

The background of the page is a detailed photograph of a BIHLER P 400 kl machine. The machine is a complex industrial device with various components, including a central tool holder labeled "LEANTOOL L250", multiple tool magazines, and a worktable. The machine is primarily grey and white, with blue accents. The BIHLER logo is visible on several parts of the machine. The machine is shown from a slightly elevated perspective, highlighting its intricate mechanical structure.

# TECHNIQUE DE DÉCOUPAGE ET CAMBRAGE

Production efficace de pièces  
découpées et cambrées et de  
sous-ensembles

# CONTENU



4	Introduction
5	De la pièce à la solution de fabrication
6	<b>Systèmes de production dans la technique de découpage et cambrage</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Découpeuses-cambreuses mécaniques</li><li>- Découpeuses-cambreuses à servocommande</li><li>- Systèmes de production et d'assemblage à servocommande</li></ul>
14	<b>Solutions d'outils</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Concept d'outils radiaux Exemple d'application « Boîtier de moteur »</li><li>- Concept d'outils linéaires Exemple d'application « Porte-balais de charbon »</li></ul>
18	<b>Intégration de processus pour une automatisation complète</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Soudage de contacts</li><li>- Taraudage</li><li>- Vissage Exemple d'application « Contact de commutation »</li></ul>
23	Technique de commande
24	<b>Série Bihler Modulaire</b> Technique de machines et d'outils standardisée et modulaire
28	Informations supplémentaires

# INTRODUCTION

La technique de découpage et cambrage est une technologie fascinante. Au-delà du simple découpage et cambrage, elle intègre de nombreuses autres étapes de processus pour une fabrication complète et efficace. Alors qu'autrefois, on fabriquait principalement en grandes quantités de simples pièces découpées et cambrées à partir de feuillards et de fils, on fabrique aujourd'hui des pièces et des modules de plus en plus complexes dans des lots de plus en plus petits et avec des variantes de plus en plus nombreuses.

La technique de découpage et cambrage est utilisée dans les secteurs industriels les plus divers, comme par exemple l'industrie automobile, l'industrie électrique et électronique, la technique de communication et la technique médicale. Grâce à une valeur ajoutée élevée, elle contribue à une production rentable même dans les pays à hauts salaires comme l'Allemagne.

Le livre blanc donne un aperçu pratique de la technique de découpage et cambrage. Il décrit les systèmes de fabrication de base de la technique de découpage et cambrage, leurs composants, les concepts d'outils mis en œuvre sur les machines ainsi que les processus supplémentaires pouvant être intégrés. Des exemples de cas réalisés avec succès illustrent les possibilités d'application de la technique de découpage et cambrage. Et avec la Série Bihler Modulaire, le livre blanc présente des perspectives d'avenir pour une efficacité encore plus grande dans la production de pièces découpées et cambrées et de sous-ensembles.

# DE LA PIÈCE À LA SOLUTION DE FABRICATION



Le terme « technique de découpage et cambrage » désigne un procédé de fabrication par séparation et formage. Ce procédé consiste à transformer un ou plusieurs produits semi-finis, comme une bande ou un fil métallique, en un produit fini sur une seule machine de production.

Au début du parcours menant de la pièce à la solution de fabrication, il y a toujours l'idée d'un nouveau produit qui doit être mis sur le marché à un moment donné. Le produit est généralement constitué de plusieurs composants. Pour fabriquer ces composants en série, il faut une installation de fabrication sur mesure. L'étroite collaboration avec Bihler commence alors généralement dès le développement et la conception des composants. Pour pouvoir concevoir au mieux la solution technique de fabrication, les experts de Bihler contrôlent le composant ou le dessin de la pièce en ce qui concerne la géométrie, les spécifications des matériaux et les exigences de production souhaitées. Ensuite, ils l'adaptent si nécessaire (p. ex. en réduisant la section du matériau) et testent, dans le cadre de séries d'essais et à l'aide d'échantillons de produits, si la pièce modifiée répond aux exigences fonctionnelles. De cette manière, Bihler exerce parfois une influence directe sur la conception des pièces.

## Grande efficacité des matériaux, faibles coûts unitaires

Après la phase de validation, il s'agit de développer le processus de fabrication proprement dit et de le mettre en œuvre sur un système de fabrication Bihler. L'accent est mis sur une consommation minimale de matière pour une qualité de fabrication maximale, des coûts unitaires réduits, une sécurité maximale des processus ainsi qu'une interaction efficace des technologies de fabrication les plus diverses sur une machine, afin d'économiser des étapes de travail inutiles sur des machines consécutives séparées. Les systèmes de fabrication modernes de Bihler remplissent toutes ces conditions. Ils permettent de fabriquer un large éventail de pièces de précision et de sous-ensembles. Outre les bandes plates en différents matériaux, comme par exemple le cuivre haute performance, l'aluminium, les aciers au carbone, les aciers chrome-nickel à haute résistance ou les bimétaux, il est également possible d'usiner des fils dans ces matériaux.

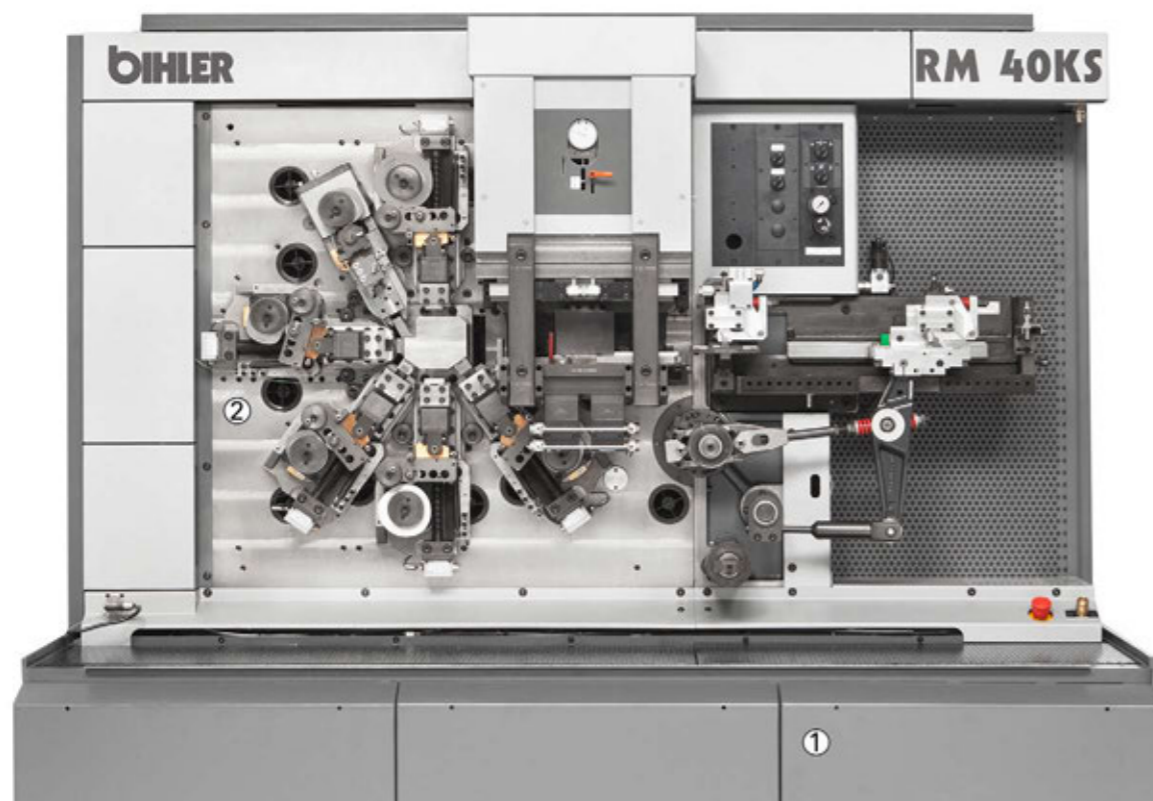
# SYSTÈMES DE FABRICATION DANS LA TECHNIQUE DE DÉCOUPAGE ET CAMBRAGE

## Découpeuses-cambreuses mécaniques

En raison de leur dynamique très élevée et de leurs forces très importantes, les découpeuses-cambreuses mécaniques à cames sont surtout utilisées dans la fabrication en masse de pièces découpées et cambrées et de sous-ensembles. En général, on distingue deux types : les découpeuses-cambreuses mécaniques avec une face d'usinage verticale (face avant de la machine) et les découpeuses-cambreuses mécaniques avec deux faces d'usinage verticales (face avant et face arrière de la machine).

Les découpeuses-cambreuses mécaniques unilatérales sont principalement utilisées pour la fabrication de pièces découpées et cambrées classiques. Sur les découpeuses-cambreuses mécaniques à deux côtés, les deux côtés de la machine peuvent être utilisés soit indépendamment l'un de l'autre pour la fabrication simultanée de deux pièces (même différentes), soit reliés entre eux pour la fabrication de pièces plus complexes. De nombreuses positions d'entraînement sont disponibles tant à l'avant qu'à l'arrière de la machine afin d'intégrer les mouvements dans les concepts de fabrication.

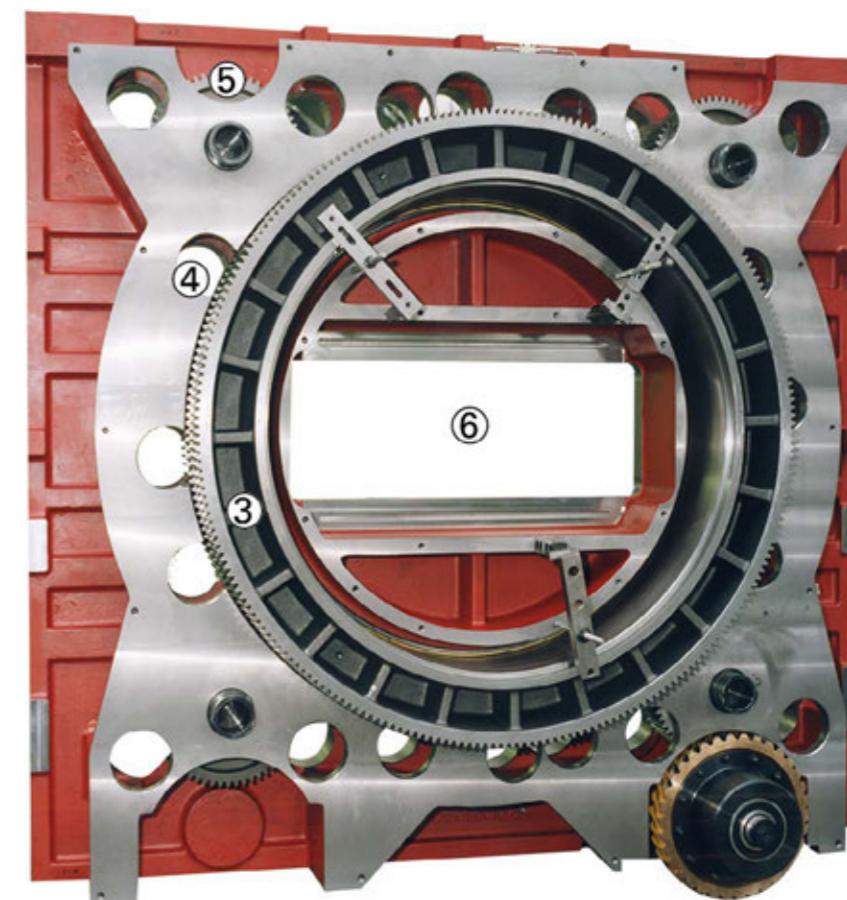
Les caractéristiques essentielles des deux types sont les possibilités d'intégrer des mouvements d'entraînement par le bas, par le haut et transversalement au plan de travail, d'alimenter différents matériaux depuis différentes directions (par le haut, par le bas, transversalement au plan de travail) et de combiner différentes opérations (découpage, cambrage, formage et montage) de manière synchrone sur un seul système. Les deux types de découpeuses-cambreuses peuvent



