté de 30 %, celle de l'air comprimé de 52 %, avec un gain d'électricité pouvant atteindre jusqu'à 2 kWh.

Réduction des temps de cycle pouvant atteindre 40 %

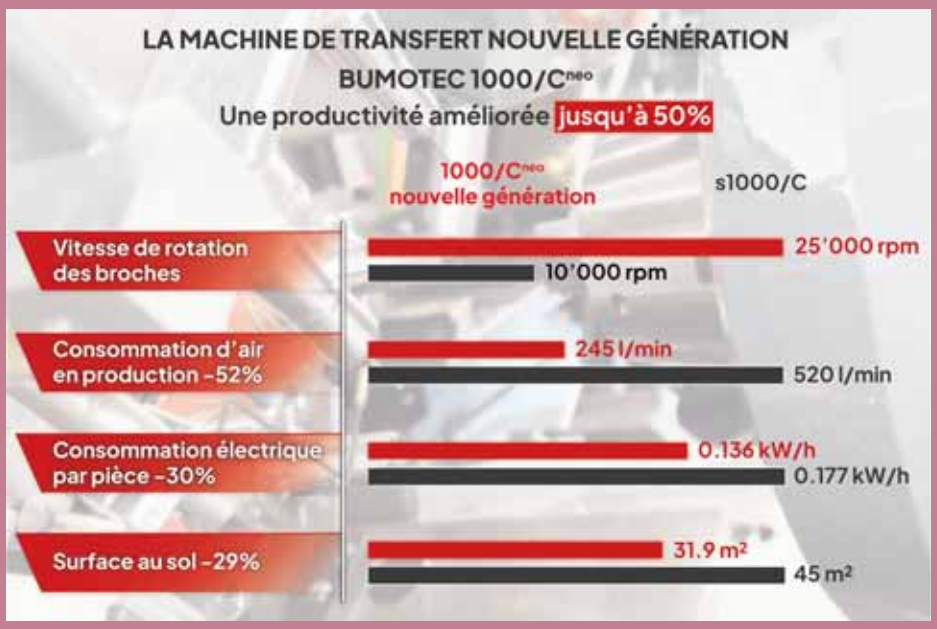
D'autant plus que ces nouvelles électrobroches par entraînement direct nécessitent moins de maintenance, avec un arrosage haute pression par le centre de l'outil à 70 bar. Des électrobroches équipées de capteurs d'accélération afin de contrôler leur signature vibratoire, ce qui permettra à l'utilisateur de la Bumotec 1000/C^{neo} de vérifier leur état mais aussi à la CN d'optimiser les conditions de coupe. Contribuant à la réduction des temps de cycles, un bras de reprise avec étaux à course réduite a été ajouté, tandis que le temps de la séquence de tronçonnage est donné à 7 secondes, soit une réduction de 30 %, et celui d'usinage à 10 secondes, soit une baisse de 51 %, par rapport au modèle Bumotec s1000/C. La détection d'un bris d'outil est désormais possible depuis le soft de la machine. Pour cela, une courbe dite d'apprentissage du courant électrique de la broche a été établie à partir d'une séquence d'usinage, et si une déviation apparaît, une alerte « bris d'outil » sera émise.

Guidages linéaires sur les axes X, Y et Z

Pour augmenter la précision de la nouvelle machine de transfert horizontal rotatif de Bumotec, la rigidité des postes d'usinage en X, Y et Z a été renforcée. Pour cela, le constructeur de Vuadens (canton de Fribourg) a abandonné l'assemblage à queue-d'aronde pour des guidages linéaires avec patins, « avec l'objectif de garder la même rigidité, prévient Sylvain Bapst. Pour cela, nous avons réalisé des simulations en atelier, validées par des mesures. Ce qui nous a permis de constater que nous avions gagné en rigidité tout en réduisant les frottements, donc de pouvoir aller plus vite sur les axes. Ainsi, on peut dire qu'on est arrivé à atteindre le même niveau de précision qu'une machine monobarre ». Bumotec a opté pour un système de filtration de l'huile de coupe semi-autonome, « ce qui permet, par un nouveau concept d'extériorisation de la filtration au travers de

4 broches de fraisage par poste de travail pour un usinage à 25 000 tr/min

La consommation globale a été chuté de 30 %, celle de l'air comprimé de 52 %, avec un gain d'électricité pouvant atteindre jusqu'à 2 kWh.



poches de filtration, de ne plus arrêter la machine », note Sylvain Bapst. Afin de décharger les pièces finies, Bumotec a choisi d'utiliser un système de soufflage afin de faire tomber la pièce dans un godet en plastique pour ne pas la choquer. Monté sur un bras linéaire, le godet vient ensuite la déposer sur un tapis.

