

Systèmes de mouvement durables et faciles à nettoyer pour l'industrie de la transformation et de l'emballage des aliments

Comment répondre aux préoccupations en matière de sécurité publique et adhérer aux exigences réglementaires tout en faisant preuve d'efficacité et de rentabilité ? Découvrez comment concevoir des machines de transformation et d'emballage de produits alimentaires plus simples à nettoyer et plus durables pour maximiser votre productivité.

Garantir la sécurité de l'approvisionnement alimentaire représente un défi de taille pour le secteur de la transformation et de l'emballage des aliments. Les fabricants de produits alimentaires doivent avoir accès à des équipements fiables qui peuvent être exploités conformément aux réglementations et normes en perpétuelle évolution, tout en restant compétitifs sur un marché de plus en plus exigeant.

Les composants des machines, comme les instruments, les commandes de mouvement, les moteurs électriques et les réducteurs, jouent un rôle essentiel pour la salubrité alimentaire puisqu'ils effectuent des centaines de tâches d'une importance capitale sur des surfaces en contact direct avec les aliments. Si ces composants sont généralement conçus pour offrir des performances maximales dans un format compact et rentable, leur durabilité et leur facilité de nettoyage ne sont pas toujours une priorité.

Toutefois, des réglementations plus strictes en matière de sécurité alimentaire et la nécessité d'accroître l'efficacité globale des opérations de transformation et d'emballage des aliments ont changé la donne.

Ce livre blanc s'intéresse aux limites souvent observées dans la conception des composants des machines destinées à la transformation et à l'emballage des produits alimentaires, et propose des options plus rigoureuses. Bien que nous mettions l'accent sur les instruments, les commandes de mouvement, les moteurs électriques et les réducteurs, les informations qui suivent s'appliquent également aux capteurs et aux IHM utilisés pour les machines opérant dans des environnements de lavage.

État du secteur

Kollmorgen a cherché à comprendre les défis uniques du secteur de la transformation et de l'emballage des aliments afin de l'aider au mieux à les relever.

Les fabricants peinent à obtenir des composants et à livrer des machines qui répondent aux exigences uniques de ce marché. En plus de manquer de durabilité dans les environnements de lavage, les produits de mouvement standard sont difficiles à nettoyer et présentent des matériaux, comme de la peinture toxique ou des gaines de câbles, qui sont incompatibles avec une utilisation dans des zones où sont produits des aliments.

Les produits de qualité alimentaire s'en sortent un peu mieux : la peinture utilisée n'est pas toxique et les moteurs jouissent d'une meilleure protection contre les infiltrations. Pourtant, ils restent difficiles à nettoyer et ne sont pas beaucoup plus fiables que les moteurs standard.

Le passage à des moteurs en acier inoxydable ou offrant une protection optimale contre les infiltrations a non seulement entraîné une augmentation des coûts initiaux, mais ces alternatives étaient également plus grandes et plus lourdes que les équipements standard. Elles présentaient souvent d'importantes contraintes quant à la manière de les nettoyer et avaient tendance à tomber en panne dans les environnements de lavage malgré le respect des procédures de nettoyage spécifiées.

En outre, de nombreux moteurs et réducteurs hors d'usage prennent la poussière dans les usines, ce qui représente plusieurs milliers de dollars de matériel inutilisé, de frais de réparation et de pertes en matière de production.

Notre conclusion est sans appel : le secteur de la transformation et de l'emballage des aliments peut grandement tirer parti du développement de commandes de mouvement, de moteurs électriques et de réducteurs de haute qualité, durables, conformes aux normes d'hygiène et pouvant facilement être nettoyés sans subir de dommages.

