



**num***hsc*

**SOLUTIONS COMPLÈTES  
POUR MACHINES  
5 AXES ET USINAGE  
GRANDE VITESSE**

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

**NUM** <sup>®</sup>  
*CNC HighEnd Applications*

# Solutions et systèmes NUM : une réputation mondiale

**Les meilleures solutions d'automatisation des machines-outils ont toutes ceci en commun : elles sont toujours le fruit de performances supérieures, de technologies de pointe et d'un haut degré de créativité.**

**02** Solutions et systèmes NUM :  
une réputation mondiale

**03** Projets personnalisés

**04** Solutions et systèmes NUM :  
intelligence et créativité

**05** NUMhsc – premier choix pour  
l'usinage à grande vitesse  
et 5 axes

**09** Système CNC Flexium+  
Flexibilité, productivité et  
sécurité

**10** Moteurs NUM  
Parfaits pour toutes les appli-  
cations

**11** Services NUM  
Une assistance à l'échelle  
mondiale



C'est en réunissant ces qualités que NUM s'est fait un nom dans l'industrie des machines-outils et des machines spéciales. Nous développons des solutions d'automatisation personnalisées qui garantissent une véritable valeur ajoutée non seulement aux constructeurs de machines, mais également aux utilisateurs. Notre devise : « Les solutions CNC NUM confèrent aux constructeurs de machines un avantage concurrentiel » est une réalité quotidienne grâce à notre expertise accumulée au cours de plusieurs décennies. Plus de 10 ans avant que les commandes numériques ne soient largement adoptées sur le marché, NUM développait, déjà en 1961, la première commande numérique à calculateur (CNC). Lors du lancement de celle-ci en 1964, NUM a fait partie des précurseurs dans le monde. Depuis lors, nous avons toujours maintenu notre position de leader technologique dans cette branche. Bénéficiant d'une grande facilité d'emploi et de toute notre expertise, nos systèmes actuels permettent d'automatiser des machines très diverses, y compris des équipements qui n'ont pas grand chose en commun avec une machine outil. Le succès de nos partenaires et clients est l'indicateur de notre performance et justifie de fait notre position sur le marché. Nous nous engageons à continuer de privilégier la transparence et la simplicité d'utilisation de nos

systèmes, ainsi que les investissements nécessaires en R&D et en personnel.

Nous sommes une entreprise internationale dont le siège social est situé en Suisse. Notre réseau global de ventes, de développement d'applications et de service (voir au dos) nous assure un rayonnement mondial. Nos centres de recherche et développement sont situés en Suisse, en France et en Italie, pays dans lequel est également implanté notre centre de production principal.

Notre stratégie est clairement définie : elle consiste à assurer le développement et la fabrication des produits clés d'un système CNC, en gardant le contrôle du développement et de la fabrication des variateurs et des moteurs afin d'optimiser la performance globale du système. Ainsi, nous sommes capables de nous adapter rapidement aux nouvelles exigences du marché en termes de facilité d'utilisation et d'ouverture des systèmes, qui sont des impératifs incontournables.

Les systèmes d'automatisation ouverts et flexibles de NUM sont conçus par des équipes passionnées et réactives qui conjuguent un savoir-faire local en matière d'ingénierie à notre réputation de partenaire de confiance dans le domaine de la construction de machines.

# Projets personnalisés

**NUM vous apporte également son soutien dans la gestion de projets en répondant spécifiquement aux besoins de votre entreprise et de votre infrastructure. L'objectif de notre coopération reste toujours le même : atteindre ensemble la solution la plus efficace pour chacun de vos projets.**



## Participation active aux projets

### PRODESIGN

#### Conseils et support pour l'optimisation d'applications

Ce modèle de partenariat est idéal pour les entreprises qui possèdent leurs propres équipes de développement et leurs spécialistes. Dans ces conditions, et en tant que partenaire externe, nous apportons tout notre savoir-faire à vos équipes en assurant une mission de conseil.