## Structure d'une découpeuse-cambreuse mécanique

La découpeuse-cambreuse utilisée doit fournir les forces de découpage et de cambrage nécessaires et permettre la vitesse de production souhaitée. Le choix de la découpeuse-cambreuse dépend donc des dimensions de la pièce, des spécifications du matériau et de la capacité de production souhaitée. L'illustration de gauche montre la structure d'une découpeuse-cambreuse. On y voit le châssis de base (1) et la plaque perforée (2) placée verticalement dessus. Le châssis de base abrite les éléments d'entraînement ainsi que les systèmes pneumatiques, hydrauliques et de lubrification centrale. La roue centrale (3), qui sert d'élément d'entraînement central, se déplace à l'intérieur de la plaque perforée.

Tous les groupes montés à l'avant et à l'arrière de la machine sont entraînés par la roue centrale. Les roues dentées des agrégats s'engrènent directement sur la roue centrale qui se trouve derrière, en passant par les trous de réception (4) prévus comme positions d'entraînement sur la plaque perforée. D'autres composants mécaniques sont entraînés par des roues intermédiaires (5) (par ex. l'alimentation en matériau et la presse). Au centre de la plaque perforée se trouve une ouverture centrale (6). Cette ouverture permet d'intégrer des mouvements transversaux de l'arrière de la machine vers l'avant de la machine et de transporter des pièces.



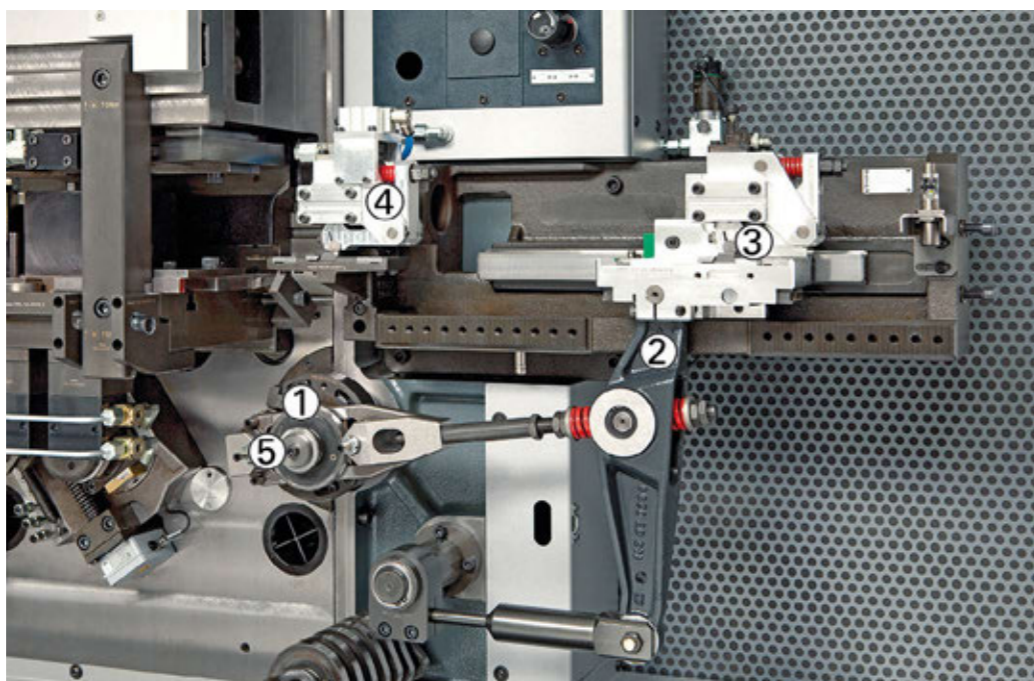
## Unités d'alimentation en matière et groupes d'usinage

Les fonctions des unités d'alimentation en matériau et des groupes d'usinage utilisés sur une presse plieuse automatique sont expliquées plus en détail ci-après.

## Amenage de matériau mécanique

Un dispositif d'alimentation mécanique a généralement pour fonction d'alimenter le matériau en bande ou en fil à traiter à partir d'un dévidoir via un redresseur et de l'amener à la machine dans une longueur pré réglée et un temps défini pour un usinage précis. L'illustration montre la structure : Le mouvement d'alimentation linéaire est généré par un excentrique réglable (1) et un levier d'alimentation (2). Deux butées réglables (droite et gauche) permettent de définir avec précision la longueur d'introduction ainsi que le déroulement temporel.

La pince d'alimentation à commande hydraulique (3) sur le chariot d'alimentation et le dispositif de retenue du matériau à commande hydraulique (4) fixent alternativement la bande ou le fil et assurent ainsi un transport sans glissement. L'alimentation mécanique du matériau offre la possibilité de réduire le temps d'introduction. L'utilisation d'une came spéciale (5) permet de générer un mouvement de compensation. La réduction du temps d'alimentation permet de disposer de plus de temps pour les étapes de traitement suivantes.



## Amenage de matériau servocommandée

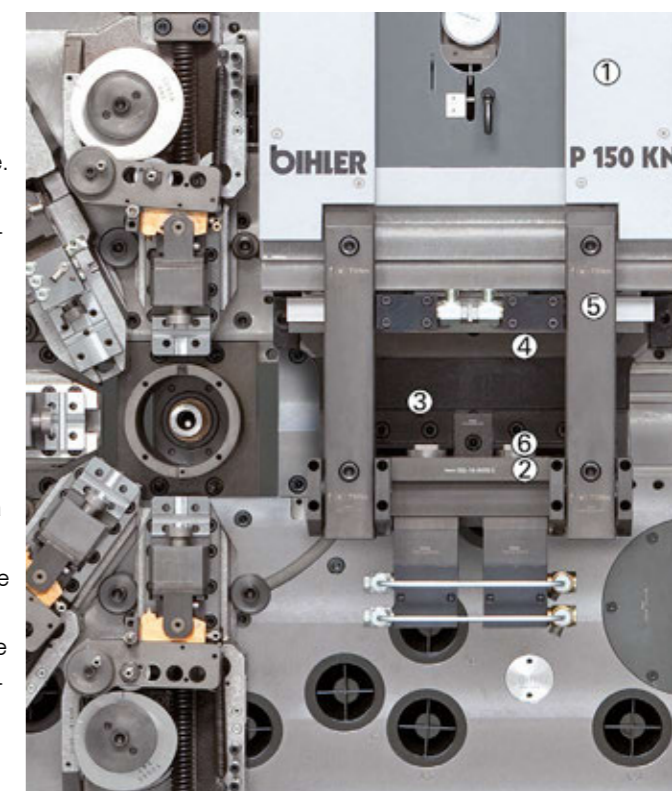
Sur les découpeuses-cambreuses, il est également possible d'utiliser des aménagements de matériau à servocommande. Dans ce cas, un servomoteur entraîne une courroie spéciale sur laquelle sont fixées des pinces d'alimentation (1) avec un système de compensation de pression. L'ouverture et la fermeture de ces pinces d'alimentation se font par le biais d'un système hydraulique qui permet également de régler de manière variable la pression de serrage.

Pendant le mouvement d'alimentation, le matériau est toujours serré par trois pinces. Ce mode de fonctionnement génère une pression de surface très élevée qui garantit une introduction sûre et précise du matériau. Par rapport à l'alimentation mécanique, l'alimentation en matériau à commande numérique offre plus de temps pour les usinages suivants, car il n'y a pas de course de retour. Il peut être utilisé dans n'importe quel sens et dans n'importe quelle position et offre l'avantage de temps de réglage plus courts.



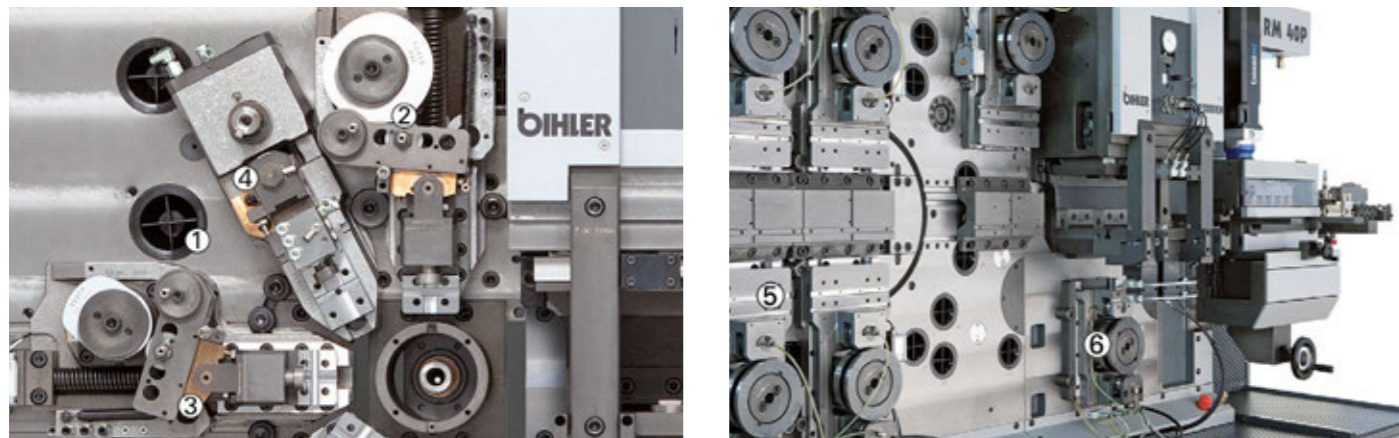
## Presse

La presse à excentrique à deux points permet de découper, de cambrer ou de déformer avec précision le matériau en bande alimenté dans l'outil de découpe. Dans la partie supérieure de la presse (1), le mouvement de rotation d'une roue intermédiaire est transformé en un mouvement linéaire vertical par l'intermédiaire de l'arbre à excentrique et de bielles. La table de presse (2) sert à l'appui et à la fixation de l'outil de découpe dans l'espace de montage de la presse (3). La partie supérieure de l'outil de découpe est fixée au chariot de la presse (4). Des tirants (5) empêchent la table de presse de faire ressort. Des éléments de serrage hydrauliques sont intégrés pour un changement d'outil rapide (6).



