Aéronautique

www.hermle.de

HERMLE
mieux fraiser

Sommaire.

01 Aéronautique	4
02 L'entreprise	6
03 Centres d'usinage	8
04 Automatisation	12
05 Composants de réacteur	14
06 Plus d'applications	24
07 Modules numériques	26
08 Partout dans le monde	30

01
Aéronautique

L'aéronautique est une industrie de plus en plus exigeante, poussée par la hausse mondiale du trafic aérien et par le gain d'efficacité qui se traduit par une réduction de l'impact sur l'environnement. En résultent donc des géométries plus complexes, des matériaux soumis à rude épreuve et un volume toujours en hausse. Et c'est justement dans ce contexte que Hermle peut vous aider en vous proposant sa gamme de centres de fraisage et de tournage-fraisage verticaux haut de gamme, ses options d'automatisation dédiées et son assistance pour les stratégies CAO/DAO, d'outillage et d'usinage.

Moteurs du marché

- Croissance du marché
- Réduction des émissions sonores
- Consommation améliorée de kérosène
- Réduction de la masse

Défis de l'industrie

- Plus d'efficacité
- Nouveaux designs de réacteur
- Matériaux difficiles à usiner
- Production en grand volume

Exigences posées à la production

- Géométries de pièce complexes
- Taux d'enlèvement de matière accru
- Exigences supérieures quant à la qualité de surface et la précision géométrique
- Production 24 h/24, 7 jours sur 7

Solutions Hermle

- Machines flexibles
- Applications multi-tâches
- Concept de machine rigide
- Solutions d'automatisation dédiées

Services spécifiques aux clients

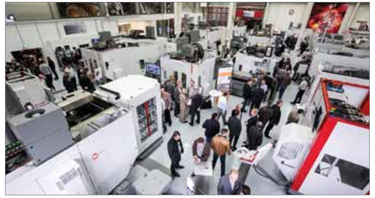
- Assistance dans l'application
- Solutions clés en main
- Gestion des grands comptes
- Service après-vente décentralisé et contrats de maintenance dédiés

02
L'entreprise

Tous les centres d'usinage Hermle sont fabriqués en Allemagne, à Gosheim, tout près de là où culminent les montagnes souabes. Dans un endroit où l'ingénierie mécanique de précision peuvent se vanter d'une longue tradition.

Site de production et siège social à Gosheim, Allemagne

Centre de transbordement et logistique



Centre technologique et de formation

Assemblage des composants d'automatisation

Assemblage des modèles C 52 / C 62

03
Les centres d'usinage

Ergonomie, dimensions compactes, installation facile en atelier, précision, fiabilité, durabilité : il ne s'agit pas de vains mots pour nous. Chacun de nos centres se caractérise précisément par ces qualificatifs. Aujourd'hui encore, même après de nombreuses années de production.

Nos axes C sont dotés d'un entraînement à vis sans fin ou à couple. Les axes A quant à eux peuvent recevoir des entraînements unilatéraux ou tandem, en fonction du poids de la pièce et des caractéristiques dynamiques souhaitées. Nos modèles MT quant à eux ne se limitent pas à l'usinage. Ils savent aussi fraiser sur 5 axes simultanément.

Grâce à la conception de leurs axes et à l'intégration des tables circulaires, les machines Hermle vous proposent un large éventail de diamètres de cercle de collision. Elles sont ainsi capables d'usiner de grandes pièces par rapport à l'encombrement de la machine. Tous les modèles dépassent largement la plage de pivotement de 0 à 90°.

03.1
Ligne HIGH PERFORMANCE

C 12	C 22
Course (mm):	
350 x 440 x 330	450 x 600 x 330

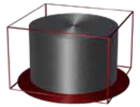
Corps : Ø 320 / H 265	Corps : Ø 450 / H 370
Cercle de collision : Ø 610	Cercle de collision : Ø 610

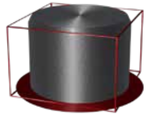
* Pour des raisons de standardisation, l'objet usinable le plus grand est indiqué à un angle de pivotement de 0° et -90°. Tous les modèles de la série C sont en mesure d'atteindre des angles de pivotement largement supérieurs à 0° ou 90°.