### Projets en coopération CODESIGN

#### Mutualiser les compétences pour de meilleurs résultats

Votre équipe de développement s'associe à notre équipe de spécialistes. Nous réalisons ensemble l'automatisation de votre machine dans des limites de responsabilité clairement établies. Cette forme de collaboration s'est révélée très efficace dans de nombreux projets et permet de les mettre en œuvre dans des délais réduits.

### Solutions globales ALLDESIGN

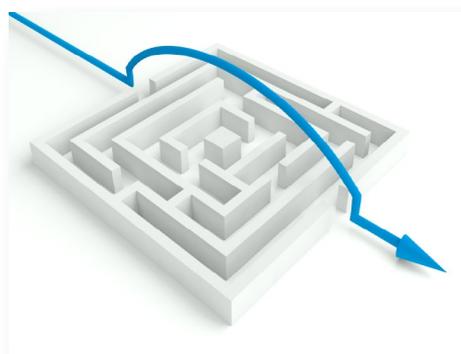
#### Déléguer la responsabilité - vérifier les résultats

Nous prenons en charge, en tant que prestataire, la direction globale du projet et assumons pleinement la responsabilité de maître d'œuvre jusqu'à son achèvement. Cette responsabilité prend effet dès l'établissement du cahier des charges et englobe le développement et le paramétrage jusqu'au support et à la maintenance.

# Solutions et systèmes NUM : intelligence et créativité

**Nous avons développé de multiples solutions pour de nombreux clients dans des secteurs d'activité très différents, en les accompagnant pour répondre aux exigences professionnelles. L'expérience de nos ingénieurs permet de proposer à nos clients des solutions à la fois pragmatiques et innovantes, adaptées aux applications les plus exigeantes.**

Toutes nos solutions sont réalisées sur la base d'une large gamme de produits parfaitement adaptés les uns aux autres tels que les systèmes CNC, les variateurs et les moteurs. Lors des phases d'évaluation de projet nous établissons un partenariat avec nos clients. Celui-ci est ensuite développé à l'aide de nos diverses prestations de formation, associées à notre support sur site et à notre service client, y compris après la mise en service. Dans tous les cas, nous veillons tout particulièrement à ce que le suivi de nos clients soit assuré par des techniciens spécialisés.



## **numroto**

**NUMROTO** – Des années d'expertise dans l'affûtage d'outils de haute précision

## **numspecial**

**NUMspecial** – Des solutions créatives et pratiques pour vos applications spécifiques

## **numcut**

**NUMcut** – Une technologie efficace pour les machines de découpe de haute technicité

## **numgear**

**NUMgear** – Des solutions intelligentes dans le domaine des engrenages en rééquipement comme pour les machines neuves

## **numtransfer**

**NUMtransfer** – Une solution économique et polyvalente pour les machines transfert et toute taille de série

## **numhsc**

**NUMhsc** – Une excellente qualité aux vitesses les plus élevées sur les machines 5 axes et plus

## **numgrind**

**NUMgrind** – Programmation et visualisation de cycles de rectification et de diamantage au pied de la machine

## **nummill**

**NUMmill** – Une solution souple et complète de programmation et visualisation 3D dans le domaine du fraisage

## **numwood**

**NUMwood** – Une longue tradition de solutions de haute technicité pour l'usinage du bois

## **numretrofit**

**NUMretrofit** – Une durée d'exploitation de vos machines prolongée de plusieurs années

# NUMhsc – premier choix pour l'usinage à grande vitesse et 5 axes

**Des performances exceptionnelles pour des exigences exceptionnelles – c'est pour cela que NUMhsc a été développé. Depuis de nombreuses années, des entreprises du secteur de la haute technologie font confiance aux applications HSC de NUM.**