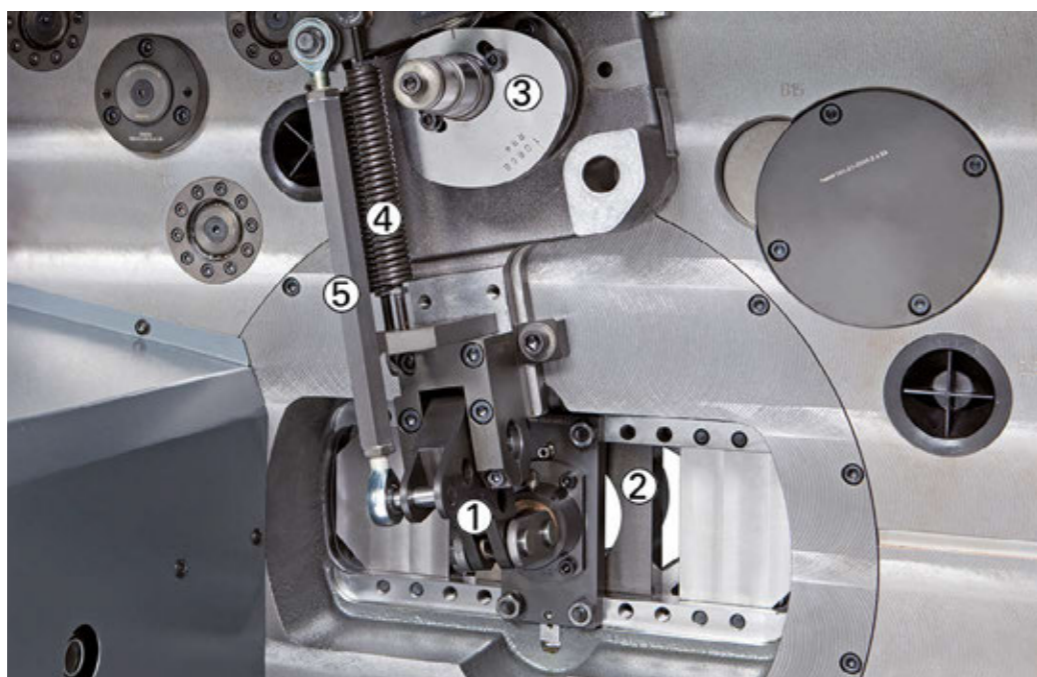
## Coulisseau

Les coulisseaux reçoivent les outils de cambrage (poinçons de cambrage) et commandent leurs mouvements. Pour ce faire, ils sont disposés, selon la tâche de fabrication, soit radialement autour du centre de cambrage, soit verticalement de manière linéaire au-dessus et en dessous du plan de travail principal. Les coulisseaux sont positionnés au niveau des alésages d'entraînement (1). Des mouvements linéaires définis sont effectués par l'intermédiaire de cames (2). Les géométries des cames déterminent les vitesses et les accélérations des outils et donc les forces d'inertie. En fonction de la tâche de fabrication et des forces de cambrage nécessaires ainsi que de l'espace disponible sur le plan de travail, on utilise des coulisseaux normaux (3), étroits (4), larges (5) ou doubles. Pour les mouvements par le bas dans la presse, des positions d'entraînement pour des coulisseaux larges sont disponibles sous la presse (6).



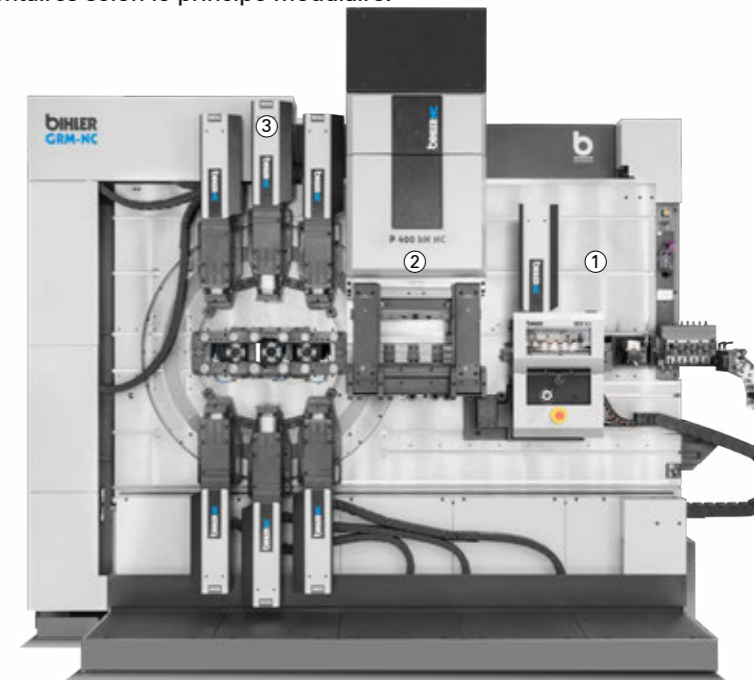
## Mandrin central

Le mandrin central (1) commande, par l'ouverture centrale (2) dans la plaque perforée, des mouvements de l'arrière de la machine vers des solutions d'outils à l'avant de la machine. Les mouvements d'avance et de recul sont commandés par la came (3). La longueur de la course est déterminée par le disque à came, la position de la course peut être modifiée par une broche de réglage (4) sur la tige de poussée (5). En fonction de la tâche de fabrication, le mandrin central remplit les fonctions suivantes : Déplacement de la pièce centrale dans le centre de cambrage ; déformation de la pièce dans le centre de cambrage ; éjection de la pièce finie. Plusieurs mandrins centraux peuvent être disposés les uns à côté des autres.



## Découpeuses -cambreuses à servocommande

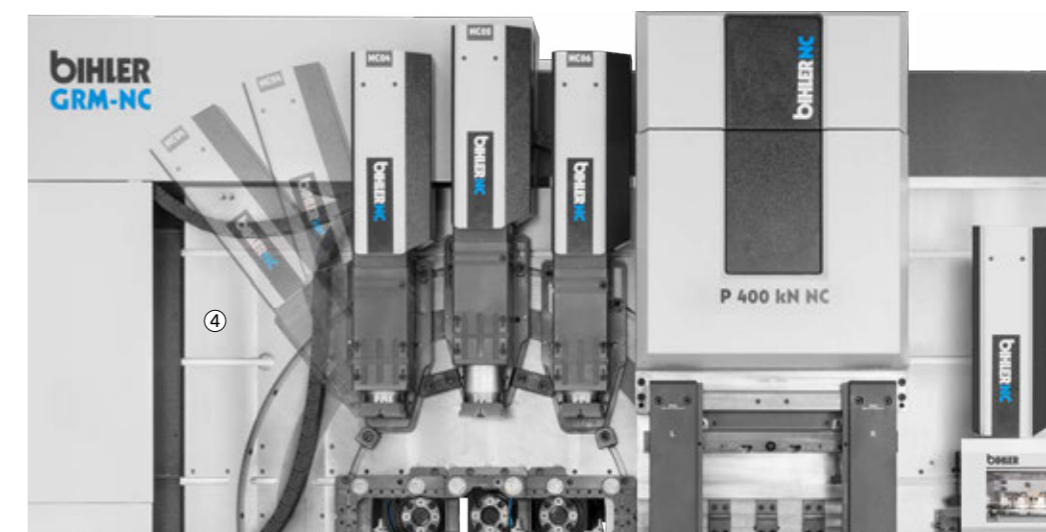
En raison de leur flexibilité et de leur dynamique, les découpeuses-cambreuses à servocommande sont surtout utilisés pour la fabrication de pièces découpées et cambrées classiques en lots de petite et moyenne taille ainsi que pour une grande diversité de variantes. Elles permettent de réagir particulièrement rapidement et en fonction des besoins des clients. Les découpeuses-cambreuses à servocommande combinent intelligemment les points forts de différents processus de fabrication et peuvent être complétées individuellement par des technologies supplémentaires selon le principe modulaire.



## Préparation reproduite

Les découpeuses-cambreuses à servocommande possèdent la même structure que les découpeuses-cambreuses mécaniques unilatérales. Le module d'alimentation (1), le module de presse (2) et le module de cambrage (3) ont ici une structure standardisée. L'alignement des coulisseaux à commande numérique et l'ajustement des mouvements du poinçon de cambrage sont entièrement automatiques et s'effectuent en un temps très court via la commande. Pour ce faire, les servomachines sont équipées d'une unité de positionnement de coulisseaux (4). Celle-ci est intégrée dans le plateau de la machine, en forme de cercle autour du centre de cambrage.

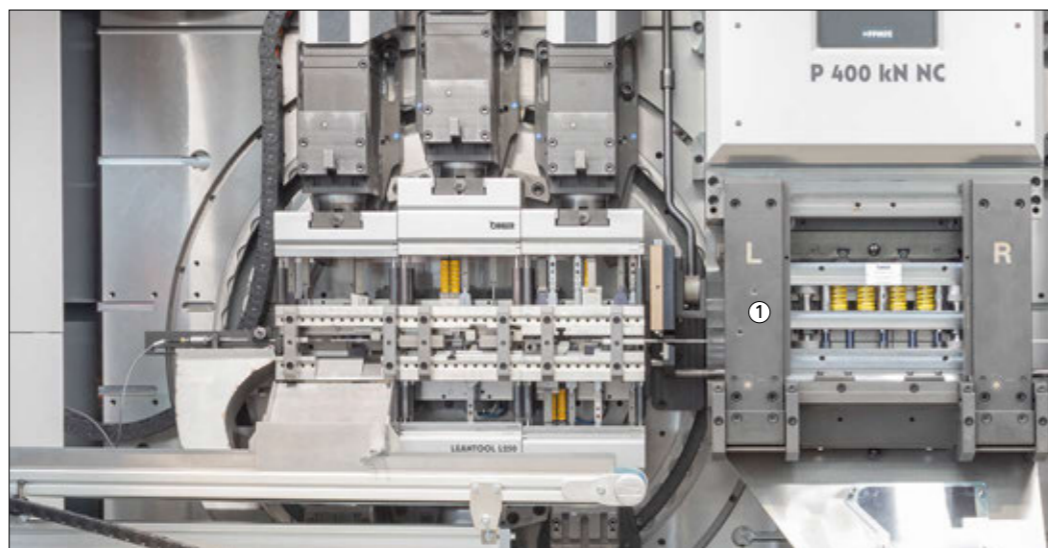
L'unité de positionnement des coulisseaux permet d'aligner les positions des coulisseaux NC dans le sens radial et linéaire par simple pression sur un bouton. Les positions des coulisseaux sont enregistrées dans le programme d'outils après le premier réglage. Lors d'un nouvel appel ou après un changement d'outil, elles peuvent être rétablies de manière absolument reproductible. Les systèmes hydrauliques de serrage rapide des outils contribuent à réduire encore les temps de préparation.