UNE RÉPONSE IDÉALE À VOS BESOINS DE FRAISAGE

Avec sa LIGNE HIGH PERFORMANCE, Hermle fournit aux secteurs de haute technologie sur le marché mondial des centres d'usinage hautement performants et précis depuis plusieurs années maintenant. Machine autonome, système automatisé ou dispositif de fabrication connecté : nos machines sont inégalables.

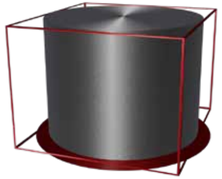
C 32	C 42 / C 42 U MT
Course (mm):	
650 x 650 x 500	800 x 800 x 550





Corps : Ø 650 / H 420	Corps : Ø 800 / H 560
Cercle de collision : Ø 840	Cercle de collision : Ø 990

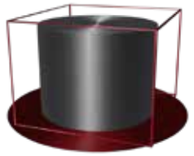
C 52 / C 52 U MT	C 62 / C 62 U MT
Course (mm):	
1000 x 1100 x 750	1200 x 1300 x 900

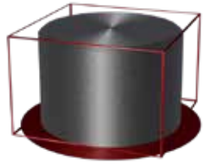


Corps : Ø 1000 / H 810	Corps : Ø 1200 / H 900
Cercle de collision : Ø 1290	Cercle de collision : Ø 1400

03.2
Ligne PERFORMANCE

C 250	C 400
Course (mm):	
600 x 550 x 450	850 x 700 x 500



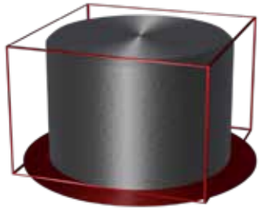


Corps : Ø 450 / H 355	Corps : Ø 650 / H 500
Cercle de collision : Ø 770	Cercle de collision : Ø 885

DYNAMIQUE ADAPTATIVE ASSOCIÉE À UNE PRÉCISION EXTRÊME

Les centres d'usinage de la LIGNE PERFORMANCE de Hermle disposent de toutes les propriétés de haute précision de la LIGNE HIGH PERFORMANCE, en faisant d'infimes concessions sur la gamme d'équipements disponibles.

C 650
Course (mm):
1050 x 900 x 600



Corps : Ø 900 / H 600
Cercle de collision : Ø 1100

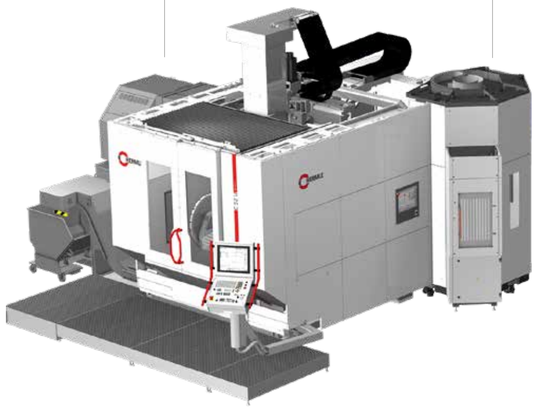
04
Automatisation

Centres d'usinage et solutions d'automatisation auprès d'un seul prestataire doté d'une expertise extrême en planification, Installation et maintenance :

- Centres d'usinage 3, 4 et 5 axes sur lesquels nous fabriquons et installons nous-mêmes tous les composants, y compris les unités de table, les broches porte-outil et l'habillage complet en tôle.
- Des solutions d'automatisation avec des changeurs de palette, des systèmes de stockage de palettes, des magasins à outils et des systèmes de fabrication flexibles sans oublier des solutions personnalisées clés en main.

