



Augmentez votre productivité grâce à un pesage et des mesures hautes performances

METTLER TOLEDO

Table des matières

Chapitre 1	Traçabilité pour la conformité aux normes et l'amélioration des procédés	6
Chapitre 2	Amélioration du rendement de la production grâce à la gestion des recettes axée sur les procédés	12
Chapitre 3	Contrôle avancé des lots pour une transparence accrue des procédés	18
Chapitre 4	Contrôle des stocks – Pesage de cuves et silos	24
Chapitre 5	Confection de portions manuelle et ergonomique – Solutions pour améliorer l'efficacité	30
Chapitre 6	7 considérations sur le nettoyage des équipements de production	36
Chapitre 7	Intégration des données du pesage industriel	42
Chapitre 8	Fiabilité accrue des procédés grâce à des sondes intelligentes	48
Chapitre 9	Contrôle de la qualité des conditionnements – Contrôle du contenu net	52
Chapitre 10	Tri pondéral en ligne – Aspects d'une technologie clé	58
Chapitre 11	Inspection par vision – Améliorer la qualité et la sécurité des procédés	64
Chapitre 12	Détection des corps étrangers – Métal	70
Chapitre 13	Détection des corps étrangers – Inspection par rayons X	76
Chapitre 14	Pesage fiable des véhicules pour protéger les bénéfiques	82
Chapitre 15	Test de performances de routine des dessiccateurs	88
Chapitre 16	Gestion efficace de la qualité dans un environnement réglementé	94

Préparez-vous à optimiser la production et à augmenter vos profits

L'amélioration de l'efficacité de la production est essentielle pour assurer la réussite des activités. Les fabricants de produits alimentaires doivent constamment optimiser les paramètres de production pour augmenter leurs marges bénéficiaires et s'adapter rapidement à l'évolution des attentes des consommateurs. Ce guide propose 16 solutions de contrôle et d'optimisation continus des procédés pour améliorer vos activités.

Les fabricants de produits alimentaires subissent des pressions continues pour produire plus en moins de temps. Les solutions de pesage et de mesure doivent donc être conçues pour optimiser les performances, accroître l'efficacité et améliorer la qualité des produits.

L'objectif de ce guide sur la productivité est de vous fournir des informations pertinentes pour optimiser l'efficacité de votre production. La deuxième édition de ce guide a été entièrement mise à jour, avec 16 chapitres d'idées pour améliorer les procédés et optimiser les coûts.

Elle sert de référence pour les personnes impliquées dans la conception des procédés et la sélection de l'équipement.

Ce guide vous aide à optimiser :

- le rendement pour les procédés manuels et automatisés ;
- les procédés de formulation, de confection de lots et de remplissage ;
- la réduction du gaspillage et du surdosage ;
- le contrôle des procédés en ligne ;
- la sécurité des produits grâce à la détection des corps étrangers ;
- les procédés de suivi et de traçabilité ;
- la gestion des risques inhérents aux procédés.

Sélectionnez vos sujets prioritaires

Quel que soit votre rôle dans la production alimentaire, nous avons les solutions et l'expertise pour vous aider. Choisissez un rôle dans le bandeau bleu, puis regardez en dessous pour trouver les sujets et les pages qui vous intéressent.



	Réception des matières	Production (manuelle)	Production (automatisée)	Contrôle des stocks	Conditionnement	Distribution des expéditions	Assurance qualité	Maintenance informatique	
Traçabilité / Identification des produits	●	●	●	●	●	●	●	●	6
Formulation / Pesage de recettes	●	●	●	●			●		12
Confection de lots / Transfert de matières	●			●					18
Contrôle des stocks / Pesage de cuves et silos	●	●	●	●				●	24
Confection manuelle de portions / Contrôle +/-		●			●	●			30
Intégration des données de pesage	●	●	●	●	●	●		●	42
Capteurs de procédé			●	●	●		●		48
Gestion des données sur la qualité / Contrôle du contenu net / SQC		●	●		●		●		52
Tri pondéral en ligne			●		●	●	●		58
Inspection par vision			●		●	●	●		64
la détection de corps étrangers Détection des métaux			●		●	●	●		70
la détection de corps étrangers Inspection par rayons X			●		●	●	●		76
Équipement de conception hygiénique		●	●	●	●				36
Pesage de véhicules	●					●			82
Gestion de la qualité dans un environnement réglementé	●	●	●	●	●	●	●		94
Détermination de la teneur en humidité	●	●			●		●		88

Pour la conformité aux normes et l'amélioration des processus

Certains incidents récurrents, tels que la présence d'e-coli dans les épinards et de dioxine dans la viande de porc, démontrent l'importance croissante d'une traçabilité efficace. Le suivi et la traçabilité des produits agroalimentaires, des aliments pour animaux et des animaux de boucherie tout au long de la production et de la distribution s'avèrent essentiels pour la sécurité du consommateur et la réputation des entreprises.

Les réglementations en matière de sécurité alimentaire, telles que la directive EU178/2002 ou la loi des États-Unis sur le bioterrorisme, ainsi que les normes commerciales, imposent aux fournisseurs agroalimentaires d'assurer la traçabilité sur un niveau en amont et en aval, sans toutefois imposer de méthode. Certaines entreprises s'acquittent de leurs obligations en utilisant des systèmes à support papier ; d'autres peuvent avoir besoin de systèmes à codes-barres et d'un réseau informatique complet pour répondre effectivement aux exigences.

Ce livre blanc traite de la traçabilité en usine et de son utilité afin de respecter les exigences légales et réglementaires. En outre, ce document démontre que des systèmes et équipements adaptés peuvent améliorer la productivité via une meilleure gestion des stocks et une réduction du gaspillage.



Table des matières

1	Importance de la traçabilité
2	Conception d'un système de traçabilité
3	Vérification de la sécurité des produits et des attributs de qualité
4	Documentation
5	Tests de traçabilité
6	Technologies de traçabilité
7	Récapitulatif
8	Ressources supplémentaires

METTLER TOLEDO

1 Importance de la traçabilité

La traçabilité est une exigence légale pour l'agroalimentaire, les aliments pour animaux et les produits associés. En outre, il s'agit d'un élément de base dans les systèmes de gestion de la sécurité et de la qualité tels que les normes GFSI acceptées (BRC, IFS, SQF et FSSC 22000) ou dans les réglementations spécifiques nationales relatives aux produits et à l'industrie (par ex., réglementations concernant l'étiquetage des bœufs UE).

Les exigences de traçabilité sont liées aux impératifs législatifs stipulant que tout produit commercialisé doit être adapté à son objet et ne pas être nocif pour la santé. En tant qu'outil de gestion des risques, la traçabilité permet aux entreprises et aux autorités de retirer des produits identifiés comme dangereux. En outre :

- Elle permet de limiter les coûts induits en rendant le rappel plus efficace
- Elle favorise une action ciblée pour prévenir les répétitions
- Elle facilite le diagnostic du problème, en identifiant les responsabilités, le cas échéant
- Elle favorise la confiance des clients et la protection de la marque
- Elle permet d'optimiser l'efficacité de la production et le contrôle de la qualité (contrôle des stocks, utilisation des matières premières et origine/caractéristiques des produits).

Qu'est-ce que la traçabilité ?

La traçabilité se définit comme suit : « Capacité à ... suivre les matières premières et les composants prévus pour être, ou qui sont prévus pour être, intégrés à un produit, à travers toutes les étapes de la réception, de la production, du traitement et de la distribution ».

La traçabilité peut également permettre de garantir que les attributs de sécurité et de qualité des produits ont été contrôlés (pays d'origine, espèces d'animaux, si tous les composants ont fait l'objet d'un contrôle qualité et ont été lancés pour la production ou que les produits sont exempts de corps étrangers).

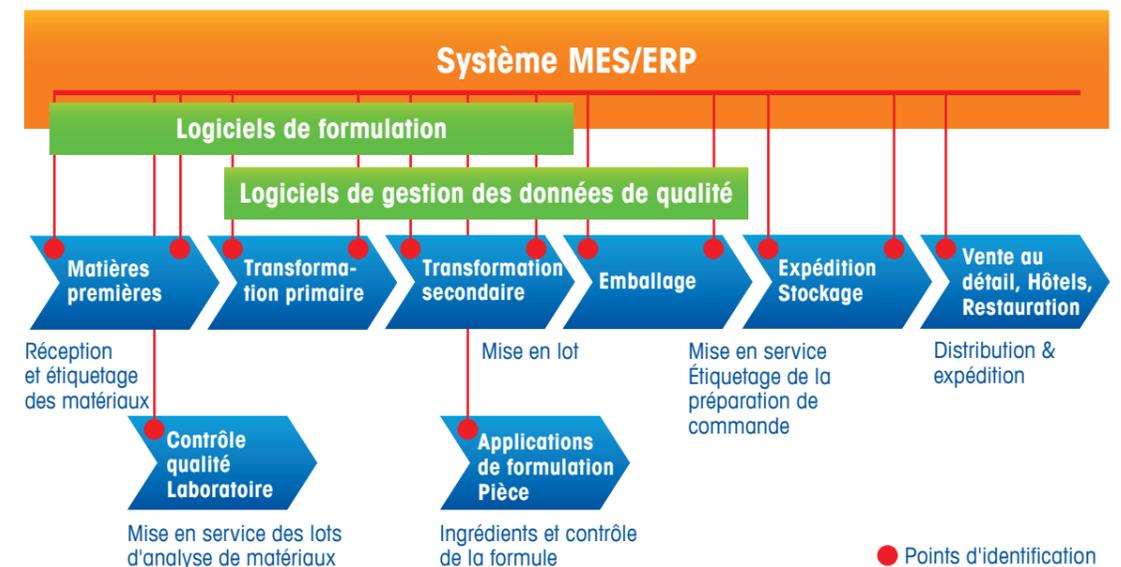


Figure 1 : Les solutions de logiciels pour les points d'identification, de pesage de recettes de formulation et de gestion des données de qualité

2 Conception d'un système de traçabilité

La législation exige généralement une approche « un vers le haut »/« un vers le bas » de la traçabilité. L'intégration de systèmes internes et externes améliore l'efficacité. Par conséquent, il convient de tenir compte des systèmes utilisés par les fournisseurs de matières premières ou de composants ainsi que par les clients afin de comprendre l'interaction d'une société au sein de la chaîne d'approvisionnement.

Principes généraux

Lors de sa conception ou de sa modification, vous devez vous assurer que votre système de traçabilité existant offre les caractéristiques suivantes :

- Couverture de toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution
- Identification des fournisseurs de matières premières
- Identification des composants utilisés et dans quel produit
- Identification des clients approvisionnés
- Identification des produits et des intermédiaires de production éliminés (une attestation de destruction peut être exigée)
- Garantie sur le fait que les produits fournis aux clients sont étiquetés ou identifiés comme il convient pour faciliter la traçabilité
- Délivrance des informations détaillées aux autorités, à leur demande et en temps voulu.

Un système idéal s'adapte à la façon normale de travailler de la société et permet de recueillir rapidement et aisément les informations pertinentes.

Évaluation des risques

Les variables appropriées, telles que la nature des produits et des matières premières, doivent être prises en compte dans le cadre d'une évaluation des risques adéquate. La conception dépend d'éléments tels que :

- Nombre/nature des matières premières et des composants
- Criticité et risques liés aux composants utilisés
- Uniformité et tailles des lots
- Processus de production
- Nombre de combinaisons de composants et de fractionnements de lots

Il faut tenir compte des points où les lots fusionnent/divergent et où la traçabilité est susceptible d'être réduite ou perdue ; déterminer les informations qui vont être enregistrées et comment.

Le système doit être accompagné d'une documentation des matériaux intermédiaires/et semi-transformés, de ceux en partie utilisés, remis en production et rejetés ou de ceux placés « en attente », faisant l'objet d'une enquête.

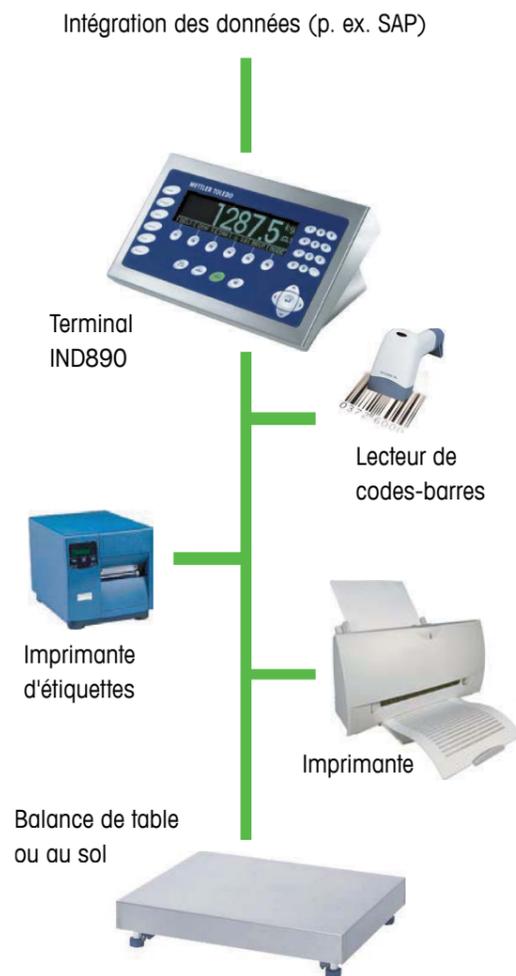


Figure 2 : Station de pesage avec indicateur IND890 de METTLER TOLEDO comme point d'identification

Lots

Les codes d'identité uniques tels que : date de livraison, heure de production ou d'exécution, taille des lots et date d'expiration doivent être utilisés. Il peut s'agir d'un système interne d'attribution de numéro séquentiel ou de l'utilisation du code de lot du fournisseur ou encore du GTIN (Global Trade Identification Number, code article international).

Les codes doivent inclure suffisamment de détails pour assurer la traçabilité jusqu'au lot de production.

Étiquetage

Tenir compte de l'adéquation de l'étiquetage. La traçabilité est souvent difficile à établir si les 'anciennes' étiquettes n'ont pas été retirées des conteneurs. Lors de la mise en œuvre d'un système, il faut envisager des systèmes alternatifs de marquage, notamment :

- Stylos indélébiles
- Étiquettes visant à réduire les risques de contamination (par exemple, étiquettes à détection de métal, RFID)
- Étiquettes réutilisables visuellement distinctes.

3 Vérification de la sécurité des produits et des attributs de qualité

Un système de traçabilité peut servir à confirmer que les contrôles de sécurité et de qualité ont été effectués et que les dossiers nécessaires ont été conservés aux fins de vérification. Cela est particulièrement important dans le cadre de l'examen des réclamations formulées par les clients et de la conformité aux exigences légales. Tout résultat de test, comme celui des tests microbiologiques, doit également pouvoir être rapporté aux lots d'origine.

4 Documentation

Les documents pertinents fournissent des preuves de l'historique des étapes de production, comme :

- Enregistrements des marchandises entrantes et contrôle qualité des matières premières
- Enregistrements des composants intermédiaires ou formules des mélanges

Contrôle de la quantité

Afin de tenir compte de tous les matériaux, les détails sur la quantité doivent être inclus. La quantité de matières premières entrantes doit être contrôlée par rapport à la quantité utilisée dans les produits finis, ce qui permet de tenir compte des déchets et de la remise en production. Par conséquent :

$$A + B + C = \text{traitement} = X, Y, Z$$

(matières premières) (rendements/déchets/remise en production) (produits finis)

Il est peu probable que la vérification du bilan massique tienne compte de tous les matériaux avec une exactitude de 100 % ; toutefois, tout écart devra être justifié (comme la déshydratation des ingrédients, par exemple). Une société doit prouver qu'elle comprend la variance afin de garantir l'efficacité du système de traçabilité. Le bilan massique est une mesure clé qui peut aussi mettre en évidence les domaines à améliorer.

Timing

Le système de traçabilité doit permettre de prendre des mesures de confinement des lots dangereux ou de rappel à partir d'un dépôt, dans un laps de temps approprié. Ce laps de temps sera fonction des caractéristiques du produit, telles que sa durée de conservation, la complexité du processus de production/de la chaîne d'approvisionnement et le risque pour le consommateur.

Un nombre croissant de produits de consommation doivent s'accompagner d'un fichier électronique contenant des documents qui démontrent que le produit satisfait aux normes de sécurité. Ce fichier devient partie intégrante du système de traçabilité. Une bonne habitude à prendre consiste à utiliser des fichiers techniques même lorsqu'il ne s'agit pas d'une exigence légale particulière.

- Registres d'entreposage et de stockage
- Bons de livraison aux clients finaux
- Enregistrements des éventuelles prestations en sous-traitance

En outre, si le système de traçabilité sert à confirmer que les contrôles de sécurité/qualité ont été effectués, les documents suivants seront également nécessaires :

- Documents relatifs à l'analyse des risques et la maîtrise des points critiques (HACCP)
- Compte rendu de transformation pour la fabrication du produit fini
- Consignes destinées à l'opérateur pour enregistrer les codes de lot pour l'ensemble des matières premières, le travail en cours et les produits finis
- Dossiers de formation du personnel

5 Tests de traçabilité

L'entreprise doit déterminer la méthode et la fréquence des contrôles du système de traçabilité, en fonction de la complexité du processus de production et de la criticité des produits. Des tests réguliers permettront de prouver l'efficacité et d'améliorer le système. L'entre-

6 Technologies de traçabilité

Les certifications et les réglementations exigent une traçabilité, mais aucune ne fait de recommandation précise. Il peut, en effet, s'agir d'un système papier ou informatique. La solution idéale doit pouvoir s'intégrer aux pratiques de travail standard d'une entreprise et permettre un accès facile aux informations. Par ailleurs, les balances constituent souvent des points d'identification des matériaux importants dans un système de traçabilité (figure 1).

Systèmes papier

Un système papier peut être économique pour les processus avec un nombre limité de matériaux/composants et peu de situations de combinaisons/divisions de lots. En revanche, la pratique de la documentation et la conception des formulaires devront être examinés afin de réduire les risques d'erreurs humaines.

Étiquetage par code-barres

Les systèmes de codes-barres peuvent être plus précis lorsqu'il s'agit d'assurer le suivi de grandes quantités de données. Les normes GS1 reconnues au niveau international permettent l'intégration des informations pour l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, afin que le flux d'informations corresponde au flux physique.

Le système GS1 est capable d'assurer une identification unique et mondiale des articles, ressources, unités logistiques, parties et lieux. Il est donc parfaitement adapté pour garantir la traçabilité. Les systèmes RFID permettent également une gestion efficace et interactive

La loi impose des délais de conservation des dossiers de traçabilité en fonction des caractéristiques du produit. Par exemple, les aliments avec une durée de conservation de moins de trois mois devront être conservés au moins six mois. Autrement, les règles générales imposent une durée de conservation de 5 ans au minimum.

prise doit démontrer la rapidité avec laquelle les informations peuvent être rassemblées et les mesures correctives – telles que la mise en quarantaine – peuvent être prises.

des données, mais ils sont généralement plus coûteux. Des terminaux de pesage intelligents reliés à des scanners et à des imprimantes de codes-barres permettent de marquer et d'identifier clairement les matières premières reçues, ainsi que les produits semi-finis et finis. Pour les environnements disposant de multiples processus de formulation tels que les mélanges vitaminés ou les plats épicés, le pesage informatisé des recettes permet de créer une documentation claire sur la quantité, la date, le lieu et le responsable du pesage. Cela permet d'optimiser la transparence des flux de produits, d'améliorer la gestion des stocks et de réduire les erreurs humaines. Une amélioration du suivi de la production peut être garantie pour certains secteurs.

Systèmes intégrés

Les solutions intégrées incluant des balances, des scanners et des imprimantes assurent un niveau de traçabilité optimal, de la réception des marchandises à l'expédition. Toutes les données sont liées et traitées en temps réel afin d'identifier clairement les enregistrements sur les matières premières/les composants intermédiaires et les enregistrements d'entreposage/de stockage. Les arbres généalogiques permettent de tracer en amont et de suivre en aval tout produit ou lot potentiellement défectueux, de façon immédiate. L'amélioration de l'efficacité générale grâce à des fonctions telles que l'analyse du rendement, la comparaison des performances des lignes et l'optimisation des stock, vous aide à améliorer la productivité.