Effet de l'évolution des réglementations en matière de salubrité alimentaire et des exigences sanitaires sur la conception des machines et des équipements

Optimiser la production tout en répondant à des normes sanitaires très strictes est la priorité des entreprises de transformation et d'emballage des produits alimentaires. L'intégrité et l'engagement envers la responsabilité sociale sont les principaux moteurs de la salubrité alimentaire, mais les fabricants doivent également éviter tout dommage à leur réputation et s'assurer de ne pas enfreindre les dernières réglementations gouvernementales, de plus en plus strictes.

Les normes relatives aux niveaux acceptables d'agents pathogènes ne cessent de changer. L'évolution de l'approche pour prévenir la contamination par *Listeria monocytogenes* des denrées alimentaires prêtes à être consommées en est un exemple. Bien que les normes du secteur aient toujours été très strictes, les exigences en matière de nettoyage des machines sont de plus en plus rigoureuses.

Lors d'un atelier de l'American Meat Institute (AMI) intitulé « Advanced *Listeria Monocytogenes* Intervention and Control Workshop », un groupe de 75 experts en matière d'hygiène s'est penché sur les modifications apportées par certains des plus grands fabricants de machines à trancher et à thermoformer en vue d'améliorer le nettoyage de leur équipement. Les experts ont comparé la conception des machines actuelles à celle de la génération précédente. Ils se sont notamment

intéressés aux surfaces en contact avec les produits et aux zones adjacentes qui ne le sont pas en portant une attention toute particulière aux cavités et aux zones mortes qui ne peuvent pas être correctement nettoyées ou inspectées.

Résultat : sur les machines les plus récentes, les boîtiers qui protégeaient les équipements fragiles tels que les instruments et les moteurs (créant ainsi des zones mortes) ont été retirés pour permettre leur nettoyage conformément à la procédure usuelle. La deuxième séance s'est achevée par une démonstration de nettoyage par immersion dans la vapeur, au cours de laquelle la machine dans son intégralité a été recouverte d'une bâche en plastique avant d'être traitée à la vapeur. La capacité des machines à être nettoyées et les nouvelles méthodes de désinfection continueront à être suivies de près¹.

Ces activités se développent en dehors des environnements de production de denrées alimentaires prêtes à être consommées. Ainsi, la directive de l'USDA relative au contrôle des bactéries du genre *Campylobacter* ou *Salmonella* dans la volaille fraîche exige une surveillance accrue. Publiée en juin 2021, la directive met à jour la norme de 2015 qui visait à réduire de manière considérable les niveaux de ces agents pathogènes afin de répondre aux exigences des groupes de consommateurs souhaitant que les niveaux acceptables soient ramenés à zéro.

Selon cette directive, le Food Safety Inspection Service des États-Unis a déterminé que « la contamination des carcasses et des morceaux de volaille par des matières fécales et des agents pathogènes entériques (y compris *Campylobacter*) est un danger raisonnablement susceptible de se produire dans les établissements d'abattage de volailles, à moins qu'il ne soit pris en compte dans une procédure opérationnelle normalisée (SOP) en matière d'hygiène ou tout autre programme préalable. Ainsi, si un établissement s'appuie sur une telle SOP ou un tel programme, son système HACCP [analyse des risques et de maîtrise des points critiques] doit pouvoir indiquer en quoi ils préviennent l'apparition d'agents pathogènes entériques². »

Si, dans les établissements avicoles, les surfaces en contact avec les produits sont rigoureusement nettoyées, on ne peut pas toujours en dire autant des zones adjacentes qui ne touchent pas les aliments. Selon l'USDA, une épidémie de salmonellose particulièrement grave qui a touché plus de

634 personnes, dont 34 % ont été hospitalisées³ était due à la présence de matières fécales sur les carcasses, à de mauvaises pratiques en matière d'hygiène, à des surfaces insalubres (qu'elles aient été ou non en contact avec les aliments) et à une contamination directe des produits.

