



## Système de mouvement 2G : de nouvelles solutions pour améliorer les performances, sans refaire la conception de la machine

À mesure que de nouvelles technologies font leur apparition dans le secteur industriel, les ingénieurs sont contraints de trouver de nouveaux moyens d'améliorer les performances de leurs machines et d'en prolonger la durée de vie, faute de quoi ils devront repasser par la case conception.

L'accès à des capteurs d'asservissement à plus haute résolution, à des processeurs plus rapides, à des systèmes de vision plus précis et à des bus de communication plus évolués permet à vos concurrents de proposer des fonctions innovantes et à valeur ajoutée à chaque nouvelle génération de machines. Garder une longueur d'avance sur cette concurrence peut s'avérer particulièrement difficile lorsque les équipes d'ingénieurs sont limitées.

Face à la nécessité d'améliorer les performances, les chefs de produit doivent se poser les questions suivantes : dans quelle mesure doit-on accroître les performances pour répondre à la demande du marché ? Peut-on améliorer sensiblement le système en apportant des modifications mineures à la conception existante ? Ou bien une modification complète est-elle nécessaire pour rester dans la course ?

Toutes ces questions nécessitent d'abord un examen des composants de la commande de mouvement, qui jouent un rôle clé dans la performance de toute machine évoluée. Qu'il

s'agisse d'une modification partielle ou complète, les performances dépendent du choix des servomoteurs, des servovariateurs, du câblage et du contrôleur ou de l'API. Il est essentiel de bien comprendre toutes les options et leurs interactions, afin de déterminer la meilleure approche.

La plupart des projets ont des objectifs similaires : améliorer les performances, accélérer la mise sur le marché, minimiser les risques et les coûts et obtenir un retour sur investissement maximal. De plus, ils s'accompagnent généralement des mêmes options : remplacement de certains composants, remplacement de l'ensemble du système de mouvement, modification de certaines parties ou de l'ensemble de la machine. Bien qu'il soit impossible d'évaluer les compromis inhérents à chaque projet, voici un aperçu général des choix qui s'offrent à la plupart des fabricants de machines pour les rendre plus performantes.

Options de modification	Amélioration des performances	Délai/coût relatif		Niveau de risque*	ROI habituel
Modification complète	★★★★	8-12 mois et plus	\$\$\$\$	Moyen à élevé	12-36 mois et plus
Modification partielle	★★★	4-6 mois et plus	\$\$\$	Moyen	6-18 mois et plus
Remplacement du système de mouvement	★★	3-6 mois	\$\$	Bas	< 6 mois
Remplacement du moteur ou du variateur uniquement	★	2-4 mois	\$	Moyen	< 6 mois

\*Niveau de risque relatif à l'achèvement du projet dans les délais, dans le budget fixé et avec les gains de performance escomptés.

De toute évidence, il convient d'évaluer chacune de ces options de modification en tenant compte du marché concerné, de la machine, du budget, des délais et des exigences en matière de performances. Afin de vous aider à faire ce choix, nous allons examiner chaque cas de figure plus en détail.

La **modification complète d'une machine** est un processus à la fois long et coûteux. Cependant, une refonte majeure peut s'avérer nécessaire afin de fournir de nouvelles capacités importantes ou si les progrès technologiques ont rendu votre conception obsolète. **Le système de commande de mouvement étant déterminant pour les performances de la machine, toute modification totale doit prendre en compte les éléments suivants :**

- la méthodologie de commande, dont les éléments de l'industrie 4.0 ;
- la centralisation ou la décentralisation de la commande ;
- le choix d'un fournisseur unique ou de plusieurs fournisseurs de solutions de mouvement ;
- les certifications de l'agence.

Une modification complète implique de nombreuses heures de développement, de documentation et de prototypage. Prévoyez de recueillir les remarques des clients et des utilisateurs finaux en ce qui concerne les fonctionnalités et les performances souhaitées. Prévoyez également du temps pour procéder à plusieurs revues de conception. Évaluez tous les fournisseurs possibles et la manière dont leurs produits interagissent pour fournir les caractéristiques souhaitées en matière de mouvement. En outre, préparez-vous à tester et à documenter de manière approfondie les résultats des différents choix de conception.

La modification complète d'une machine est sans aucun doute la solution la plus longue et la plus coûteuse. Les risques peuvent empirer tout au long du processus si les systèmes mécaniques sélectionnés n'interagissent pas de manière optimale, obligeant les ingénieurs à tout reprendre de zéro. Cela dit, lorsqu'il est question d'améliorer sensiblement le fonctionnement ou la productivité, une modification totale peut s'avérer la seule option viable.