La solution NUMhsc (Usinage Grande Vitesse ou High Speed Cutting en anglais) allie une technologie de pointe pour l'ensemble du système avec un savoir-faire avancé et une expertise d'application complète. Chaque solution NUMhsc est basée sur un matériel doté de hautes performances parfaitement adapté car développé en interne et secondé par un ensemble de fonctions logicielles spécialement développées pour l'application. Nos spécialistes peuvent, selon les besoins exprimés, assister les fabricants de machines dans la définition et la mise au point de la solution HSC afin d'obtenir les performances, la précision, la vitesse et la qualité de l'état de surface maximales. L'adaptation et l'optimisation du matériel et des logiciels à chaque application spécifique permet d'obtenir les meilleurs résultats. Les systèmes CNC de NUM se sont toujours distingués par leur ouverture et leur capacité de communication étendues. D'une génération à l'autre ces caractéristiques ont été continuellement améliorées. Le système de commande actuel, Flexium+, comprend, du fait de son ouverture PC, un large éventail d'options de communication et satisfait ainsi aux conditions de base pour s'insérer dans une éventuelle Smart Factory. L'intégration horizontale est principalement réalisée à l'aide de bus de terrain tels que EtherCAT ou CAN. La communication verticale vers les systèmes SCADA, MES et ERP peut s'effectuer par OPC UA, OPC DA, MTConnect, MQgateway et d'autres interfaces de communication librement définissables, le tout pouvant être mis en œuvre de manière efficace et complète grâce au FXServer de NUM. L'utilisation de la machine a été conçue de manière claire et structurée pour des applications sophistiquées. Même les formes les plus complexes peuvent être facilement programmées et la structure logique facilite grandement le travail sur la machine.

## **NUMhsc – La haute performance comme raison d'être**

### **NUMhsc – travail d'équipe dans tous les domaines**

L'usinage 5 axes comme celui à grande vitesse exigent des performances maximales de tous les composants. La structure de la machine doit être extrêmement rigide et dotée d'une capacité

d'amortissement des vibrations adaptée. Les exigences élevées en matière de qualité, de dynamique et de vitesse exigent une construction solide et un bridage approprié. Les exigences imposées à la broche rigide et refroidie sont également extrêmement élevées. Elle doit être fabriquée et équilibrée avec précision puis animée par un moteur dynamique qui s'adapte à un très large éventail d'applications. Quant aux outils conçus spécifiquement pour l'usinage grande vitesse (ou HSC) ils reflètent les exigences de la machine. NUMhsc est le complément idéal pour les machines dotées de ce degré de perfection. Tous les éléments sont optimisés pour la performance, y compris la CNC, les variateurs et les moteurs, ainsi que le logiciel dédié, les algorithmes intelligents et les interpolations associés. Comme NUM le souligne, il est important de créer un système global cohérent au lieu de simplement exceller dans un seul domaine. Nous mettons en avant la perfection dans la qualité de surface, la rapidité et l'efficacité, même pour les usinages difficiles.

### **Notre succès se voit dans la pièce à usiner**

Les possibilités de réglage fin de tous les éléments de la machine, ainsi que l'interpolation de précision dans les boucles d'asservissement, garantissent le meilleur usinage possible. La facilité d'utilisation des systèmes CNC de NUM permet d'atteindre facilement les performances élevées. Dans les pages qui suivent, nous présentons quelques-unes des fonctions qui illustrent la perfection de NUMhsc.

### **L'intelligence pour une précision et une qualité de surface exceptionnelles**

NUMhsc s'intègre facilement dans le réseau de votre entreprise et donc dans votre système de production. Les données CAO/FAO peuvent être importées directement dans le système et sont ensuite traitées par des algorithmes exclusivement développés pour la production et l'interpolation précise jusque dans les variateurs. NUMhsc est ainsi en mesure d'obtenir une qualité de surface qui répond aux exigences les plus élevées.