## Technique d'outillage hautement standardisée

Les découpeuses-cambreuses à servocommande sont équipées d'une technique d'outillage radiale ou linéaire hautement standardisée qui, grâce à des profils de déplacement librement programmables, traite le matériau à usiner avec beaucoup de douceur et de ménagement. Grâce à des servocommandes conçues individuellement, l'usinage s'effectue à chaque station à une vitesse optimale. Cela permet d'augmenter la qualité des produits et de prolonger considérablement la durée de vie des outils.

Dans la servopresse, on utilise des châssis de découpage-cambrage standardisés Meusburger (coupe tunnel et plaque de guidage à ressort) (1). Les outils de découpage-cambrage radiaux et linéaires existants des découpeuses-cambreuses mécaniques peuvent en outre être transférés et optimisés sur des découpeuses-cambreuses à servocommande. Une servomachine remplace alors souvent plusieurs anciennes machines mécaniques et permet à l'utilisateur d'obtenir des taux de rendement plus élevés et des temps de réaction beaucoup plus rapides aux demandes individuelles des clients.



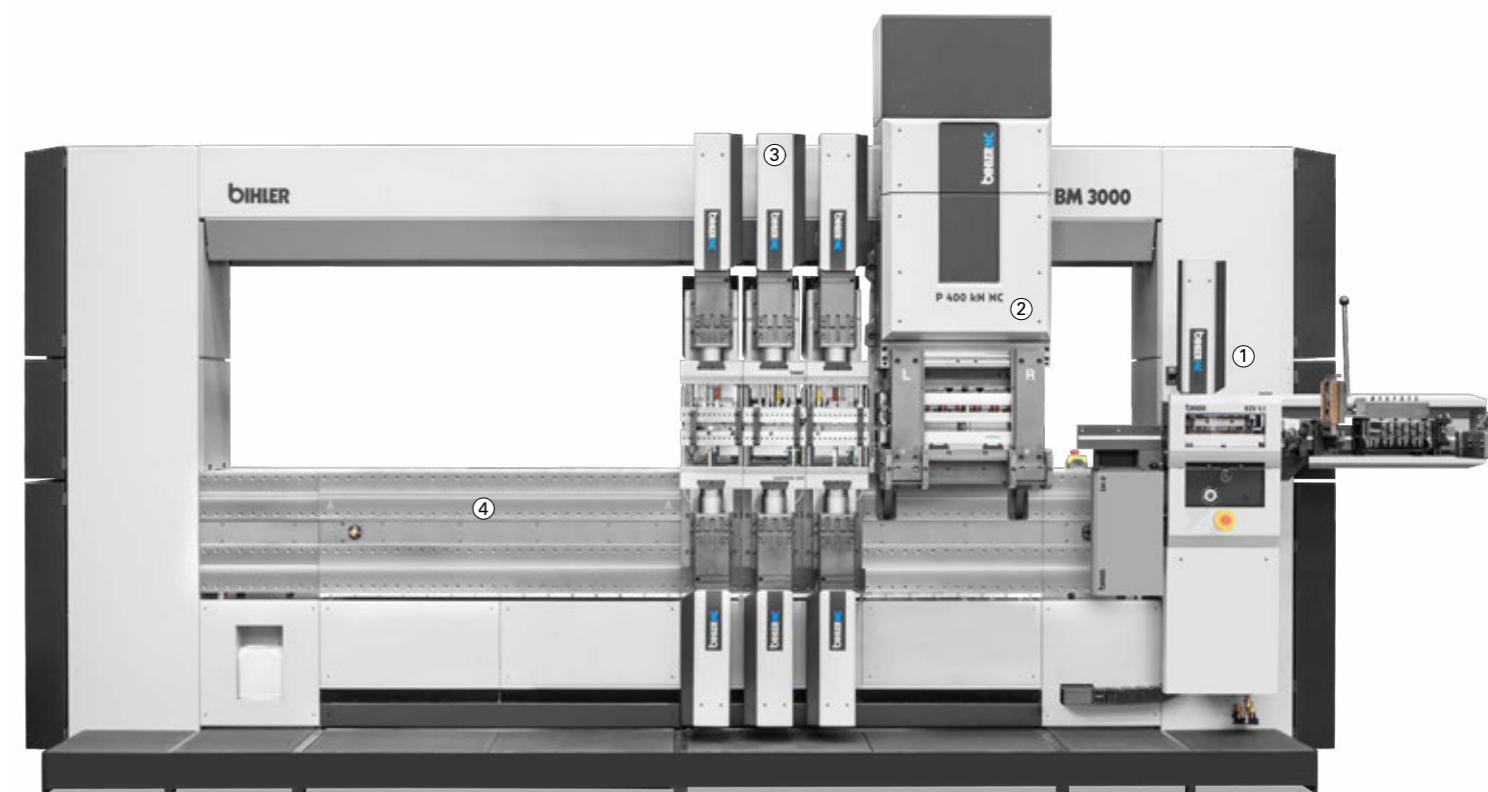
## Systèmes de production intelligents

L'intelligence des découpeuses-cambreuses à servocommande provient de la technique de commande moderne de la VariControl VC 1. La commande des machines et des processus garantit l'intégration et la combinaison simples de différents processus sur une installation, leur reproductibilité rapide et simple, des temps de préparation et de changement très rapides ainsi que la sécurisation continue de ces processus.

Les systèmes de machines équipés de cette manière détectent eux-mêmes les écarts de forme de la bande de découpe ou de la pièce et les corrigent automatiquement pendant le processus de fabrication, sans arrêter la production. Ils détectent et signalent également lorsqu'ils atteignent leurs limites ou nécessitent une maintenance - tout cela dans le but d'optimiser la durée de vie de l'installation et donc la productivité.

## Systèmes de production et d'assemblage à servocommande

La fabrication de modules sur des systèmes de production et d'assemblage à servocommande de Bihler offre des avantages décisifs d'un point de vue économique. Sur une seule installation servocommandée, de très nombreuses opérations et processus différents peuvent se dérouler parallèlement ou successivement dans un processus de fabrication. Il en résulte des séquences de fabrication continues et cohérentes, de la matière première jusqu'au produit final.



## Modulaire et standardisé

Le système de production et d'assemblage servocommandé BIMERIC Modular possède la même structure standardisée que les découpeuses-cambreuses à servocommande, c'est-à-dire que les processus d'alimentation (1), de découpage (2) et de cambrage (3) y sont structurés de manière modulaire, chacun sur une console. En outre, la BIMERIC Modular dispose d'espaces PLUS et d'une grande liberté d'usinage sur la plateforme de travail suivante (4), qui peut être agrandie individuellement. Il est possible d'y intégrer d'autres modules de processus asservis pour le soudage, le taraudage et le vissage, etc. ainsi que des groupes sur mesure pour les processus individuels des clients, notamment pour les opérations de montage. Les différents modules peuvent être utilisés de manière flexible en fonction des tâches à effectuer. Si les processus sont étendus ultérieurement, la machine évolutive peut être équipée ultérieurement avec un faible investissement.

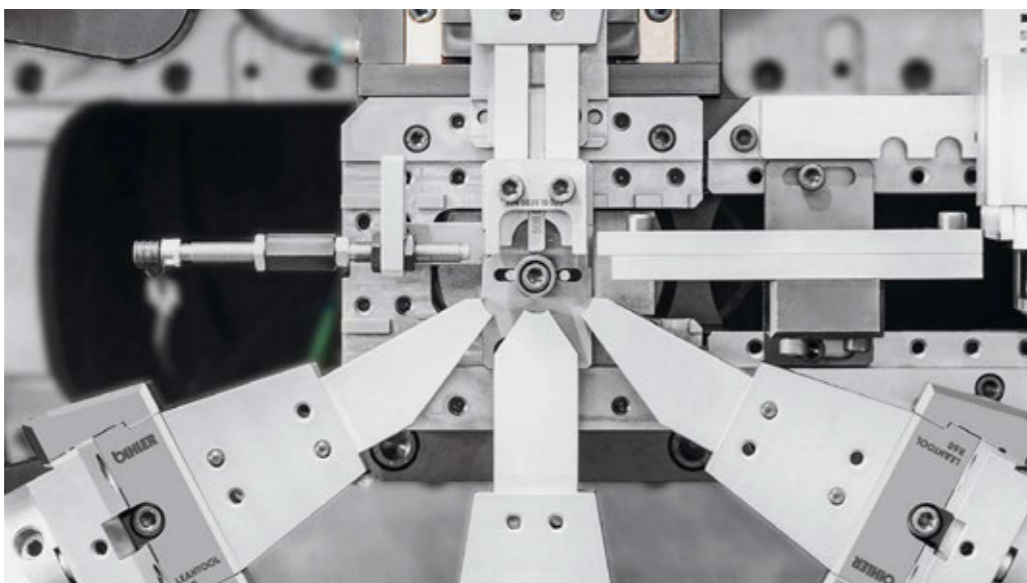
## Changement d'outil rapide

Pour les fabricants disposant d'une large palette de sous-ensembles ou de leurs variantes et des opérations de changement d'équipement fréquentes qui en résultent, les temps d'équipement deviennent un critère décisif pour une fabrication économique. La BIMERIC convainc ici par des temps de changement d'outils particulièrement rapides. Lors d'un changement de produit, on ne change généralement que les parties actives de l'outil ou les modules d'outil sur les agrégats utilisés. Il suffit ensuite d'appeler les paramètres de fabrication programmés dans la commande centrale VariControl VC 1 pour que la production d'un nouveau sous-ensemble ou d'une variante démarre de manière reproduite à cent pour cent.

# SOLUTIONS D'OUTILS

## Concept d'outils radiaux

Des concepts d'outils radiaux ou linéaires peuvent être mis en œuvre sur des découpeuses-cambreuses, en fonction de la tâche de fabrication. Dans le cas d'une solution d'outillage de cambrage radial, les coulisseaux à action multiple (CN) avec les outils de cambrage réglables séparément sont positionnés en cercle autour du centre de cambrage sur la face avant de la machine.



Les pièces découpées ou non dans la presse sont séparées de la bande de découpe dans le centre de la machine et mises en forme définitive en plusieurs étapes à l'aide des modules d'outils de cambrage. La solution d'outil de cambrage radial est particulièrement adaptée aux pièces rondes et aux pièces à symétrie de révolution ainsi qu'aux pièces dont la largeur correspond à celle de la bande de matériau. Comme la bande d'attache peut être supprimée, les chutes de matériau sont minimisées (largeur de la bande = largeur de la pièce). La conception de l'outil de cambrage est déterminée par l'épaisseur du matériau, la forme et les dimensions de la pièce et la qualité de fabrication requise.

## LEANTOOL Radial

Le LEANTOOL radial est une optimisation intelligente du principe radial de Bihler. En combinaison avec les caractéristiques des systèmes de fabrication servocommandés, le nombre de pièces d'un outil LEANTOOL Radial peut être réduit à un minimum. Ces pièces d'outils sont en outre composées jusqu'à 70 pour cent de pièces standard qui ne nécessitent pas ou peu de retouches..