Centres d'usinage

Magasin supplémentaire



Changeur de palette PW 100

Changeur de palette PW 150

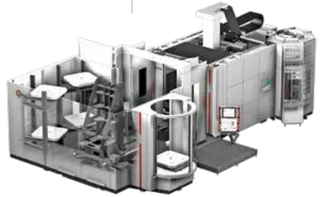
Changeur de palette PW 850

Système de robot RS 05

Système de robot RS 1

Changeur de palette PW 2000

Changeur de palette PW 3000



Système de robot RS 2

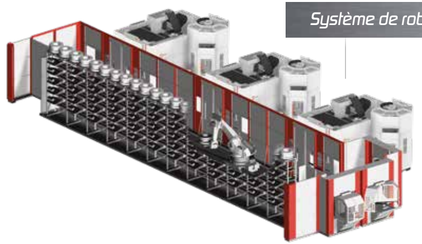
Système de robot RS 3

Manipulateur HS flex

Systèmes IH

Système de chargement rotatif RLS 800

Système de robot RS Linéaire



Productivité doublée ou triplée. Les systèmes de robot RS 2 et RS 3 s'adaptent naturellement à plusieurs centres d'usinage avec une large diversité de tâches d'usinage. Les systèmes de stockage aussi s'ajustent parfaitement, en toute flexibilité.

Système de base + 1 machine

Système de base + 2 machines . 90°

Système de base + 2 machines . 180°

Système de base + 3 machines

05 Composants de réacteur

Aspiration, compression, détonation, soufflage : voici un résumé des quatre phases d'un réacteur aéronautique. Le réacteur est principalement composé de pièces symétriques en rotation. Grâce à leur grande rigidité et précision, les centres d'usinage Hermle conviennent parfaitement pour usiner ce type de pièces. Le plupart des pièces nécessitant au moins une opération de tournage, la technologie de fraisage-tournage de Hermle vous aide à réduire le nombre de configurations et donc aussi celui de dispositifs de serrage avec à la clé un résultat parfait sur une seule machine.

Carters

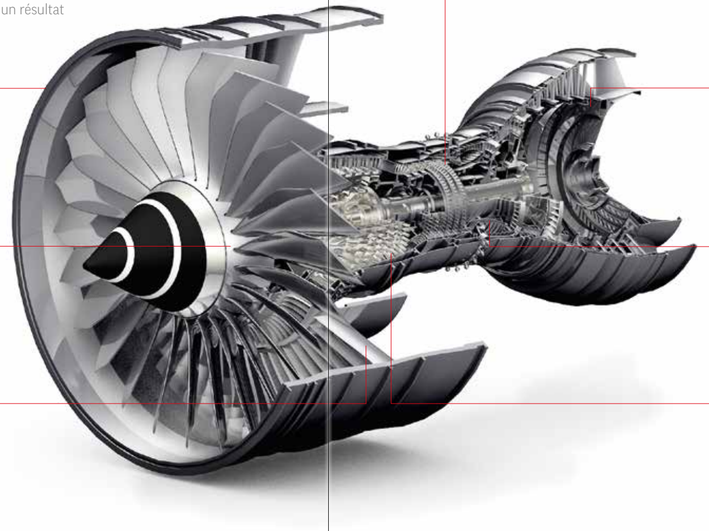
Recouvrent le réacteur, soutiennent le châssis statique du réacteur et créent une séparation entre les pièces rotatives et l'environnement.

Disque de ventilateur

Maintient les pales du ventilateur (aspiration) qui créent 2/3 de la poussée, et représente un composant très critique.

Aubes directrices

Fournissent l'air aspiré, la structure du flux requise et maintiennent le châssis statique du réacteur.



Pales

Les disques à pale compriment l'air aspiré et tournent à haute vitesse.

Disques de turbine

En alliage à forte teneur de nickel dans la zone chaude (détonation, soufflage), fixent les pales qui sont alimentées par le mélange air-kérosène brûlé.

Arbre de liaison

Transfère l'énergie générée pendant la combustion vers l'avant afin d'entraîner le disque de ventilateur avec ses pales.