7 Récapitulatif

Les derniers épisodes de rappel mondial de produits ont rendu la traçabilité encore plus indispensable. La mise en œuvre d'une traçabilité de pointe offre :

- La capacité à effectuer des rappels de produits rapides et précis
- La réduction du nombre et de l'impact/la portée des rappels de produits
- L'amélioration de la protection et de la confiance des consommateurs
- L'amélioration de la construction et de la protection de la marque
- L'augmentation de l'efficacité de la production et du contrôle qualité

8 Ressources supplémentaires

- Directive 2001/95/CE Sécurité des produits : règles générales (2001) – Cette directive européenne impose aux entreprises d'avoir des systèmes de traçabilité permettant de procéder à un rappel efficace des produits dangereux ou illégaux et les retirer ainsi du marché.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:011:0004:0017:en:PDF>
- Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 Ce règlement européen établit les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires.
www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/1782002ecregulation.pdf
- GS1 – Organisation internationale pour la conception de systèmes intégrant les normes de traçabilité.
www.gs1.org/productssolutions/traceability/gts/
- Normes internationales BRC – Ce chapitre « Traçabilité pour la conformité aux normes et l'amélioration

Une technologie intégrée peut vous aider à éliminer les archives manuelles, à gagner du temps et à éliminer tout risque d'erreur. Elle permet aussi d'améliorer le contrôle qualité et de prendre en charge l'intégration des données dans les systèmes existants MES ou ERP. Enfin, un système de traçabilité correctement conçu permet de respecter plus facilement les principes législatifs et fournit une mine de données pouvant permettre l'amélioration des processus internes.

des processus » contient un extrait du guide et des meilleures pratiques en matière de traçabilité de la norme internationale BRC et demeure la propriété de BRC. Si vous souhaitez en acheter un exemplaire, veuillez vous rendre dans le Bookshop BRC
www.brbookshop.com

- RASFF – le système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF) permet l'échange rapide d'informations chaque fois qu'un risque est détecté pour les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux.
http://ec.europa.eu/food/safety_en
- Solution de formulation/pesage de recettes METTLER TOLEDO
www.mt.com/formulation
- Solution de gestion des données de qualité METTLER TOLEDO
www.mt.com/freeweigh
- Solutions de traçabilité METTLER TOLEDO
www.mt.com/traceability

Mettler-Toledo GmbH
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30321577 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Amélioration de la productivité grâce à la gestion des recettes

Les sociétés de fabrication de produits alimentaires subissent une pression croissante pour améliorer la productivité de leurs usines, la sécurité des consommateurs et la qualité des produits. Le suivi des procédés et la traçabilité des ingrédients jouent un rôle central dans ces trois aspects.

Les normes internationales visant à garantir la sécurité des produits (CE 178/2002, Loi américaine de lutte contre le bioterrorisme, FDA, BPF, BRC, IFS, norme ISO 22000) s'accumulent. Cependant, la traçabilité nécessite de documenter l'ensemble des activités de formulation et de pesage.

Un système de production informatisé et en réseau, plutôt que sur support papier, fournit des données de production facilement accessibles. La documentation ainsi obtenue et les analyses permettent d'améliorer la qualité, de réduire le gaspillage et de protéger aussi bien les consommateurs que la réputation de la marque, pour une amélioration sensible des résultats économiques.

Ce livre blanc explique pourquoi investir dans un tel système et comment l'exploiter pour améliorer vos procédés de fabrication.



Table des matières

1	La pression réglementaire renforcée exige la traçabilité
2	Pesages traçables/Formulation informatisée
3	Composants du système/Configuration
4	Traçabilité intégrée
5	Résumé
6	Ressources supplémentaires

METTLER TOLEDO

1 La pression réglementaire renforcée exige la traçabilité

De la grippe aviaire aux attaques de bioterrorisme, les menaces actuelles forcent les gouvernements et les producteurs agroalimentaires à imposer de nouvelles règles en matière de fabrication d'aliments et produits connexes.

L'IFS (International Food Standard), par exemple, exige que les producteurs garantissent la traçabilité des flux de marchandises, comme stipulé dans la norme IFS, version 5 paragraphe 4.16.1.

Des exigences similaires sont stipulées dans les normes BRC (British Retail Consortium) version 4, paragraphe 2.13 et ISO 22000, paragraphe 7.9.

En plus des réglementations, des événements imprévisibles chez les clients ou dans la chaîne logistique

peuvent nécessiter un examen des étapes de production. En cas de détection de lots défectueux, la cause du problème doit être identifiée et des mesures doivent être prises pour garantir la qualité et la sécurité des produits futurs.

De façon générale, les producteurs agroalimentaires doivent consigner l'ensemble des procédés, sans exception. Cela inclut le développement de recettes, les contrôles qualité en laboratoire, la planification de la production, la surveillance, la distribution et le conditionnement. Un système de pesage/formulation en réseau, informatisé et intelligent est essentiel à cette documentation.

Un système de traçabilité doit être mis en place pour identifier les palettes de produits et leurs liens avec les lots en contact direct avec les produits alimentaires, destinés à être emballés ou susceptibles d'être en contact direct avec des produits alimentaires.

Le système de traçabilité doit intégrer tous les enregistrements de traitement et de distribution.

2 Formulation vraiment traçable/Pesage informatisé

La traçabilité sans faille requiert que toutes les parties impliquées dans la formulation des recettes consignent les données pertinentes (ingrédients, structures, instructions de travail, lot et informations de commande de production) dans un système centralisé. Contrairement à un système sur papier, le système informatisé garantit la cohérence des données, accélère leur analyse et améliore la gestion des rappels.

Un système électronique permet également de documenter les procédés, de générer des comptes rendus de pesage et de fabrication et d'imprimer des étiquettes permettant d'identifier les produits en cours de traitement. Avec ce système, les utilisateurs font un grand pas vers la conformité aux règlements CE 178 / 2002, BRC et aux bonnes pratiques de fabrication actuelles (BPFA) de la norme FDA 21 CFR partie 111 (Contrôles pour la fabrication, le traitement, l'emballage et la détention de compléments alimentaires). Ce type de système est également crucial pour assurer la transparence des procédés de fabrication et pour prendre des décisions avisées sur la rationalisation des procédés.

Documentation de bout en bout

Le suivi et la traçabilité requièrent la documentation de l'ensemble des actions de production, de la réception

de marchandises à l'expédition du produit fini. Pour être efficaces, les fabricants doivent s'assurer que les systèmes fournissent des données pertinentes rapidement. Certains gouvernements exigent même de pouvoir accéder aux données en quelques heures.

Par exemple, lors d'un rappel, un fabricant doit pouvoir répondre à ces questions :

- Qui a livré les épices utilisées dans le lot XY des tourtes à la viande Z ?
- Quelle quantité a été utilisée ?
- Qui a publié la recette ?

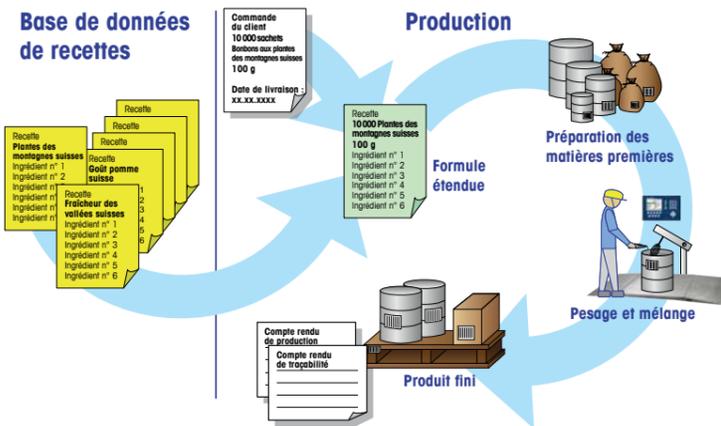
Si le goût du produit fini n'est pas conforme aux attentes :

- Quelle zone de traitement requiert un ajustement ?

Plus important :

- Sous quels délais le procédé de documentation actuel du fabricant peut-il apporter des réponses à ces questions ?

Dans un système efficace entièrement en réseau, ces informations sont immédiatement disponibles si le système comporte les fonctionnalités suivantes :



Matières premières clairement identifiées par étiquetage/code-barres. À chaque étape, une étiquette est apposée indiquant la matière première et son état. Les entrées correspondantes sont effectuées dans la base de données.

Surveillance en ligne. Les fonctions de surveillance offrent des informations sur les situations exceptionnelles en usine.

Réseau aux standards industriels. Les composants du système communiquent avec une base de données centralisée via le réseau local Ethernet. Les clients comme les stations de distribution, et les appareils de contrôle comme les balances, les bascules et autres périphériques échangent des données de production avec le serveur. Les applications compatibles Windows utilisent des ressources standard comme les imprimantes réseau à des fins de génération de comptes rendus.

Évolutivité et connectivité. Il est possible de faire évoluer le système sans altérer les autres composants,

sauf si le logiciel est mis à jour. Une passerelle ERP dédiée offre une interface configurable entre les solutions et un système ERP tel que SAP.

Améliorez votre RSI

Pratiquement toutes les entreprises qui formulent des recettes précises incluant plusieurs matières peuvent tirer parti d'un système de formulation informatisé pour rationaliser leurs procédures. Le retour sur investissement est encore plus rapide avec des matières chères ou dangereuses. Cependant, presque n'importe quel système correctement dimensionné peut être rentabilisé en 12 mois maximum, grâce à :

- la réduction des risques pour les consommateurs ;
- la conformité accrue aux réglementations ;
- la réduction du gaspillage de produits ;
- la réduction des coûts de mise au rebut/de retraitail/de recyclage.

Toutes ces améliorations ont un impact significatif sur le bénéfice net.

3 Composants du système/Configuration

Un système configurable normalisé conçu pour gérer les paramètres critiques du procédé de pesage présente de nombreux avantages par rapport aux systèmes spécifiques avec programmation personnalisée. Les interfaces standard permettent un haut degré de personnalisation et bénéficient des services d'experts en assistance et maintenance, sur toute la durée de vie de l'équipement et du logiciel. La valeur de l'investissement initial est préservée, et les performances de production sont optimisées sur le long terme.

Gestion des données maîtres

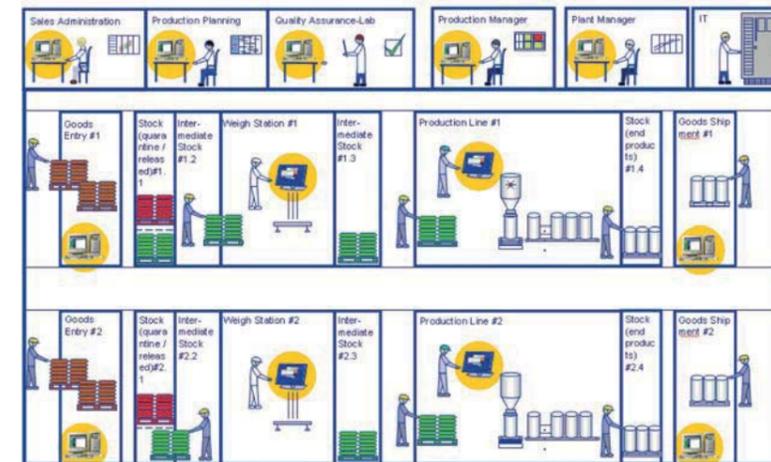
Dans un système en réseau, une station maître permet de gérer les données de façon globale, en assurant le suivi des données suivantes :

- matières ;
- instructions ;
- recettes ;
- commandes ;

- lots de préparation ;
- état de l'entrepôt ;
- récipients ;
- opérateurs ;
- données de consommation ;
- exceptions ;
- activités de production ;
- activités du mot de passe ;
- connexions des utilisateurs ;
- journal d'activité de la base de données ;
- pesage/étalonnage ;
- Audit trail ;
- comptes rendus électroniques et papier des données ci-dessus.

La sécurité et la fiabilité sont essentielles. Tandis que les procédés peuvent être contrôlés sur des stations de pesage individuelles, toutes les données de traitement sont rassemblées au niveau de la station maître.

De la réception à l'expédition, tout le flux de matières premières est sous contrôle.



L'interface conviviale simplifie le pesage et réduit les erreurs potentielles des opérateurs.

Stations de pesage spécialisées

Des stations de pesage spécialisées permettent d'effectuer les activités de formulation requises :

- **Distribution** – les composants de lots sont pré-pesés et prêts à être utilisés.
- **Production** – les composants sont vérifiés avant le mélange, en fonction de la séquence de recette.
- **Distribution et production** – combinent les deux actions ; principalement utilisées dans les plus petites entreprises où le pré-pesage est effectué dans la zone de production.

Les écrans doivent être clairs, pour que les informations soient reçues et analysées le plus rapidement possible. Des instructions claires et des résultats de pesage utilisant un code couleur permettent d'assurer la fiabilité et l'efficacité d'un procédé, ainsi que la précision globale de la production.

La sécurité joue également un rôle clé : seuls les utilisateurs formés et autorisés peuvent gérer les matières via des droits configurés en fonction de leur statut sur la chaîne de traitement. En outre, si un ingrédient scanné ne correspond pas à la formule de recette, le système peut le rejeter et générer un message d'erreur, réduisant encore le risque d'erreur humaine. Chaque étape est immédiatement traçable. Les substances dangereuses doivent également faire l'objet de précautions clairement indiquées, si nécessaire.

La simplicité d'utilisation réduit les délais de formation. En outre, les procédures standard de connexion/dérouillage réduisent les temps d'arrêt non productifs entre les rotations d'équipes et améliorent la sécurité.

Échange de données transparent avec les systèmes ERP/MES

Comme nous l'avons vu précédemment, les interfaces ERP permettent l'intégration d'un système de pesage en réseau correctement configuré, avec de nombreux systèmes ERP et MES. Les échanges de données transparents évitent les procédures redondantes de maintenance de données :

- **Les données du système ERP** deviennent accessibles lors du pesage.
- **Les données de production** sont renvoyées sans intervention manuelle.

Toutes les données de consommation sont disponibles dans le système ERP/MES sans interaction manuelle. En fonction de cet échange de données, les niveaux des stocks sont automatiquement ajustés. L'échange transparent permet la publication des lots dans le système MES/ERP, simplifie la gestion des données et évite les erreurs de saisie manuelle.

The screenshot shows the FormWeigh.Net software interface displaying a list of production orders. The table includes columns for Order No., Recipe No., Batch No., and Material description. The data shows various orders for products like 'Nutrhealth herb c' and 'Nutrhealth soluc' with quantities ranging from 10,000 kg to 14,000 kg. The interface also shows summary statistics at the top right: Total orders: 19, Selected orders: 1, Selected quantity: 14,000 kg.

Une fois l'opérateur connecté, les commandes de production planifiées s'affichent à l'écran.



Les codes-barres garantissent une vérification simple et rapide avec le lecteur connecté.

4 Traçabilité intégrée

À chaque étape de production, de la réception de marchandises à l'expédition, les entrées dans la base de données correspondent à des matières en cours de traitement. Dans un système informatisé, les étiquettes portant un code-barres à scanner permettent d'identifier les composants et de garantir leur traçabilité tout au long du traitement.

Nutrihealth Corp.	
Weighing	
Product name:	Nutrihealth Capsules 350
Order:	20091006-04
Lot:	20091006-04-01
Material:	ethanol
Lot No.:	061009004
	
Tare Weight:	250,4 g
Target Weight:	1,000 kg
Real Weight:	1,004,2 g
Operator:	RD
Date:	06.10.2009 13.52.40

Étiquette de pesage sortie de l'imprimante, pour identifier les composants sans erreur.

Les imprimantes connectées à des postes de travail de pesage peuvent imprimer des étiquettes au point d'identification, pour une reconnaissance immédiate des matières. Les types d'étiquettes sont les suivants :

- **Étiquettes de stock.** Elles identifient les matières stockées dès leur arrivée, pour les rendre traçables. Elles comportent la description, les numéros de palette, la quantité, la date de livraison, la date de pré-remption et le statut. La matière est entrée dans la base de données et peut être transformée.

- **Étiquettes de pesage.** Elles marquent les matières distribuées pour une commande de production. Elles comportent le numéro de commande, de palette et de lot afin d'éviter toute erreur de composant.
- **Étiquettes de palettes.** Ces étiquettes identifient les palettes et leurs contenus, notamment lorsque les matières sont placées sur une palette avant de passer en zone de production.

En scannant ces étiquettes, vous évitez les confusions lorsque les matières passent en production et vous assurez que les matières adéquates sont ajoutées au mélange au bon moment. Les résultats enregistrés facilitent la gestion des stocks, le respect de la règle du FEFO (« premier périmé, premier sorti ») et la gestion des stocks généraux, tout en améliorant la transparence des procédés.

FormWeigh.Net		995.1 ^g	
Max: 1000 g	Net 1	995.1 g	Scale: 0.0001 g
Order No.:	20091006-04	Description:	Nutrihealth Capsules 350
Product No.:	CX-350		1 out of 1
Batch No.:	20091006-04-01		
Rawmat No.:	M-22100	OP:	22
Description:	ethanol	Pos. No.:	22
Target qty:	1,000,0 g	Phase:	
Weighted qty:	0,0 g	Stock:	400,0 kg
Batch No.:	061009004 100,00 %		
Dispense material:	1,000,000000 g		
Target weight:	1,000,000000 g		
			-4,5 g
			995,1 g
Accur:	Lock of material	Container change	Customer batch
Unit correction	Failed label	Exit	
Operator:	RD	Label no.:	20091006-04-01
Date:	06.10.2009	Time:	13:52:40

Logo de l'entreprise et symboles de danger/sécurité, et informations d'état importantes.

5 Résumé

Notre époque est marquée par de nouvelles menaces de sécurité alimentaire et par le renforcement des réglementations. Dans ce contexte, un procédé de pesage et de formulation adapté et informatisé transforme la production alimentaire en un procédé fiable, efficace et entièrement traçable.

Avec des stations de pesage, des imprimantes d'étiquettes et des lecteurs de codes-barres standardisés et faciles à intégrer, les confusions de matières et les erreurs de dosage ne sont plus qu'un souvenir. La gestion des stocks active permet de s'assurer que les

composants s'insèrent au bon moment dans le procédé de production, et que les matières disponibles sont entièrement exploitées. L'objectif est de réduire les déchets, le retravail et le recyclage, tout en abaissant les coûts de production. En plus de la hausse de productivité, les utilisateurs bénéficient d'une garantie de conformité aux réglementations internationales sur la traçabilité des matières.

Avec l'augmentation des cadences et le rendement accru des matières premières, l'investissement initial peut être rentabilisé en 12 mois, voire moins.

6 Ressources supplémentaires

- 21 CFR Partie 111
Réglementation BPFA - FDA 21 Partie 111 (Contrôles pour la fabrication, le traitement, l'emballage ou la détention de compléments alimentaires) – www.mastercontrol.com/regulations/21_cfr_part_111.html
- Règlementation (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002
Cette réglementation européenne fixe les principes généraux et les exigences de la législation sur les aliments, établit les statuts de l'Autorité européenne de la sécurité des aliments et stipule les procédures en matière de sécurité alimentaire – www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/1782002ecregulation.pdf
- www.mt.com/formulation

Mettler-Toledo GmbH
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30321581 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Contrôle des lots avancé

Meilleure transparence des procédés

La production par lots est l'un des trois principaux types de procédés de fabrication utilisés pour transformer les matières premières en produits finis. Voici son déroulement :

- **des matières d'entrée sont utilisées ;**
- **elles sont soumises à un ensemble défini d'activités de traitement ;**
- **une nouvelle matière de sortie est créée.**

Un système de pesage précis et fiable permettant de doser les ingrédients et de les transférer dans le lot est un élément essentiel du processus de confection de lots. Celui-ci peut être automatisé, manuel ou semi-automatisé.

Concrètement, le transfert automatique et le contrôle des lots peuvent être gérés au niveau du terminal de pesage, au lieu d'utiliser un système de contrôle DCS ou API à large échelle. Un terminal/système de pesage adapté peut également guider la préparation manuelle des lots. Un système autonome de contrôle des lots peut se révéler très utile lors d'opérations à plus petite échelle, car il élimine le temps de traitement et les coûts associés à la programmation d'un API.

Ce livre blanc explore les avantages du contrôle autonome des lots et vous conseille sur les points suivants :

- l'obtention de résultats homogènes ;
- l'amélioration de l'efficacité ;
- la réduction des coûts.

En définitive, des résultats homogènes améliorent la satisfaction client et permettent de répondre plus facilement aux normes de transformation et de certification des produits. La solution adaptée permet de garantir la transparence des processus tout en faisant progresser les résultats financiers d'une entreprise.

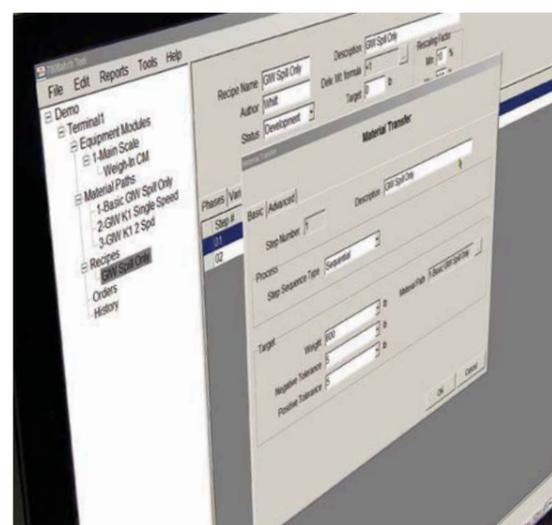


Table des matières

- 1 Le besoin d'un contrôle des lots dédié
- 2 Considérations relatives à la sélection du système de contrôle des lots
- 3 Mise en œuvre d'un contrôle des lots dédié
- 4 Récapitulatif
- 5 Ressources supplémentaires

1 Le besoin d'un contrôle des lots dédié

Un exemple de contrôle des lots qui parlera à la plupart d'entre nous est la cuisson du pain. Les matières premières de la recette sont rassemblées, puis combinées, de manière ordonnée. Des outils tels que des cuillères graduées, des mixeurs et un four permettent de transformer les matières premières en un nouveau produit – une délicieuse miché de pain frais.

Cet exemple est simplifié, mais il peut être transposé à l'environnement de production. Imaginez à présent des centaines, voire des milliers, de miches de pain cuites tous les jours. Il peut même y avoir des variations de formes et de saveurs.

Le scénario d'application du contrôle des lots est maintenant bien différent. Une solution de contrôle des lots conçue pour gérer une production homogène d'un lot à l'autre est essentielle afin de garantir un produit de haute qualité. L'investissement dans un système de contrôle des lots parfaitement adapté pour une fabrication à plus large échelle peut également permettre :

- l'augmentation du rendement ;
- la réduction du gaspillage des matières brutes ;
- l'élimination des variations au niveau du produit final ;
- l'optimisation de l'efficacité globale.