La **modification partielle** est généralement une approche moins coûteuse, car elle implique d'identifier et de remplacer uniquement les éléments mécaniques qui posent problème. Toutefois, elle comporte des risques importants, et l'amélioration des performances peut être limitée par rapport à une modification complète.

Pour réussir, une modification partielle nécessite de bien comprendre quels sont les éléments mécaniques qui nuisent aux performances et pourquoi, mais aussi de connaître toutes les alternatives possibles, leurs coûts potentiels et leurs incidences techniques sur l'ensemble du système. Par exemple, en optant pour un système à entraînement direct, on peut éliminer de nombreux composants qui, autrement, nécessiteraient une maintenance permanente et pourraient causer de futurs problèmes mécaniques.

Les ingénieurs, qui savent comment fonctionne l'ensemble du système, comment ses sous-systèmes interagissent et quelles sont les options disponibles pour le remplacement des sous-systèmes, sont les mieux placés pour minimiser les risques, maximiser les performances et réaliser les économies les plus importantes. Par exemple, si une solution à entraînement direct peut convenir aux exigences requises sans nécessiter une modification majeure, il est possible d'améliorer les performances et la productivité de la machine tout en réduisant le nombre de pièces, le temps d'assemblage et les besoins de maintenance.

Le **remplacement d'un moteur ou d'un variateur** est l'approche la moins coûteuse et la moins contraignante lorsque l'on cherche à améliorer les performances d'une machine. Toutefois, il est fort probable que les gains de performance soient limités en raison de l'incompatibilité entre les anciens et les nouveaux composants. Cela vaut particulièrement lorsque les composants proviennent de plusieurs fournisseurs.

Les systèmes les plus performants intègrent des algorithmes de commande de variateur adaptés à la structure électromagnétique du moteur associé, ainsi que des éléments d'asservissement correspondant aux performances attendues du système variateur-moteur. Bien qu'un nouveau moteur ou un nouveau variateur

puisse présenter des performances supérieures sur le papier, son intégration à un système existant peut limiter ces avantages.

Bien qu'il soit possible d'associer le variateur d'un fournisseur avec le moteur d'un autre, il peut être difficile d'optimiser les performances globales du système en raison des incompatibilités inhérentes à ses composants, souvent aggravées par des choix et des styles de conception particuliers. Les fournisseurs spécialisés dans le mouvement, qui savent harmoniser les performances de solutions entièrement intégrées et ne fournissent pas simplement des composants individuels, sont les plus aptes à optimiser les performances d'un tel système.

Les systèmes les plus performants intègrent des algorithmes de commande de variateur adaptés à la structure électromagnétique du moteur associé, ainsi que des éléments d'asservissement correspondant aux performances attendues du système variateur-moteur.

Le **remplacement du système de mouvement** constitue une nouvelle approche qui repose sur l'harmonisation complète de ses performances. Cette option est désormais réalisable en raison des progrès technologiques actuels dans le domaine des moteurs et des variateurs, mais aussi de la capacité des fournisseurs spécialisés à proposer des systèmes adaptés qui exploitent pleinement les performances de chaque composant ainsi que les technologies les plus avancées dans le domaine du mouvement.

Comme c'est le cas pour tous les produits électroniques, les moteurs, les variateurs et les contrôleurs nouvelle génération ont tous bénéficié d'une amélioration des performances, d'une réduction de la taille des composants et de nouvelles capacités fonctionnelles. Par conséquent, de nouvelles combinaisons de moteurs et de variateurs offrent des performances nettement supérieures dans un format similaire, voire encore plus réduit. Cela signifie que les ingénieurs ont la possibilité d'améliorer considérablement les performances des machines en leur apportant des modifications minimales.

Pour améliorer un système de mouvement, il faut commencer par examiner soigneusement les performances de la machine et déterminer les besoins les plus urgents et les gains de productivité possibles. Par exemple :

L'indexation doit-elle être plus rapide pour améliorer les temps de déplacement et de réglage ? Dans l'affirmative, envisagez un moteur d'une puissance similaire, mais avec moins d'inertie au niveau du rotor, ou un moteur de taille similaire, mais avec une plus grande puissance d'accélération. Un système correctement adapté et réglé pour des performances optimales peut également faire l'affaire.

L'un des principaux objectifs est-il de réduire les dimensions de la machine ? Si ses performances sont conformes aux objectifs mais que sa taille doit être réduite, envisagez une solution qui présente des performances équivalentes dans un boîtier plus compact.

**Bien que le coût total de l'amélioration du système puisse s'avérer modeste par rapport à une modification complète ou partielle, il est possible d'obtenir des gains de performance bien plus importants qu'en remplaçant simplement certains composants.**

Dans de nombreux cas, il suffit de modifier le moteur, le variateur et le câblage. Dans d'autres, il faut éventuellement ajouter un nouveau contrôleur, des connecteurs d'alimentation ou des entrées/sorties. Le support de moteur existant et l'espace disponible dans l'armoire sont susceptibles d'accueillir la nouvelle solution. Les systèmes de mouvement avancés offrent des fonctionnalités simples prêtes à l'emploi, ce qui facilite la prise en main d'un nouveau contrôleur, d'une nouvelle configuration de variateur ou d'une nouvelle interface de programmation.