Depuis, la résistance des salmonelles et d'autres agents pathogènes aux antibiotiques est devenue un problème majeur qui ne cesse de prendre de l'ampleur, d'où l'importance accrue d'adopter de bonnes pratiques en matière d'hygiène au sein des usines. Les Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC) estiment que rien qu'aux États-Unis, 216 000 infections et près de 75 décès par an sont provoqués par des salmonelles résistantes aux antibiotiques⁴. Pour minimiser les niveaux d'agents pathogènes, les constructeurs d'équipements et les acteurs du secteur de la transformation de produits alimentaires doivent non seulement renforcer leurs mesures d'hygiène, mais également surveiller de plus près la propreté des surfaces qui n'entrent pas en contact avec les aliments et de l'environnement de production en général.

Collaboration renforcée

Les experts en matière d'hygiène et de salubrité alimentaire prennent de plus en plus souvent part au processus décisionnel concernant le choix de machines, au même titre que les ingénieurs, les opérateurs, les responsables de la maintenance et le personnel chargé des achats. Avant, un tel niveau d'attention n'était porté qu'à l'arrivée de la machine sur le site, voire pas du tout. Désormais, grâce à ce processus décisionnel collaboratif, les besoins en matière de salubrité alimentaire et d'hygiène sont pris en compte avant l'achat, de sorte que les exigences en matière d'hygiène puissent être satisfaites sans que d'importantes modifications doivent être apportées. Cela permet également de minimiser le risque de panne des machines.

À l'avenir, il sera essentiel tant pour les fabricants que leurs clients de concevoir des machines qui répondent aux exigences actuelles tout en étant suffisamment flexibles pour se conformer aux exigences futures. En plus d'être faciles à inspecter et à nettoyer, les machines d'aujourd'hui et de demain doivent être capables de résister aux nouvelles méthodes de nettoyage. Pour ce faire, il faudra soigneusement sélectionner les composants à intégrer à ces machines.



Indices de protection contre les infiltrations et environnements de lavage

Les indices de protection contre les infiltrations sont définis par la norme internationale CEI 60529 qui établit le degré de protection de l'enveloppe d'un matériel électrique contre la pénétration de poussière et de corps solides et liquides. L'indice le plus couramment utilisé est IP suivi de deux chiffres (p. ex. IP67). Le premier chiffre correspond à l'indice

de protection contre les corps solides ou la poussière. Dans notre cas, l'indice de poussière minimal pris en compte est 6, ce qui signifie qu'un boîtier est totalement étanche à la poussière. Le deuxième chiffre représente le degré de protection contre la pénétration de liquides, comme le montre la figure 1.

Deuxième chiffre IP	Protection contre	Efficacité contre
0	Aucune protection	—
1	Gouttes d'eau	Les gouttes tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles.
2	Gouttes d'eau avec inclinaison à 15°	Les gouttes tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles quand l'enveloppe est inclinée jusqu'à 15° par rapport à sa position normale.
3	Eau pulvérisée	L'eau pulvérisée à un angle inférieur ou égal à 60° par rapport à la verticale ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
4	Projections d'eau	L'eau projetée depuis n'importe quelle direction sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
5	Jets d'eau	L'eau projetée en jets (6,3 mm) depuis n'importe quelle direction sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
6	Puissants jets d'eau	L'eau projetée en jets puissants (12,5 mm) de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
7	Immersion, jusqu'à 1 m de profondeur	La pénétration d'eau en quantités ayant des effets nuisibles ne doit pas être possible lorsque l'enveloppe est immergée dans des conditions définies de pression et de durée (jusqu'à 1 m de profondeur).
8	Immersion, 1 m de profondeur ou plus	L'équipement est adapté à une immersion continue dans l'eau dans les conditions spécifiées par le fabricant. Cependant, avec certains types d'équipements, cela peut signifier que l'eau peut pénétrer, mais sans produire d'effets nuisibles.
9 ou 9K	Jets d'eau puissants à haute température	Protection contre les jets à haute pression et haute température à proximité.