2 Considérations relatives à la sélection du système de contrôle des lots

Choisir un système de contrôle des lots adapté à un procédé spécifique peut être une tâche déconcertante : comment peut-il être établi que le système sélectionné permettra d'améliorer l'efficacité de la production, d'éliminer les pertes de matières premières et d'optimiser l'homogénéité en fin de chaîne ?

La solution globale doit gérer les différents types de transfert de substances vers la plate-forme de pesage et peser chaque ingrédient. Un terminal de pesage capable de gérer ces deux activités se prête idéalement à des applications de confection de lots et peut permettre à l'ingénieur de contrôle de simplifier les processus, puisque le pesage des ingrédients et le transfert de matières sont essentiellement deux composantes d'une seule et même action.

Un système API peut s'avérer efficace, en particulier dans les cas où le processus de confection de lots est fixe (toujours le même produit final), et n'est pas soumis à des changements fréquents d'ingrédients et de recettes. Toutefois, il ne s'agit pas de la meilleure solution pour les opérations de production à petite et moyenne échelles, qui requièrent de la flexibilité dans leur procédé en raison de ressources limitées.

La norme ISA-S88 de l'International Society of Automation (partie 1-4) relative au contrôle des procédés de fabrication par lots propose un cadre cohérent permettant de gérer les applications de confection de lots, indépendamment de la solution choisie. Un contrôleur intégrant les directives S88 offre à l'utilisateur un système modulaire, avec une application cohérente du système de contrôle dans de nombreux endroits, ce qui permet de réduire les besoins de formation, de simplifier les interfaces utilisateur et de permettre une installation sur plusieurs sites, afin de partager des recettes et des informations de traitement au sein de la même structure de données. Une solution API nécessite une programmation et une mise en œuvre soignées afin de garantir une approche cohérente, notamment dans le cas d'une installation multisite.

En revanche, une solution de contrôle des lots dédiée combine une gestion des lots et une technologie de transfert des matières au sein d'un seul et unique contrôleur de lots multifonctionnel. Cela dispense d'écrire du code pour l'API et réduit les délais de démarrage, tout en permettant au client de se concentrer sur ses domaines d'expertise : ses recettes uniques et délicieuses.

3 Mise en œuvre d'un contrôle des lots dédié

La sélection d'un système dédié suivant une structure documentée pour le maniement de l'équipement, le contrôle E/S et les chemins d'accès/recettes de matières dans le procédé de production produit des résultats immédiats et quantifiables.

La norme de contrôle des lots ISA-S88 fournit une aide pratique pour cette sélection, en permettant de :

- définir un modèle de contrôle des lots pratique ;
- communiquer des exigences de contrôle des lots communes ;
- donner accès à des informations de configuration utiles ;
- guider l'intégration de la solution fournisseur.

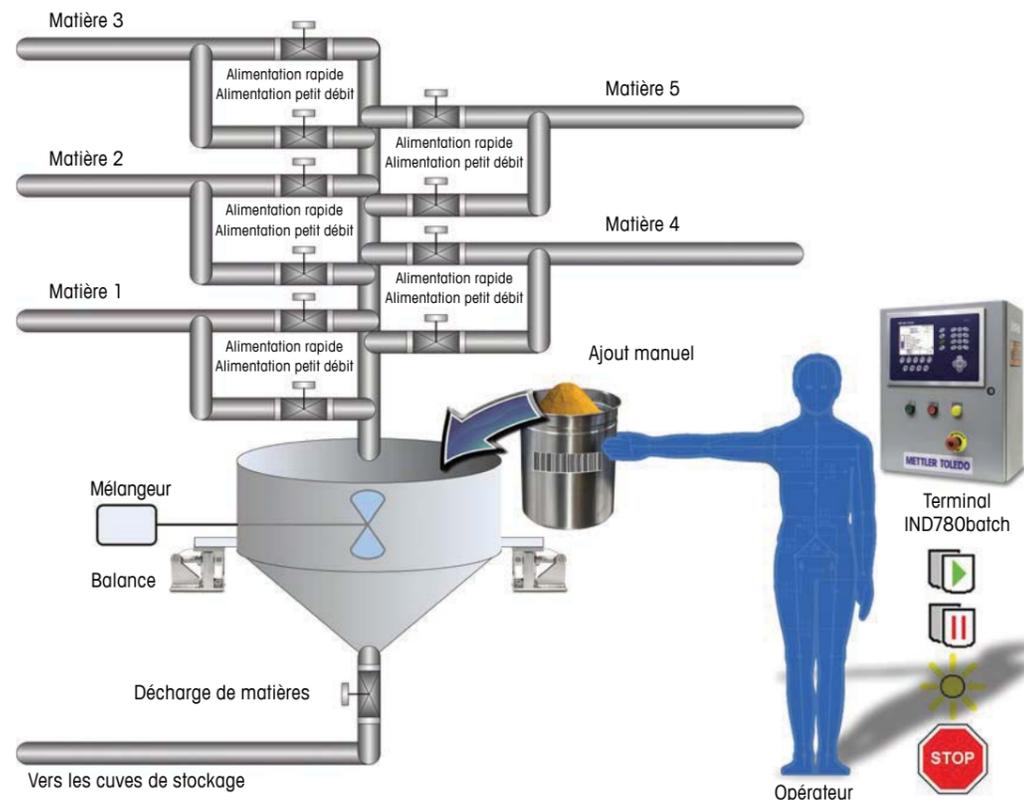
L'objectif primordial de la norme ISA-S88 est d'aider les fabricants à produire des lots homogènes et reproductibles. Cette norme propose une technologie commune de traitement des lots, ainsi que des directives pour la gestion des problèmes apparaissant au cours de la confection de lots.

Contrôle des lots/pesage fiable

Disposer de directives fiables au cœur de la confection de lots permet d'abaisser les coûts et d'augmenter les capacités de production, d'optimiser le rendement, de réduire les pertes de matières et d'accroître l'utilisation de l'équipement de confection de lots.

De fait, la norme S88 sépare l'équipement physique de la recette. Cette séparation permet de bénéficier de flexibilité dans la configuration du système et de raccourcir le temps de permutation d'une recette à l'autre, ce qui permet d'accroître le rendement. Cette norme offre également à l'opérateur une interface cohérente qui lui permet d'améliorer la familiarisation avec l'équipement et son utilisation. La perte de matière est réduite au minimum, car l'opérateur est guidé via une invite de commande pour chaque nouvel ajout d'ingrédient. Une interface utilisateur permet à chaque matière d'être ajoutée dans une plage de tolérance autorisée.

Idéalement, un contrôleur de lots prêt à l'emploi prend en compte la norme ISA-S88, afin de simplifier la mise en œuvre du contrôle des lots. Un terminal de pesage fiable tel que le contrôleur IND780batch est également intégré dans la solution.



Exemple d'installation de confection de lots avec transfert automatique des matières, alimentation 2 vitesses et matières multiples

Réalisation d'objectifs en matière d'automatisation

La norme S88 présente un processus modulaire et flexible, permettant à l'utilisateur de simplifier les processus de fabrication par lots. Une solution autonome intégrée garantit cette flexibilité, en prédefinisant l'équipement de traitement, en laissant à l'opérateur la possibilité de choisir parmi différentes recettes, et en réduisant le temps de permutation d'un lot à l'autre. Elle offre également un contrôle centralisé du transfert de matières grâce à divers équipements, tels que des vannes d'alimentation, des passerelles ou des convoyeurs à vis, tout en surveillant le poids, afin de garantir une coupure d'alimentation ciblée de chaque matière transférée. Cela permet d'améliorer considérablement les capacités de production de lots et de réduire le gaspillage de matières.

Processus manuels et contrôle des lots

Si le processus est manuel – avec un opérateur sélectionnant et ajoutant les ingrédients – aucune opération E/S discrète n'est normalement associée au contrôle. Cette méthode est très flexible, car il n'y a aucune opération E/S associée, et différentes matières peuvent alors être conditionnées en lots sans condition préalable.

Un traitement manuel implique généralement que l'opérateur gère la confection de lots. Cependant, l'ajout d'un système de contrôle des lots pour guider l'opérateur permet d'éliminer les problèmes liés à un surdosage ou sous-dosage et de s'assurer que des ingrédients non nécessaires ne sont pas ajoutés ou que des ingrédients nécessaires ne sont pas manquants. Généralement, l'opérateur utilisera un lecteur de codes-barres pour identifier un ingrédient, l'ajouter et passer au suivant. La validation des matières alerte l'opérateur via une invite de commande lorsqu'une matière incorrecte est sélectionnée, afin qu'il scanne le bon ingrédient et que l'homogénéité des lots soit ainsi garantie.

Dans le cadre d'un mélange, il se peut que l'opérateur lance une production de lots. Puis, la suite du processus se déroule sans intervention de l'utilisateur, à moins que des ingrédients supplémentaires ajoutés manuellement ne soient nécessaires.

Si le processus inclut des transferts automatiques de matières, un contrôleur de lots permettant l'affectation d'entrées/sorties pour la gestion des approvisionnements en matière est alors nécessaire. Généralement, il existe également des pièces d'équipement auxiliaires qui doivent être gérées.



Exemple d'installation de confection de lots avec formulation manuelle et matières multiples

Gestion des équipements auxiliaires

Le contrôle des équipements auxiliaires peut nécessiter certains critères pour fonctionner correctement.

Par exemple, si un mélangeur est nécessaire, le contrôleur de lots devra être en mesure de :

- mettre le mélangeur en marche à une étape spécifique de la recette ;
- actionner le mélangeur pendant un certain moment ;
- retarder le démarrage du mélangeur jusqu'à ce qu'un ingrédient à ajouter manuellement soit placé sur la balance avant le démarrage.

Quel que soit le type de contrôle des lots utilisé, un contrôleur capable de gérer avec précision les transferts de matières, de permettre des coupures d'alimentation ciblées, de minimiser les scénarios de surdosage/sous-dosage et de gérer la confection de lots est nécessaire pour assurer l'homogénéité d'un lot à l'autre.

Suivi et traçabilité/collecte des données

Une autre caractéristique souhaitable d'un contrôleur de lots est sa capacité à assurer le suivi et la traçabilité des phases des processus de fabrication par lots, afin de déterminer :

- la date de fabrication d'un produit ;
- la nature et la quantité de matière utilisée ;
- l'identité de l'opérateur responsable d'un lot particulier.

Ceci permet d'analyser des problèmes de baisses de performances potentiels. Les responsables peuvent rechercher des indices dans les changements intervenus

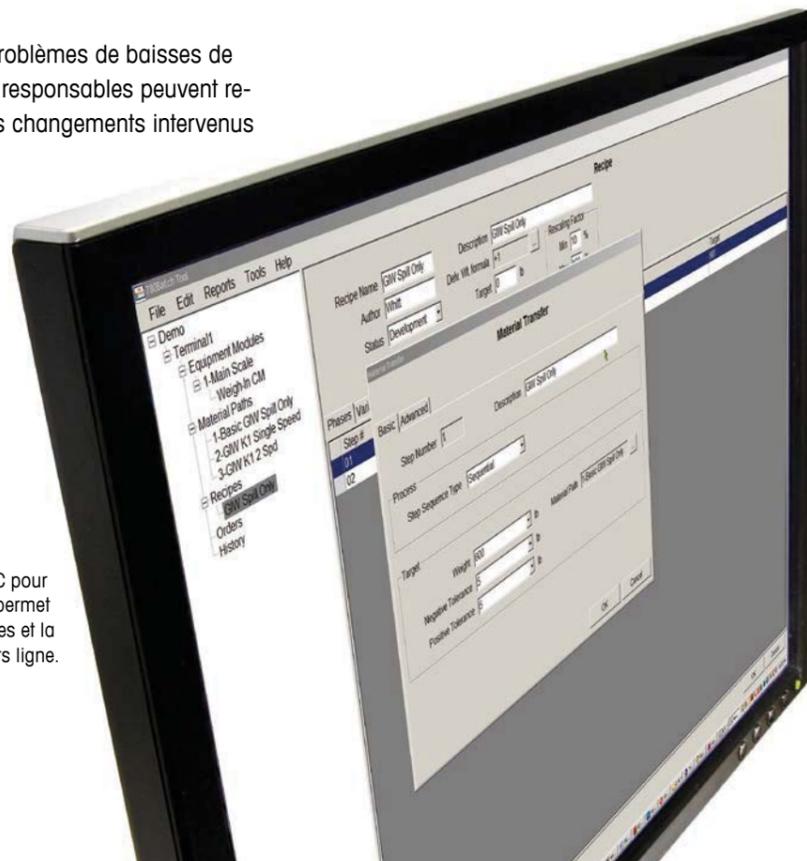
ou niveau de la production. Il est ainsi aisé d'effectuer une identification rapide des lots et des matières brutes et de :

- déterminer pourquoi un lot a été mis « hors service » ;
- mettre en évidence les ingrédients à l'origine du problème ;
- réduire le nombre et la portée des rappels de produits ;
- permettre aux utilisateurs de s'adresser aux fournisseurs des ingrédients.

Un processeur de contrôle des lots autonome doit être en mesure d'incorporer une fonctionnalité de suivi et de traçage, de gérer la création et le stockage des recettes, de sauvegarder les paramètres du terminal et de collecter les données. Ces actions sont nécessaires pour :

- mettre en œuvre une séquence de création de recette définie ;
- modifier des ingrédients ou des quantités ;
- redimensionner l'ensemble du lot.

L'utilisation d'une solution de contrôle des lots autonome dédiée prenant en charge les fonctionnalités mentionnées ci-dessus permet d'améliorer sensiblement la répétabilité des lots et la productivité, tout en contrôlant les coûts. METTLER TOLEDO offre ce type de fonctionnalités robustes dans différents contrôleurs de lots autonomes et faciles à intégrer.



L'outil de configuration PC pour l'application de confection de lots permet notamment la création de recettes et la configuration du système hors ligne.

4 Récapitulatif

La mise en œuvre de capacités de gestion du contrôle des lots peut contribuer à garantir un transfert optimisé des matières et à atteindre les objectifs en matière de contrôle des processus. Le recours à une solution prête à l'emploi intégrant le pesage et le transfert de matières peut permettre de générer des économies considérables en termes de coûts et de temps pour les petits fabricants qui ne disposent pas des ressources nécessaires à la mise en œuvre d'un système API avec l'expertise de programmation et le temps requis.

Idéalement, toute solution choisie doit :

- garantir un contrôle des lots dédié pour la confection de lots manuelle et automatique ;
- contenir une logique de commande dans l'instrument de mesure pour des opérations E/S plus rapides ;

- adhérer à la norme de dosage ISA-S88 pour garantir la flexibilité des processus et le maintien de la qualité ;
- augmenter les capacités de transfert des matières et améliorer l'exactitude de l'alimentation ;
- garantir le suivi et la traçabilité/collecte de données pour gérer les risques et minimiser le gaspillage.

La solution autonome adaptée peut gérer de multiples processus de confection de lots, tout en évitant une reconfiguration complexe de l'API en cas de changement des besoins du client. Le contrôle plus strict en résultant améliore l'homogénéité des produits. Cela permet d'augmenter la satisfaction du client et sa fidélité, tout en améliorant la productivité et en optimisant les résultats financiers.

5 Ressources supplémentaires

Les liens et documents suivants fournissent des informations complémentaires sur les solutions de pesage industrielles et sur la manière dont un contrôle des lots efficace permet d'améliorer la qualité, d'accroître le taux d'utilisation des matières et d'abaisser les coûts de production.

- METTLER TOLEDO Confection de lots
www.mt.com/batching

- Control Global
www.controlglobal.com

- International Society of Automation
www.isa.org

- Functions that need to be considered in for Material Feed (Transfer) Batch Controls (Fonctions à prendre en considération pour le contrôle des lots lors de l'arrivée des matières (transfert)) ; Charlie Fu Ph.D, Responsable technologique, Procter & Gamble

- Applying S88, Batch Control from a User's perspective (Application de la norme S88, contrôle des lots du point de vue de l'utilisateur) ; Jim Parshall et Larry Lamb – ISBN #1-55617-703-8

- World Batch Forum
www.wbf.org

- Batch Control Systems, Design, Application, and Implementation (Systèmes de contrôle des lots, conception, application et mise en œuvre) 2nd Edition ; William Hawkins et Thomas Fisher – ISBN # 1-55617-967-7

Mettler-Toledo GmbH
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327484 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Contrôle des stocks

Pesage de cuves et silos

Le contrôle de niveau gravimétrique est l'une des méthodes de contrôle des stocks d'une excellente précision. Ceci en fait un outil particulièrement utile dans la mesure des solides, des liquides et parfois même des gaz de grande valeur. Les cellules de pesée placées à l'extérieur du silo permettent la mesure de matières agressives, brûlantes, congelées, à écoulement non libre et non autonivelantes.

Mais ce n'est pas la seule raison de la popularité du pesage de cuves et silos dans de nombreuses applications. La conception même du système évite aux opérateurs d'entrer en contact avec le produit en cours de pesage. La contamination des matières stockées est, de ce fait, quasi impossible. De plus, la forme du silo, les matières mesurées ou les paramètres de procédé, tels que la température ou la viscosité, n'ont aucune incidence sur les résultats.

Un système bien conçu et correctement installé est la promesse de besoins en maintenance réduits et d'une durée de vie prolongée. Avec un cycle d'étalonnage et de maintenance annuel classique, un système de pesage pour cuves utilisé de façon modérée peut offrir des décennies de bons et loyaux services.

Cet article détaille tous les avantages du pesage de réservoirs et de silos, ainsi que les points à prendre en compte pour leur optimisation.



Table des matières

- [1 Avantages du contrôle gravimétrique](#)
- [2 Conception du pesage pour cuves](#)
- [3 Installation du pesage pour cuves](#)
- [4 Terminaux et transmetteurs de pesage](#)
- [5 Maintenance préventive](#)
- [6 Maintenance fréquente](#)
- [7 Résumé](#)
- [8 Ressources supplémentaires](#)

1 Avantages du contrôle de niveau gravimétrique

Le contrôle de niveau gravimétrique assure une gestion des stocks très efficace. Contrairement à d'autres technologies, le contrôle gravimétrique des stocks en silo est imperméable à de nombreuses influences.

La conception du silo peut être optimisée en fonction de la matière mesurée. Par conséquent, le contrôle gravimétrique des stocks offre une grande flexibilité de production. Les matières, ainsi que d'autres paramètres de procédé, tels que la température, la viscosité, la masse volumique et la pression, peuvent être modifiés sans avoir à procéder à un nouvel étalonnage ou à un réglage des capteurs.

Exactitude

La méthode gravimétrique garantit une exactitude optimale et une flexibilité supérieure dans le cadre du contrôle des stocks, et ce pour une durée prolongée. L'exactitude ne dépend pas des caractéristiques des matières, comme la masse volumique, la diélectricité, la forme du réservoir, le comportement d'écoulement, la température, la poussière ou la mousse. Même les systèmes les plus simples atteignent un niveau d'exactitude de un pour cent voire plus. Les systèmes plus sophistiqués, quant à eux, peuvent afficher une exactitude atteignant 0,1 pour cent de la charge appliquée. Aucune autre technologie de contrôle des stocks en silo ne peut rivaliser avec un tel niveau de performance.

Portée

Des cellules de pesée et modules de pesage simples sont disponibles en versions de quelques kilogrammes à plusieurs centaines de tonnes. Il est possible de combiner plusieurs cellules ou modules sous un même silo pour obtenir une portée nette de plusieurs milliers de tonnes.

Robustesse

Les cellules de pesée s'intègrent à des modules de pesage complets dotés d'une protection contre les surcharges réglée en usine. Des mécanismes dédiés protègent les cellules de pesée contre les dommages dus aux charges insuffisantes causées par le vent. Le silo peut même être protégé contre les risques de renversement en cas de séisme ou de violentes rafales de vent. Des stabilisateurs protègent les cellules de pesée contre les effets de torsion provoqués par les mélangeurs à l'intérieur du silo.

Hygiène

Le contrôle gravimétrique des stocks n'implique aucun contact direct du capteur avec le produit. Contrairement à d'autres technologies, le contrôle gravimétrique ne nécessite aucun accès spécial au silo ou contact direct avec la matière. L'intégralité des opérations de maintenance sont réalisables depuis l'extérieur du silo. Le silo peut donc être optimisé afin d'améliorer l'hygiène et réduire le risque de contamination.

Libre choix de matériau de conception

Les fabricants ont la possibilité de choisir le matériau du silo et la qualité de surface les mieux adaptés sans sacrifier l'exactitude du système. Ce choix simplifie la phase de conception et permet de construire des cuves et silos de qualité alimentaire.

Un système à la fois flexible et précis

Le pesage de cuves offre une souplesse supérieure. Les résultats ne dépendent pas des éléments suivants :

- **Forme du silo** – le contrôle gravimétrique des stocks s'adapte à toutes les formes de silos, ce qui permet d'optimiser l'écoulement sans nuire aux exigences du capteur.
- **Matières mesurées** – le contrôle gravimétrique des stocks n'est pas influencé par le type de matière. Il fonctionne avec les liquides, les liquides à haute viscosité, les broyats, les matières collantes en vrac ou encore la mousse. En cas de changement de produit, il n'est pas nécessaire de procéder à un nouvel étalonnage du système ou de changer de capteur pour une flexibilité optimale. Ce système permet, en outre, de mesurer l'ajout de différentes matières au cours de processus de confection de lots ou de mélange.
- **Paramètres de procédé** – les variations de température, de pression, de masse volumique et de viscosité n'ont aucune incidence sur le résultat. Le contrôle de niveau gravimétrique fonctionne en toutes circonstances.