Disques aubagés

Compriment l'air aspiré (compression) et le transportent dans la chambre de combustion

05.1
Éléments rotatifs

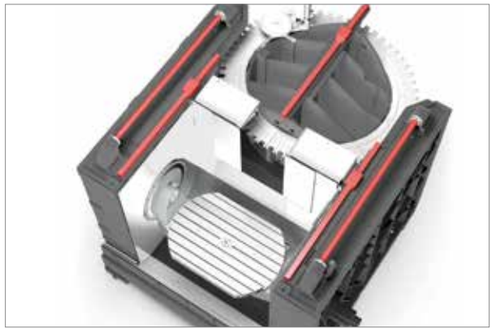
Comme leur nom l'indique, les pièces rotatives exigent de nombreuses étapes d'usinage complexes telles que le fraisage, le tournage, l'alésage et le taraudage. Les centres de fraisage-tournage de Hermle réalisent toutes ces tâches, réduisant ainsi considérablement la configuration requise. Sur les matériaux difficiles à usiner comme les alliages de titane (zone froide) ou les super-alliages contenant du nickel (zone chaude), le tournage de contours complexes, quelquefois difficiles d'accès, et le fraisage de queues d'aronde ou de rainures représentent de véritables défis.

Disque de ventilateur

Disque de turbine

Arbre de liaison

Les pièces symétriques en rotation telles que les disques de ventilateur et de turbine et les arbres de liaison sont généralement usinées sur les centres C 42 U / MT et C 52 U / MT de Hermle.



CONCEPT DE MACHINE RIGIDE

Concept de machine rigide associé à une broche porte-outil verticale et à une configuration de table cinématique. Le design unique de Hermle comprend :

- *une conception Gantry modifiée et une table circulaire pivotante*
- *un bâti de machine et un assemblage de broche porte-outil extrêmement rigides et stables*
- *une construction symétrique pour réduire au minimum l'impact thermique*
- *plus besoin de fondations spécifiques*

SURVEILLANCE DU PROCESSUS

Dans l'aéronautique, la priorité absolue est la sécurité. Hermle propose des solutions de surveillance de processus spéciales pour répondre à cette exigence, dès les phases de fabrication :

- *surveillance des données de processus (usure de l'outil, broche porte-outil et charge d'axe ou écoulement du réfrigérant)*
- *enregistrement des données de processus*
- *combinaison d'un logiciel externe et d'une adaptation de commande basée sur PLC*
- *chaines dédiées de réaction aux défauts (par ex. fonctionnalité de levage)*

ALIMENTATION EN RÉFRIGÉRANT

Le développement de matériaux novateurs et les aspects sans rapport avec le processus tels que la santé et la sécurité ou encore le respect de l'environnement vont de pair avec l'amélioration des réfrigérants lubrifiants. Hermle propose un large éventail de solutions :

- *arrosage interne de réfrigérant lubrifiant à haute pression (jusqu'à 150 bar)*
- *unités de réfrigération basées sur de l'huile associées à des systèmes d'extinction intégrés*
- *lubrification à quantité minimale et cryogénique*
- *buses de réfrigérant programmables*

05.2
Carters

Les carters, bagues et joints sont constitués d'alliages de titane ou de super-alliages à base de nickel à paroi fine. Une grande partie du processus d'usinage est le tournage, avec quelques étapes de fraisage des surfaces de bride et d'alésage des trous. Le concept cinématique de Hermle convient parfaitement au tournage de géométries et de rainures intérieures et extérieures complexes. L'usinage interne et la réalisation de trous angulaires exigent une broche porte-outil au design fin, l'usage d'un axe pivotant et l'application de têtes angulaires.

Carter de compresseur HP

Carter d'échappement

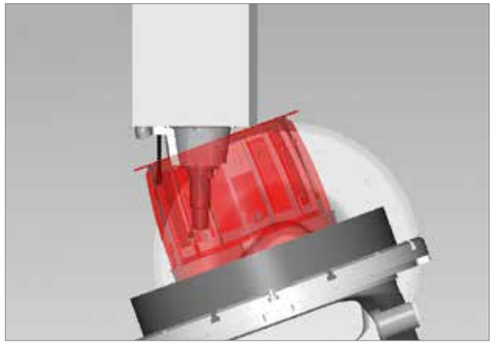
Bague de carter

Applications multi-tâches de carters de réacteur à paroi fine pour centres d'usinage flexibles (C 42 U / MT, C 52 U / MT et C 62 U / MT).