### Les avantages:

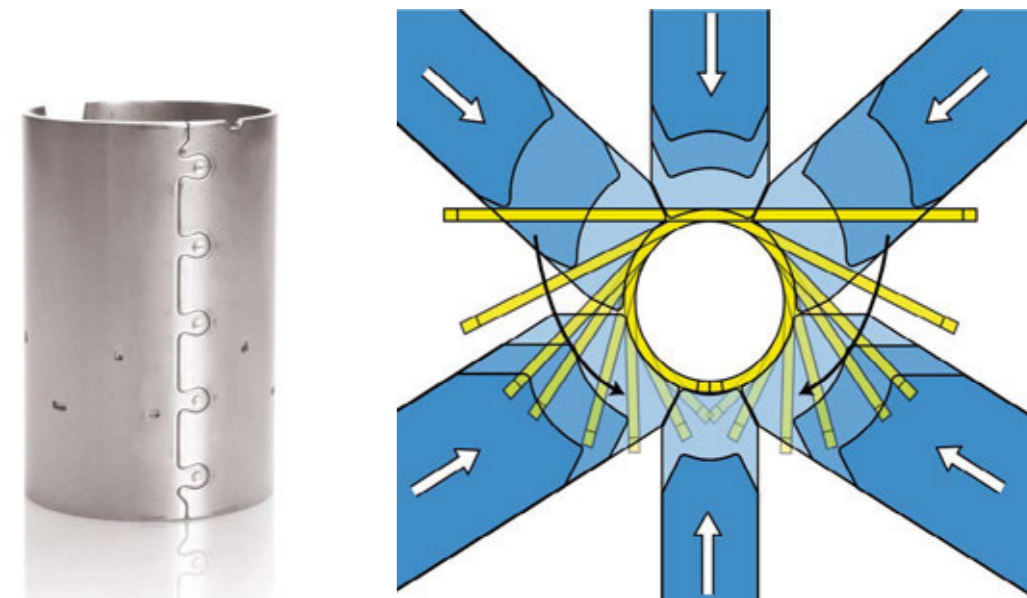
- Jusqu'à 70 % d'outils standard indépendamment de la tâche à effectuer
- Jusqu'à 70 % de réduction des coûts de fabrication par rapport aux outils radiaux traditionnels
- Nette économie de matériau grâce à une largeur de pièce égale à la largeur de bande
- Qualité élevée et constante des pièces grâce au cambrage dans le sens de laminage idéal
- Angle de cambrage optimal réglable en continu

## Exemple d'application

### Fabrication radiale d'un boîtier de moteur électrique

Le boîtier est utilisé comme boîtier extérieur pour les moteurs électriques. De tels moteurs sont utilisés dans divers produits des branches les plus variées. Les lève-vitres et les réglages de siège pour les automobiles sont des exemples d'applications typiques.

L'aménagement en matériau servocommandé amène la bande d'acier d'un dévidoir à la découpeuse-cambreuse GRM 80P via un redresseur. La géométrie de la pièce est découpée dans l'outil de coupe. Dans l'outil de cambrage, six poinçons de cambrage terminent de plier le boîtier autour d'un noyau de pliage. Lors de l'avant-dernière étape de fabrication, un outil annulaire calibre le boîtier. Le boîtier fini est ensuite éjecté. La cadence de production est de 150 pièces par minute.



## Fabrication efficace de variantes

Ce concept d'outillage radial permet de fabriquer différentes pièces rondes et leurs variantes sur des découpeuses-cambreuses. Les mouvements de cambrage commandés individuellement garantissent un processus de cambrage très respectueux des matériaux. Comme seules les parties actives de l'outil doivent être changées lors d'un changement de type ou de variante, les coûts d'outillage, de maintenance et d'entretien sont faibles et les temps d'équipement très courts. Comparé aux procédés de fabrication conventionnels basés sur l'emboutissage ou la technique de suivi, le processus de découpage-cambrage est nettement plus efficace en termes de matériaux.



## Concept d'outils linéaires

Dans une solution d'outils linéaires, les coulisseaux (CN) sont positionnés de manière linéaire, c'est-à-dire verticalement au-dessus et au-dessous du plan de travail principal sur le plateau de la machine.



Par plan de travail principal, on entend le plan de passage de la bande de découpe. Par rapport à la solution d'outil radial, la solution linéaire dispose généralement d'un plus grand nombre de stations de formage. Celles-ci conduisent l'une après l'autre en continu à la pièce finie. Chaque cambrage peut être réglé individuellement. En outre, d'autres composants, tels que des pièces en plastique, peuvent être facilement montés. Les solutions de fabrication linéaire sont optimales pour les pièces compliquées, les applications comportant de nombreuses opérations de cambrage et les pièces nécessitant des étapes de travail supplémentaires, comme par exemple le taraudage, le vissage, le soudage, l'alimentation, le montage, etc.

## LEANTOOL Linear

Le LEANTOOL Linear combine les points forts de la technique d'outillage linéaire classique avec ceux de la technique des machines Bihler. Côté outil, il s'agit d'un grand nombre de pièces d'outil standardisées à partir d'éléments normalisés et de pièces brutes. Côté machine, il est possible de réaliser en standard des mouvements commandés individuellement par le haut, par le bas et par le côté. Tout cela réduit l'effort global et la complexité dans l'outil. La découpeuse-cambreuse à servocommande GRM-NC, les deux machines linéaires LM 2000-KT et LM 2000-NC ainsi que le système de production et d'assemblage à servocommande BIMERIC Modular constituent les plates-formes de machines sur mesure pour les outils de cambrage linéaires LEANTOOL.

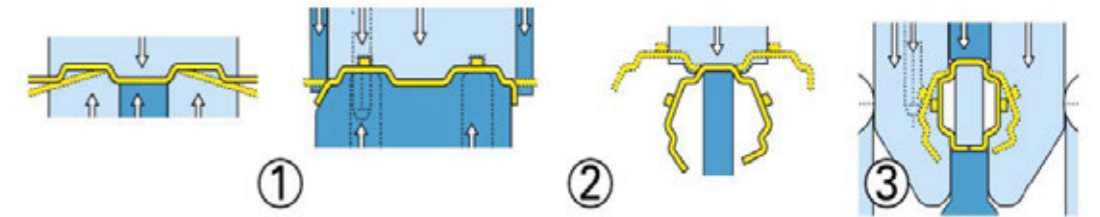
### Les avantages :

- Jusqu'à 70 % d'outils standard indépendamment de la tâche à accomplir
- Jusqu'à 50 % de réduction des coûts de fabrication par rapport aux outils progressifs traditionnels
- Technique d'outillage plus simple, car les mouvements d'outils se font de trois côtés de manière standard par la machine.
- Pas de soulèvement de la bande dans l'outil (généralement, une seule bande de support est nécessaire)
- Moins de déchets de matériaux par rapport à la solution d'outil à suivre conventionnelle

## Exemple d'application

Fabrication linéaire d'un porte-balais en carbone

Dans les moteurs électriques, les balais de carbone assurent le contact électrique entre les composants rotatifs et statiques du moteur. Elles sont logées dans des porte-balais.



Le processus de fabrication des porte-balais en carbone se déroule comme suit : La bande de laiton dressée et huilée est amenée à la découpeuse-cambreuse LM 2000-KT. Dans l'outil de coupe (bâti de coupe standardisé Meusburger), les trous de contour, le raccordement à la bande de découpe d'un côté et le clinchage sont découpés et l'inscription est estampée. Dans les trois modules d'outils de cambrage LEANTOOL, la pièce est cambrée en plusieurs étapes (1). Ensuite, le clinchage est fermé (2). Suit une station de contrôle pour vérifier les dimensions. Les dernières étapes sont l'individualisation des pièces, le matage du fond (3) et l'éjection des pièces finies.

## Libre accès

Dans cette solution de fabrication, de nombreux mouvements sont réalisés sur une découpeuse-cambreuse compacte LM 2000-KT. Les différentes étapes d'usinage sont ainsi clairement réparties, ce qui permet de régler individuellement chaque processus et chaque cambrage. Les modules d'outils modulaires garantissent une libre accessibilité. La vitesse de production est de 250 pièces par minute.

# INTÉGRATION DES PROCES- SUS POUR UNE AUTOMATI- SATION COMPLÈTE

Alimentation en matériau, découpage, cambrage, taraudage, vissage, soudage de contact, assemblage, etc. Le grand avantage de la technologie Bihler est l'interaction de nombreux procédés sur une seule machine – et ce via une plate-forme de commande centrale VariControl VC 1. Des modules de processus servo standardisés et performants et des appareils périphériques ainsi que des modules de sociétés partenaires peuvent être intégrés à cet effet de manière modulaire dans des concepts de fabrication sur des systèmes de production Bihler.



## Soudage par contact

L'intégration de processus de soudage dans des solutions complètes sur des systèmes de production Bihler joue un rôle central dans la technique de découpage-cambrage. Le soudage de contacts, en particulier, revêt une grande importance.

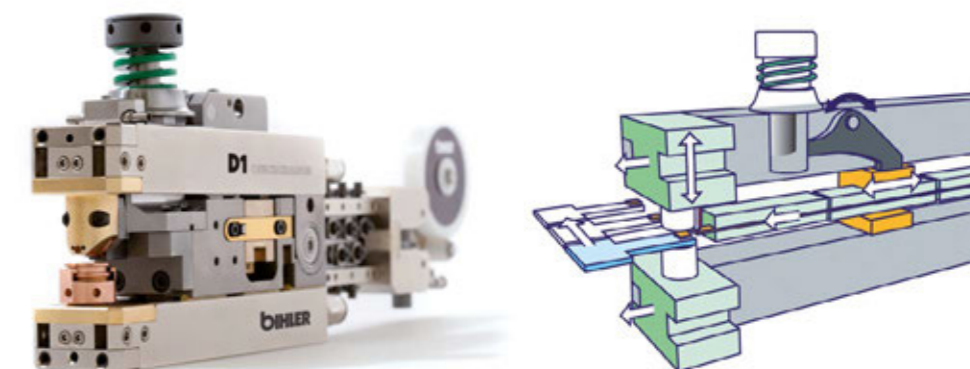


Les composants avec contacts soudés pour la technique de commutation industrielle peuvent être fabriqués efficacement avec la technique de découpage-cambrage – à très grande vitesse et avec une qualité élevée constante. Ces composants de contact sont utilisés dans de nombreux secteurs : de la technologie de l'information à la technologie de la basse tension, de la moyenne tension et de la haute tension, en passant par la technologie de la commande et de la régulation.

Pour souder des contacts, on utilise un appareil de soudage de contacts comme module de processus. On entend par là un système complet de conception modulaire qui exécute toutes les étapes de traitement, de l'alimentation du matériau de contact au soudage de la pièce de contact sur le matériau support, en passant par le transport du matériau, la découpe et le positionnement. Différents appareils de soudage de contacts couvrent l'ensemble du spectre d'application en ce qui concerne les produits semi-finis à traiter et les tailles de contact. Il faut distinguer les pinces de soudage de différents types et un appareil de soudage de contacts spécial pour le soudage de matériaux de contact argent-graphite (AgC).