Une technologie de mesurage unique pour tout le procédé

Il est possible de n'utiliser qu'une seule technologie de contrôle de poids/niveau pour l'ensemble du procédé. Cette spécificité permet de réduire les besoins en formation des opérateurs et des techniciens de maintenance afin de comprendre le fonctionnement, l'étalonnage et les limites de nombreuses technologies de capteur.

Durée de vie prolongée et faibles besoins en maintenance

Les capteurs gravimétriques et leurs cellules de pesée sont des pièces qui nécessitent peu de maintenance. Ils requièrent moins d'étalonnages que de nombreuses

autres technologies de contrôle des stocks. Dans des conditions environnementales normales, toute cellule de pesée correctement installée et protégée peut durer des décennies sans aucune perte de performance.

2 Conception des systèmes de pesage pour cuves

Les modules de pesage permettent de convertir en un tour de main quasiment n'importe quel silo, trémie ou cuve en balance. Ils disposent de toutes les fonctionnalités requises pour garantir tant l'exactitude que la sécurité du pesage et pallier les effets d'une vaste plage de température.

Le type de module dépend de l'application concernée. Le tableau ci-dessous offre une vue d'ensemble des éléments de conception influant sur le choix du module de pesage.

Il existe deux principaux types de modules de pesage :

- **Les modules de pesage par compression** permettent de monter un silo ou une autre structure sur le module de pesage.
- **Les modules de pesage par traction** permettent d'accrocher un silo ou une autre structure au module de pesage.



Modules de pesage par compression de METTLER TOLEDO



Modules de pesage par traction de METTLER TOLEDO

Éléments de conception	Modules de pesage par compression	Modules de pesage par traction
Encombrement au sol	Nécessite assez d'espace au sol pour accueillir le silo. Peut nécessiter un espace supplémentaire autour du silo	N'encombre pas l'espace au sol et peut être suspendu pour permettre la circulation en dessous du silo
Limitations structurelles	En cas de sol peu résistant, une structure d'étaie-ment ou une installation spécifique peut s'avérer nécessaire pour soutenir le poids du silo plein	En cas de système de fixation ou de plafond peu résistant, une structure supplémentaire ou une installation spécifique peut s'avérer nécessaire pour soutenir le poids du silo plein
Limite de poids	Aucune limite en général. La répartition des charges est parfaite avec trois supports, et plus le nombre de modules augmente, moins l'équi-libre de la répartition est garanti – surtout à partir de quatre modules	Les modules de pesage par traction peuvent supporter des charges jusqu'à 10 t (20 000 lb). La portée du système est donc conditionnée par cette limite, ainsi que par les limitations structurelles
Alignement des cellules de pesée	Aucune installation ne se ressemble, c'est pour-quoi il faut tenir compte de la déflexion du sol, des poutres d'appui disponibles, ainsi que de la taille, la forme et l'état du silo	L'alignement des cellules, quant à lui, ne devrait pas varier beaucoup, étant donné que les tiges de traction et autres équipements de soutien s'adaptent à la plupart des déflexions

La structure d'étaie-ment de systèmes de pesage pour cuves devrait se déformer le moins possible et, le cas échéant, la déflexion devrait être uniforme à tous les points d'appui. Une déflexion excessive risque d'entraî-ner le ploie-ment des canalisations d'arrivée et de sor-tie, et donc des erreurs de pesage.

Nombre de modules de pesage nécessaires

Dans le cadre d'une installation existante, le nombre de points d'appui détermine le nombre de modules de pesage. Si un silo a quatre pieds, il convient d'installer quatre modules de pesage.

En cas de nouvelle installation, les systèmes à trois points d'appui sont à privilégier. Ce nombre de points d'appui garantit une bonne répartition des charges sur les modules de pesage. Cependant, en cas de risque de vent, de déplacement de fluides ou de séisme, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser quatre points d'appui, voire davantage, afin d'assurer une meilleure stabilité et d'éviter le renversement de l'installation.

Éléments de conception à prendre en compte pour l'étalonnage

Comme chacune des trois méthodes d'étalonnage disponibles influe sur la conception des cuves et silos, il convient de choisir la méthode d'étalonnage avant même de concevoir l'installation. L'étalonnage à portée maximale à l'aide de poids certifiés traçables jusqu'à l'étalon national offre la meilleure exactitude et permet de réduire les risques. Cette méthode convient aux matières onéreuses.

Un étalonnage par étapes est réalisé à l'aide de poids de contrôle représentant 20 % de la portée maximale. Une fois la première étape de l'étalonnage terminée, le poids de contrôle est retiré et remplacé par de l'eau ou tout autre produit de substitution adapté. Lors de la



deuxième étape, les poids de contrôle sont ajoutés pour atteindre 40 % de la portée maximale. Les poids de contrôle sont ensuite remplacés. Cette opération est répétée jusqu'à atteindre 100 % de la portée maximale.

La méthode CalFREE™ de METTLER TOLEDO garantit une exactitude raisonnable sans avoir à utiliser de poids sur site. En effet, les cellules de pesée sont four-nies avec un certificat d'étalonnage d'usine, permet-tant de réaliser un étalonnage mathématique du sys-tème. Un système électronique de pesage dédié est configuré à l'aide des valeurs obtenues sur site afin de remplacer l'étalonnage réalisé avec des poids.

L'étalonnage à portée maximale et l'étalonnage par étapes impliquent de suspendre ou de placer les poids de manière à obtenir une répartition égale. L'utilisation de la méthode CalFree requiert des transmetteurs de poids ou des terminaux de pesage, permettant d'entrer les valeurs d'écart des cellules de pesée.

3 Installation des systèmes de pesage pour cuves

L'exactitude et la sécurité du système de pesage de trémies dépendent du soin apporté à l'installation et à l'étalonnage. Les modules de pesage modernes pro-tègent la cellule de pesée contre les surcharges lors de l'installation. Dans des environnements d'installation difficiles, il est recommandé d'utiliser le module de pesage comme faux capteur sans cellule de pesée et d'installer la cellule de pesée juste avant de mettre le système en service. Il est donc conseillé de procéder à un étalonnage initial avec des poids certifiés traçables jusqu'à l'étalon national et représentant au moins

20 % de la portée maximale. Les étalonnages par étapes, ainsi que les étalonnages à portée maximale sont tout indiqués en cas de stockage de matières oné-reuses ou de risque élevé lié à des résultats inexacts.

Il est recommandé de confier l'étalonnage initial à des techniciens chevronnés afin de garantir une exactitude et une sécurité optimales. L'étalonnage initial doit, par ailleurs, être certifié. Ce certificat confirme la régularité de l'installation et de l'étalonnage dès le début de l'uti-lisation du système.

4 Terminaux et transmetteurs de pesage

Les terminaux de pesage simples affichent le poids. Les transmetteurs se contentent d'envoyer le poids via l'interface série ou le bus de terrain à une API ou un système ERP. Les terminaux de pesage sophistiqués, quant à eux, vont beaucoup plus loin. Lorsqu'ils sont équipés d'une technologie de filtrage avancée permettant de pallier les effets du déplacement de fluides, des vibrations environnementales ou des mélangeurs,

ils jouent aussi un rôle important dans l'exactitude des résultats. Le terminal doté de la fonction CalFREE™ de METTLER TOLEDO permet de réaliser l'étalonnage sans utiliser de poids. Cette fonction permet d'économiser des coûts d'installation et de réparation dans le cadre d'applications sans traçabilité requise et aux exigences d'exactitude modérées.

5 Maintenance préventive des modules de pesage

Les modules de pesage sophistiqués PowerMount™ utilisent des cellules de pesée avec microprocesseur intégré. Reliés à l'aide de connecteurs plug-and-play, ils ne requièrent aucune boîte de jonction.

Ce système de pesage intelligent surveille en continu l'état et les performances des cellules de pesée et avertit l'opérateur dès que l'exactitude est compromise. Le système RunFlat peut se substituer à une cellule de pesée défaillante afin de ne pas interrompre le traitement du lot jusqu'au remplacement de la cellule. Il permet d'intervenir avant toute hausse significative des coûts liés à un problème de qualité. En outre, l'installation et la réparation s'en voient grandement facilitées grâce à lui. Le remplacement de cellules de



Module de pesage PowerMount dédié à la maintenance préventive

pesée unique ne nécessite pas de nouvel étalonnage dans la plupart des cas, ce qui limite les temps d'arrêt et les ressources consacrées à l'étalonnage.

6 Maintenance fréquente

Il est recommandé d'entretenir régulièrement l'équipement de pesage.

Un contrôle de maintenance annuel à 20 % de la charge maximale suffit pour de nombreuses applications. Toutefois, tout programme de maintenance doit s'appuyer sur une évaluation des risques complète prenant en compte les répercussions de résultats inexacts, de la pesée minimale et des coûts des matières premières. METTLER TOLEDO propose des méthodes professionnelles éprouvées afin de déterminer l'étalonnage optimal.

Au cours des contrôles de maintenance réguliers, les spécialistes vérifient l'état des cellules de pesée, des boîtes de jonction, des câbles et des terminaux. Ils réalisent, en outre, des tests de charge à l'aide de poids certifiés traçables jusqu'à l'étalon national et procèdent à un nouvel étalonnage des modules si nécessaire. Ces quelques interventions de maintenance suffisent pour garantir le bon fonctionnement des systèmes de pesage de trémies pendant des dizaines d'années.

Les transmetteurs et les terminaux de pesage de pointe offrent des fonctions de maintenance préventive, en vérifiant en continu les signaux des cellules de pesée.

7 Résumé

Le contrôle de niveau gravimétrique à l'aide de systèmes de pesage pour cuves constitue l'une des méthodes plus précises pour déterminer le niveau de stock. Il offre une immense liberté d'optimisation des silos, tant en termes de matériaux de fabrication que de procédés, tout en apportant une grande flexibilité pour la gestion des matières.

Le pesage de cuves et silos est synonyme de polyvalence et d'hygiène irréprochable. Des paramètres, tels que la température des matières, la masse volumique et la viscosité, n'ont aucune incidence sur les résultats, ce qui évite d'avoir à procéder à un nouvel étalonnage ou à changer les capteurs en cas de changement de produits ou de formulations de recette. Cette flexibilité augmente également la rentabilité de la méthode.

Le choix de la technologie de compression ou de traction, ainsi que le nombre de modules de pesage requis dépendent de l'application et des paramètres d'utilisation actuels. Pour les nouveaux systèmes, mieux vaut opter pour une conception de module de pesage à trois points afin d'obtenir une répartition des charges équilibrée. La question peut se poser d'ajouter d'autres points d'appui lorsque d'autres paramètres de procédé entrent en jeu.

Les modules de pesage sophistiqués PowerMount™ offrent des fonctions de maintenance préventive qui permettent de surveiller les cellules de pesée en continu et d'avertir l'opérateur ou le système de contrôle avant l'apparition de défaillances.

Les modules de pesage pour cuves et silos n'ont pas des besoins énormes en maintenance. Un système bien conçu utilisé dans des conditions environnementales normales ne requiert qu'un contrôle et un étalonnage par an pour offrir des dizaines d'années de bons et loyaux services.

Grâce à la mesure gravimétrique, une seule technologie peut être utilisée pour tous les silos et toutes les matières, ainsi que pour de nombreuses autres applications sur la chaîne de production. METTLER TOLEDO propose une gamme complète de produits, y compris des modules de pesage, des services d'installation et de maintenance, ainsi qu'un large éventail de documents techniques et de services pour venir en aide à ses clients.

8 Ressources supplémentaires

- Systèmes de pesage de cuves et silos de METTLER TOLEDO
www.mt.com/tank-weighing
- Offre de modules de pesage de METTLER TOLEDO
www.mt.com/weighmodules

- Documents techniques complets à télécharger
www.mt.com/ind-system-handbook

Mettler-Toledo GmbH
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327476 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Confection de portions manuelle

L'ergonomie pour améliorer l'efficacité

Chaque jour, les employés des usines agroalimentaires effectuent des pesages de contrôle et confectionnent des portions pour des tonnes de nourriture. Ils sont soumis à une pression constante et doivent se montrer efficaces dans leurs tâches quotidiennes. Ces tâches répétitives méritent des solutions qui préservent leur santé tout en garantissant une vitesse et une précision optimales. Nos balances ergonomiques répondent à ces besoins.

Si les balances de contrôle +/- ne sont utilisées que quelques minutes par jour, un poste de travail ergonomique n'est peut-être pas essentiel. Mais si les employés effectuent des contrôles +/- plusieurs heures par jour, certains critères doivent être pris en compte avant d'investir dans une balance : résultats de pesage rapides et fiables, vitesse de traitement optimisée et ergonomie. D'autres facteurs de qualité comme la conception hygiénique, la robustesse et la traçabilité des données sont aussi déterminants.

Pourquoi l'ergonomie est-elle essentielle ? L'ergonomie permet de prévenir le risque de troubles musculo-squelettiques, en limitant les expositions inutiles, par une amélioration du confort ou une réduction des efforts.

Par conséquent, les avantages pour les fabricants sont les suivants :

- réduction des temps d'arrêt des employés ;
- cadences plus élevées ;
- réduction des pertes de produits.

Ce livre blanc évalue les tâches manuelles de confection de portions et de contrôle +/-, et suggère des solutions pour installer les balances de table de façon ergonomique. Il étudie la gestion des tâches, le placement des balances, le logiciel dédié, la lecture des écrans et la posture des employés. En prenant en compte ces facteurs, les fabricants amélioreront la satisfaction des employés et augmenteront leurs bénéfices.



Table des matières

1	Étude ergonomique
2	Procédures manuelles de contrôle +/- et confection de portions
3	Simplification par des fonctions intelligentes
4	Outils spécialisés pour améliorer l'interaction des opérateurs
5	Récapitulatif
6	Ressources complémentaires

1 Étude ergonomique

L'ergonomie vise à améliorer le confort et l'efficacité des outils et des tâches pour l'opérateur. Elle consiste à modifier l'environnement afin de l'adapter aux caractéristiques et limites physiques des employés. Selon Chris Adams, expert renommé en ergonomie, l'application de l'ergonomie se déroule en trois étapes.



Il faut d'abord comprendre et décrire la tâche, idéalement en coopération avec la personne qui effectue ladite tâche pour sa connaissance de l'environnement de travail existant. Une fois les étapes rédigées, identifier les aspects que l'on peut « ergonomiser » : balance adaptée configuration, aménagement du poste, prévoir des pauses.

Simplifier la tâche

Pour réaliser des gains immédiats, simplifiez la tâche. Pour y parvenir, vous pouvez réduire le nombre d'étapes physiques et faciliter la réalisation de ces étapes. Plus les besoins en formation et en compétences sont réduits, plus le rythme d'exécution de la tâche est rapide.

Utiliser des outils ergonomiques

Les outils ergonomiques peuvent atténuer les efforts demandés au corps. Un bon outil est une extension du corps et en augmente ses capacités. Certains outils permettent d'augmenter la cadence de l'employé lorsqu'il effectue une tâche. Des outils bien conçus améliorent l'ergonomie.

2 Contrôle +/- et confection de portions manuels

Dans l'industrie agroalimentaire, le contrôle +/- et la confection de portions manuels sont des procédures standards de contrôle de production, qui garantissent aux clients qu'ils reçoivent la quantité exacte de produit indiquée sur l'étiquette.

Le contrôle +/- manuel est une tâche répétitive qui peut souvent être améliorée par une étude ergonomique complète. En effet, les opérateurs doivent effectuer leurs tâches quotidiennes et s'assurer que tous les produits respectent la plage de poids prédéfinie en respectant des délais très serrés. Les modifications apportées peuvent améliorer le confort de l'opérateur tout en augmentant la cadence de production.

Lorsque vous décrivez l'objet d'une tâche, il peut sembler très simple :
« Peser des portions de 200 grammes (\pm 5 grammes) dans un récipient. »

Cependant, ce but peut être atteint de différentes façons.

- Pesage simple
- Confection de portions à partir d'un bac de produit en vrac à côté de la balance
- Confection de portions à partir d'un bac de produit en vrac placé sur la balance

Chaque méthode peut être rationalisée à l'aide d'une balance ergonomique et d'améliorations du poste de travail. La première démarche consiste à installer une balance dotée d'un logiciel prenant en charge la méthode de pesage choisie.

3 Simplification par des fonctions intelligentes

Les tableaux suivants comparent les balances de base toujours utilisées dans le secteur et les balances dédiées aux procédures manuelles de contrôle +/- et de confection de portions.

Pesage simple	
<p>Approche classique</p>	<p>L'opérateur dépose l'article sur la balance et vérifie si le résultat affiché se situe dans la plage de tolérance définie.</p>
<p>Balance de contrôle +/- de base</p>  <p>Vitesse normale</p>	<p>Les balances de contrôle +/- de base affichent une petite icône ou déclenchent un témoin lumineux pour indiquer que le poids respecte la plage de tolérance.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Réduction des erreurs des opérateurs + Rendement accru - Valeurs cibles et tolérances à saisir
Confection de portions à partir d'un bac de produit en vrac à côté de la balance	
<p>Approche classique</p>	<p>Pour la confection de portions, le produit préparé est placé dans un bac à côté de la balance. L'opérateur dépose un contenant vide sur la balance, établit la tare et commence à confectionner les portions. Une fois la plage de tolérance définie atteinte, l'opérateur retire le contenant plein, dépose un nouveau contenant vide, établit la tare de la balance et commence à confectionner la portion suivante.</p>
<p>Balances de contrôle +/-</p>  <p>Vitesse accrue</p>	<p>Les balances de confection de portions intègrent des fonctions comme la tare automatique, qui permet de tarer le poids des récipients individuels. Lorsque la plage de tolérance prédéfinie a été atteinte, la balance vous en informe par signal optique. Le transfert automatique du poids de portion réel vers la mémoire ou l'interface peut être activé à des fins de traitement ou analyse approfondis.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Tous les avantages ci-dessus plus + Réduction des erreurs des opérateurs, moins de fatigue oculaire + Aucune saisie manuelle requise
Confection de portions à partir d'un bac de produit en vrac sur la balance (fonction Take away)	
<p>Approche classique</p>	<p>Avec la fonction Take away, le produit en vrac est placé dans un bac sur la balance. L'opérateur extrait directement les portions du bac et les place dans les récipients à côté de la balance, il tare la balance et confectionne la portion suivante.</p>
<p>Balances avec fonction Take away</p>  <p>Vitesse accrue</p>	<p>Le produit en vrac est placé dans un bac posé sur la balance. Une fois la fonction Take away activée, l'opérateur prélève des poignées ou des cuillères de produit et remplit des emballages plus petits avec une quantité prédéfinie. La balance indique automatiquement si la quantité se situe dans la plage de tolérance, puis réinitialise l'affichage. L'opérateur transfère la portion dans le récipient puis prélève la portion suivante.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Tous les avantages ci-dessus plus + Confection de portions accélérée + Réduction du nombre d'étapes requises

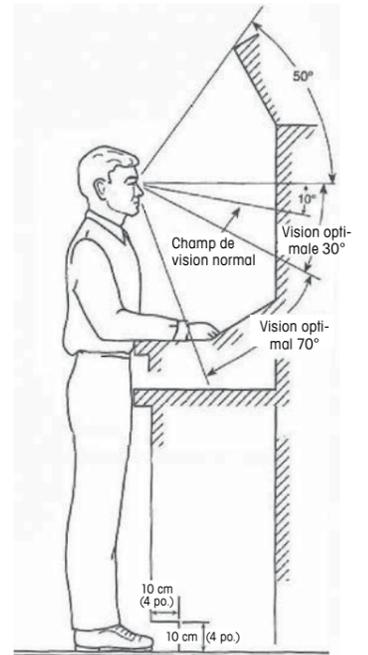
4 Les outils dédiés améliorent les actions des opérateurs

Même si un logiciel adapté simplifie les interactions sur le terminal, d'autres critères relatifs à la balance et au poste de travail doivent être pris en compte pour optimiser l'ergonomie. Les remarques générales ci-dessous peuvent être utiles.

Posture de l'opérateur

Une posture adéquate de l'opérateur par rapport à la balance et aux produits à peser est fondamentale pour être performant à son poste de travail.

Sur le lieu de travail, l'application des principes ergonomiques permet de réduire les expositions inutiles aux risques de troubles musculo-squelettiques. Le terminal doit être placé de façon à permettre une lecture confortable de l'écran. Où le terminal doit-il être placé ? Doit-il être monté sur un pied ? En fonction de la situation de travail et du besoin de portabilité de l'équipement, la solution optimale peut varier. Cependant, le but doit toujours être de placer le terminal face à l'opérateur, l'écran tourné vers lui. Cela évite les mouvements inutiles de la nuque.



Conception d'un poste de travail en console pour un opérateur debout



L'emplacement du terminal doit être adapté à la position de l'opérateur.

Écrans

Les fonctions de balance spécialisées permettent d'améliorer l'interaction de l'opérateur avec le poste de travail et de réaliser des améliorations ergonomiques. Par exemple, la technologie d'affichage colorWeight® de METTLER TOLEDO.

Plutôt que d'afficher des chiffres à défilement rapide ou d'allumer de petits témoins lumineux, colorWeight® change la couleur de l'écran pour signaler que le poids cible a été atteint.