Figure 1 : Indice IP de protection contre les liquides (deuxième chiffre)

Remarque : l'indice IP69 est défini dans la norme CEI 60529, tandis que l'indice IP69K est défini dans la norme ISO 20653. Les protocoles de test sont similaires, mais pas identiques. Si les deux indices conviennent aux environnements de lavage, l'indice IP69K a été spécifiquement développé à cette fin et est l'indice le plus élevé qu'un équipement puisse atteindre. Les équipements classés IP69K offrent une protection contre l'eau chauffée à 80 °C et pressurisée à 80-100 bar avec un débit de 14 à 16 L par minute projetée à une distance de 10 à 15 cm.

Les indices IP énumérés ci-dessus indiquent tous une certaine protection contre l'infiltration d'eau et sont utiles lors de la sélection de produits. Toutefois, ils ne sont pas basés sur des simulations adaptées aux environnements de lavage que l'on trouve dans de nombreux établissements de production alimentaire.

Jour après jour, les machines sont exposées à des plages de températures extrêmes créées par la réfrigération, les volumes de liquides chauds ou froids destinés à des fins d'hygiène et la chaleur produite par les équipements électriques, en particulier les moteurs. De plus, des solutions de nettoyage caustiques ou basiques sont pulvérisées sur les équipements avant d'être rincées par un lavage à haute pression.

Toutes ces conditions peuvent entraîner une infiltration d'eau qui n'est pas prise en compte par les tests IP. En outre, ces tests sont uniquement effectués sur une période de 2 à 30 minutes, en fonction de l'indice IP à confirmer. La durée et les conditions de ces tests ne pouvant pas simuler avec précision les conditions d'opération réelles, les fabricants d'équipements d'origine doivent voir plus loin que les indices IP et concevoir des machines à partir de composants créés pour l'environnement spécifique dans lequel ils seront utilisés.

Considérations propres aux moteurs

Certains aspects du risque de pénétration des contaminants avec l'utilisation de moteurs électriques sont souvent négligés ou mal compris. Tout d'abord, à l'instar de tous les autres appareils électriques, les moteurs électriques produisent de la chaleur. La température du moteur augmente lorsqu'il est en marche et diminue lorsqu'il est éteint. Ce cycle de température provoque la dilatation et la contraction du petit volume d'air qui se trouve à l'intérieur du boîtier du moteur.

Lorsque l'air se refroidit à l'intérieur du moteur, il se contracte, provoquant une différence de pression pouvant entraîner de l'air et d'autres liquides à travers les joints. Avec le temps, ce phénomène favorise une certaine usure, augmentant ainsi la probabilité que de l'humidité et des produits de nettoyage pénètrent dans le moteur, notamment lorsqu'il refroidit.

Bien qu'il semble logique d'étanchéifier tout appareil utilisé dans un environnement de lavage, aucun joint ne peut être totalement imperméable puisque l'arbre moteur doit tourner. En effet, en l'absence d'une méthode permettant d'égaliser la pression interne avec l'atmosphère extérieure, des joints plus étanches ne feront qu'augmenter la différence de pression.



Figure 2 : Le servomoteur AKMH de Kollmorgen présente un indice IP69K et peut résister aux lavages quotidiens à haute pression.

Lors du refroidissement du moteur, la pression interne peut chuter à 0,38 bar (5,5 psi), la pression atmosphérique typique au niveau de la mer étant de 1 bar (14,5 psi). Cette différence permet à l'air et aux contaminants de traverser les joints les plus étanches, entraînant une usure qui se traduira à terme par des problèmes d'infiltration encore plus importants.

L'humidité et les produits chimiques à l'intérieur du moteur finiront par provoquer une défaillance des roulements, de l'isolation du bobinage ou du capteur d'asservissement. Pour maximiser la durée de vie des dispositifs électriques utilisés dans les environnements de lavage (en évitant les réparations fréquentes et les temps d'arrêt coûteux), il convient de trouver une méthode permettant d'enrayer ce cycle d'usure et de contamination dû à la pression.