FONCTIONNALITÉ DE TOURNAGE-FRAISAGE

Les centres d'usinage C 42, C 52 et C 62 de Hermle sont disponibles en version tournage-fraisage (mill-turn ou MT). Cette association de deux applications sur une seule machine permet :

- *le tournage angulaire et par interpolation (plage de pivotement de l'axe A jusqu'à +/- 130°)*
- *la réduction des configurations*
- *l'utilisation d'outils standards et courts*
- *l'équilibrage intégré de la table, du dispositif de serrage et de l'assemblage des pièces*



BROCHE AU DESIGN COMPACT

Les géométries difficiles d'accès associées à des matériaux durs à usiner représentent le principal défi des carters de réacteur complexes. Les exigences associées posées à la broche sont les suivantes :

- *design compact de la broche porte-outil et de l'axe Z*
- *l'immersion de la broche porte-outil dans la pièce permet un usinage interne facile*
- *augmentation de la stabilité de l'outil grâce à un déport inférieur*
- *bonne accessibilité grâce à la plage de pivotement de l'axe A et à la broche porte-outil fine*

SOLUTIONS D'OUTILLAGE DÉDIÉES

La plupart des carters nécessitent des étapes d'usinage interne avec des têtes angulaires. Le besoin d'une capacité élevée d'outils aussi est en constante croissance. Nos solutions d'outillage couvrent :

- *la préparation d'un support de couple pour têtes angulaires*
- *la plage de pivotement de l'axe A dépasse l'application des têtes angulaires standards (90°)*
- *une interface d'outils HSK-T pour les outils de fraisage et de tournage*
- *des magasins supplémentaires flexibles augmentent la capacité d'outils*

05.3
Disques aubagés et turbines

Les défis des turbocompresseurs sont toujours les mêmes : des formes aérodynamiques complexes et des exigences extrêmes quant à la qualité de la surface. En raison du besoin croissant d'augmenter la compression, les disques aubagés des réacteurs aéronautiques sont principalement à base d'alliages au nickel ou au titane. L'association de géométries de pales complexes et de matériaux difficiles à usiner nécessite un centre d'usinage rigide équipé d'une cinématique de table dynamique.

Disque aubagé

Disque aubagé LFW

Turbine

Pour une fabrication efficace de disques aubagés et turbines pour les réacteurs et moteurs, il faut un centre d'usinage sur 5 axes dynamique.

TABLE CIRCULAIRE PIVOTANTE

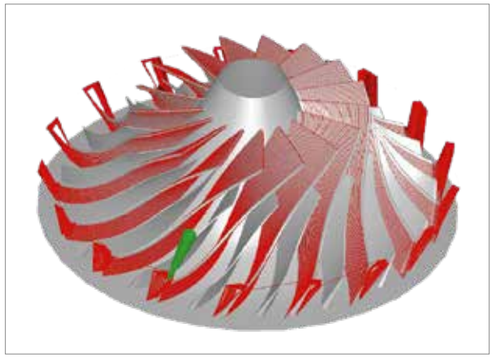
Les tables de Hermle sont dotées d'une technologie d'entraînement dernier cri pour une performance dynamique élevée pendant l'usinage sur 5 axes. C'est en effet l'axe le plus lent qui détermine la vitesse lors de l'usinage simultané sur 5 axes.