# NUMhsc – premier choix pour l'usinage à grande vitesse et 5 axes

## Contours de haute précision

Tout un ensemble de développements logiciels spécifiques permet de générer des contours de haute précision. La fonction Look Ahead permet un enlèvement de matière aussi rapide et régulier que possible, en anticipant les variations d'avance et en agissant en conséquence. Le contrôle de Jerk (dérivée d'accélération) prévient les marques sur la pièce et permet également des vitesses beaucoup plus élevées et une qualité de surface nettement améliorée. Des algorithmes spéciaux augmentent la précision de la position lors de l'usinage à grande vitesse et réduisent ainsi les erreurs de géométrie. Pour compenser les erreurs de la machine-outil, dues aux tolérances de fabrication et d'assemblage, les erreurs d'alignement et de perpendicularité, les erreurs de positionnement des axes linéaires ou rotatifs, les déformations thermiques, les déformations dynamiques ou structurelles de la machine sous charge, les systèmes CNC NUM proposent la fonction VECOMP (Volumetric Error Compensation) qui permet de corriger en temps réel ces erreurs géométriques cumulatives.

La fonctionnalité Advanced Resonance Suppression (ARS) des variateurs compense les instabilités dynamiques de la machine et réduit les résonances de manière significative. D'autres filtres et fonctions sont disponibles pour ajuster la rigidité de l'entraînement à un niveau encore plus élevé. Toutes ces fonctions améliorent la qualité des trajectoires comme la précision des angles et garantissent une exécution aussi proche que possible de la conception de la pièce.

## Algorithmes intelligents pour une qualité optimale

### RTCP

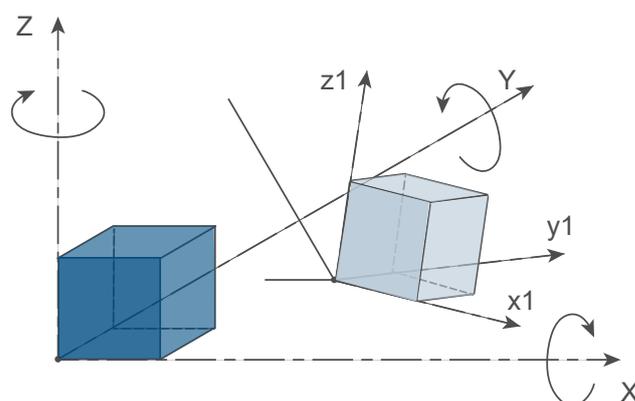
La fonction RTCP (Rotation around Tool Center Point) dont NUM a été un précurseur est un besoin essentiel pour l'usinage 5 axes. RTCP est capable de maintenir la pointe de l'outil sur la trajectoire voulue quelle que soit l'orientation de ce dernier. Le post-processeur calcule la position des axes rotatifs et la CNC effectue la transformation géométrique en temps réel pour que les conditions de coupe soient toujours optimales. Cela réduit le temps d'usinage, la qualité de surface est meilleure et l'outil est soumis à moins de contraintes.

## Plan incliné

La programmation de formes complexes est grandement simplifiée grâce à la fonction Plan Incliné. En plus des six degrés déjà présents dans le système de coordonnées, un plan incliné peut être créé avec n'importe quelle orientation. Le contour de la pièce peut alors être programmé comme dans le plan et le programmeur n'a plus à se soucier des calculs complexes. Si le programme est interrompu pendant la production, la fonction Plan Incliné reste active et l'utilisateur peut intervenir sans difficultés, par exemple pour extraire un taraud cassé.

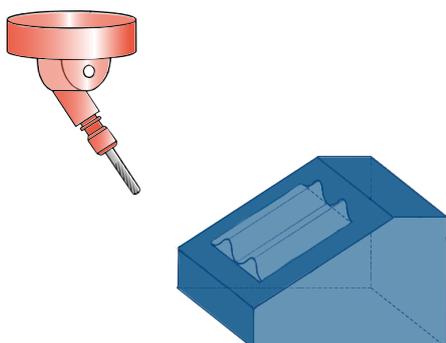
## Compensation de positionnement de la pièce à usiner