Pour résoudre ce problème, Kollmorgen a développé un système de connecteurs et de câbles ventilés permettant d'égaliser la pression grâce à un petit aérateur qui va du moteur à l'armoire électrique en passant par l'intérieur du câble d'alimentation/hybride. Grâce à ce système, les cycles de température n'ont aucun effet sur la pression interne du moteur, qui reste toujours égale à la pression atmosphérique extérieure.

Les câbles utilisés dans l'environnement de lavage doivent également être pris en compte. En effet, ils doivent pouvoir résister à la plage de pH des solutions de nettoyage utilisées. De plus, la gaine de câble doit être capable de résister aux jets à haute pression. Enfin, les connecteurs de câble doivent être conçus pour résister à ces mêmes produits chimiques et à ce même environnement.

Les principaux modes de défaillance des servomoteurs utilisés dans des environnements de lavage sont la pénétration d'humidité et de solutions de nettoyage dans le moteur, ainsi que la dégradation et la défaillance des câbles et des connecteurs. Il est donc important de choisir ces composants avec soin pour optimiser la durabilité de vos machines.

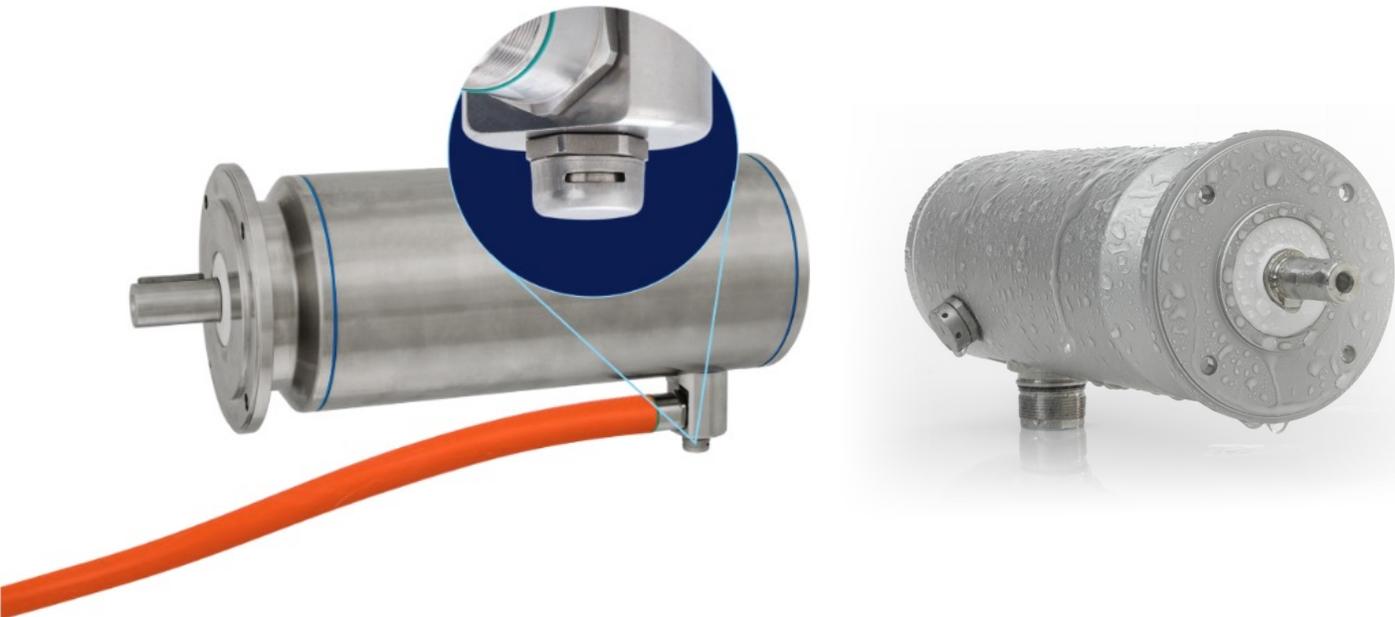


Figure 3: Servomoteurs des gammes AKMA et AKMH avec capacités de lavage IP69K

Inconvénients des protections permanentes et temporaires

L'une des solutions aux problèmes de durabilité rencontrés lors de l'utilisation de servomoteurs électriques dans des environnements de lavage consiste à installer des protections/couvercles en acier inoxydable autour des moteurs pour les protéger des solutions de nettoyage et des jets d'eau. Toutefois, cette solution pose plusieurs inconvénients. En effet, ces protections sont coûteuses à fabriquer et augmentent la taille et la complexité des machines.