- *couple et dynamique élevés sur les axes A et C*
- *grande plage de pivotement de l'axe A pour les contre-dépouilles*
- *pas d'accumulation de copeaux sur la surface de serrage (table pivotante)*
- *plus grand espace de travail par rapport à l'encombrement*

MESURE INTÉGRÉE

Les solutions de mesure intégrée dépassent la fonctionnalité d'un palpeur standard. Du matériel de mesure de pointe associé à des outils logiciels dédiés créent de nouvelles opportunités :

- *retour de mesure pendant le processus et stratégies de fabrication adaptatives*
- *génération de protocoles de mesure pour la surveillance du processus*
- *balayage des contours 3D*
- *l'exactitude élevée de la machine représente la condition indispensable à des résultats de mesure fiables*



ASSISTANCE DANS L'APPLICATION

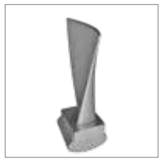
La programmation et l'usinage de composants complexes (disques aubagés et turbines) nécessitent des opérateurs très compétents et des stratégies DAO dédiées. Pour y arriver, Hermle vous propose :

- *des ingénieurs spécialisés pour tous les logiciels DAO courants*
- *la conception cinématique constitue l'un des éléments clés de l'usinage des flancs de géométries aérodynamiques*
- *ébauche et finition avec la même configuration*
- *large éventail de formations et d'assistances sur site*

05.4
Pales et aubes directrices

La production de pales ou d'aubes directrices exige une large diversité de processus et d'étapes de fabrication. Mais ils ont tous une chose en commun : la demande de réduction des opérations secondaires manuelles augmente.
Les différentes zones d'usinage de la pièce posent de plus des défis différents au processus. Les solutions d'usinage de Hermle couvrent de nombreuses applications telles que l'usinage des aubes directrices ou l'usinage de profil des pales de compresseur, sans oublier la fabrication de moules ou de lames longues de turbine en association avec un support d'arbre pneumatique.

Pale de compresseur



Segment d'aube directrice

Pale de turbine

Le portefeuille Hermle couvre l'usinage des profils des pales de compresseur (C 12 U, C 22 U) et l'usinage des parties aérodynamiques et de levage des pales de turbine (C 32 U, C 42 U avec support d'arbre pneumatique).

06
Plus d'applications

Grâce à la grande flexibilité des centres d'usinage de Hermle, le champ d'applications dans l'industrie de l'aviation ne se limite pas à la fabrication de pièces de réacteur. L'usinage de composants de structure dans chacun des tronçons d'un avion est un autre domaine utilisant les machines de Hermle.
Plusieurs étapes de la chaîne de fabrication, comme par exemple le prototypage ou la réparation de composants de réacteur, complètent cette gamme d'applications.

PIÈCES DE STRUCTURE

Les taux élevés d'enlèvement de matière et la grande diversité de matériaux exigent des stratégies de fabrication innovantes et des centres d'usinage dynamiques pour obtenir des processus économiques.

Les alliages d'aluminium courants nécessitent des centres dynamiques et des broches à haute fréquence. D'autre part, les matériaux tels que le composite ou les alliages à base de nickel se concentrent sur un couple élevé de la broche et un concept de machine rigide.

L'exigence de flexibilité et le besoin d'un concept de machine dynamique, mais aussi très rigide font des centres d'usinage sur 5 axes Hermle la solution parfaite pour un grand nombre des applications citées.

SOLUTIONS D'USINAGE ADAPTATIVES

Recontournage d'une pointe de pale de compresseur HP : Pale de compresseur soudée (à gauche) et pale semi-finie après usinage (à droite).

Les solutions d'usinage adaptatives sont largement répandues dans la maintenance, la réparation et l'entretien des réacteurs en particulier. Le réusinage d'une pale de compresseur HP après soudage représente une application couramment rencontrée. Il exige une machine très précise et un logiciel d'usinage adaptatif innovant. Hermle collabore avec plusieurs fournisseurs de solutions afin de vous proposer :

- la réparation des pales, aubes directrices et disques aubagés
- l'usinage de géométries de pale complexes
- l'usinage de joint soudé de disque aubagé LFW à frottement linéaire

PROTOTYPAGE

Jusque dans le moindre détail : les clients Hermle ne sont pas seulement issus de la fabrication de composants aéronautiques. Dans les phases précoces de prototypage, la précision des centres d'usinage Hermle est également essentielle.

La production d'un modèle de soufflerie par exemple exige simultanément l'usinage de contours 3D, une finition de surface de bonne qualité et une fidélité extrême des contours.