Ce changement de couleur est visible même du coin de l'œil, ce qui réduit les mouvements de la tête lors de la procédure de pesage. Ces écrans à fort contraste, dotés d'un large angle de lecture, limitent la fatigue des yeux en conditions de faible luminosité et permettent aux personnes de toutes tailles de lire l'écran de façon confortable.



colorWeight® : un rétroéclairage en couleur permet de voir clairement si le poids respecte la plage de tolérance ou non.

Pesage mobile

Choisissez l'emplacement optimal de la balance. Dans les zones où les câbles électriques représentent un risque de sécurité, où aucune alimentation électrique n'est requise et où l'imprimante est éloignée, les balances mobiles alimentées par batterie présentent des avantages évidents. Les balances modernes avec batteries rechargeables intégrées offrent une autonomie complète de 22 heures et peuvent être rechargées en 6 heures seulement.



Gestion efficace des données

Généralement, les données de pesage spécifiques comme les poids de tare ou les données de tolérance sont saisies directement sur le terminal. Mais est-ce le moyen le plus efficace de gérer les données ? Les trois solutions suivantes sont peut-être plus adaptées.



Stocker les données sur le terminal

Les données et les paramètres de pesage peuvent être saisis et stockés en dehors des zones de production (ex. dans un bureau). Les balances dédiées permettent de stocker les données relatives aux articles, notamment le nom de produit et le poids cible, dans une mémoire intégrée à la balance. Généralement, la mémoire est protégée par un mot de passe et permet uniquement de modifier les données du produit. Les résultats de pesage ne peuvent pas être supprimés ou modifiés. En préparant la balance en amont, l'employé peut directement commencer la confection de portions en sélectionnant les articles et les paramètres adéquats dans la base de données.



Gérer les données depuis un PC

S'il est nécessaire de modifier simultanément des paramètres sur différentes balances sans déplacer les balances ni même toucher le terminal, les données peuvent être saisies et mises à jour sur un PC. Une personne qualifiée gère la base de données directement sur un PC et transfère les données par un câble (par ex. Ethernet) ou via un réseau WLAN sur les balances sélectionnées. La gestion centralisée des données permet d'améliorer la sécurité du processus et accélère les procédures de contrôle +/- et de confection de portions.



Transférer les données sans fil

Les solutions de pesage sans fil avec technologie WLAN et batterie rechargeable sans fil en option sont facilement transportables et peuvent être placées à l'endroit le plus adapté au processus. Aucun branchement de câble n'est requis. Il suffit de stocker les résultats de pesage sur la balance et de transférer les données lorsque nécessaire.

Pauses

Des pauses brèves mais fréquentes sont recommandées. Il est acquis que les opérateurs reposés et détendus vont rattraper le temps « perdu » en pause en obtenant des performances supérieures lorsqu'ils reviennent à leur poste. Des étirements réguliers peuvent être aussi très utiles pour éviter les tensions musculaires ou autres douleurs.

5 Récapitulatif

Dans l'industrie agroalimentaire, les procédures manuelles de contrôle +/- et de confection de portions sont souvent répétitives. L'analyse de la procédure de contrôle +/- choisie par le fabricant et sa décomposition en tâches individuelles est la première étape vers des améliorations utiles sur le plan ergonomique.

En mettant en place des postes de travail ergonomiques adaptés aux environnements spécifiques, les opérateurs peuvent travailler plus efficacement et éviter les blessures occasionnées par les mouvements répétitifs. Vous pouvez ainsi améliorer la santé et la satisfaction des opérateurs, accélérer la production et réduire les coûts dus aux pertes de produits. Généralement, le rendement peut être amélioré de 25 %.

6 Ressources complémentaires

Informations générales sur les améliorations ergonomiques et leurs avantages :

- The Economics of Ergonomics, SeanMcGinn, OTR/L Professional Therapy Services, Inc.
- The Benefits of Ergonomics: Saving Time by Using Good Ergonomic Tools and Practices, Chris Adams
- A Guide to the Ergonomics of Manufacturing, Martin Helander, Linköping Institute of Technology
- Balances de contrôle +/- METTLER TOLEDO
www.mt.com/over-under-checkweighers
- Vidéo : Augmenter l'efficacité des opérateurs avec la fonction colorWeight®
www.mt.com/ind-operator-efficiency
- Calculateur de valeur colorWeight®
www.mt.com/ind-colorweight-calculator

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Mettler-Toledo GmbH
Industrial
CH 8606 Greifensee
Suisse
Tél. : +41-44-944 22 11
Fax : +41-44-944 30 60

Sous réserve de modifications techniques.
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30259873

7 considérations sur le nettoyage des équipements de production soumis à des normes d'hygiène

Les balances utilisées dans les secteurs soumis à des normes d'hygiène, tels que l'industrie de la viande, sont souvent en contact direct avec le produit. Elles présentent donc un risque de contamination. Par ailleurs, utilisées pour une application de pesage basique à l'arrivée des marchandises ou au sein d'une solution de tri pondéral à l'emballage, elles sont dans des zones soumises à des procédures sanitaires strictes.

Ce type de procédure doit garantir le nettoyage approprié des surfaces qui entrent en contact ou non avec les produits. La norme courante généralement acceptée en matière sanitaire consiste à réduire la contamination sur les surfaces en contact avec des aliments de 99,999 % en 30 secondes. La norme sanitaire acceptée pour les surfaces qui n'entrent pas en contact avec les aliments est une réduction de 99,9 %.^[1]

En revanche, la désinfection doit détruire ou neutraliser irrémédiablement tous les organismes spécifiés dans un délai indiqué, généralement de 10 minutes.^[2]

Afin de répondre à ces exigences, l'équipement doit avoir été conçu dans un souci d'hygiène et traité efficacement lors du programme de nettoyage. Ce livre blanc fournit des instructions sur les éléments à nettoyer en priorité, tels que les balances et les trieuses pondérales, ainsi qu'un exemple typique de plan sanitaire.



Table des matières

- 1 Choix d'une balance de conception hygiénique
- 2 Préparation d'une surface pour le nettoyage
- 3 Nettoyage à l'aide de détergents
- 4 Contrôle visuel
- 5 Désinfection
- 6 Rinçage final
- 7 Vérification de la procédure
- 8 Résumé

7 considérations sur le nettoyage des équipements

1 Choisir la bonne balance

Un nettoyage efficace commence par un équipement approprié. Il existe sur le marché des balances dont la conception hygiénique est homologuée par l'European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG) et la National Sanitation Foundation (NSF). En l'absence d'homologation, quels éléments de construction sont pertinents ? Lors du choix d'une balance pour un environnement soumis à des normes d'hygiène, vous devez tenir compte des éléments suivants.^[3]

Rubrique	Éléments à prendre en compte
Nettoyable au niveau microbiologique	
L'équipement doit être conçu pour empêcher l'infiltration, la survie, le développement et la reproduction de bactéries sur les surfaces entrant ou non en contact avec les produits.	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les surfaces sont accessibles pour le nettoyage mécanique et le traitement afin d'empêcher la formation de biofilms
Compatibilité des matériaux	
Les matériaux de construction doivent être entièrement compatibles avec le produit et l'environnement. Les points de collecte d'eau doivent être évités.	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les surfaces doivent être conçues pour éviter l'accumulation d'eau et dotées d'une évacuation automatique Les surfaces en contact avec les produits doivent être construites en matériaux résistants à la corrosion, par ex. en acier inoxydable Aucun creux ne doit être présent Les pièces de l'équipement ne doivent pas comporter de creux, tels que des fêlures Vérifiez les matériaux par rapport à la liste des matériaux admis pour le contact alimentaire publiée par la FDA^[8]
Accessible pour l'inspection, la maintenance, le nettoyage et les opérations sanitaires	
Toutes les parties de l'équipement doivent être accessibles directement, sans outil, pour les interventions d'inspection, de maintenance et de nettoyage, ainsi que pour les opérations sanitaires.	<ul style="list-style-type: none"> Balance de table : soulevez le plateau pour le nettoyage Balance au sol : plateau ou balance facile à soulever
Fonctionnement hygiénique	
En fonctionnement normal, l'équipement ne doit pas altérer les conditions sanitaires de l'environnement, ni abriter de bactéries ou favoriser leur développement.	<ul style="list-style-type: none"> Les boutons des panneaux de commande doivent être nettoyés et désinfectés pendant les opérations (risque : développement de microbes)
Conception hygiénique des systèmes de maintenance	
Les systèmes de maintenance et les IHM (boutons-poussoirs, commutateurs et écrans tactiles) doivent être conçus de façon à ce que les résidus de produits et l'eau ne puissent pas s'infiltrer ni s'accumuler à l'intérieur ou à la surface.	<ul style="list-style-type: none"> Les systèmes de maintenance dans des zones de lavage à grande eau doivent supporter l'exposition à l'eau La couverture à l'aide d'un sac en plastique n'est pas acceptable. L'équipement doit être classifié NEMA et IP, y compris pour le lavage à haute pression.

(Principes de conception de balance, adaptés des 10 Principles of Sanitary Design, AMI Foundation)

2 Préparation d'une surface pour le nettoyage

Le nettoyage préliminaire est une opération importante, qui vise à obtenir la propreté visuelle de l'équipement.

Préparation d'une surface pour le nettoyage

Pour que le produit désinfectant soit efficace, la surface à traiter doit être physiquement propre. Il est impossible de désinfecter une surface sale, car les souillures organiques vont absorber le désinfectant. Les résidus de détergents doivent être correctement rincés, car ils neutralisent la plupart des désinfectants. La pulvérisation d'une solution désinfectante sur une surface sans nettoyage approprié préalable est une perte de temps et d'argent.^[2]

Désinfection des surfaces en contact avec les aliments

La désinfection des surfaces en contact avec les aliments vise à réduire la quantité de bactéries et de virus responsables de maladies et à réduire considérablement la quantité d'autres organismes indésirables, sans effet néfaste sur le produit ou sa sécurité pour le consommateur. La désinfection n'a aucun effet sur les spores bactériennes ; cela dépasse les capacités du procédé.

Surfaces n'entrant pas en contact avec les aliments

Les surfaces n'entrant pas en contact avec les aliments doivent être exemptes de saillies, projections et creux inutiles, et conçues et construites pour permettre un nettoyage et une maintenance simples. Bien que les réglementations ne traitent généralement pas des surfaces en contact indirect potentiel avec les aliments, telles que les terminaux, ces dernières peuvent être une source importante de contamination microbienne.

Surfaces pertinentes n'entrant pas en contact avec les aliments



Plates-formes de balances de table

Retirez la plate-forme : la procédure de nettoyage quotidien doit inclure toutes les pièces situées sous la plate-forme et les pieds.^[7]



Balances au sol

Regardez sous la plate-forme : choisissez des balances au sol faciles à nettoyer sous la plate-forme. Différents types de balances au sol ne permettent de soulever que la plate-forme ou l'ensemble de la balance. Les balances au sol mobiles sont une alternative intéressante.^[7]



Terminaux

Les boutons des panneaux de commande doivent être nettoyés afin d'éviter l'accumulation de microbes ou la formation de biofilms.



Tri pondéral

Il est essentiel de disposer d'une construction ouverte pour le nettoyage et l'inspection visuelle, y compris le retrait sans outil des composants et une garde au sol élevée.

3 Nettoyage à l'aide de détergents

Après le retrait des résidus d'aliments et le rinçage à l'eau, la procédure de nettoyage standard à l'aide de détergents inclut les procédures suivantes :

• Nettoyage à l'aide de détergents alcalins

Tous les jours : application de mousse chlore-alcalin à basse pression

Une fois par semaine : application de mousse acide

Tenez compte des instructions du fournisseur du détergent quant à la concentration et la température de ce dernier, car son efficacité dépend de la température d'utilisation et de la durée de l'application.

• Rinçage à l'eau après la durée de contact prédéfinie.

Quels détergent et désinfectant utiliser ?

Ce nettoyage implique l'utilisation d'un produit à action détergente homologué pour le nettoyage de surfaces en contact avec les aliments. Le choix du produit dépend du principal type de souillure présent et de l'équipement utilisé. Ces produits peuvent être classés dans les catégories suivantes :

- Les alcalins (sodium, potassium, etc.) sont actifs contre les souillures organiques, car ils saponifient les graisses et dissolvent les protéines. Ils sont donc fréquemment utilisés dans les secteurs de la viande et de la volaille.
- Les acides sont principalement utilisés pour éliminer les dépôts de calcaire (provenant d'eau dure) et restaurer les surfaces en acier inoxydable.
- Les produits organiques (actifs sur les surfaces) sont souvent incorporés aux préparations alcalines et acides mentionnées ci-dessus. Ces produits réduisent la tension de surface de l'eau, ce qui réduit la tendance des gouttelettes à se former sur des surfaces nettoyées.^[4]



4 Contrôles visuels

Vérifiez visuellement que toutes les surfaces semblent propres et corrigez les problèmes si nécessaire.

5 Désinfection

La désinfection vise à éliminer les micro-organismes encore présents sur les surfaces, qui adhèrent aux points d'ancrage. Certaines bactéries s'attachent à quelques nanomètres de la surface, tandis que d'autres produisent des substances qui causent une adhésion difficile à briser (biofilm).^[4]

Cette procédure inclut :

• **Tous les jours** : nettoyage à l'aide de désinfectants

Les exigences en matière de durée de contact et de lavage à grande eau sous pression dépendent du produit et sont définies dans les manuels des fournisseurs.

6 Rinçage final

Cette étape permet d'éliminer toutes les traces de souillure, de détergents et de substances désinfectantes pouvant entrer en contact avec les aliments.

Plan sanitaire

Voici un plan sanitaire typique pour le secteur de la viande :



	MON	Page 1 sur 1
Version 1	Production (8 – 10 °C)	Date d'entrée en vigueur :
		04/06/2015
		Document émis par
		SealedAir

Plan de nettoyage

Machine / Objet	Intervalle	Produit					Application			Remarque
		Après chaque usage	Lun/Mar/Mer/Ven	Jeudi	Hebdomadaire	Mensuel	Conc. [%]	Temp. [°C]	Durée [min.]	
Tables / Murs / Sol		x								Retirez les débris, pré-rincez et rincez après application de la mousse
			x				3	40	15	Mousse de chlore-alkalin
				x			3	40	15	Mousse acide
		x					1	20	15	Désinfection
		x								Rincez après chaque désinfection
Balances / Équipement		x								Retirez les débris, pré-rincez et rincez après l'application de la mousse
			x				3	40	15	Mousse de chlore-alkalin
				x			3	40	15	Mousse acide
		x					1	20	15	Désinfection
		x								Rincez après chaque désinfection

Chloralcali
Acide
Alcali
Neutralisation



7 Vérification de la procédure

À l'issue des opérations sanitaires, vous devez vérifier l'efficacité des procédures. L'approche la plus simple consiste à évaluer visuellement l'absence de débris. Vous pouvez effectuer d'autres tests microbiologiques ou de résidus de protéines à l'aide de plaques de contact ou de permutations.^[6]

8 Résumé

Les équipements de production, tels que les balances de table et au sol, sont souvent installés dans des environnements soumis à des normes d'hygiène de l'usine ; ils doivent donc être nettoyés selon des plans sanitaires stricts. Ce livre blanc souligne les critères de sélection d'une balance pour ce type d'environnement, et fournit des instructions sur le traitement spécifique des surfaces en contact ou non avec les aliments. Il décrit les étapes de nettoyage essentielles et propose un plan sanitaire détaillé pour une procédure de nettoyage quotidien et hebdomadaire dans une usine de transformation de viande.

Validation

- [1] Official Detergent Sanitizer Test, AOAC International Official Methods of Analysis 2009 AOAC International, Gaithersburg, MD
- [2] Alan Parker, Effective cleaning and Sanitation Procedure, University of Maryland and the JohnsonDiversey Corporation, 2007
- [3] Sanitary Design Equipment Principle, 10 principles of sanitary design, AMI, 2014
- [4] G. Salvat & P. Colin, Cleaning and disinfection practice in the meat industries of Europe, Rev.sci. tech. Off.int. Epiz., 1995, 14
- [5] Practical cleaning guidance for the meat industry, SealedAir, 2015
www.sealedair.com
- [6] Developing a Cost-effective Sanitation Plan for Small-to-medium Processors, Keith Warriner, Ph.D. Food Safety Magazine, 2011
- [7] Examples of hygienically designed bench and floor scales
www.mt.com/ind-bench-floor-hygienic
- [8] FDA, determining the Regulatory Status of Components of a Food Contact Material,
www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/PackagingFCS/RegulatoryStatusFoodContactMaterial/default.htm

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Mettler-Toledo GmbH
Industrial
CH 8606 Greifensee
Suisse
Tél. : +41-44-944 22 11
Fax : +41-44-944 30 60

Sous réserve de modifications techniques.
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30259877

Intégration des données de processus du pesage industriel

Un transfert performant des données de pesage vers des systèmes de niveau supérieur comme les ERP ou MES peut contribuer à améliorer la transparence des processus de fabrication.

Une transparence accrue peut optimiser l'utilisation des actifs, réduire les coûts d'exploitation et faciliter le respect des normes de certification ou des réglementations industrielles. Cependant, il peut être difficile d'identifier et de mettre en œuvre le système le plus performant pour la collecte et l'intégration des données.

Ce livre blanc étudie les enjeux de l'intégration des processus de pesage et présente les critères à prendre en compte lors de la détermination des limites opérationnelles et des objectifs de données. Les solutions de pesage et de communication ont plus de chances d'atteindre leurs objectifs et de produire un retour sur investissement mesurable lorsque ces points sont pris en compte.

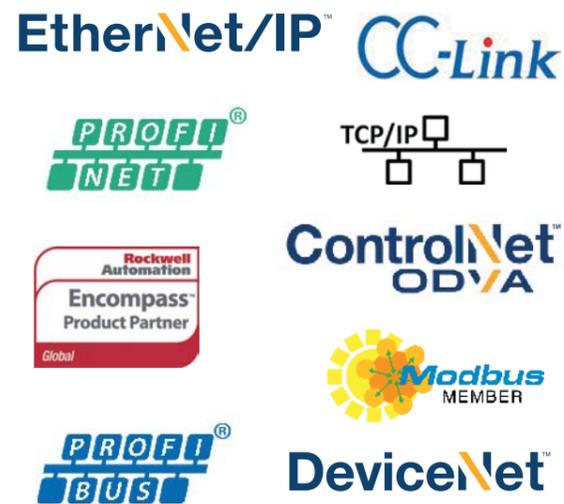


Table des matières

1	Définition des enjeux de l'intégration des données
2	Détermination des objectifs d'intégration des données
3	Évaluation des méthodes d'intégration des données
4	Exemples de bonnes pratiques
5	Dépannage des communications
6	Résumé
7	Ressources complémentaires

METTLER TOLEDO

1 Définition des enjeux de l'intégration des données

En vue d'intégrer efficacement les données de pesage à un système automatisé ERP/MES, les fabricants doivent relever un certain nombre de défis, dont :

- **Rapidité**

Capacité à transmettre des données de pesage fiables et « filtrées » à un système d'automatisation de niveau supérieur dans le cadre d'applications sensibles au facteur temps (comme les applications de remplissage de haute précision) de façon à pouvoir apporter des ajustements à la production.

- **Flexibilité**

Capacité à communiquer des informations qui influent sur la précision du pesage, l'utilisation des matériaux et les cadences de production, telles que l'identifiant du produit, le poids cible, le poids de tare, l'état de la balance, les messages d'invité et enfin les informations relatives aux erreurs.

- **Matériel optimisé**

Capacité à utiliser des solutions qui intègrent les données issues de plusieurs balances dans un système automatisé unique.

- **Simplicité de mise à niveau**

Capacité à remplacer ou à encourager le remplacement des équipements par de nouveaux contrôleurs qui améliorent les fonctionnalités d'automatisation et d'accès aux données.

- **Conditions difficiles**

Capacité à résister à des lavages à haute pression, des environnements explosifs ou corrosifs, des vibrations importantes, des interférences électromagnétiques et/ou des températures extrêmes.

Une évaluation par un spécialiste des conditions d'utilisation prévues d'un système de pesage sans dégradation de l'exactitude ni perte de communications vers un système de niveau supérieur peut permettre de définir les limites opérationnelles.

2 Détermination des objectifs d'intégration des données

Avant de sélectionner un terminal de pesage ou un système de communication, une évaluation des objectifs de l'intégration des données est nécessaire. Voici quelques questions types auxquelles il convient de répondre :

- Quel type d'information sera communiqué entre le terminal de pesage et le système d'automatisation ?
- Quelles personnes ou quels systèmes ont besoin des données ? Pour quelles raisons ?
- Quels seuils déclencheront le transfert des données ? À quelle fréquence la communication sera-t-elle effectuée ?
- À quelles exigences le format de données est-il soumis à l'heure actuelle ? Ces exigences sont-elles flexibles ?

- Quel est le moyen de communication actuel ? Existe-t-il d'autres options viables ?
- Dans quel sens les exigences de format de données ou le moyen de communication pourraient-ils évoluer dans un avenir proche ?

Plusieurs de ces questions sont d'ordre stratégique : quel type d'informations est requis, par qui et à quelles fins ? Les réponses à ces questions permettent d'étudier différentes options afin d'atteindre les objectifs, voire de les dépasser. Cette approche pragmatique augmente les chances d'obtenir le meilleur retour sur investissement après avoir mis en œuvre la solution d'intégration des données.

3 Évaluation des méthodes d'intégration des données

Si l'intégration des données d'API n'est pas nécessaire, la communication des données via une interface série ou Ethernet TCP/IP sur PC est une option viable. En comparaison avec les communications API vers PC, la communication via une interface Ethernet TCP/IP à moindre coût est réalisable par l'intermédiaire de périphériques de réseaux filaires ou sans fil largement disponibles.