## Pincés de soudage

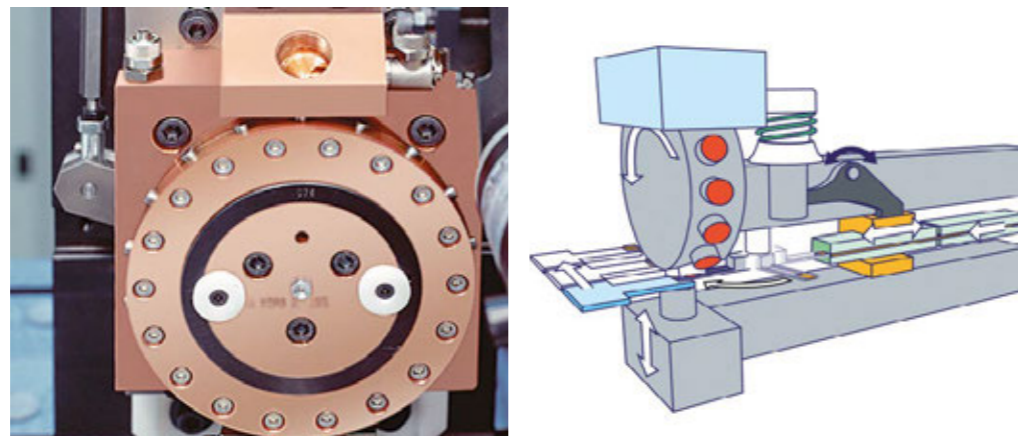
Une pince de soudage permet d'assembler un matériau de contact en alliages de matériaux de contact soudables sous forme de produits semi-finis dans les formes de profilés fil rond, bande profilée, bande rectangulaire et plaquette avec un substrat métallique approprié dans un processus de soudage par résistance. Les principaux composants des alliages sont des métaux précieux comme l'or (Au), l'argent (Ag), le platine (Pt) et le palladium (Pd). D'autres domaines d'utilisation des pinces à souder sont les applications de soudage par résistance.



Les pinces de soudage sont commandées soit mécaniquement, soit par un entraînement NC. Dans la variante mécanique, la pince de soudage est entraînée par une came. Dans ce cas, le déroulement du processus est synchrone avec le mouvement de l'installation principale, la vitesse de fermeture des électrodes pouvant être adaptée. Avec une commande CN, il est possible de réaliser des mouvements asynchrones des pinces de soudage. L'appareil de soudage par contact peut ainsi fonctionner indépendamment et être actionné de manière autonome.

## Appareil de soudage par contact argent-graphite

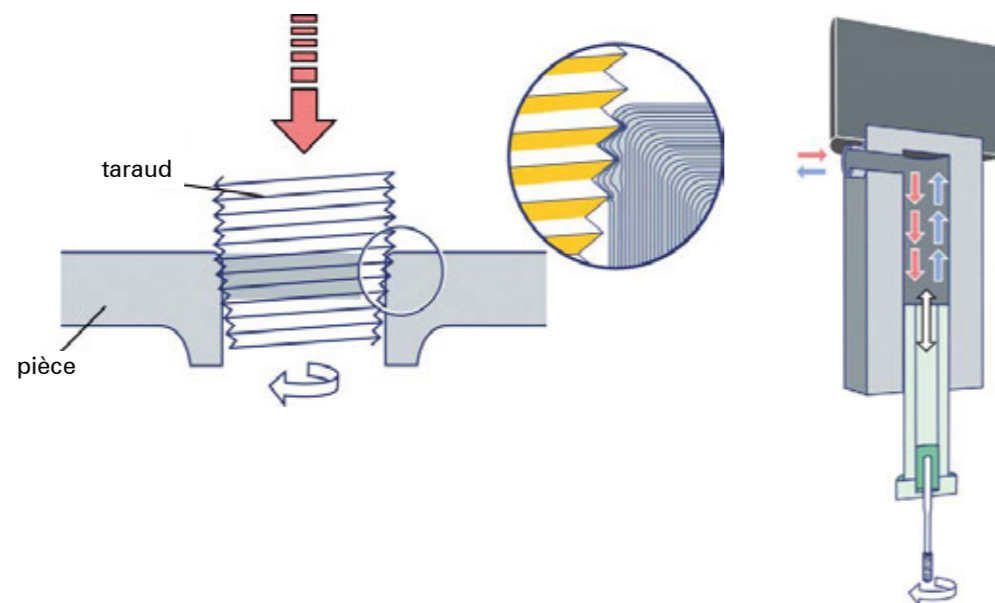
Le soudage de matériaux de contact argent-graphite (AgC) pose de gros problèmes en termes de durée de vie des électrodes. C'est pourquoi il existe un appareil de soudage de contacts spécialement conçu pour le soudage de contacts en matériaux argent-graphite à partir d'une bande profilée ou sous forme de plaquettes. Il se compose d'une unité d'alimentation, d'une roue revolver synchronisée avec les électrodes et d'une station de nettoyage intégrée pour les surfaces de contact des électrodes. Cet appareil de soudage par contact atteint des durées de vie élevées des électrodes et évite les rapports indéfinis dans le processus de soudage. Le processus de soudage est ainsi absolument reproductible.



## Taraudage

L'intégration de processus de taraudage dans des solutions de fabrication entièrement automatisées sur des systèmes de production Bihler offre aux utilisateurs la possibilité d'assembler des composants complexes par vissage.

Le taraudage est alors obtenu par déformation sans copeaux du matériau à usiner. Le matériau est poussé sur le côté par les arêtes de la taraudeuse dans le trou de poinçonnage préfabriqué et est soulevé pour former une bavure. Après plusieurs rotations du taraud, la bavure prend la forme des rainures. Le processus de taraudage par déformation est particulièrement adapté aux matériaux présentant une bonne malléabilité et une faible résistance à la traction. Avec des outils plus solides, il est possible de réaliser des tarauds formés de manière très précise avec une surface lisse, une résistance élevée et une grande capacité de charge, car les fibres du matériau ne sont pas brisées.



## Unité de taraudage

Deux types d'unités de taraudage sont utilisés sur les systèmes de production Bihler :

- les unités de taraudage par refoulement de type plat pour une utilisation dans des outils de faible hauteur et dans des presses.
- les unités de taraudage par refoulement pour une utilisation dans des espaces limités dans des outils disposés de manière linéaire.

Ces unités de taraudage peuvent être intégrées dans des solutions de fabrication aussi bien en position horizontale que verticale. Grâce à leur conception compacte, plusieurs unités peuvent être montées côte à côte. Les unités de taraudage sont conçues pour des têtes multibroches pour le taraudage ou le filetage multiple simultané dans le même cycle de machine. Ils disposent de systèmes de changement rapide pour changer la broche avec le taraud ou pour changer seulement le taraud.

Les unités de taraudage permettent à la fois de former et de couper des filets intérieurs. La régulation de la vitesse du moteur d'entraînement à commande numérique permet de programmer librement la vitesse de coupe, y compris les différents mouvements d'avance et de recul, en fonction du matériau à usiner.



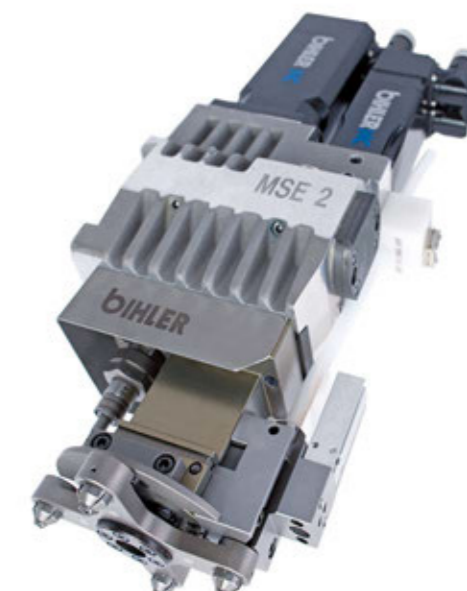
## Vissage

Les vis sont utilisées comme éléments d'assemblage lors du montage de sous-ensembles ainsi que pour les pièces complexes découpées et cambrées. Pour permettre des assemblages vissés sûrs dans le cas de tôles minces, le nombre de filets peut être augmenté en tirant une collerette.

## Unité de vissage multiple

Les unités de vissage à servocommande utilisées sur les systèmes de production Bihler sont conçues pour la production de masse avec des cadences élevées. Associées à des unités de taraudage, elles permettent ainsi de réaliser des solutions complètes sur des presses plieuses.

L'unité de vissage prend en charge toutes les étapes de travail importantes pour le processus telles que l'alimentation, la séparation, le positionnement et le vissage suivi d'un serrage au couple exactement défini. Grâce à sa construction compacte, il est possible de monter plusieurs unités en position verticale ou horizontale les unes à côté des autres. La programmation libre de paramètres importants pour le processus, tels que le pas, l'angle de rotation et la profondeur de vissage, permet d'utiliser le module de processus pour différents types de vis et de filets.



## Exemple d'application

### Contact de commutation en 25 variantes

Bihler a projeté la fabrication complète des 25 variantes de composants du contact de commutation sur un seul système de production et d'assemblage à servocommande BIMERIC BM 4500.



Toutes les étapes du processus, du transport de la bande à la séparation, en passant par le découpage 1, le brasage, le soudage, le découpage 2, le taraudage, l'alimentation et l'assemblage par vis, sont parfaitement harmonisées et peuvent être commandées en toute sécurité par la commande centrale de la machine et du processus VariControl VC 1. L'encombrement de cette installation complète et compacte est de 10 x 5 mètres.

## Soudage et brasage

Afin d'intégrer de manière optimale le brasage par résistance et le soudage de contacts en métaux précieux dans le déroulement de l'installation, la commande de soudage à haute performance B 20K prend en charge les profils de mouvement des servo-axes nécessaires à cet effet. Au moyen de deux pinces à souder D3 QK, les contacts de puissance pour les connexions et les ponts sont appliqués dans n'importe quelle position sur la bande support. Les contacts soudés à l'aide de deux appareils de soudage de contacts Quickchange varient dans leur position par rapport à la bande et dans leur forme (contact profilé ou rond). Les servocommandes garantissent dans tous les cas des mouvements parfaitement adaptés de l'outil de soudage pour des résultats de soudage optimaux.

## Filetage et vissage

Pour les processus de taraudage et de vissage, on utilise respectivement deux unités de taraudage à servocommande GSE KS et deux unités de vissage multiple MSE. Les vis avec rondelle sont amenées par l'arrière de la machine. Lors de la dernière étape de travail, les contacts de commutation finis sont séparés de la bande de support et éjectés.