Réduction de son empreinte énergétique

Un autre point fort de la Bumotec 1000/C^neo, c'est le suivi de consommation énergétique. Bardée de capteurs, la Bumotec 1000/C^neo est en mesure d'afficher sur son écran 24 pouces des indications pertinentes sur sa consommation pneumatique et électrique. Mais aussi calorifique. Cédric Berger explique : « De l'eau froide arrive dans la machine pour refroidir l'huile de coupe, puis elle repart plus chaude dans le réseau d'eau glacée de l'entreprise, alors on a mis des capteurs en entrée et en sortie, afin de remonter des informations sur la consommation calorifique de la machine, donc sur l'énergie qui aura été nécessaire pour maintenir la machine en température. » Le dispositif WattPilote vient également jouer un rôle sur la qualité des pièces produits. « En comprenant certains phénomènes de la machine, cela nous a permis non seulement d'enregistrer des gains de production (lire encadré), mais aussi de pouvoir améliorer les états de surface de la pièce », explique Sébastien Campalto, ingénieur d'applications chez Bumotec. Et de préciser : « WattPilote est un petit oscilloscope qui vient mesurer la consommation électrique et dresser une courbe pendant le travail de l'outil dans la matière, ce qui permet à l'opérateur de savoir en temps réel si la machine travaille correctement ou pas. »

Coût wattheure par pièce réduit de 30 %

Aussi, le nouvel HMI propose différents modes de fonctionnement ISO 14955 : « OFF », « STANDBY », « PRET », « CHAUFFE » et « PRODUCTION ». « Surtout, on aide l'opérateur à passer d'un mode à l'autre. Par exemple, lorsque la production se termine, il peut choisir si sa machine revient en mode stand-by, c'est-à-dire qu'on va quasiment tout couper. Ou bien la machine revient en mode

chauffe parce qu'il y aura une nouvelle production. Et si après une heure en mode chauffe la production n'a toujours pas été lancée, alors la machine repasse en mode stand-by. Tout cela a été pensé pour permettre au client d'économiser sur la facture énergétique de sa machine », affirme Cédric Berger.

Quant à la quantité d'énergie requise pour le fonctionnement de la Bumotec 1000/C^{neo}, Bumotec est parvenu à baisser tous les curseurs. La consommation globale a été chuté de 30 %, celle de l'air comprimé de 52 %, avec un gain d'électricité pouvant atteindre jusqu'à 2 kWh, sur une machine qui ne demande désormais plus que 245 litres d'air pour fonctionner, seulement six litres d'huile hydraulique et 600 litres d'huile de coupe. Le coût wattheure par pièce a été réduit de 30 % en fonction de la pièce et des conditions de production. Ce qui donne une efficience en production supérieure à 98,3 %, et une réduction de 0,177 kWh à 0,136 kWh. Sylvain Bapst explique comment de tels résultats ont pu être atteints. « La machine a été parfaitement dimensionnée pour les besoins du client. Prenez par exemple les électrobroches, elles ont été spécifiquement dimensionnées pour la production du client, alors comme il y en a trente-deux, c'est trente-deux fois d'économie réalisée. Puis, nous avons aussi choisi des composants de dernière génération. Tous les axes sont équipés avec de nouveaux moteurs électriques moins énergivores, l'arrosage haute pression offre aussi des gains de consommation. Pour la partie pneumatique, nous avons réduit la pression d'entrée. C'est tout un ensemble de petites choses qui nous a permis d'atteindre de tels scores. » Bumotec a été accompagné par l'entreprise SIGMATools, laquelle a développé une technologie de mesure multicanal, afin de dresser des analyses détaillées de tous les composants et états de fonctionnement d'une machine, puis de fournir des rapports d'optimisation.

Sylvain Bapst
responsable de la construction mécanique, Starrag Vuadens

« La machine a été parfaitement dimensionnée pour les besoins du client. »

Enfin, une précision non négligeable, l'empreinte au sol de la Bumotec 1000/C^{neo} a été réduite de 29 %. Pour cela, les différentes fonctions et périphériques ont été développés afin de minimiser la surface au sol. Avec une longueur de 6 445 mm, une largeur de 4 950 mm pour une hauteur de 3 251 mm, le nouveau centre de transfert Bumotec a besoin de moins de 32 m² pour être installé dans un atelier.