Cependant, une attention particulière doit être apportée lors de la mise en œuvre de réseaux Ethernet TCP/IP pour s'assurer que les communications critiques, les données et les périphériques sont suffisamment isolés des réseaux bureautiques. Pour plus d'informations, lire la rubrique « Bonnes pratiques » ci-après.

Si le contrôle API est une condition préalable, le bus de terrain choisi pour répondre aux exigences du processus peut avoir des répercussions significatives sur les objectifs d'intégration des données ainsi que sur le budget du projet. L'évaluation du bus de terrain déterminera le nombre potentiel de nœuds et de types d'appareils ainsi que la capacité de transfert de données en fonction du débit. Le choix du bus de terrain, conjointement avec le choix du terminal, déterminera également les capacités d'échange de données de pesage comme suit :

- Chargement des données de poids cibles vers le terminal de pesage
- Téléchargement des données d'étalonnage et/ou étalonnage par le biais d'un programme API
- Téléchargement des statistiques de surveillance des balances
- Options des messages (cycliques, explicites ou les deux)

La bonne association du terminal de pesage, du bus de terrain et de l'API permet d'utiliser toutes les fonctionnalités mentionnées.

Une approche hybride est également une option viable pour répondre à des objectifs supplémentaires d'intégration des données. Une connexion à un API est

exploitée pour gérer un processus de production critique et communiquer simultanément des données, comme indiqué ci-dessus. Parallèlement à l'échange des données de l'API vers le terminal, une connexion supplémentaire (par interface série ou Ethernet TCP/IP) est mise en œuvre entre le terminal et un PC pour répondre à des besoins supplémentaires d'intégration des données.

Une approche hybride pourrait, par exemple, inclure

- Un terminal METTLER TOLEDO IND560 intégrant :
 - Une option de bus de terrain EtherNet/IP™ pour communiquer avec un API RSLogix EtherNet/IP™
 - Une carte Ethernet TCP/IP COMM2 en option pour communiquer avec un PC d'arrière-guichet

Dans ce cas de figure, la communication depuis le terminal vers le PC pourrait permettre l'intégration des données vers un serveur compatible OPC. L'OPC apporte un format de données standard qui peut réduire les coûts d'intégration et d'assistance, diminuer la complexité du système et accélérer le développement des projets d'automatisation industrielle. METTLER TOLEDO s'est associé à Kepware, qui a développé KepServer EX, pour faciliter conjointement la transmission des données de pesage stratégiques à un environnement compatible OPC. Voir le lien vers Kepware dans la liste des « ressources complémentaires » à la fin de ce livre blanc.



Voici une comparaison des exigences et des restrictions des données via les voies de communication les plus courantes :

Méthode de communication	Exigences/restrictions
Données de pesage de base via signal 4-20 mA ou 0-10 V CC	<ul style="list-style-type: none"> • Communication limitée au poids et/ou débit • Communication séparée entre le système de contrôle et le terminal de pesage pour des fonctions comme les commandes de mise à zéro ou d'impression
Données de pesage de base via une interface série RS232/422 ou Ethernet TCP/IP*	<ul style="list-style-type: none"> • Format de données de terminal standard avec jeux de données limités et prédéfinis • « Modèle d'impression » mémorisé dans le terminal de pesage et communiqué au matériel externe • Accès au serveur de données partagé via des solutions personnalisées
Données de pesage via bus de terrain d'automate : EtherNet/IP™, DeviceNet™, Ethernet/IP®, Profibus™ DP, Profinet IO®, CC-Link, Modbus TCP	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite du matériel/un programme d'API pour intégrer les données • Les fonctionnalités de l'interface de l'API restreignent la taille des paquets de données/messages

* REMARQUE : certaines options décrites ci-dessus sont disponibles uniquement sur certains terminaux

4 Exemples de bonnes pratiques

Les bonnes pratiques d'intégration des terminaux de pesage dans des systèmes plus sophistiqués doivent correspondre aux recommandations du fournisseur de l'équipement d'automatisation. Bien que l'article ne décrive pas les bonnes pratiques correspondant à chaque type de réseau d'automatisation, plusieurs exemples de bonnes pratiques de mise en œuvre de réseaux Ethernet comme EtherNet/IP™, Modbus TCP™ ou ProfiNet® sont fournis ci-après.

Réseau industriel et réseau de type entreprise

Le modèle de réseau industriel appelle à tenir compte d'autres éléments que le modèle de réseau de type entreprise. Le trafic sur un réseau de type entreprise, qui s'appuie en règle générale sur une interface Ethernet TCP/IP, est non déterministe ou non soumis à des contraintes de temps très strictes. Dans un réseau de production pendant un processus de fabrication, les échanges de données, qui se composent pour l'essentiel de paquets Multicast et Unicast UDP/IP, sont soumis à de strictes contraintes de temps. La partie cyclique du trafic sur un réseau EtherNet/IP™ est un trafic en continu à haut débit fait de petits paquets, qui est déterministe ou soumis à des contraintes de temps très strictes.

Les communications en cluster via une interface TCP/IP entre les terminaux de pesage sont également à temps critique et doivent être suffisamment isolées du reste du trafic réseau.

À l'inverse, si un réseau Ethernet de production TCP/IP est connecté à un réseau d'usine à plus grande échelle, il faut bloquer la propagation en continu des paquets Multicast. Bien qu'un flux d'information en continu au sein du sous-réseau puisse permettre d'optimiser le pesage, il est susceptible d'entraîner une pluie de messages de multidiffusion dégradant les performances globales du réseau de l'usine.

Optimisation d'une interface EtherNet/IP industrielle

Rockwell Automation formule les recommandations suivantes pour optimiser les performances d'un réseau à interface EtherNet/IP™, dont certaines peuvent également s'appliquer à tout bus de terrain Ethernet afin d'optimiser les performances d'E/S.

Sélectionner dans la mesure du possible les communications monodiffusion EtherNet/IP™. Les E/S monodiffusion pour EtherNet/IP™ autorisent des communications point à point directes entre deux appareils en réseau. Cette communication est plus efficace lorsqu'il n'est pas nécessaire de partager les données d'E/S entre plusieurs appareils. Pour plus d'informations sur les communications mono- et multidiffusion, reportez-vous à la publication n° 70 de l'ODVA intitulée « Fonctionnalité recommandée pour les appareils EtherNet/IP™ », en cliquant sur le lien fourni au dernier chapitre.

Limiter la charge des appareils due au trafic multidiffusion IP indésirable. Selon la configuration du sous-réseau et la connectivité des appareils, cet objectif peut être atteint en utilisant des commutateurs Ethernet administrés compatibles avec le routage multidiffusion IP et les réseaux locaux virtuels (VLAN).

Limiter la charge des commutateurs due au trafic multidiffusion IP indésirable. Utilisez des commutateurs réseaux industriels administrés en duplex intégral dotés de capacités de surveillance de trafic IGMP (Internet Group Multicast Protocol), d'écriture miroir des ports, de configuration VLAN, d'informations statistiques SNMP, de blocage d'adresse IP, de restauration automatique des configurations, de contrôle des flux radiodiffusion/multidiffusion par port, de protocole d'arborescence et de hiérarchisation des trames.

Limiter la charge réseau due au trafic multidiffusion IP entrant. Bloquez le trafic multidiffusion IP produit au sein du sous-réseau EtherNet/IP™ à partir de la propagation dans le réseau de l'usine à plus grande échelle.

Accorder de l'attention aux détails. Les problèmes de valeurs thermiques, de bruit électrique et de mise à la masse doivent être résolus convenablement.

- Privilégiez des connecteurs de câble réseau homologués IP67 et des valeurs thermiques étendues jusqu'à 80 °C lors de la mise en place des réseaux industriels.
- Il convient d'utiliser du câblage blindé de niveau industriel CAT6 ou CAT6a dans les environnements soumis à un niveau de bruit élevé.
- Dans certains cas, une conduite métallique mise à la masse peut limiter les interférences électriques.
- Une bonne mise à la terre peut éviter les boucles de masse à l'origine de pertes de communication ou d'interférences avec le signal.

Ne pas réinventer la roue. Utilisez l'échantillon de code d'API remis par le fournisseur ou d'autres outils d'intégration comme les instructions complémentaires (AOI) ou les profils complémentaires (AOP) d'automatisation de Rockwell pour simplifier l'intégration des appareils dans un réseau d'automatisation et limiter les erreurs de programmation.

5 Dépannage des communications

Le dépannage de la communication des données d'un terminal de pesage et d'un système d'automatisation dépend de la méthode de communication utilisée. Dans le cadre de communications via une interface série ou EtherNet TCP/IP vers un PC, une simple connexion au moyen d'une application informatique, comme HyperTerminal, permet de vérifier le transfert des données de pesage de base par le biais du port de communication du terminal.

Le dépannage des réseaux Ethernet se subdivise généralement comme suit :

- Supports de réseau (câblage, connecteurs, cartes d'interface réseau)
- Réglages logiciels/configuration réseau
- Performances du signal réseau

Un éventail d'outils techniques, comme les TDR (réflectomètre dans le domaine temporel), les analyseurs

METTER TOLEDO propose aux utilisateurs des modules E/S Profibus et ProfiNet un aperçu de Siemens Step 7. Les notes techniques décrivent la configuration requise pour un démarrage rapide et une intégration réussie.

METTER TOLEDO fournit également aux utilisateurs des modules CC-Link une note technique décrivant la configuration requise pour un démarrage rapide et une intégration réussie à un automate Mitsubishi.

de réseau de poche et les analyseurs de performances des câbles permettent de résoudre les problèmes associés aux supports de réseau.

Pour les applications basées sur un API, certains fournisseurs proposent un logiciel de simulation sur PC permettant de visualiser et vérifier les données communiquées à partir du port API d'un terminal de pesage. Les diodes montées sur la carte à circuit imprimé de communication fournissent des informations de base concernant l'état de fonctionnement. Contourner l'application de l'API pour écrire directement sur la commande de sortie et les mots de données peut offrir également de puissantes solutions de dépannage.

Il est également possible de dépanner les terminaux de pesage en accédant à distance aux fichiers de configuration, journaux d'erreur et pages Web de diagnostic ou d'état de fonctionnement d'un terminal.



Terminaux de pesage METTLER TOLEDO IND560

6 Résumé

Un transfert performant des données de processus vers des systèmes ERP ou MES, associé à des plateformes/systèmes de pesage intelligents peut :

- Renforcer les contrôles des processus de fabrication
- Améliorer l'utilisation des actifs
- Diminuer les coûts d'exploitation
- Produire un retour sur investissement mesurable

L'identification claire des objectifs, effectuée en interne ou avec l'aide de spécialistes du pesage, permet de s'assurer que les investissements matériels et logiciels produisent les résultats escomptés en termes d'amélioration des processus.

Parmi les points à prendre en compte lors de la mise à niveau du système figurent :

- Cadence du processus (par exemple, remplissage à haute vitesse), qui influe sur les vitesses d'échange de données
- Équipement existant et possibilités de connectivité

- Budget disponible
- Conditions d'exploitation difficiles, comme le lavage à haute pression, les produits chimiques corrosifs, les températures extrêmes, le bruit électrique et la mise à la terre
- Les données en elles-mêmes : quelles personnes/quels systèmes en ont besoin, pour quelles raisons et sous quel format ?
- Une connectivité API est-elle nécessaire ou une interface série ou Ethernet pourrait-elle fonctionner ?

Le dépannage des réseaux Ethernet nécessite de connaître les médias la configuration et les performances de signal du réseau. Certains fournisseurs proposent un logiciel de simulation sur PC permettant de visualiser et vérifier les données communiquées à partir du port API d'un terminal de pesage. Les fournisseurs eux-mêmes peuvent aider à comparer les différentes solutions de communication pour les systèmes et plateformes de pesage.

7 Ressources complémentaires

Pour plus d'informations sur les potentiels de communication, le format des données et les exigences propres aux réseaux de bus de terrain des terminaux de pesage METTLER TOLEDO, rendez-vous sur www.mt.com/ind-process-data-integration.

- Terminaux METTLER TOLEDO – www.mt.com/terminals
- Bibliothèque ODVA DeviceNet™ – www.odva.org
- Bibliothèque ODVA EtherNet/IP™ – www.odva.org
- Profibus/ProfiNet® – www.profibus.com
- Analyseur de réseau Wire Shark – www.wireshark.org
- Fluke Networks – www.flukenetworks.com
- Kepware/KepServerEX (OPC) – www.kepware.com
- www.mt.com/ind-encompass
- www.mt.com/ind-schneider-electric
- www.mt.com/ind-mitsubishi-plc
- www.mt.com/ind-siemens-plc

Mettler-Toledo GmbH
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327480/Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Fiabilité accrue des procédés à l'aide de sondes intelligentes

Dans l'industrie brassicole, maintenir une productivité soutenue tout en contrôlant les coûts d'exploitation constitue un défi permanent. Les besoins en matière de maintenance des instruments ainsi que les temps d'arrêt non planifiés résultant de défaillances de la technologie de mesure génèrent des coûts importants. Les systèmes analytiques de pointe intégrant des technologies intelligentes sont en mesure d'établir des prévisions sur leur propre maintenance et permettent de réduire les coûts liés au cycle de vie des sondes, tout en optimisant la fiabilité des procédés.

Présentation

L'amélioration de l'efficacité de la production est essentielle pour assurer la réussite des activités. Dans ce cadre, il est nécessaire de s'assurer que l'équipement de la brasserie fonctionne correctement et qu'il est bien entretenu. Cela est vrai pour les systèmes de mesure analytique et pour tous les autres dispositifs. Une maintenance incorrecte des capteurs de mesure peut avoir un impact significatif sur les coûts de production et l'efficacité. Des produits de qualité moindre, la surutilisation ou la sous-utilisation d'ingrédients et les temps d'arrêt non planifiés peuvent facilement entraîner des défaillances ou des étalonnages incorrects des sondes. Néanmoins, une maintenance efficace requiert beaucoup de temps et un personnel formé. La réponse à ce problème est un système d'analyse industrielle intelligent, qui surveille sa propre usure et avertit les opérateurs de la maintenance à effectuer, mais qui améliore également l'intégrité du procédé.



Sommaire

- 1 Intelligence intégrée
- 2 Signal numérique – Robuste et fiable
- 3 « Plug and Measure » – Pour un démarrage simple et rapide
- 4 Diagnostics prédictifs
- 5 Intégration parfaite des données de diagnostic
- 6 Gestion des actifs
- 7 Conclusion
- 8 Ressources supplémentaires

METTLER TOLEDO

Fiabilité accrue des procédés

1 Intelligence intégrée

La technologie Intelligent Sensor Management (ISM[®]) constitue une innovation pour les paramètres d'analyse. Elle regroupe de nombreuses fonctionnalités au sein d'une solution pouvant s'adapter aux besoins spécifiques de chaque site de production. La technologie ISM simplifie la manipulation des sondes et améliore la gestion de la maintenance, ce qui permet de renforcer la fiabilité des procédés et de réduire les

2 Signal numérique – Robuste et fiable

Sur les systèmes de mesure classiques, un signal analogique sensible est envoyé au transmetteur, qui le convertit pour afficher une mesure. Les interférences électriques causées par l'équipement à proximité, la présence d'humidité dans l'air ou les importantes longueurs de câble peuvent dégrader le signal de la sonde. Cela peut alors potentiellement fausser la précision de la mesure générée.

3 « Plug and Measure » – Démarrage simple et rapide

Lorsqu'il est nécessaire de remplacer une sonde analogique, cela demande l'intervention d'un opérateur qualifié. Celui-ci peut consacrer près d'une heure à configurer et à étalonner la nouvelle sonde. Avec les sondes ISM, les données d'étalonnage sont conservées dans le microprocesseur interne. Leur étalonnage peut ainsi être effectué en dehors du procédé, dans un endroit pratique tel qu'un laboratoire ou un atelier de maintenance. Une fois étalonnée, la sonde peut être stockée en vue d'une utilisation ultérieure. Par ailleurs, lorsque la sonde pré-étalonnée est reliée à un transmetteur ISM, elle est reconnue instantanément. Le transmetteur se configure lui-même correctement

4 Diagnostics prédictifs – Maintenance efficace

On estime que jusqu'à 60 % des opérations de maintenance réalisées dans les brasseries sont inutiles. La maintenance est souvent effectuée d'après un planning et une sonde analytique peut être étalonnée même si cela n'est pas vraiment nécessaire. Les diagnostics prédictifs des sondes ISM ont résolu le problème. Les sondes ISM contrôlent elles-mêmes l'usure et la contrainte d'après les conditions de procédé passées et présentes. Ces données sont utilisées sous forme d'outils tels que l'indicateur de durée de vie restante (DLI) et le minuteur d'étalonnage actif (ACT) (Figure 2).

coûts d'exploitation.

À la base de cette technologie se trouve un microprocesseur intégré à la sonde. La conversion analogique-numérique, le stockage en mémoire et les algorithmes de diagnostic contenus dans le circuit intégré permettent de bénéficier d'un grand nombre de fonctionnalités et offrent au système de nombreuses possibilités.

Le fonctionnement des sondes ISM est tout à fait différent. Le microprocesseur embarqué convertit la valeur analogique (obtenue à partir de la mesure dans le procédé) en valeur numérique, qu'il envoie ensuite au transmetteur. Le signal ainsi créé, puisqu'il est numérique, n'est pas affecté par les interférences provenant des champs électriques ou de l'humidité. De même, il reste stable avec des longueurs de câble importantes.

sans que l'intervention de l'opérateur ne soit nécessaire (Figure 1). Lorsque l'échange d'une sonde est nécessaire, la fonctionnalité « Plug and Measure » signifie qu'une sonde pré-étalonnée peut être installée et qu'elle est prête à mesurer en moins d'une minute. Cela réduit considérablement le délai de maintenance et permet aux ingénieurs d'instrumentation de se concentrer sur des tâches faisant davantage appel à leurs compétences.



Fig. 1 : Écran Plug and Measure du transmetteur M800

Ces outils permettent d'optimiser un point de mesure de manière permanente et d'anticiper toutes les situations critiques. Le personnel de maintenance peut ainsi intervenir avant que la production ne soit affectée. Comme la maintenance du point de mesure n'est effectuée que lorsqu'elle est nécessaire, vous êtes sûr de ne pas gaspiller de ressources dans ce domaine.



Fig. 2 : Écran du M800 affichant les diagnostics de sonde DLI et ACT

Le DLI permet aux techniciens de savoir à quel point l'exposition au procédé a modifié l'intégrité des parties consommables d'une sonde. Dans le cas des sondes de mesure du dioxyde de carbone et de l'oxygène dissous de METTLER TOLEDO, le DLI calcule la durée de vie fiable restante des éléments consommables des sondes en analysant en permanence les conditions du procédé et d'autres facteurs. L'écran iMonitor du transmetteur M800 affiche tous les diagnostics de la sonde en utilisant un code couleur simple à interpréter, similaire aux feux de signalisation (Figure 3).

Grâce à l'observation du DLI, il est possible de remplacer en priorité les parties consommables des sondes dont la durée de vie arrive à échéance, avant qu'elles

ne tombent en panne en cours d'utilisation. Cela permet de renforcer la fiabilité des procédés et de réduire les fluctuations en matière de qualité des produits.

Avec le DLI et d'autres outils, il est ainsi possible de transformer la stratégie de maintenance d'une brasserie en passant d'un mode de gestion des opérations imprévisible, coûteux et passif à une procédure parfaitement fiable et contrôlée.



Fig. 3 : Écran iMonitor du transmetteur M800

5 Intégration parfaite des données de diagnostic

L'intégration des diagnostics des sondes ISM dans les systèmes de contrôle et le logiciel de gestion des actifs permet de contrôler en temps réel les performances d'une sonde en étant confortablement installé dans une salle de maintenance. Par conséquent, si le personnel de production travaille à l'écart du procédé et qu'un point de mesure nécessite une attention particulière, il en sera automatiquement informé.

6 Gestion des actifs

L'optimisation des performances des sondes analytiques renforce leur fiabilité, améliore la productivité du procédé et réduit les coûts d'exploitation. Par ailleurs, le logiciel iSense pour sondes ISM permet de vérifier celles-ci de manière précise et d'effectuer l'étalonnage dans un lieu adapté. Cet historique électronique de gestion des utilisateurs permet le contrôle et le suivi de toutes les activités, en assurant une documentation complète de vos sondes ISM, tout au long de leur cycle de vie.



Logiciel iSense étalonnant une sonde de mesure de l'oxygène dissous

Outils de diagnostic ISM



L'indicateur de durée de vie restante (DLI)
À l'aide d'un algorithme unique, le DLI calcule en permanence la durée de vie restante de la sonde.



Le minuteur d'étalonnage adaptatif (ACT)
En utilisant l'algorithme précédemment mentionné, la sonde estime le délai restant avant le prochain étalonnage nécessaire.



Délai de maintenance (TTM)
Le capteur indique par ailleurs à quel moment la prochaine opération de maintenance doit être exécutée.



Compteur NEP/SEP
Les résultats des cycles NEP et SEP sont interprétés à l'aide d'un algorithme propriétaire breveté.



Historique d'étalonnage
L'historique des étalonnages est enregistré dans la sonde et peut être utilisé à des fins de diagnostic.



Température maximum/Indicateur de jours de fonctionnement
Informations concernant la température maximale à laquelle la sonde a été exposée et le nombre de jours de fonctionnement.