# TECHNIQUE DE COMMANDE

La VariControl VC 1 (version 2.0) sert sur les découpeuses-cambreuses mécaniques et servo-commandées de commande de machine et de processus à part entière. Elle commande, régule et surveille toutes les fonctions de la machine et du processus. Des modules de bus E/S numériques et analogiques librement programmables sont intégrés côté machine, servant à faire fonctionner, à surveiller et à protéger la technologie d'outil et de processus.



## Utilisation et visualisation

Structurée et configurée de manière simple, l'interface de commande permet une utilisation confortable. Des menus personnalisés relatifs à la machine, au processus et à l'outil y ont été intégrés, de même qu'une vue d'ensemble de la production et la représentation claire des états machine et des zones de fonctionnement (module de processus, aménagement ou serrage d'outil p. ex.), ceci contribuant à un travail plus simple et plus structuré. Associée au nouveau pupitre de commande tactile 24 pouces, cette interface offre un très grand confort d'utilisation pour l'opérateur de la machine.

## OPC UA

L'interface OPC UA intégrée de série permet de transmettre les états machine à des systèmes MES ou ERP au niveau supérieur ou au Bihler Analysis Tool. OPC UA est par conséquent l'interface et la base des exigences à venir dans les domaines IoT, M2M et I4.0.

## Condition Monitoring

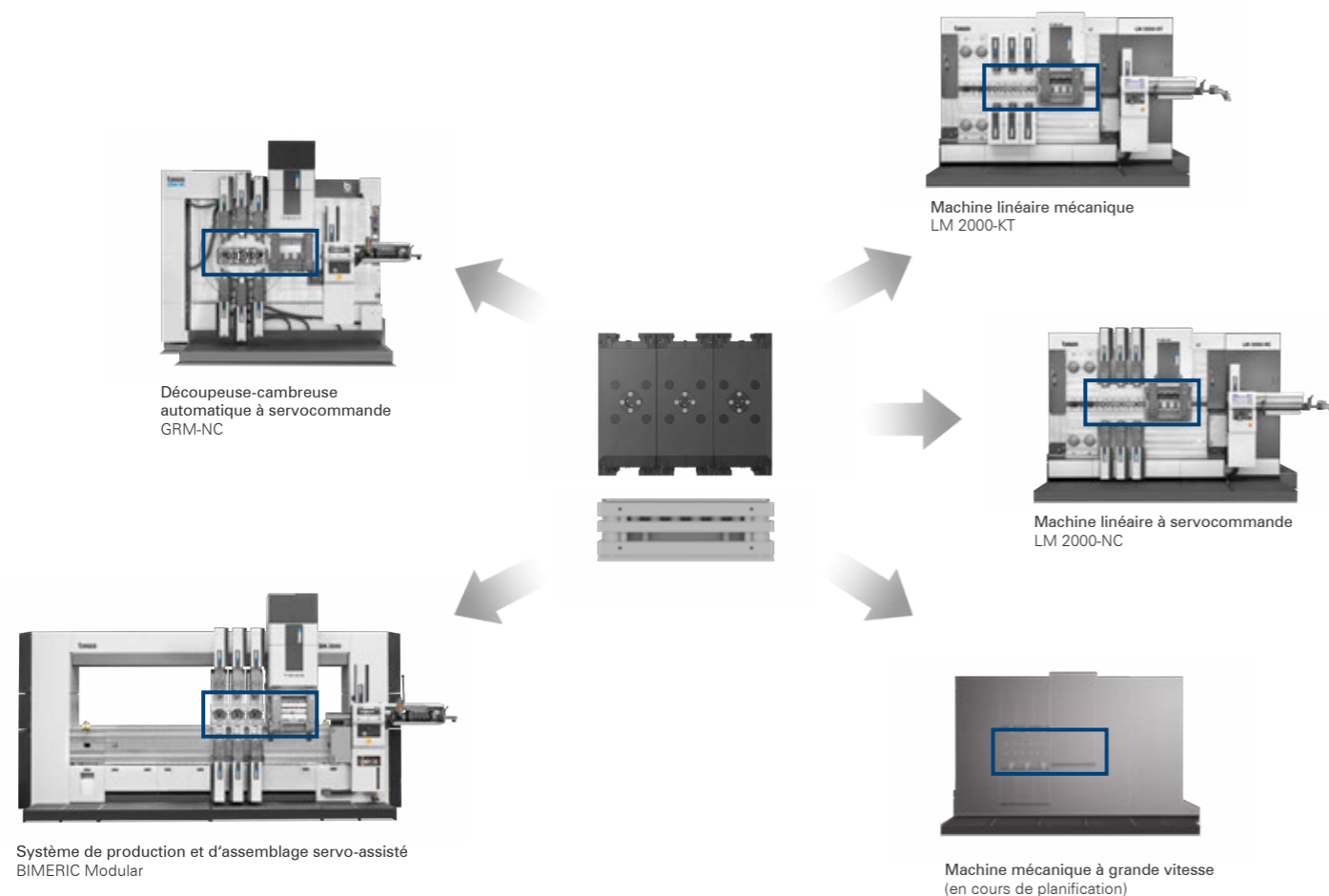
L'ensemble des valeurs mesurées, des paramètres et des états système des composants de la machine est mesuré, évalué et surveillé en temps réel (il s'agit notamment de la force, du couple, des températures, du débit, de la pression d'huile, etc.). Dès qu'une valeur limite est atteinte, la commande machine vous le signale. L'obtention ou le dépassement d'une valeur limite déclenche un message d'avertissement ou un arrêt de la machine. Ceci permet de réduire les non-disponibilités et de détecter les anomalies du système. Toutes les valeurs sont évaluées, représentées et comparées aux valeurs limites admissibles en toute transparence. Ceci permet d'évaluer l'état de la machine et de certains composants dans un objectif de transparence et de sécurité maximales.

# SÉRIE BIHLER MODULAIRE

Technologie modulaire et standardisée de machines et d'outils

En production de pièces métalliques et de sous-groupes, le fonctionnement du marché est actuellement régi par des cycles de vie produit de plus en plus courts, une multiplicité croissante de variantes et des délais de développement et de commercialisation (« time-to-market ») toujours plus serrés. Afin de répondre à ces exigences, en particulier dans le secteur de l'automobile, Bihler propose au marché la Série Bihler Modulaire.

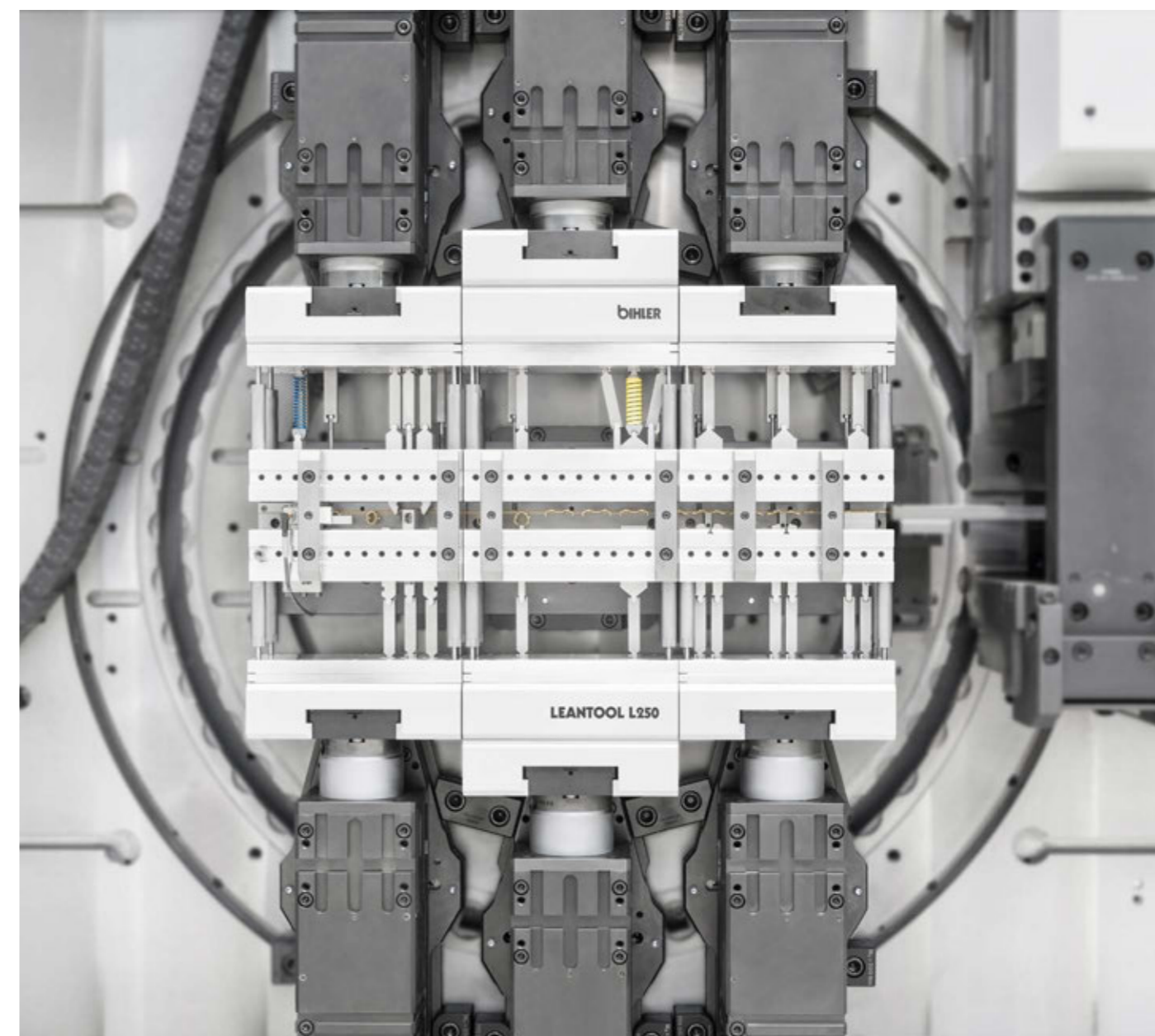
La Série Bihler Modulaire comprend cinq types de machines hautement standardisées de la prochaine génération – la découpeuse-cambreuse à servocommande GRM-NC, les machines linéaires LM 2000-KT et LM 2000-NC, le système de production et d'assemblage à servocommande BIMERIC Modular ainsi qu'une machine à grande vitesse qui est actuellement en phase de pré-développement. Ces machines puissantes possèdent des interfaces et des systèmes de serrage rapide d'outils standardisés. Elles sont ainsi entièrement compatibles entre elles en ce qui concerne les outils linéaires de conception uniforme utilisés. La diversité des solutions et des machines est ainsi considérablement réduite. Il n'est plus nécessaire d'attribuer directement un outil à une machine.



## Outils linéaires de conception uniforme

En fonction de la tâche et de la taille du lot, les outils linéaires - type LEANTOOL Linear, pièces provenant du LEANTOOL Linear ou le propre standard d'outil linéaire compatible de l'utilisateur - peuvent être montés sur chacune de ces cinq machines selon le principe „Plug & Produce“. Si les exigences en termes de taille de lot ou d'étapes d'usinage ultérieures changent, ces outils de formage peuvent être réutilisés, déplacés et éventuellement adaptés à tout moment entre les machines.