Bracelets de montre : Bumotec divise les temps par deux

Alors que la nouvelle Bumotec 1000/C^{neo} est depuis plusieurs mois en fonctionnement dans une entreprise qui produit des mailles de bracelets de montre, les retours semblent même dépasser les attentes de son constructeur. « Le gain de productivité oscillerait entre 40 et 50 % par rapport à la même pièce usinée sur la Bumotec s1000/C. D'une minute, le client est passé à 30 secondes », affirme Sébastien Campalto, technicien d'applications chez Bumotec, qui souligne que le client avait également constaté une « meilleure terminaison » sur ses pièces, et « en moins de temps pour l'atteindre », avec un état de surface amélioré de 30 %. « Ce qui est juste énorme, relève M. Campalto. Entre la production et l'esthétique, il y a une évolution qui est incroyable. » Cette machine qualifiée par ce dernier de « belle réussite » pourrait lui ouvrir les portes de nouveaux marchés : Sébastien Campalto pense à celui du médical et de la mécanique générale.

Accès facile au convoyeur de pièces pour le contrôle qualité et le déchargement

Exakt Fijnmechanika aux Pays-Bas

Le spécialiste des pièces tournées longues de haute précision

Pas moins de huit machines Tornos fonctionnent actuellement sans interruption chez Exakt Fijnmechanika à Drachten. Cet atelier, semblable à une salle blanche, est entièrement dédié à la production de pièces tournées de haute précision pour l'industrie médicale et d'autres secteurs.

En 2010, Exakt Fijnmechanika a acquis son tout premier tour à poupée mobile, une Micro 7, pour produire chaque année 500 000 canules destinées à l'ophtalmologie. Ce produit est un tube creux de la taille d'une aiguille, utilisé en chirurgie oculaire pour pénétrer dans l'œil et retirer du liquide ou traiter certaines affections. « Ce type de produit doit répondre aux normes les plus strictes en termes de dimensions et d'état de surface. Un défaut sur un tel produit peut entraîner des dommages irréparables. C'est pourquoi nous imposons des exigences très élevées à nos machines, et depuis 2010, Tornos a constamment prouvé qu'elle pouvait y répondre et même les dépasser », déclare avec enthousiasme Arnold Douma, directeur de l'entreprise.

Qualité suisse

Si Exakt Fijnmechanika a choisi Tornos, c'est avant tout pour la qualité et la précision de ses machines. Dans le tournage à poupée mobile, il est essentiel que le processus soit stable pour garantir une précision et une répétabilité élevées. « À l'époque, Tornos était l'un des rares constructeurs de machines capables de répondre à nos exigences. La Micro 7 était parfaite pour nos barres de 4 mm de diamètre et avait été développée en collaboration avec des leaders de l'industrie horlogère. Étant donné les exigences similaires en matière de fabrication de

Vue d'ensemble du parc machines

> « Ce type de produit doit répondre aux normes les plus strictes en termes de dimensions et d'état de surface. »
>
> **Arnold Douma,** directeur de l'entreprise

précision, nous avons été séduits par la précision suisse, ce qui a fait de Tornos un choix logique. »

Repousser les limites

Aujourd'hui, Exakt Fijnmechanika produit toujours des canules en grandes quantités, mais d'autres projets se sont ajoutés au cours de la dernière décennie. Pour l'industrie médicale, l'entreprise fabrique également de petites pièces pour les pompes à insuline et des aiguilles pointues d'un rayon inférieur à 5 micromètres. Pour l'industrie de la défense, elle produit des composants avec une très faible rugosité Rz utilisés dans les lunettes de vision nocturne. « Ce ne sont là que quelques exemples », explique M. Douma, en présentant une large gamme de pièces mécaniques de précision tournées. « Nous sommes spécialisés dans le tournage de haute précision. Lorsque vous repoussez les limites du possible, vous devez être prêt à faire des erreurs. C'est la seule façon de progresser. »

Huit tours à poupée mobile Tornos

En raison d'une demande croissante et d'expériences positives tant avec Tornos qu'avec son distributeur officiel aux Pays-Bas, Gibas, Exakt Fijnmechanika a ajouté une SwissNano 4 à son parc machines en 2015. Ce modèle a succédé à la Micro 7 et se distingue par une convivialité

améliorée, tant au niveau du pilotage que de l'accessibilité à la zone d'usinage. « Nous programmons directement sur la machine afin de conserver un contrôle optimal du processus. Avec la SwissNano 4, cela est devenu beaucoup plus facile grâce à l'interface conviviale. La construction de la machine est un autre point fort. La bulle en plexiglas qui peut être entièrement ouvert, offre un accès complet à la zone d'usinage. Malgré les quatorze ans d'écart entre la Micro 7 et les modèles plus récents, les performances, la précision et le temps de cycle restent très constants. C'est un témoignage de la qualité de Tornos », souligne M. Douma.