Lorsqu'une pièce est positionnée sur une machine, il peut être très difficile de l'aligner parfaitement en raison de son poids, de sa structure, d'une opération d'usinage antérieure ou pour toute autre raison. Un décalage parallèle aux axes principaux n'est pas un problème et nécessite simplement une translation selon l'axe considéré. Cependant, un défaut d'orientation peut devenir assez critique car il impliquera une modification de l'orientation de l'outil. Une solution courante, après avoir identifié les décalages et les erreurs d'orientation, est de retraiter le programme afin de prendre en compte ces valeurs, mais cela prend évidemment un certain temps. NUM propose donc des cycles et des paramètres spécifiques pour aligner facilement la pièce ou appliquer une compensation et l'IHM offre une page dédiée pour aider l'utilisateur final à vérifier le réglage. L'avantage est que le programme pièce ne devra pas être modifié et la CNC compensera automatiquement par des translations et rotations du vecteur outil.



### Programmation vectorielle d'outils

Avec la compensation des défauts de positionnement de la pièce, nous avons introduit le concept de vecteur d'outil. Cette approche peut également être utilisée pour générer des programmes pièces indépendamment de la machine. Un programme d'usinage écrit en utilisant l'orientation vectorielle de l'outil peut être exécuté sur des machines de cinématique différente. En effet, un système CNC qui connaît la cinématique d'une machine particulière saura calculer les angles des axes rotatifs et les transformations linéaires inhérentes. L'avantage est qu'un programme pièce peut être généré sans avoir besoin de connaître la cinématique de la machine sur laquelle il sera exécuté.



### Interpolation polynomiale

L'interpolation polynomiale segmente en temps réel, la trajectoire selon des polynômes jusqu'au cinquième degré. Cela permet de supprimer les facettes grâce à quoi il devient possible d'obtenir un bien meilleur état de surface. De plus, la vitesse d'avance le long des tracés complexes peut être mieux contrôlée, ce qui a également un impact positif sur la qualité de surface et la durée de vie des outils.

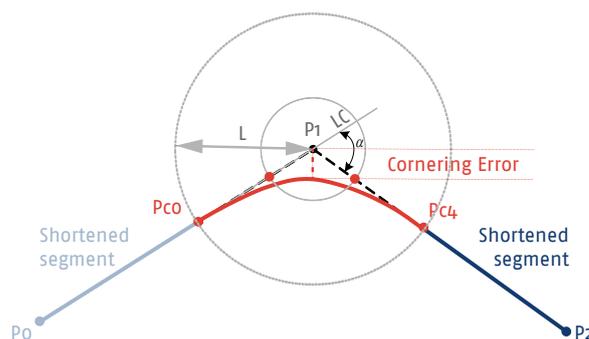
### Interpolation Spline et NURBS

L'interpolation Spline et les NURBS (Non Uniform Rational Bezier Splines) dans la CNC supporte jusqu'à 6 axes selon des polynômes du cinquième degré. La fonction RTCP peut continuer à être utilisée si nécessaire. L'amélioration de la qualité de la surface et le lissage de trajectoire vont souvent de pair. Les courbes complexes peuvent être décrites plus précisément et avec des programmes pièces plus compacts, avec moins de données à manipuler, ce qui

a un impact positif sur la qualité de surface et la durée de vie de l'outil.

### Fonction d'arrondi du contour

Une trajectoire d'outil décrite par des segments linéaires G1, par exemple un programme généré par CAO/FAO, induit des discontinuités de tangence entre les blocs. Un algorithme spécial a été introduit afin d'avoir une vitesse d'avance élevée et plus continue dans les angles. En fonction de l'erreur de corde autorisée, l'algorithme va ajuster la trajectoire. L'écart admissible est défini par des paramètres programmables.