Le DLI, ainsi que d'autres données essentielles sur la sonde, sont également affichables sur le logiciel iSense. Désormais l'état du parc de sondes installées est enregistré en un point unique. La gestion des actifs vous assure de toujours disposer d'un stock suffisant de sondes fonctionnelles et vous permet d'améliorer la planification de la maintenance.

7 Conclusion

L'amélioration continue de l'efficacité des équipements des procédés et de la maintenance constitue des enjeux économiques déterminants. Les solutions de mesure analytique en ligne, qui améliorent la fiabilité des procédés et la qualité des produits tout en réduisant les coûts d'exploitation, vont ainsi devenir des outils indispensables.

Grâce aux nombreux avantages et fonctionnalités de la technologie ISM, on dispose d'un outil puissant pour améliorer le contrôle des procédés et optimiser la

Vue d'ensemble des sondes ISM :

Le signal de mesure est plus précis qu'avec les sondes analogiques

- Diagnostics avancés de la sonde
- Fonctions de maintenance prédictive
- Fonctionnalité « Plug and Measure »
- Connecteur numérique IP 68
- Compteur NEP/SEP

disponibilité de leur équipement. En effet, ISM permet de combiner à la fois la précision accrue des mesures, la fiabilité de transmission des signaux, la mise en service rapide et sûre de la sonde et les informations de diagnostic en temps réel.

La technologie ISM est parfaitement flexible, grâce à un large éventail de solutions et à d'autres développements prévus dans le futur. C'est pourquoi elle devrait rester au premier plan dans le domaine des technologies de mesure d'analyse industrielle.

8 Ressources supplémentaires

Pour plus de renseignements au sujet de la technologie ISM, veuillez consulter notre site Web :

► www.mt.com/ISM-brewery



Sonde ISM de mesure du CO₂ dissous

Sonde ISM de mesure de l'O₂ dissous

Mettler-Toledo GmbH
Analyse industrielle
Im Hackacker 15
CH-8902 Urdorf
Suisse

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327472/Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Contrôle qualité des emballages

Contrôle du contenu net

Des milliards d'emballages sont remplis chaque jour à travers le monde. Par «emballage», on entend bouteilles, bocaux, tubes, boîtes en carton ou encore boîtes de conserve remplis de produit. Tous les produits préemballés indiquent, comme l'exige la loi, le poids ou le volume net et le nombre d'unités. Aujourd'hui, la valeur d'un produit dépasse ces simples considérations techniques : qualité du produit, sécurité du consommateur et image de marque du fabricant sont imbriqués, même pour des produits les plus simples.

Une inspection complète des produits permet de s'assurer que les emballages renferment les quantités de produit annoncées. Le contrôle statistique de la qualité (SQC) peut aussi s'avérer très utile. Un système d'assurance qualité fondé sur le SQC fournit, des données essentielles relatives à la qualité :

- Valeur moyenne de production (période)
- Nombre de dépassements des limites de tolérance T1- et T2- définies par la loi
- Écart type moyen de la production (période)
- Autres attributs de qualité ou de sécurité pertinents (CCP)*



Un système de contrôle adapté doit être à la fois rapide, simple à utiliser, fiable et objectif. L'investissement initial est rapidement rentabilisé par une amélioration de la productivité et un retour sur investissement en 12 mois avec :

- réduction des pertes produit liées au sur-remplissage ;
- amélioration de l'acceptation produits par le consommateur ;
- rationalisation du personnel/des procédures d'assurance qualité ;
- prévention des litiges.

Ce livre blanc s'intéresse aux différents aspects et avantages de la mise en œuvre de solutions et de systèmes de gestion des données de qualité pour améliorer la qualité et la sécurité globale des produits.

Table des matières

- 1 Contrôle des coûts grâce à l'optimisation du remplissage
- 2 Méthodes disponibles
- 3 Considérations techniques
- 4 Résumé
- 5 Ressources complémentaires

METTLER TOLEDO

1 Contrôle des coûts grâce à l'optimisation du remplissage

Le remplissage est influencé par de multiples facteurs, susceptibles de faire varier le poids des produits conditionnés. Cependant, ces variations de poids ne doivent pas entraîner la baisse du poids net d'un seul emballage en dessous du poids net indiqué. Les réglementations gouvernementales précisent, en général, les quantités de sous-remplissage autorisées.

En vue d'éliminer tout risque de réclamations des clients et de poursuites judiciaires, certains fabricants procèdent systématiquement au sur-remplissage de

leurs produits. Cependant, ce sur-remplissage généralisé a un coût et peut entraîner une baisse sensible des revenus. Même avec les cadences de production modestes des petites entreprises, les coûts de ces pertes finissent par atteindre des sommets.

Une surveillance renforcée et une gestion précise des données de qualité offrent de meilleurs résultats. Il est, en effet, possible de réduire la perte de produit coûteuse en contrôlant étroitement les limites définies.

2 Méthodes – Échantillonnage aléatoire et inspection totale

De nombreux pays imposent l'utilisation de balances statiques afin de vérifier la conformité du poids net à la réglementation et de produire des comptes rendus de vérification du poids de tare des emballages. Les procédés et les paramètres propres aux produits, alliés à certains facteurs économiques et financiers, dictent en général la méthode à utiliser.

Il est essentiel de comprendre parfaitement la dispersion des machines de remplissage et d'autres paramètres associés aux emballages afin de sélectionner une méthode d'échantillonnage adaptée et d'opter soit pour l'échantillonnage aléatoire et le pesage à l'aide de balances statiques, soit pour le contrôle complet de tous les emballages à l'aide de balances dynamiques de contrôle +/-.

Contrôle par échantillonnage aléatoire à l'aide de balances statiques

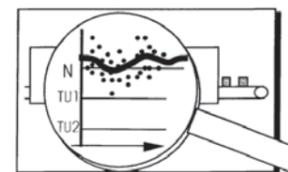
- Échantillonnage aléatoire
- Changement rapide de produits (taille, poids)
- Faible encombrement
- Faibles coûts du système
- Contrôle du poids de tare, du pesage des composants et de la tête de remplissage
- Régulation optimale par rapport à la quantité nominale de remplissage
- Recueil et analyse des attributs de qualité et de sécurité supplémentaires
- Répétabilité et exactitude supérieures

Contrôle par inspection totale à l'aide de balances dynamiques de contrôle +/-

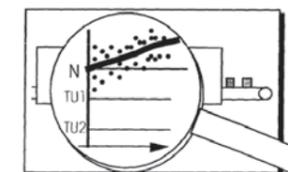
- Contrôle de l'ensemble des emballages (100 %)
- Tri automatique des emballages dépassant les tolérances
- Système adapté aux procédés de remplissage offrant un accès limité au produit
- Diminution du nombre de personnes affectées au contrôle
- Risque inférieur d'erreurs humaines
- Écarts légèrement supérieurs

Parmi les facteurs économiques et les paramètres de procédé à prendre en compte au moment d'opter pour des balances statiques ou dynamiques figurent :

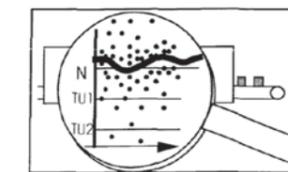
- Risque de variation de poids, dispersion/répétabilité de la machine de remplissage
- Caractéristiques du produit (poids, taille ou forme de l'emballage...)
- Rendement de la chaîne de production
- Compromis possible entre cadence d'échantillonnage et précision des mesures
- Budget initial d'investissement
- Faible coût de possession
- Frais de main-d'œuvre et efficacité restreinte



Le SQC offre de bons résultats



SQC ou contrôle complet selon la cadence et le produit

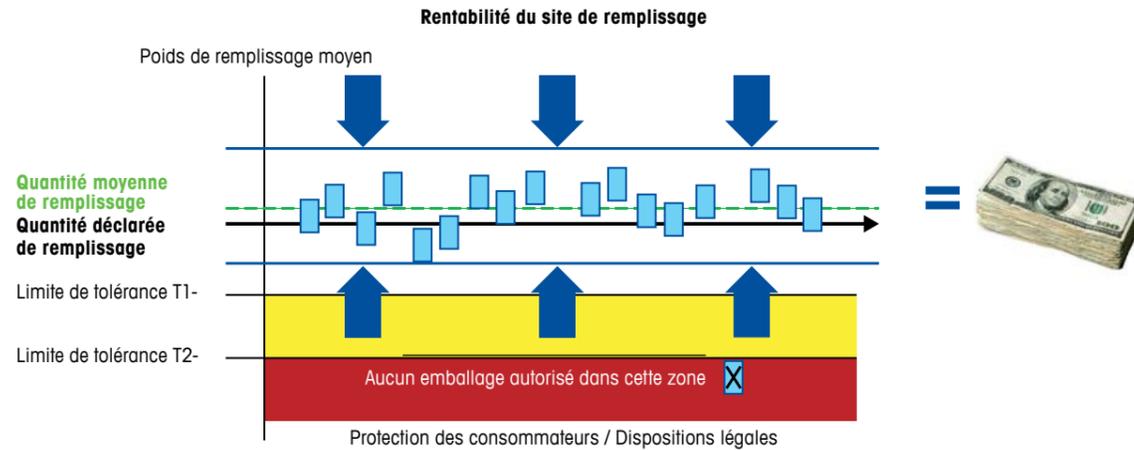


Les contrôles complets permettent de trier les produits non conformes

Avantages du SQC

La quantification précise du remplissage de produit et son contrôle impliquent de comprendre le principe du contrôle statistique de la qualité (SQC). Le SQC recueille des données relatives à des échantillons aléatoires pour créer un ensemble complet d'informations sur la qualité des produits. Ces informations permettent de s'assurer que le lot concerné respecte les dispositions légales.

Le problème de la quantité de remplissage optimale, c'est-à-dire la plus basse possible, peut être résolu quel que soit le système de contrôle utilisé. Le procédé de remplissage a pour objectif d'atteindre la quantité moyenne de remplissage optimale, tout en respectant les dispositions légales en matière de poids net.



Des contrôles ponctuels dans le cadre d'un SQC permettent de déterminer l'acceptabilité du lot

3 Considérations techniques

Dans l'idéal, une solution doit répondre à tous les besoins éventuels en matière d'acquisition des données de qualité, en usine comme en laboratoire de test. Elle doit aussi permettre de multiples configurations et être évolutive pour garantir un niveau de contrôle supérieur sans requérir l'intervention d'un ingénieur informatique lors de son déploiement ou de son utilisation quotidienne. Parmi les éléments de conception du système à prendre en compte figurent :

Ergonomie du système

Les interfaces intuitives offrent une plus grande souplesse de configuration, une simplicité d'utilisation accrue et un contrôle plus précis lors du remplissage et de l'emballage.

Connectivité des données

Les interfaces de communication des données standard du secteur, telles que Ethernet avec protocole TCP/IP, permettent de limiter les coûts d'infrastructure au moment d'ajouter des instruments, comme des balances ou des bascules, des balances de contrôle +/-, des détecteurs de métaux, des terminaux ou des capteurs, et de les intégrer à un système complet de contrôle qualité, ainsi qu'à d'autres appareils existants afin de protéger l'infrastructure concernée et de réduire les investissements.

Accès facile et rapide aux données

Il est déterminant de pouvoir accéder rapidement et facilement aux paramètres de production. La quantité de remplissage est, à ce titre, un paramètre clé. Cependant, de nombreux autres paramètres, tels que la détection des contaminants, les données d'analyse des ingrédients (p. ex. pH, teneur en humidité...), proviennent de systèmes d'inspection par vision ou d'autres points de contrôle critiques.



Une solution bien conçue permet de diviser la collecte d'informations relatives à la qualité en cinq petites étapes.

Étape 1 : définition des caractéristiques du produit

Il s'agit de définir le contenu net déclaré, les tolérances applicables, la gestion de la tare et d'autres attributs de qualité

Étape 2 : définition du catalogue

Il s'agit d'ajouter des données relatives au produit et des informations sur les articles de test afin de déterminer le processus qualifié

Étape 3 : sélection du produit

Il s'agit de sélectionner le produit sur le terminal ou la balance de test en connexion directe avec le système

Étape 4 : échantillonnage/acquisition de données

Il s'agit de prélever des échantillons, guidé par le système selon le programme de test et le processus qualité définis

Étape 5 : surveillance et comptes rendus

Les résultats sont automatiquement analysés par le système et tout écart entraîne l'envoi immédiat de messages d'alerte aux opérateurs et aux responsables. Outre des comptes rendus numériques, il est possible de générer des comptes rendus papier selon les exigences imposées en matière de documentation :

Amélioration de la conformité

En cas d'écart avec les valeurs cibles, la solution choisie doit s'assurer que des mesures correctives appropriées sont prises afin de garantir la conformité du produit et d'optimiser la production. Dans le cadre du suivi de la conformité, la traçabilité de toutes les données de qualité et la sécurité des produits revêtent une importance capitale à toutes les étapes de fabrication du produit et des ingrédients.

Un nombre croissant de dispositions réglementaires appellent les fabricants de certains produits alimentaires, tels que les laits infantiles et les nutraceutiques, à employer le plus possible des pratiques pharmaceutiques, comme l'« audit trail » ou l'archivage numérique.

Aux États-Unis, la FDA vient d'appliquer la réglementation 21 CFR Partie 11, qui stipule que désormais, les documents d'audit numériques sont considérés comme des originaux, tandis que les documents imprimés deviennent des exemplaires non contraignants. Les sociétés désireuses de respecter la réglementation 21 CFR Partie 11 doivent, par conséquent, mettre en place des systèmes permettant de s'y conformer.

Dans l'ensemble, les solutions ou systèmes de gestion des données de qualité correctement mis en œuvre permettent de réduire les erreurs humaines et la perte d'informations relatives aux produits. L'amélioration de la qualité des produits en découlant permet aux fabricants d'atteindre leurs objectifs opérationnels.

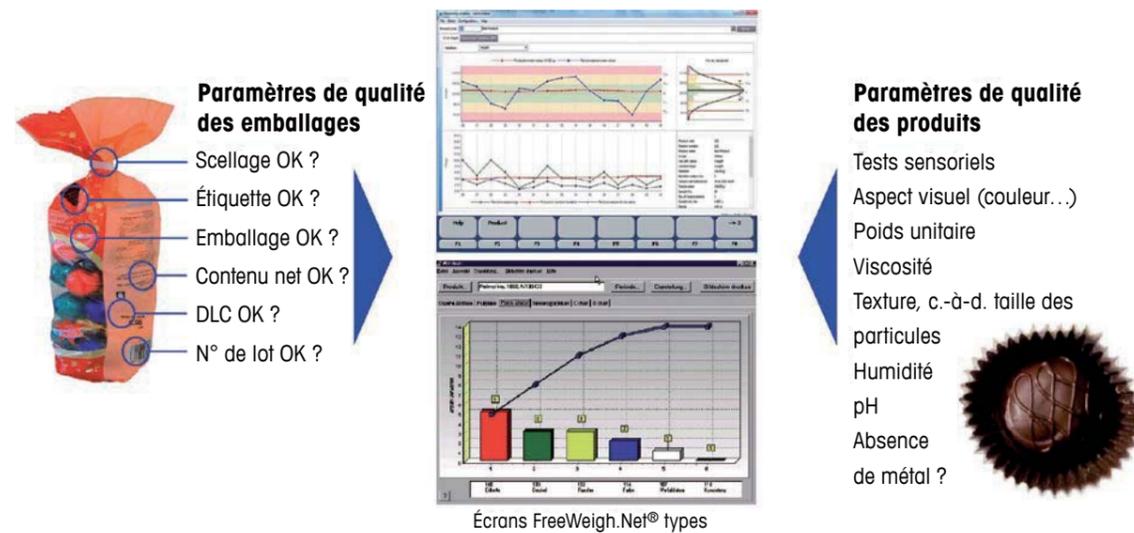
4 Résumé

Les coûts de sur-remplissage sont proportionnels aux coûts des matières premières. Cependant, les marges de sécurité offertes par le sur-remplissage sont un moyen efficace de garantir la conformité du produit avec la législation relative au contenu net.

Le sur-remplissage a un coût même pour les petites entreprises aux cadences de production modestes. Le sur-remplissage contrôlé et limité peut permettre

de réduire la perte de produits et les coûts y afférents sans augmenter les frais de personnels.

Il existe différentes solutions, telles que les balances statiques pour l'échantillonnage aléatoire hors ligne, des solutions autonomes ou en réseau de vérification des données relatives au contenu net ou des balances de contrôle +/- en ligne pour des contrôles complets des informations.



Qualité des produits : FreeWeigh.Net® permet de traiter un très grand nombre de variables et attributs différents.

Un système de gestion des données de qualité de pointe, tel que FreeWeigh.Net® de METTLER TOLEDO offre de multiples avantages aux fabricants de produits alimentaires. Il permet, par exemple de recueillir des données au sujet d'attributs de qualité importants auprès de balances statiques, de balances de contrôle +/- en ligne, de détecteurs de contaminants, de pH-mètres ou de capteurs sensoriels. Le système avertit les opérateurs quasi instantanément en cas de corrections requises, ce qui permet d'éviter la production de lots non conformes. Par ailleurs, la planification centralisée des tests et l'acquisition décentralisée des don-

nées au niveau de chaque poste de travail peuvent favoriser l'émergence d'une structure d'entreprise unique, ainsi que son extension. Il s'intègre en outre facilement aux systèmes MES ou ERP.

Un système de gestion des données de qualité intégré est un excellent moyen de renforcer le contrôle qualité et de réaliser de véritables économies. METTLER TOLEDO propose des solutions et des systèmes offrant d'excellents niveaux d'amortissement et un RSI sur 12 mois, voire moins.

5 Ressources complémentaires

- WELMEC (Coopération européenne en métrologie légale) www.welmec.org

Pour plus d'informations sur les solutions de METTLER TOLEDO, cliquez sur les liens suivants :

- Informations générales relatives au SQC www.mt.com/sqc
- Présentation des applications du SQC www.mt.com/sqc-application
- Solution de gestion des données relatives à la qualité FreeWeigh.Net® www.mt.com/freeweighnet
- Demandez votre exemplaire gratuit du guide complet sur le SQC www.mt.com/sqc-guide
- Estimez les économies que vous pourriez réaliser en réduisant le sur-remplissage – Calculateur de RSI www.mt.com/sqc-calculator

Contrôle +/- en ligne

Profil d'une technologie clé

Une trieuse pondérale est un système de pesage classiquement utilisé pour les contrôles qualité. Elle permet de vérifier la conformité en terme de poids et de conditionnement au sein de votre productivité. Ils évitent aux industriels des risques d'amendes ou de gaspillages coûteux en cas de sous remplissage ou de sur-remplissage.

Pèsent de manière systématique les articles qui passent sur la chaîne de production et en donnent un aperçu complet avec des informations telles que :

- Nombre de produits
- Suivi des lots
- Poids total
- Poids des produits validés
- Poids des produits rejetés

Dans un contexte de marchés toujours plus concurrentiels, sont indispensables pour faire face à l'évolution des besoins des clients et garantir le respect des normes de métrologie légale en vigueur au niveau local et international.

Ce document présente différentes approches et mises en œuvre du contrôle +/-.



Table des matières

- 1 Avantages
- 2 Applications statistiques
- 3 Utilisation
- 4 Balances de contrôle +/- statiques et dynamiques
- 5 Systèmes intégrés et combinés
- 6 Résumé
- 7 Ressources supplémentaires

1 Avantages

Partie intégrante du contrôle qualité, protège à la fois le fabricant et le consommateur. Le fabricant a l'assurance d'utiliser efficacement ses matières premières et de proposer des produits conformes. Son image de marque et sa réputation sont préservées. Le consommateur profite d'un produit de qualité avec le contenu attendu, que ce soit en termes de poids net ou d'éléments inclus.

Grâce aux technologies modernes, offrent une fiabilité et une précision sans précédent. Elles recueillent les informations à une vitesse plusieurs fois supérieure à celle des collectes manuelles auparavant réalisées par

les équipes de contrôle qualité. Ce contrôle +/- performant apporte les avantages suivants.

Meilleure utilisation des ressources

Précise et fiable garantit une utilisation optimale des ressources face à des marges de tolérance toujours plus étroites en production. La plupart des articles peuvent être produits avec la même quantité de matières premières. L'illustration 1 montre, à travers quelques calculs simples, les économies qu'il est possible de réaliser en réduisant le surremplissage de seulement un gramme.

Informations sur le conditionnement et la production

Poids étiqueté de l'article = 450 g
 Coût de la matière = 0,1 centime/g
 Cadence de production = 200 art./min
 Utilisation de la chaîne = 65 %
 Durée d'une période de travail = 8 heures
 Nombre de périodes par jour = 2
 Jours de production par an = 230

Économies (réduction du surremplissage de 1 g)

0,1 centime par produit
 20 centimes par minute
 12 € par heure
 124 € par jour
 28 704 € par an

Ici, la réduction de 1 g du surremplissage se traduit par un gain de matières premières permettant de fabriquer 60 000 produits supplémentaires.

Illustration 1 : Exemple montrant l'incidence d'une réduction de 1g du surremplissage

Homogénéité des produits

Sur une chaîne de production cadencée à 100 articles par minute, la vérification manuelle de 15 articles par heure équivaut à contrôler seulement 0,25 % de la totalité de la production. À l'opposé, une balance de contrôle +/- pèse automatiquement la totalité des articles de la chaîne. Dès qu'un problème est détecté, les opérateurs peuvent réagir immédiatement afin d'assurer l'uniformité des produits.

Efficacité supérieure de la chaîne de production

Surveillent en temps réel les procédés de production et fournissent des statistiques de rendement ainsi que des tendances pour le contrôle statistique des procédés. Ces données permettent d'améliorer les procédés et l'efficacité des opérations (illustration 2). En d'autres termes, elles peuvent accroître le taux de rendement global.