Le matériau en bande à traiter ne doit pas être soulevé dans l'outil linéaire. Ainsi, le processus de fabrication ne nécessite généralement qu'une seule bande de support, ce qui permet de réduire les coûts de matériau. Grâce aux interfaces standardisées sur les machines, les temps de réglage des outils sont inférieurs à une heure. La continuité du système d'outils standardisé LEANTOOL (part d'éléments normalisés jusqu'à 70 pour cent), de la planification à la production en passant par la construction et la fabrication, garantit un „Time to Market“ rapide des composants à fabriquer.



## Avantages de la Série Bihler Modulaire

### Parc de machines compatible

Possibilités de fabrication flexibles sur l'ensemble du cycle de vie des pièces estampées et pliées jusqu'aux ensembles complets (dans toutes les tailles de lots) : Premier échantillon, pré-série, petite série, grande série, production continue et de sous-ensembles, marché des pièces de rechange

### Conception d'outils indépendante de la machine

Une directive de conception uniforme pour les outils de formage linéaire permet de les concevoir indépendamment de la machine. Les utilisateurs économisent ainsi un temps et des capacités précieux lors de la conception.

### Une technologie d'outillage flexible

Qu'il s'agisse de la technologie LEANTOOL hautement standardisée, de pièces issues de celle-ci ou du propre standard d'outil de l'utilisateur. Tant que les interfaces de la Série Bihler Modulaire sont respectées, les outils sont équipés facilement et rapidement et sont entièrement compatibles avec le parc de machines.

### Transparence digitale à tout moment

Chacune des cinq machines est équipée en série d'interfaces OPC UA. Celles-ci constituent la base pour les exigences à venir dans les domaines IoT, M2M et I4.0.

### Une maintenance efficace

Les cinq machines possèdent un grand nombre d'équipements identiques. Cela réduit le nombre de composants de rechange et augmente leur disponibilité. La maintenance simple et efficace réduit les efforts, le temps et les coûts.

### Travail en toute sécurité

Les mêmes routines d'utilisation de la commande de la machine, la même directive de construction commune à toutes les machines pour la conception des outils, un grand nombre de composants identiques pour la maintenance et le même système de préparation.

## Gestion souple des commandes

En pratique, la Série Bihler Modulaire permet une gestion souple et une planification aisée des commandes. Cela signifie qu'en fonction des exigences de fabrication au cours du cycle de vie d'un produit, l'outil linéaire LEANTOOL peut être transféré sur toutes les installations Bihler de la Série Bihler Modulaire, et ce sans requérir aucune adaptation. À cet effet, toutes les machines du système global présentent une trame standardisée avec trois modules de structure identique :

### - Module d'aménagement à droite:

Ce module de 2 000 mm de long se compose d'un aménagement par pinces radiales à servocommande RZV 2.1 et de plusieurs modules optionnels (protections de feuillard, huileurs de feuillard, dresseurs, ébauches standardisées de guidage du feuillard).

### - Module de découpe:

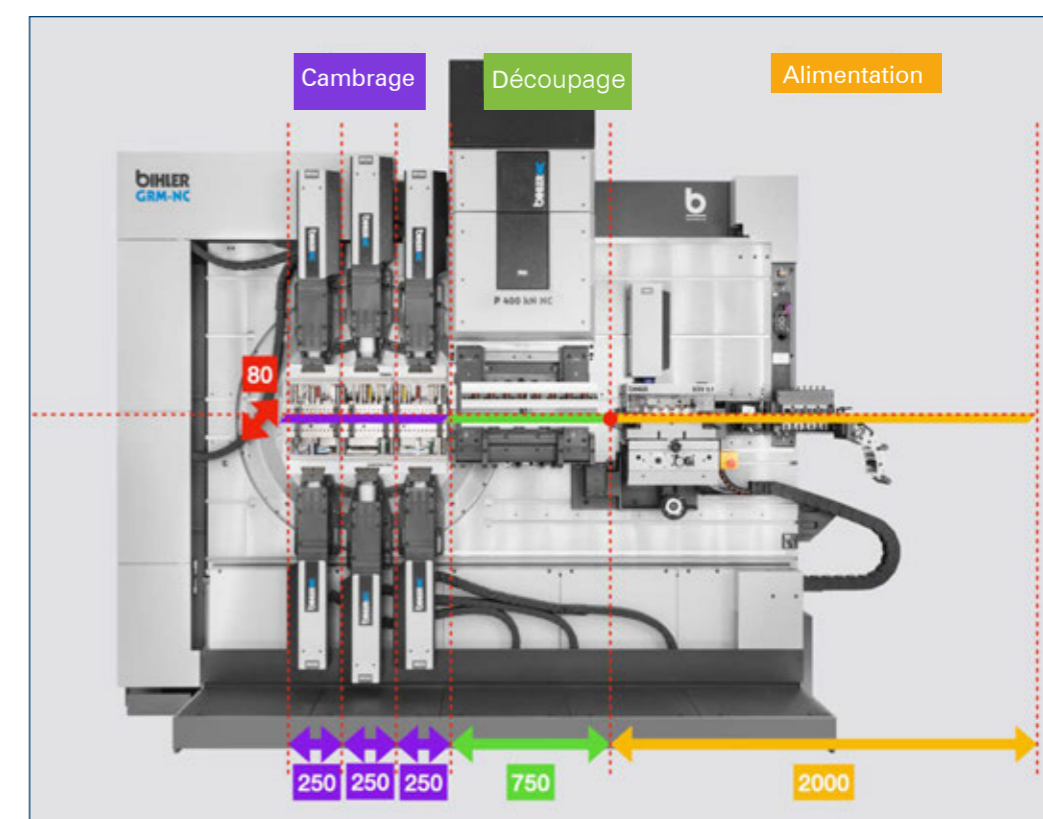
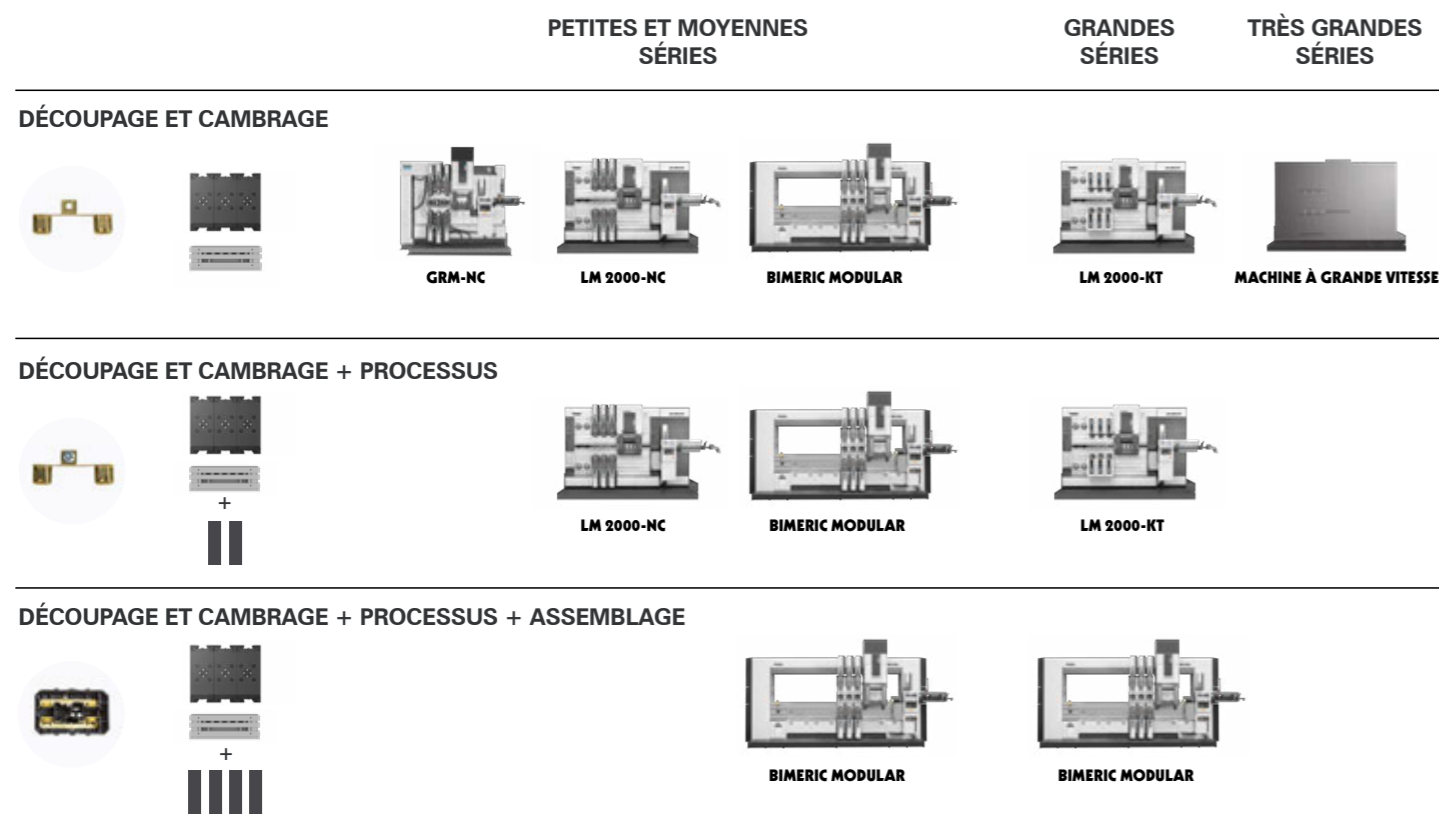
Ce module de 750 mm de long se compose d'une servopresse de 400 kN (conçue pour les blocs à colonnes Meusburger standard SBP et SBH 400).

### - Module de cambrage:

Ce module de 750 mm de long se compose de trois modules de cambrage de 250 mm, pouvant être commandés individuellement et comportant chacun une paire de coulisseaux à commande numérique de 31 kN et un mandrin central à commande numérique optionnel.

### Utilisable indépendamment du site d'implantation

La Série Bihler Modulaire représente un standard général aussi bien pour l'installation que pour l'outil, pouvant être utilisé indépendamment du site d'implantation, notamment lorsque les outils de grands groupes sont transférés à d'autres endroits du monde. Ceci garantit la flexibilité et l'évolutivité permettant de réagir face à des séries comptant de moins en moins de pièces et à une multiplicité croissante de variantes.



# INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Exemples de fabrication réalisés avec succès grâce à la technique de découpage et cambrage  
<https://www.bihler.de/fr/magazine.html>

Technologies intégrables dans la technique de découpage et cambrage  
<https://www.bihler.de/fr/technologies.html>

Témoignages de clients - Utilisateurs de la technologie Bihler  
<https://www.bihler.de/fr/magazine/vue-d-ensemble-applications.html>