### Lissage : simulation NUMcoss 3D

#### Lissage de haut niveau : NUMcoss

NUMcoss utilise la fonction interpolation polynomiale et génère en temps réel un mouvement continu à partir des instructions du post-processeur. Les erreurs géométriques, ainsi que le nombre et la taille des facettes, sont réduits, ce qui se traduit par une plus grande précision et une qualité de surface grandement améliorée. La réduction de la quantité de données et des nécessaires ralentissements lors des passages d'angle permet d'accélérer l'usinage. NUMcoss peut être utilisé en temps réel durant l'usinage, comme lors de la préparation du programme de production.

#### Simulation 3D et surveillance de collision 3D

En plus de la simulation d'enlèvement de matière, le logiciel peut également être utilisé pour mesurer les caractéristiques géométriques, visualiser des coupes transversales et analyser le volume d'enlèvement pour chaque usinage.



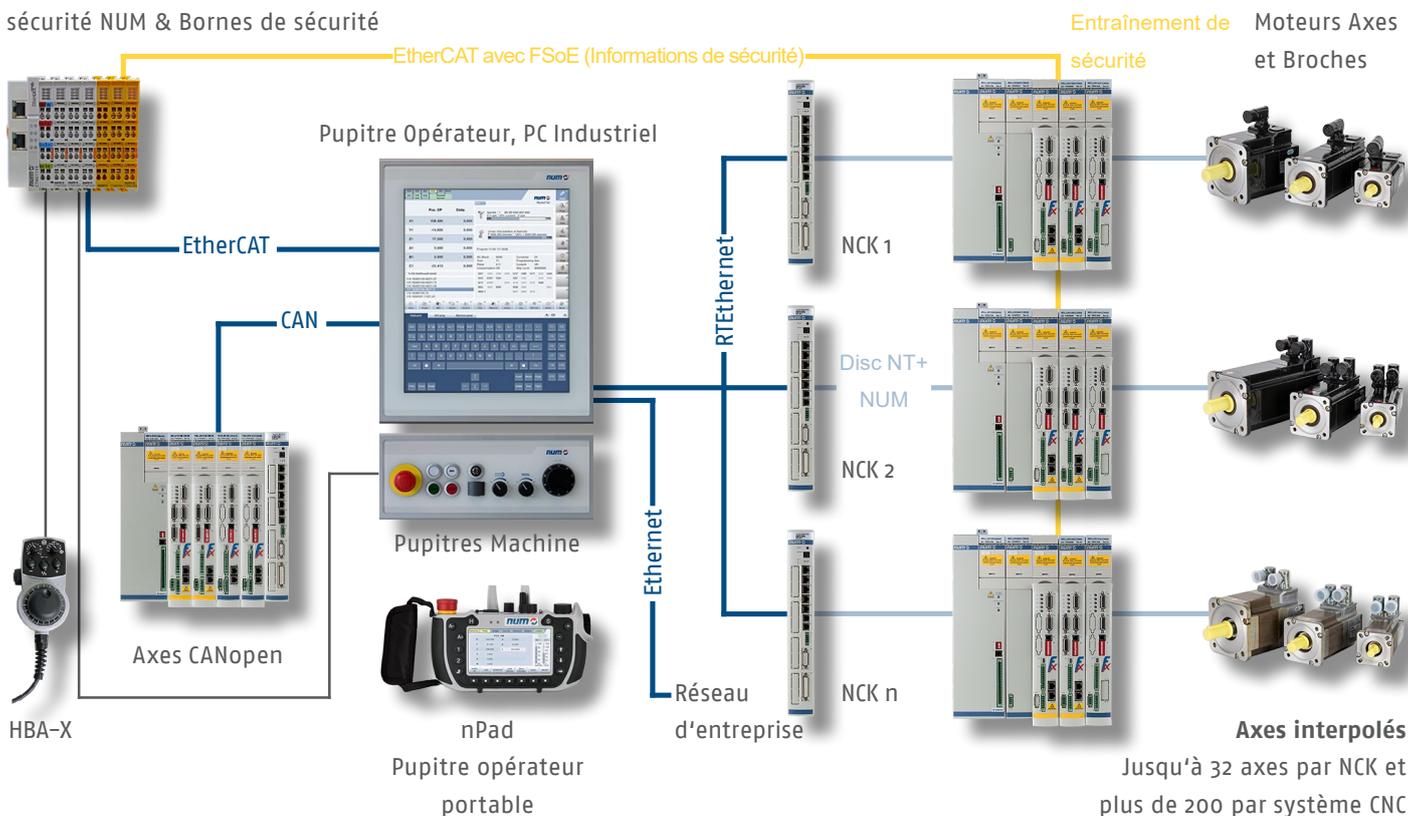
# Système CNC Flexium+

## Flexibilité, productivité et sécurité

**Flexium+**  
Grande capacité d'évolution

**flexium+**  
CNC System

Bornes NUM EtherCAT, Automate de sécurité NUM & Bornes de sécurité



Le système se caractérise par une très grande évolutivité et s'adapte aisément à n'importe quelle solution applicative. Il permet de réaliser des systèmes comprenant de 1 à plus de 200 axes à commande numérique. Outre l'automate standard, le système Flexium+ peut être équipé d'un automate de sécurité qui communique via le protocole FSoE (Fail Safe over EtherCat) avec les E/S sécurisées et les variateurs NUMDrive X. Le système couvre toutes les fonctionnalités de sécurité. La programmation de la logique de sécurité s'effectue simplement à l'aide de l'outil logiciel de l'automate standard. Le paramétrage de l'ensemble du système et la mise au point reposent eux aussi sur ce même outil.

La gamme d'asservissements NUMDrive X est le fruit de plus de 20 années d'expérience dans le développement de systèmes d'entraînement intégralement numériques. Elle est disponible en plusieurs versions afin d'offrir un panel complet de caractéristiques et de performances. Une gamme étendue de variateurs proposés en version mono-axe ou