07
Modules numériques

Industrie 4.0 et usine du futur.

La transformation numérique est aujourd'hui en passe de devenir le principal moteur de nombreuses opérations de production. Hermle est présente pour vous accompagner dans votre voie vers l'industrie 4.0 et l'usine du futur. Nous vous proposons un large choix de solutions logicielles afin d'améliorer votre efficacité, votre précision et votre productivité. Nos composants numériques sont les maillons d'une chaîne de production plus intelligente. Ensemble, nous coopérons pour trouver la solution à vos besoins.

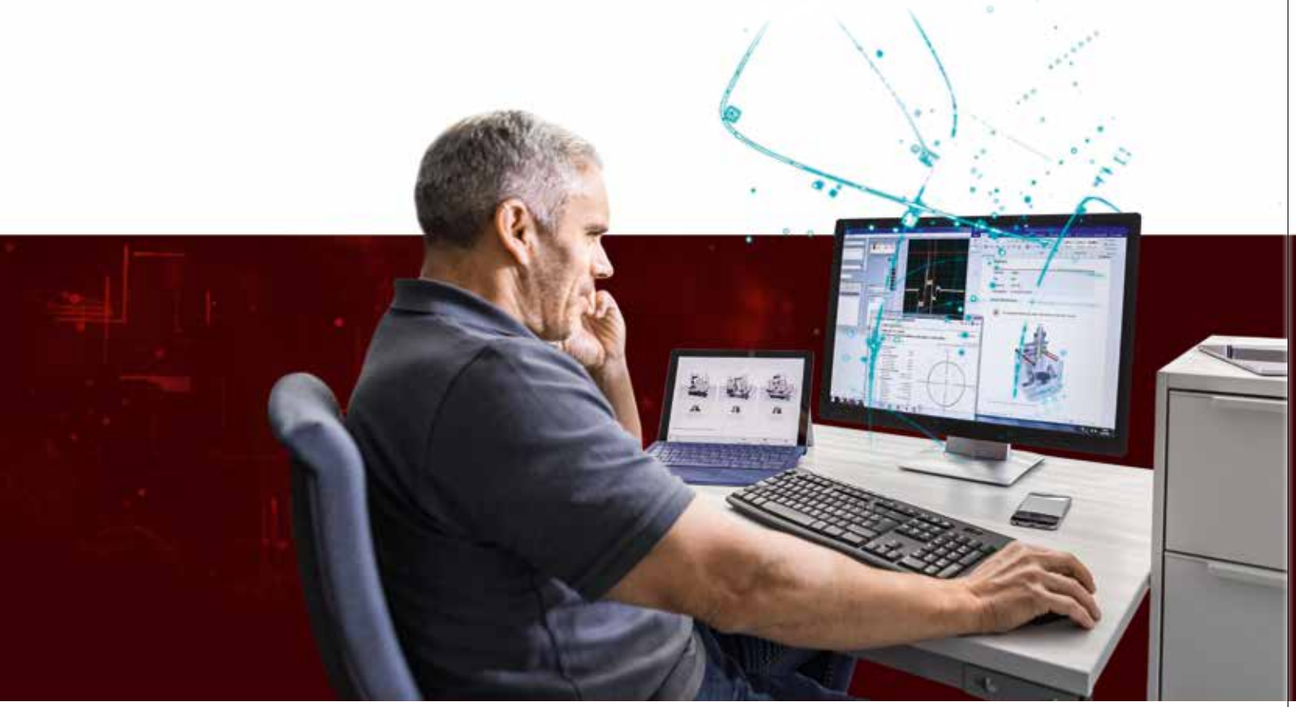
Composants numériques – le pack tout compris intelligent.

Avec les composants Digital Production, Digital Operation et Digital Service, nous composons un pack complet qui prépare vos centres d'usinage Hermle à affronter le futur : gestion intelligente des commandes, processus d'usinage transparent, réglage de précision intelligent des centres, fabrication sans papier et cycles technologiques sophistiqués, sans oublier des options de télémaintenance et de maintenance préventive. Nos composants numériques améliorent la productivité, la convivialité d'utilisation et l'efficacité.