Le principal inconvénient reste le fait que le joint autour du point de sortie de l'arbre finit par se dégrader jusqu'à créer une zone morte favorisant le développement d'agents pathogènes. Les joints peuvent également être endommagés au point que la présence d'humidité provoque une défaillance prématurée du moteur. Certains protocoles de nettoyage nécessitent le retrait des protections pour permettre un nettoyage manuel, ce qui rallonge considérablement le temps de nettoyage. Dans certains cas et contrairement aux instructions, les équipes de nettoyage retirent les protections pour nettoyer des moteurs qui ne devraient pas entrer en contact avec des liquides, entraînant ainsi des défaillances.

Une autre solution consiste à utiliser des protections ou des housses temporaires pour protéger les moteurs pendant le nettoyage, mais cette approche pose, elle aussi, quelques problèmes. Premièrement, les housses ou les protections sont peu pratiques et chronophages à installer. Les équipes de nettoyage ont alors tendance à sauter cette étape et à procéder directement au nettoyage de l'environnement, moteurs inclus, provoquant ainsi des pannes. Deuxièmement, même si les protections temporaires sont utilisées correctement, les moteurs doivent être nettoyés manuellement, ce qui demande beaucoup de temps. Le nettoyage manuel a également tendance à être moins efficace s'il n'est pas fait à intervalles réguliers, ce qui pourrait entraîner des problèmes ultérieurs.

Il vaut donc mieux utiliser des composants électriques, y compris des moteurs, qui sont conçus pour résister à un environnement de lavage complet.