Ne rien laisser au hasard

Entre 2015 et aujourd'hui, six SwissNano 4 supplémentaires ont été ajoutés à l'atelier d'Exakt Fijnmechanika, portant le total à huit. Toutes les machines ont une capacité de barre maximale de 4 mm, ce qui correspond au diamètre de la plupart des matériaux de départ. Cependant, Exakt travaille également avec des diamètres plus petits, jusqu'à 1 mm. Ces tours compacts possèdent six axes linéaires, deux axes C et treize outils, dont quatre sont entraînés. Chaque machine est équipée d'une broche à haute fréquence capable d'atteindre des vitesses de 16 000 tr/min sur la broche principale et la contre broche. Douma explique : « Il nous arrive de percer des trous de seulement 0,2 mm de diamètre. Dans ce cas, 16 000 tr/min ne suffisent pas, il faut donc un peu de magie pour mener à bien ce type d'opérations. Tout doit être parfait, de l'alignement de la machine à la qualité de l'huile de coupe, en passant par le contrôle de la température et les outils, surtout pour une production sans personnel. »

Une production fiable et autonome

Exakt Fijnmechanika produisant de grandes séries allant de 1 000 à un million de pièces, toutes les machines Tornos sont équipées

> « Nous forons des trous d'un diamètre de seulement 0,2 mm. »
>
> **Arnold Douma,** directeur de l'entreprise

Grâce à un chargeur de barres, Exakt Fijnmechanika peut produire efficacement de grandes séries.

Mihai Mihaltan (à gauche) et Ranjdar Junaid Ismael, spécialistes du tournage à poupée mobile, sont satisfaits de la SwissNano 4.

Le système de filtre à bande de papier est l'une des solutions qui garantit une grande fiabilité du processus.

Diverses pièces de tournage de précision produites avec des machines Tornos.

de ravitailleurs de barres LNS Tryton. Selon Arnold Douma, ce ravitailleur de barres est idéal pour la production automatisée de pièces de petit diamètre. « Même avec de petits diamètres, il n'y a pas de vibrations, ce qui nous permet de produire toute la nuit avec une fiabilité de processus. » Si les machines Tornos sont connues pour leur stabilité thermique, Exakt Fijnmechanika ne laisse rien au hasard. La présence de sept employés dédiés uniquement au contrôle de la qualité est la preuve de cet engagement. Pour garantir une fiabilité maximale des processus, toutes les machines sont installées dans une salle à température contrôlée. « À température constante, il n'y a pas besoin de compensation, ce qui améliore grandement la stabilité du processus. En outre, Gibas a équipé plusieurs machines d'un filtre à bande de papier pour maintenir une qualité optimale de l'huile de coupe, empêchant ainsi les petits copeaux d'endommager l'outil ou la pièce à usiner. Dans l'ensemble, nous sommes extrêmement satisfaits des machines Tornos et de l'assistance de Gibas. Nous avons encore de l'espace disponible dans notre département de tournage à poupée mobile, et nous le remplirons sans aucun doute avec d'autres machines Tornos », conclut Arnold Douma.

> « Dans l'ensemble, nous sommes extrêmement satisfaits des machines Tornos et de l'assistance de Gibas. »
>
> **Arnold Douma,** directeur de l'entreprise

starrag

Engineering precisely what you value

Heckert

Table tournante et pivotante
pour un usinage complet

≤1000 kg de masse de chargement
sur une surface au sol minimale

Usinage simultané sur 5 axes
avec une grande rigidité

SINUMERIK ONE
pour une intégration intuitive de l'automatisation

Compacte. Puissante. Précise.

La Heckert X70 offre un usinage complet sur 5 axes jusqu'à 800 tr/min.

Découvrez la Heckert X70
en direct sur l'
EMO Hanovre
22 au 26 septembre 2025
Hall 12, Stand C35

EMO HANNOVER 22–26/09/2025

www.starrag.com