07
Modules numériques

WDS – le système de diagnostic d'usure.

Notre système de maintenance / diagnostic se charge du diagnostic régulier de l'état de la machine. Les données actuelles sont ensuite comparées à celles recueillies au moment de la livraison de la machine. Cette comparaison permet d'identifier les traces d'usure afin de planifier la maintenance et d'éviter les immobilisations imprévues. Et lorsqu'un problème survient, le logiciel contribue à un dépannage ciblé.



Télémaintenance – une première aide rapide.

Si un centre Hermle présente un problème, nos techniciens S.A.V. compétents sont là pour vous aider, rapidement et facilement grâce à la télémaintenance. Ils identifient rapidement le problème concret, sans que vous n'ayez besoin de passer du temps à appeler l'assistance. Indépendamment du système de commande utilisé, nous vous assistons dans le fonctionnement et la programmation grâce à une connexion sécurisée. Il existe différentes options de télémaintenance : à l'aide d'un PC doté d'une connexion Interne, d'un PC industriel installé dans une armoire électrique de la machine ou via le PC installé sur le robot. Chacune de ces options présente des avantages. N'hésitez pas à nous solliciter pour que nous trouvions la solution la mieux adaptée à votre cas.

08
Partout dans le monde

Notre devise : service commercial et local, nous ne pouvons pas passer à côté ! Hermle travaille avec ses clients internationaux afin de leur fournir des conseils, la vente, la formation et un service après-vente compétent directs.

Hermle + Partner Vertriebs GmbH
Gosheim, Allemagne
www.hermle.de

Hermle-Leibinger Systemtechnik GmbH
Gosheim, Allemagne
www.hermle.de

Hermle Maschinenbau GmbH
Ottobrunn, Allemagne
www.hermle-generativ-fertigen.de

Hermle (Schweiz) AG
Neuhausen am Rheinfall, Suisse
www.hermle-schweiz.ch

Hermle WWE AG
Neuhausen am Rheinfall, Suisse
www.hermle-vostok.ru

Hermle Österreich
Succursale de Vöcklabruck, Autriche
www.hermle-austria.at

Hermle Italia S.r.l.
Rodano, Italie
www.hermle-italia.it

Hermle Nederland B.V.
Horst, Pays-Bas
www.hermle-nederland.nl

Hermle Belgien
Belgique
www.hermle-nederland.nl

Hermle Nordic
Succursale d'Ärslev, Danemark
www.hermle-nordic.dk

Hermle Southeast Europe
Sofia, Bulgarie
www.hermle.bg

Hermle Česká Republika Organizacni slozka
République Tchèque
www.hermle.cz

Hermle Machine Company LLC
Franklin/WI, États-Unis
www.hermlemachine.com

Hermle China
Shanghai Representative Office and Beijing Representative Office, Chine
www.hermle.de

Hermle Vostok OOO
Moscou, Fédération russe
www.hermle-vostok.ru

Hermle Polska
Warsaw branch, Pologne
www.hermle.pl

Maschinenfabrik
Berthold Hermle AG
Industriestrasse 8 - 12
78559 Gosheim, Allemagne

Téléphone +49 (0)7426 95 - 0
Fax +49 (0)7426 95 - 1309

info@hermle.de
www.hermle.de

Sous réserve de modifications techniques. 01/19/Aéronautique/800/FR/ST

HERMLE
mieux fraiser

Les exemples d'usinage illustrés dans cette brochure sont publiés avec l'autorisation expresse de nos clients. Les informations dans cette brochure contiennent des indications générales et/ou des fonctions qui, dans l'application concrète, peuvent varier de la forme décrite ou illustrée ou peuvent avoir changé dans le cadre de l'amélioration des produits. Les fonctions souhaitées ne sont contraignantes que si elles ont été expressément convenues par écrit au moment de la signature du contrat. Les machines représentées peuvent inclure des options, des accessoires et des unités de commande différentes.