Nettoyage à un niveau microbiologique

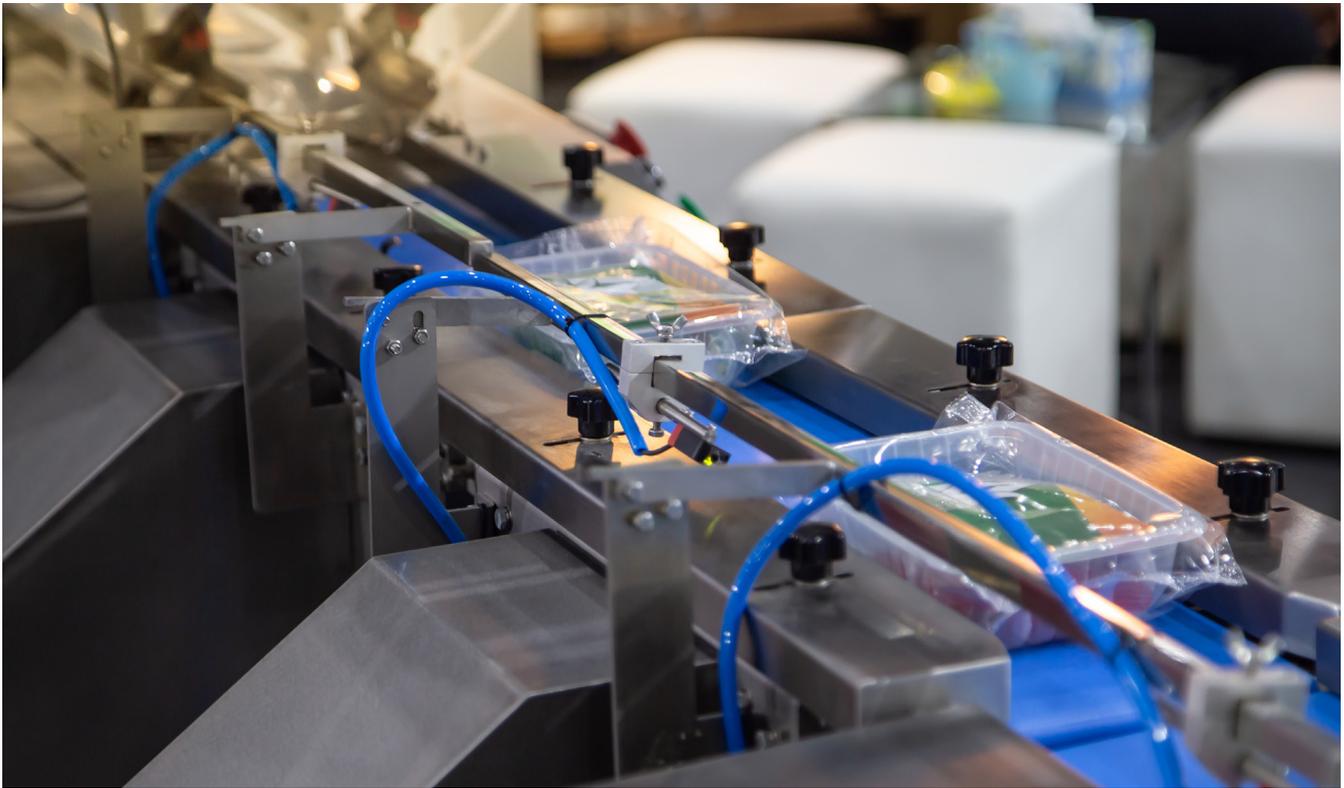
Outre leur résistance aux environnements de lavage, les composants utilisés dans les zones de transformation et d'emballage des produits alimentaires doivent pouvoir être nettoyés au niveau microbiologique.

Le problème étant que la plupart des moteurs électriques et des réducteurs standard, mais aussi des produits en acier inoxydable, n'ont pas été conçus dans cette optique. En effet, les moteurs standard sont généralement peints, ce qui empêche leur nettoyage. Ces surfaces présentent également une finition trop irrégulière pour être nettoyées à un niveau microbiologique. Souvent, des dissipateurs thermiques sont ajoutés pour

plus de fonctionnalité, mais leurs ailerons rendent l'inspection et le nettoyage difficiles. Les attaches, les surfaces irrégulières, les joints métal sur métal, les plaques signalétiques et les surfaces planes qui favorisent l'accumulation de liquides sont autant de zones difficiles à nettoyer et susceptibles d'abriter des agents pathogènes.

Cependant, il existe des produits qui répondent aux exigences d'hygiène du secteur, notamment en termes de facilité de nettoyage et de salubrité alimentaire. En effet, le choix d'un moteur ou d'un réducteur pouvant être nettoyé correctement est tout aussi important que le bon dimensionnement de l'équipement.





Choisissez judicieusement vos composants de mouvement

Les commandes de mouvement, les moteurs électriques et les réducteurs font partie intégrante du développement de machines hautement efficaces dans le secteur de la transformation et de l'emballage des produits alimentaires. Le choix de composants électriques destinés à être utilisés dans des environnements de lavage était jusque-là limité, forçant les acteurs du secteur à opter pour des pièces difficiles à nettoyer et présentant un risque de défaillance prématurée.

C'est pourquoi des fabricants comme Kollmorgen ont développé des composants de haute qualité conçus spécifiquement pour résister à ces environnements difficiles. (Les moteurs les mieux adaptés à la production et à l'emballage de produits alimentaires sont présentés sur la figure 4). Les constructeurs de machines peuvent donc les intégrer à leurs designs, et ces composants répondant aux normes d'hygiène devraient être exigés par les fabricants du secteur de la transformation et de l'emballage des produits alimentaires.