bi-axe est disponible avec différents niveaux de performances. Ces configurations permettent une adaptation technique et économique optimisée pour chaque application. Les modules sont conçus pour des courants nominaux allant de quelques à plus de 200 ampères. Avantage complémentaire, ces variateurs se distinguent par leurs dimensions compactes et leur excellente efficacité énergétique.

# Moteurs NUM

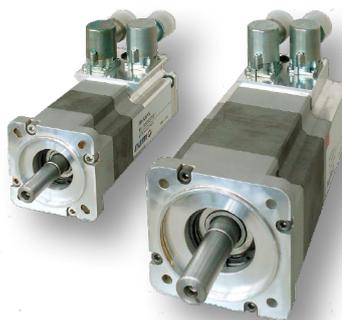
## Parfaits pour toutes les applications

**Grâce à un excellent rapport puissance/volume et une dynamique élevée, nos moteurs sont parfaitement adaptés à la plupart des applications.**

NUM dispose de plus de cinquante ans d'expérience dans le développement de moteurs d'axes et de broches. La société a été parmi les pionniers pour le développement et la production de moteurs d'axes dits « brushless » ainsi que des moteurs de broche synchrones avec défluxage. La vaste gamme de **moteurs d'axes** NUM offre un excellent rapport puissance/volume, une dynamique élevée et s'avère parfaitement adaptée à la plupart des applications. Ces moteurs se distinguent par un fonctionnement extrêmement régulier, même à très faible vitesse. Les moteurs dits « mono-câble » présentent l'avantage de l'absence pure et simple du câble capteur. Ceci simplifie considérablement le câblage machine et réduit le coût en conséquence. Les **moteurs asynchrones** de la série AMS offrent également un fonctionnement très doux aux faibles vitesses, de même qu'une possibilité de positionnement précis et rapide. Ils sont idéalement adaptés pour l'entraînement des axes C et des broches indexables. Les **moteurs couples** de la série TMX présentent un effet d'encoche extrêmement faible associé à une densité de couple  $S_1$  très élevée. Ils sont idéaux pour les applications qui exigent un mouvement précis et très régulier, en particulier à basse vitesse. Les applications typiques sont les plateaux rotatifs à entraînement direct ou les axes de têtes d'usinage de machines-outils. Les moteurs TMX sont complétés par une vaste gamme de moteurs couples de notre partenaire Schaeffler Industrial Drives (IDAM), qui compte parmi ses clients de nombreux constructeurs européens de renom.