De nouvelles combinaisons de moteurs et de variateurs peuvent offrir des performances nettement supérieures dans un format similaire, voire encore plus réduit.

## Un système de mouvement peut désormais transformer les performances d'une machine sans revoir complètement la conception

La nouvelle génération de moteurs, de variateurs et de contrôleurs permet de mettre au point des systèmes de mouvement optimisés qui fournissent les gains de performance et de productivité escomptés, évitant ainsi le temps et les coûts associés à la modification complète des machines.

Par exemple, un servomoteur équipé d'un stator et d'un rotor efficaces et d'aimants nouvelle génération à haute énergie peut fournir plus de couple et de puissance dans le même espace et avec le même montage qu'un moteur plus ancien. Ou bien, ces mêmes éléments peuvent fournir une puissance et un couple équivalents dans un boîtier réduit, ce qui permet d'obtenir une machine plus compacte sans sacrifier les performances. En fonction des objectifs de conception, il est même possible d'atteindre un juste équilibre entre les gains de performance et la réduction de l'encombrement, en particulier en associant les bonnes technologies de moteur au bon variateur.

Les servomoteurs qui offrent une densité de couple et de puissance supérieure, une inertie réduite et des fonctionnalités personnalisables constituent pour les ingénieurs un moyen simple mais très efficace

d'améliorer la productivité des machines et l'efficacité globale des équipements. Le fait d'associer ces moteurs efficaces à des solutions de servovariateurs à axes multiples parfaitement adaptées permet de réduire l'encombrement, la consommation d'énergie et les coûts tout en garantissant des performances optimales.

Le concours de fournisseurs spécialisés dans le mouvement peut encore améliorer les résultats des projets de modification partielle ou complète. Par exemple, un fournisseur capable de personnaliser le système peut adapter le montage ainsi que d'autres caractéristiques à la conception d'origine, tandis qu'un autre peut utiliser son logiciel de commande flexible et ses connaissances en mouvement pour faire en sorte que le système fonctionne parfaitement avec les fonctions de commande existantes.

## Les exemples suivants montrent comment améliorer les performances d'une machine sans en modifier la conception, à partir d'un choix de systèmes de mouvement.

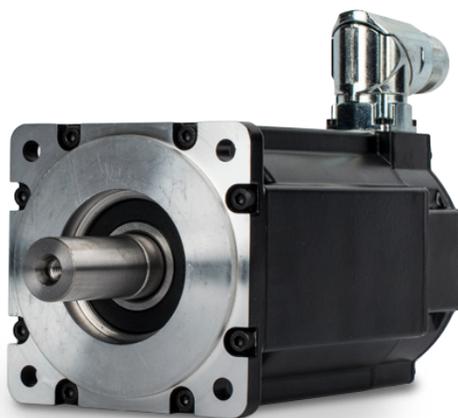
Il ne s'agit pas de scénarios théoriques, mais de possibilités réelles basées sur la technologie nouvelle génération maintenant disponible : dans le cas présent, le système de mouvement 2G de Kollmorgen comprenant les servovariateurs AKD2G, les servomoteurs AKM2G, les câbles 2G et les composants associés.

### Un moteur de taille équivalente avec le même montage pour une puissance et un couple accrus.

Un moteur qui fournit une puissance et un couple supérieurs pour un montage et un format identiques à ceux du moteur existant permet d'augmenter les performances des machines en investissant un minimum de temps et d'argent. Un plus grand couple réduit les temps d'accélération et de décélération, ce qui stimule l'indexation et accroît la productivité. L'augmentation de la puissance du moteur entraîne également une hausse de la vitesse des machines et de la productivité. Les innovations dans la conception des moteurs permettent d'augmenter le couple et la puissance pour une taille similaire.

Des bobines bien conçues améliorent la manufacturabilité tout en permettant un remplissage élevé des fentes et une meilleure production de flux. Les bobinages sont constitués d'un fil de cuivre qui est enroulé autour des dents en acier du stator, générant ainsi les chemins de flux qui confèrent sa puissance au moteur. Le fil s'insère dans les fentes

entre les dents du stator ; plus le volume de cuivre dans la fente est important, plus la production de champs électromagnétiques est efficace. Les aimants en terres rares à haute énergie jouent également un rôle dans l'augmentation du couple lorsqu'ils sont intégrés dans un circuit magnétique efficace.