La salubrité et la qualité des produits alimentaires sont en jeu. Mais ce n'est pas tout. Compte tenu des coûts de nettoyage des équipements et des lourdes conséquences financières des temps d'arrêt dus aux défaillances, les acteurs du secteur devraient accorder une importance toute particulière à la fiabilité et la facilité de nettoyage de leurs machines. Les composants conçus spécifiquement pour répondre aux exigences d'hygiène et de durabilité dans les environnements de lavage extrêmes promettent de rendre les opérations de transformation et d'emballage des aliments plus productives et plus rentables.

Kollmorgen offre une large gamme de moteurs, de câbles et d'autres produits de mouvement qui répondent à ces exigences. Notre vaste expérience avec les OEM de machines destinées au secteur de l'agroalimentaire nous permettent de concevoir des solutions de mouvement optimales.

	AKMA	AKMH
		
Matériau de l'arbre	Acier inoxydable 1.4404/316 + couche d'oxyde de chrome	
Matériau externe	Pas de matériel externe	Pas de matériel externe
Plaque signalétique	Gravure au laser sur la partie arrière	Gravure au laser
Matériau et revêtement du boîtier	Châssis rond en aluminium 6082 anodisé ; gris satiné	Châssis rond en acier inoxydable 1.4404/316 ; rugosité de surface <0,8 µm selon les exigences EHEDG
Style de montage	Bride	Bride ou face
Protection contre les infiltrations (IP)	IP69K (statique)	IP69K (statique)
Joint d'arbre	Joint d'arbre IP69K en PTFE de qualité alimentaire	Joint d'arbre IP69K en PTFE de qualité alimentaire
Connecteurs types	Connecteurs Hummel SS IP69K montés sur le moteur	Câble moteur intégré IP69K ; en option connecteurs Hummel SS IP69K montés sur le moteur
Exemples d'application	<ul style="list-style-type: none"> • Emballage de produits alimentaires : couper, emballer et remplir où le contact direct avec les aliments est possible, moteur positionné latéralement ou en dessous des produits alimentaires • Environnements hostiles (p. ex. stations radar, éoliennes, installations offshore où la légèreté est essentielle) • Autre : laboratoires pharmaceutiques et médicaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Emballage de produits alimentaires : couper, emballer et remplir où le contact direct avec les aliments est possible, moteur positionné latéralement ou en dessous des produits alimentaires à l'aide de composants en acier inoxydable • Machines devant répondre aux normes du BISSC, de la NSF, de l'USDA et de la FDA ainsi qu'aux normes de conception EHEDG

Figure 4 : Les moteurs les plus adaptés à une utilisation dans les environnements de transformation et d'emballage des produits alimentaires. Contactez Kollmorgen pour en savoir plus.

Vous êtes prêts à aller de l'avant ?

[Contactez-nous](#) pour discuter de vos besoins et de vos objectifs avec un expert Kollmorgen spécialisé dans les servomoteurs.

Spécifications modifiables sans préavis. Il incombe à l'utilisateur du produit de déterminer l'adéquation de ce dernier à une application particulière. Toutes les marques de commerce sont la propriété de leurs détenteurs respectifs.

1. Sutton W., Notes prises lors du Advanced Listeria Monocytogenes Intervention and Control Workshop de l'American Meat Institute, Kansas City, Missouri, octobre 2014.
2. USDA, FSIS Guideline for Controlling Campylobacter in Raw Poultry, juin 2021.
3. CDC, " Multistate Outbreak of Multidrug-Resistant Salmonella Heidelberg Infections Linked to Foster Farms Brand Chicken (Final Update) ", 31 juillet 2014.
4. CDC Antibiotic/Antimicrobial Resistance (AR/AMR), 2020.

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.