Caractéristiques des gammes de moteurs :

- Moteurs d'axes de 0,318 à 160 Nm (IP65, IP67)
- Vitesse nominale jusqu'à 8 000 tr/min
- Moteurs de broches jusqu'à 55 kW
- Moteurs spéciaux
- Moteurs de broches à refroidissement liquide
- Moteurs d'axes à refroidissement liquide
- Moteurs de broches synchrones et asynchrones en éléments séparés (Motorspindle)
- Moteurs « mono-câble »
- Moteurs selon spécification client



**SCHAEFFLER**

# Services NUM

## Une assistance à l'échelle mondiale

**Choisir NUM, c'est aussi faire le choix d'un service client disponible longtemps après l'investissement initial, même après 20 ans, et directement sur site. Grâce aux solutions NUM Rétrofit, nos spécialistes peuvent prolonger la durée d'utilisation de vos machines anciennes encore fonctionnelles.**

### Une assistance de haut niveau dans le monde entier

Nos experts se tiennent à votre entière disposition grâce à un réseau de centres d'excellence idéalement adapté aux analyses et interventions. Pour nous permettre d'intervenir rapidement et efficacement dans le monde entier, nous proposons également une assistance à distance via Internet en exploitant les avantages des technologies de communication les plus récentes. Bien entendu, nous avons également à cœur de vous conseiller sur site dans votre entreprise si nécessaire.



### Une offre de formation complète

Notre offre de formations est adaptée à vos besoins individuels, qu'il s'agisse de formation de personnel utilisateur, de maintenance et de réparation, de programmation d'automate ou d'adaptation des variateurs.

NUM propose une gamme de formations adaptées aux besoins de ses clients :

- Exploitation de systèmes CNC
- Programmation de systèmes CNC
- Programmation d'automates SPS
- Mise en service et entretien
- Création de surfaces personnalisées
- Formations client sur mesure

### Une mise à niveau technique permanente

Nos équipes de spécialistes vous informent régulièrement des dernières évolutions en matière de composants matériels et logiciels en vous fournissant des instructions techniques utiles.



### Un service de réparation et de pièces détachées efficace

Si, malgré tout le soin que vous apportez à la maintenance de votre système de commande numérique, celui-ci venait à connaître une défaillance, vous avez l'assurance d'être dépanné par un personnel d'assistance compétent et accessible grâce à notre réseau mondial.

### Un service clients toujours accessible

Notre service de réparation et de maintenance est à votre disposition. Il assure l'assistance téléphonique et les interventions sur site, y compris pour les installations les plus anciennes. Grâce aux offres Rétrofit de NUM, la durée d'utilisation d'une machine en bon état mécanique peut être prolongée de plusieurs années.

Notre service après-vente se tient en permanence au courant des derniers produits en exploitation et dispose d'un stock complet de matériel et de pièces détachées afin de répondre à vos exigences de qualité et de délais de livraison.

# Solutions CNC Globales dans le monde entier



**Les solutions et les systèmes de la société NUM sont utilisés partout dans le monde.**

Grâce à notre réseau commercial et notre service après-vente répartis dans le monde entier, nous garantissons un suivi complet de toutes les machines, depuis leur conception, en passant par leur intégration et leur période productive jusqu'à leur fin de vie.

NUM possède des centres de service après-vente dans le monde entier. Vous en trouverez la liste actualisée sur Internet.

Suivez-nous sur les réseaux sociaux pour obtenir les dernières informations sur les systèmes CNC NUM et leurs applications.

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



[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)  
[WeChat-ID: NUM\\_CNC\\_CN](https://www.wechat.com/id/NUM_CNC_CN)  
[twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)  
[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)