**Des moteurs qui offrent une inertie plus faible pour une taille de boîtier et un montage identiques.** Les performances du moteur peuvent également être améliorées en réduisant l'inertie du rotor tout en conservant la même taille de boîtier. Comme pour l'augmentation du couple, une plus faible inertie du rotor réduit la quantité d'énergie nécessaire pour changer de vitesse. Un moteur équipé d'un rotor à faible inertie peut nécessiter le recours à des capacités de réglage avancées en vue d'obtenir un mouvement optimal. Cette opération peut être facilement réalisée en s'associant avec un fournisseur spécialisé dans le mouvement qui propose un réglage avancé des performances au niveau du variateur.

**Choix du dispositif d'asservissement.** Les moteurs qui offrent une sélection de dispositifs d'asservissement permettent aux concepteurs de conserver facilement les précisions de positionnement des machines existantes. Un nouveau moteur peut utiliser le même dispositif d'asservissement ou un dispositif plus évolué pour une plus grande précision. Les fournisseurs spécialisés dans le mouvement peuvent proposer des solutions qui intègrent de manière transparente le variateur et les câbles au moteur et à la solution d'asservissement.

**Changement de variateur.** Le fait de changer de servovariateur peut également améliorer les performances de la machine. Les nouvelles technologies d'entraînement tirent parti de dispositifs d'alimentation plus petits, d'une meilleure dissipation thermique et de processeurs plus puissants. L'accès

à des fonctionnalités plus avancées dans des boîtiers plus petits permet aux variateurs d'occuper moins d'espace dans l'armoire de commande. Ainsi, les concepteurs peuvent soit réduire la taille de l'armoire, soit ajouter des fonctionnalités supplémentaires, telles que des dispositifs de sécurité ou des fonctions auxiliaires. En outre, les variateurs qui intègrent des capacités de réglage avancées, notamment des filtres personnalisables autour des boucles de courant, de vitesse et de position, améliorent la capacité du système moteur-variateur à répondre de manière optimale au sein de tout assemblage mécanique particulier.

**Câblage simple ou double.** Alors que les câbles d'alimentation et d'asservissement vers et depuis le moteur sont souvent séparés dans les machines plus anciennes, les nouveaux modèles de moteurs/variateurs permettent désormais d'utiliser un seul et même câble. Cela simplifie la gestion des câbles et réduit le coût de l'installation, même si la machine a été conçue à l'origine pour un système à deux câbles.

**Capacités de co-ingénierie.** Outre l'intégration des dernières technologies de moteur et de variateur dans une approche systémique, un spécialiste du mouvement devrait être en mesure d'assumer une grande partie du travail de modification grâce à ses capacités de fabrication sur mesure. Le fournisseur devient essentiellement un membre de l'équipe d'ingénierie du client, jouant un rôle important dans la diminution du temps et des efforts dans le cadre d'une modification partielle ou complète.

En apportant des modifications à l'arbre et au montage, des capteurs d'asservissement alternatifs ainsi que d'autres personnalisations mécaniques, un fournisseur spécialisé dans le mouvement peut produire les gains de performances souhaités tout en respectant la conception originale du fabricant. Les variateurs qui comportent des micrologiciels et des logiciels puissants et flexibles permettent de personnaliser et d'affiner encore davantage le fonctionnement des machines existantes ou modifiées.



## Kollmorgen change les règles du jeu.

Améliorer les performances des machines afin de répondre aux exigences du marché ne signifie pas nécessairement tout reprendre de zéro. En s'associant à un fournisseur spécialisé dans le mouvement qui propose des systèmes nouvelle génération ainsi que son expertise en matière de co-ingénierie pour réaliser des personnalisations parfaitement adaptées, il est possible de redonner vie à des machines vieillissantes tout en minimisant l'impact sur la conception.

Le système de mouvement 2G de Kollmorgen a été créé pour répondre à ces besoins, et notre équipe de co-ingénierie se tient à votre disposition pour évaluer la conception de votre machine et vous aider à la rendre plus efficace et plus productive.



### Prêt à vous lancer ?

[Contactez Kollmorgen](#) pour discuter de vos besoins et de vos objectifs avec un expert Kollmorgen spécialisé dans le contrôle du mouvement.

## À propos de Kollmorgen

Kollmorgen, une marque Regal Rexnord, possède plus d'un siècle d'expérience dans le domaine du mouvement. Cette expérience se retrouve dans les performances et la fiabilité inégalées de ses moteurs et de ses variateurs, ainsi que dans ses solutions de contrôle et ses plateformes d'automatisation pour les véhicules autonomes. Nous proposons des solutions révolutionnaires avec des performances, une fiabilité et une facilité d'utilisation sans pareilles, qui donnent un avantage incontestable aux fabricants de machines.