Contrôle du niveau de remplissage

Le contrôle actif du niveau de remplissage limite les écarts de contenu dans les articles en aidant à ajuster les têtes de remplissage et à maintenir ce réglage. Les balances de contrôle +/- communiquent directement



Illustration 2 : Surveillance en temps réel des procédés de production

avec le réseau/les commandes de remplissage et les systèmes d'automatisation de l'usine, ce qui fluidifie le contrôle par rétroaction.

Contenu net plus juste

Les lois et réglementations sur les contenus nets diffèrent d'un pays à l'autre. Un programme de contrôle +/- efficace réduit toutefois le risque de non-conformité et met à l'abri des éventuelles poursuites judiciaires et réclamations de clients.

Réduction des rejets par erreur, des reprises et des rebuts

Une balance de contrôle +/- fiable et bien entretenue améliore les procédés tout en réduisant les rebuts et les reprises. Elle limite également les rejets par erreur. Un paramétrage fin des zones renforce également l'exactitude du contrôle +/-.

2 Applications statistiques

Les balances de réalisent toute une batterie de contrôles qualité indispensables basés sur le poids.

Les fabricants utilisent les à plusieurs fins :

- Détecter les articles présentant un poids insuffisant et/ou excessif
- Contrôler le volume ou la densité (pain ou yaourt, par exemple)
- Vérifier la teneur nette pour les produits préemballés
- Peser les produits alimentaires bruts/en vrac avant conditionnement
- Déceler l'absence d'éléments (étiquettes, instructions, couvercles ou notices, par exemple)
- Vérifier les quantités pour l'entrepôt ou des livraisons
- Contrôler la proportion solide/liquide dans les mélanges
- Réduire les pertes en ajustant le remplissage
- Classifier les produits dans une optique de calibrage ou de portions
- Assurer le respect des exigences des clients ou des administrations (USDA, FDA, OIML, FPVO)
- Recueillir des informations sur les chaînes de production afin d'améliorer les procédés

Les applications statistiques peuvent être de plusieurs types :

- Surveillance de la cadence (articles par minute)
- Suivi des écarts par rapport aux points de référence pour les conditions ou les tendances hors tolérances
- Tenue et gestion des documents réglementaires
- Analyse des performances des fêtes de remplissage
- Totaux par jour, période de travail, heure, lot ou cycle
- Création de graphiques de contrôle statistique des procédés pour les opérations manuelles de réglage

Protection juridique/de la marque

Pour les fabricants et les commerçants, la notoriété de la marque est ce qui fidélise les clients et justifie des prix plus élevés. Lorsqu'une entreprise fait l'objet d'une enquête suite à des réclamations de consommateurs, la documentation de la balance de contrôle +/- apporte la preuve qu'un contrôle qualité adéquat a été mené.

des procédés

- Analyse des classifications ou des plages de poids
- Surveillance de l'efficacité à travers les quantités et poids totaux



Illustration 3 : Contrôle des données de production

- Contrôle statistique des procédés pour les commandes en boucle fermée et le réglage automatique des procédés
- Interfaçage avec des systèmes d'entreprise, des automates programmables et des systèmes SCADA chargés de relier au procédé de production, tels qu'un système de contrôle à distance de la balance

Toutes ces applications renforcent le contrôle qualité, ce qui apporte des améliorations au niveau de la chaîne de production, mais aussi de la conformité. Elles peuvent également permettre de réduire le personnel dédié au contrôle qualité.

3 Utilisation

L'illustration 4 représente quatre domaines d'un procédé de fabrication dans lesquels les balances de contrôle +/- sont couramment utilisées :

- **Avant le conditionnement** – manipulation de la pâte crue avant la congélation, par exemple. La balance de contrôle +/- peut également transmettre un signal à la diviseuse/façonneuse afin de préserver l'homogénéité et de réduire les pertes.
- **Emballage primaire** – contrôle +/- des tubes de glaçage avant emballage afin de surveiller le réglage des remplisseuses et d'empêcher les produits non conformes d'atteindre l'étape suivante du procédé. Cette vérification évite les reprises et un gaspillage coûteux au niveau de l'emballage secondaire.

- **Emballage secondaire** – vérification que tous les éléments sont présents dans l'emballage final.
- **Après conditionnement** – vérification par des balances de contrôle +/- spécialisées (peseuses de caisse) pour prévenir l'expédition de caisses incomplètes. Ces balances peuvent transmettre les informations concernant le poids des caisses à un système d'établissement des documents de transport pour préparer l'expédition. Elles servent également à contrôler le poids net des produits en vrac conditionnés dans des sacs de grande capacité, tels que des sacs de farine ou de nourriture sèche pour chiens de 25 kg.

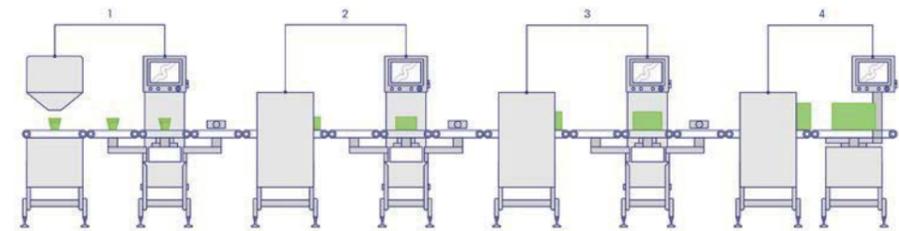


Illustration 4 : Utilisation des balances de contrôle +/- en fabrication

4 Balances de contrôle +/- statiques et dynamiques

Dans de nombreux pays, il est nécessaire d'utiliser des balances statiques pour échantillonner les produits afin d'établir des rapports de vérification des contenus nets et du poids de tarage des articles. Les procédés en place ainsi que d'autres paramètres,

comme les facteurs financiers et économiques, déterminent généralement le système utilisé sur une chaîne de production. Voici une comparaison des balances de contrôle +/- statiques et dynamiques :

Balance de contrôle +/- statique	Balance de contrôle +/- dynamique
<ul style="list-style-type: none"> • Pesée des objets statiques • Interventions manuelles requises • Contrôle ponctuel des échantillons • Tests d'échantillons/poids cibles • Répétabilité et précision supérieures 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de tous les conditionnements (100 %) • Produits hors tolérances automatiquement écartés • Utilisation dans les procédés de remplissage où l'accès au produit est difficile • Contrôle intégral du procédé • Écarts légèrement supérieurs

Au moment de choisir entre une version statique et dynamique de balance de contrôle +/-, plusieurs éléments sont à prendre en compte du point de vue des procédés et des facteurs économiques :

- Budget d'investissement initial
- Fluctuations de poids possibles, dispersion/répétabilité de la machine de remplissage
- Caractéristiques des produits (poids de l'emballage, dimensions du produit ou forme, par exemple)

- Cadence de la chaîne de production
- Équilibre souhaité entre vitesse d'échantillonnage et précision de mesure
- Budget d'investissement initial
- Coûts d'exploitation
- Efficacité manuelle et frais de personnel
- Gouvernance des taux d'échantillonnage

5 Systèmes intégrés et combinés

Avec l'intégration de dispositifs d'inspection annexes, comme des détecteurs de métaux, des systèmes à rayons X, des caméras, des lecteurs de codes-barres, des systèmes de marquage ou des capteurs, les balances de contrôle +/- deviennent des composantes clés des solutions d'inspection de produits ultraperformantes.

Ces systèmes intégrés permettent de vérifier facilement davantage de points au niveau du contrôle qualité.

Exemples :

- Rabats ouverts, couvercles manquants
- Articles orientés de façon incorrecte ou positionnés en biais
- Informations imprimées, telles que le numéro de lot ou la date d'expiration
- Étiquettes de codes-barres et étiquettes d'identification par radiofréquence (RFID)
- Contaminants tels que le métal, la pierre ou le verre

Les systèmes combinés présentent de nombreux avantages, dont voici quelques exemples :

- Regroupement des interfaces utilisateur
- Configuration et changement de chaîne plus rapides
- Prise en main plus aisée et réduction des erreurs humaines
- Frais de maintenance et de nettoyage allégés
- Encombrement réduit et optimisation de l'espace de production

Avec un système combiné, les produits rejetés peuvent être immédiatement mis en quarantaine.

La gestion des produits non conformes gagne ainsi en efficacité.

Les systèmes intégrés sont simples à installer et généralement plus économiques que des modèles séparés.



Système combiné de contrôle +/- avec détection des métaux ou détection par rayons X

6 Résumé

Grâce aux technologies modernes, les balances de contrôle +/- sont devenues plus fiables et plus précises que jamais. Les informations sont désormais recueillies automatiquement, à une vitesse bien supérieure à celle des collectes manuelles, ce qui se traduit par des améliorations sur plusieurs plans :

- Contrôle qualité renforcé

- Optimisation de l'utilisation des matières premières
- Moins de pertes de produits
- Homogénéité des produits et efficacité des opérations
- Contenu net plus juste
- Moins de rebuts
- Protection de la marque et du consommateur

Les balances de contrôle +/- peuvent avoir différents usages :

- Vérification du volume, de la densité et du niveau de remplissage
- Contrôle de la teneur nette
- Détection des éléments manquants
- Vérification des quantités
- Classification des produits pour calibrage ou création de portions
- Respect des exigences des clients et des administrations
- Recueillir des informations sur les chaînes de production afin d'améliorer les procédés

Qu'elles soient statiques ou dynamiques, les balances de contrôle +/- trouvent leur place sur les chaînes de production. Leur mise en œuvre dépend de l'application et du budget.

L'intégration d'autres dispositifs (caméras, lecteurs de codes-barres, détecteurs de métaux et systèmes à rayons X, par exemple) permet de constituer une solution d'inspection hautes performances dotée de plusieurs avantages, comme un encombrement et des coûts de maintenance réduits.

7 Ressources supplémentaires

- Le Guide sur les principes du contrôle +/- Garvens de METTLER TOLEDO est un ouvrage de référence en matière de contrôle +/- . Il fournit de précieuses informations sur de nombreux aspects de ce processus, des principes de base à la mise en œuvre d'un programme complet. Demandez votre copie gratuite sur www.mt.com/cwguide
- Livre blanc – Efficacité globale des équipements (EGE)
Améliorer l'efficacité d'une chaîne de production ne se limite pas à l'achat d'équipements plus rapides. En utilisant le calcul de l'EGE, les entreprises peuvent gagner en productivité et optimiser leurs procédés. Ce livre blanc décrit l'EGE en détail et montre, à l'aide d'un calcul simple, comment améliorer la productivité tout en réduisant les coûts.
www.mt.com/Garvens-OEE
- Les Web-séminaires à la demande de METTLER TOLEDO permettent d'étudier à son rythme, 24 heures sur 24/7 jours/7, des sujets clés relatifs à l'intégration aux procédés.
www.mt.com/pi-ondemand
- OIML – Organisation internationale de métrologie légale, OIML R87 Quantité de produits dans les préemballages
www.oiml.org/publications/R/R087-e04.pdf
- NIST – National Institute of Standards and Technology (agence américaine des normes et de la technologie), Handbook 133, quatrième édition
<http://ts.nist.gov/WeightsAndMeasures/upload/Complete-HB133-05-Z-2.doc>

Mettler-Toledo GmbH
CH-8606 Greifensee, Suisse
Tél. : +41-44-944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327348/Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Inspection par vision

Gage de qualité et de sécurité des processus

L'inspection par vision constitue un contrôle qualité efficace hautement spécialisé. En associant des caméras, des éclairages et un logiciel de traitement d'images, ce type d'inspection permet de contrôler des étiquettes et des emballages à des cadences élevées.

Les systèmes d'inspection par vision permettent d'empêcher la distribution de produits non conformes et d'améliorer de façon significative l'assurance qualité des fabricants. En évitant l'expédition de produits mal étiquetés ou de mauvaise qualité, le système réduit le risque de rappel de produits et les coûts qui y sont associés. Il permet même de réduire les frais de personnel en limitant le nombre de personnes affectées au contrôle qualité.

Contrairement aux contrôleurs humains, les systèmes d'inspection par vision ne clignent pas des yeux. Par conséquent, l'intégralité des produits présents sur la chaîne sont contrôlés.

Ce livre blanc vise à encourager le déploiement de systèmes d'inspection par vision en présentant ses applications, ses avantages, ainsi que les éléments de conception à prendre en compte afin de garantir un fonctionnement optimal à des cadences de production supérieures.



Table des matières

- 1 Pourquoi choisir l'inspection par vision ?
- 2 Présentation de la technologie d'inspection par vision
- 3 Applications de l'inspection par vision
- 4 Raisons de mettre en œuvre un programme d'inspection par vision
- 5 Conception fiable
- 6 Résumé
- 7 Ressources complémentaires

1 Pourquoi choisir l'inspection par vision ?

L'inspection par vision permet d'éviter la distribution de produits non conformes – un atout précieux pour les sociétés de fabrication, d'assemblage et de conditionnement.

Une étude révèle que 65 pour cent des consommateurs lisent l'emballage au moment d'acheter un produit. Dès lors, si l'étiquette du produit est absente, incorrecte ou abîmée, le client peut être exposé à un allergène ou à une substance nocive sans le savoir. Outre les coûts du rappel de produits et la perte éventuelle de parts de marché, le fabricant s'expose, le cas échéant, à des poursuites judiciaires. Le fournisseur canadien PackagingWorld.com confirme que 55 pour cent des rappels de produits alimentaires sont dus à un mauvais étiquetage.

En vue de réduire ce type de rappels de produits, les fabricants se tournent vers les systèmes d'inspection par vision. Permettant de contrôler tous les produits



présents sur la chaîne, l'inspection par vision veille à ce qu'aucun produit non conforme n'atteigne le consommateur.

2 Présentation des systèmes d'inspection par vision

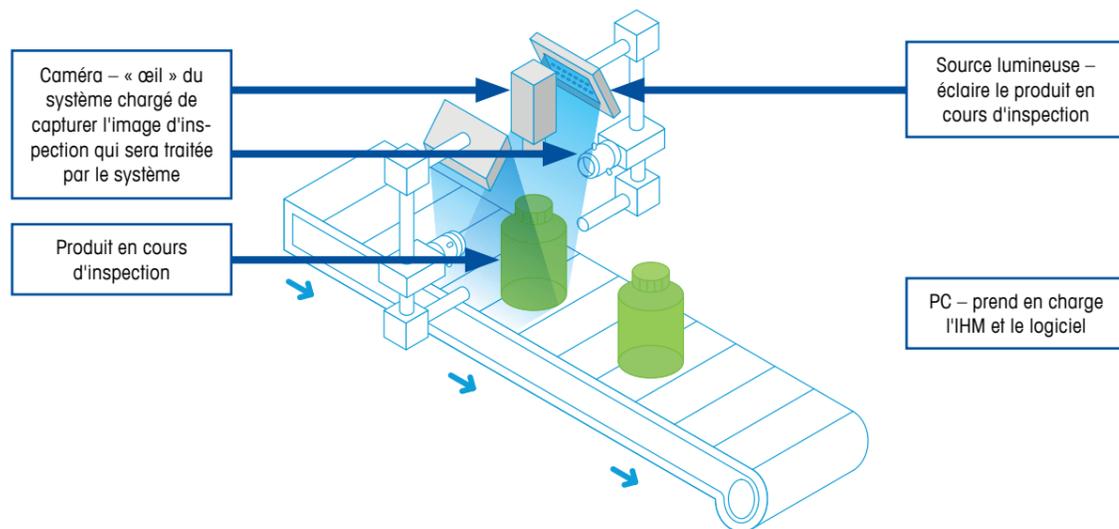
Composés de caméras, d'éclairages et d'un logiciel de traitement d'images, les systèmes d'inspection par vision examinent les articles à la recherche de défauts à des cadences élevées. Le logiciel d'inspection par vision est le cerveau du système, qui traite les images transmises par les caméras et les compare aux images enregistrées des produits conformes.

Les systèmes d'inspection par vision ont gagné en complexité et en convivialité depuis leur apparition dans les années 1980. À l'origine, des systèmes de reconnaissance optique des caractères (OCR) étaient utilisés dans les applications industrielles pour lire et vérifier les lettres, les symboles et les chiffres. Les dispositifs

de capture d'image sophistiqués d'aujourd'hui sont équipés des tout derniers capteurs, cartes d'acquisition d'images et logiciels.

Les systèmes d'inspection par vision s'acquittent des tâches suivantes avec une grande efficacité :

- inspection des produits ;
- contrôle de l'exactitude de l'assemblage en cours de processus ;
- génération d'un dossier de « pedigree électronique » qui suit le produit tout au long du processus de fabrication et d'emballage. Ce système permet de prouver le respect des obligations de vigilance, ainsi que de garantir la qualité de l'emballage.



3 Applications de l'inspection par vision

Lors de l'inspection de produits et d'emballages à la cadence de la chaîne de production, le système est capable de reconnaître immédiatement :

- les produits et emballages abîmés ou déformés ;
- les éléments mal appliqués, tels que des bouchons tordus ou des étiquettes cornées ;
- des parties ou des composants manquants.

Le système peut, en outre, vérifier les bouchons des bouteilles de produits liquides, la forme du cou du flacon, l'absence de contaminants, le niveau de remplissage et la présence ou le positionnement de l'étiquette, le tout simultanément. Un système adapté peut aussi suivre les produits rejetés afin de permettre à la direction d'utiliser les informations pour améliorer encore le processus.

Un système d'inspection par vision peut facilement :

- **rejeter les articles non conformes** – certains systèmes peuvent même trier les emballages non conformes à recycler des emballages contaminés avant d'être mis au rebut ;

- **reconnaître les produits/palettes** à l'aide de code-barres ou de codes alphanumériques – le système vérifie l'emplacement des articles et reconnaît les palettes avant leur expédition ;
- **confirmer les pièces** – la vérification des codes permet de garantir un bon assemblage ;
- **mettre à jour le stock et les données relatives à la maintenance** – l'équipement communique avec le système ERP afin d'actualiser les données relatives à la production, aux stocks et à la maintenance et d'interrompre la production pour procéder à des réglages en cas de franchissement des seuils définis ;
- **faciliter les changements automatiques** – le système règle automatiquement la position de la caméra et la vitesse du convoyeur en cas de nouvel emballage détecté ou de changement programmé.

Le niveau d'automatisation dépend évidemment des besoins et du budget du client. Des systèmes concurrents proposent différentes combinaisons de fonctionnalités. Le système CI-Vision de METTLER TOLEDO, quant à lui, peut intégrer toutes les fonctionnalités présentées ci-dessus et d'autres encore.

4 Raisons de mettre en œuvre un programme d'inspection par vision

Il est important de déterminer les objectifs à atteindre. Un programme d'inspection par vision bien conçu permet de réaliser un RSI en :

- réduisant les défauts de qualité ;
- renforçant la protection des clients/consommateurs ;
- protégeant la marque et la réputation de la société ;
- respectant plus facilement les normes et les bonnes pratiques du secteur ;
- limitant les risques et l'impact des retours et des rappels de produits ;
- diminuant le nombre de personnes affectées au contrôle ;
- réduisant les coûts induits par toutes les opérations précédentes.

L'optimisation du programme d'inspection par vision aux besoins précis du fabricant permet de bénéficier d'avantages et d'économies année après année. Les changements apportés à la conception ou à la forme de l'emballage d'un produit peuvent entraîner l'obsolescence de systèmes moins flexibles et avoir un impact négatif sur le RSI. Par conséquent, mieux vaut choisir un système d'inspection par vision évolutif, qui constituera un meilleur investissement à long terme.

Assurance qualité

Des problèmes de qualité peuvent provoquer des chutes de rendement – notamment sur les chaînes automatisées à gros volumes. Mais ces coûts ne sont rien comparés aux conséquences de la découverte de produits défectueux par le client ou le consommateur, pouvant provoquer un rappel de produits, entacher l'image de marque de la société, lui faire de la mauvaise publicité ou encore entraîner des poursuites en justice.

Un programme d'inspection par vision complet permet de réduire le gaspillage, d'améliorer le rendement, mais aussi et surtout d'éviter les réclamations des clients. Ce dernier point constitue indubitablement un atout de taille en termes de matières premières gaspillées, de temps d'arrêt de la chaîne, d'efforts déployés pour répondre aux clients mécontents ou aux poursuites engagées. Les programmes d'inspection par vision garantissent une rentabilité supérieure.

Protection de clients/consommateurs

Bien que le risque de défaillance n'ait pas totalement disparu, les techniques de fabrication modernes ne cessent de s'améliorer afin d'éliminer les défauts de qualité. Les fabricants sont tenus de limiter les cas de non-conformité et de garantir un niveau constant de qualité et de sécurité des utilisateurs finaux. Les systèmes d'inspection par vision peuvent protéger les relations avec les distributeurs et les opportunités commerciales à venir.

Protection de la marque/de la réputation

Une image de marque forte donne aux distributeurs et aux consommateurs l'assurance de bénéficier de produits sûrs de qualité, renforce la fidélité des clients et justifie un positionnement tarifaire haut de gamme. C'est pourquoi, les fabricants ont tout intérêt à protéger leur marque et la réputation de leur société. La documentation fournie par un système d'inspection par vision apporte la preuve de la mise en œuvre d'un programme de protection adapté.

Respect des meilleures pratiques/normes du secteur

Les systèmes d'inspection par vision sont souvent la cible des audits, d'autant plus s'ils servent aussi de CCP dans le cadre d'un programme HACCP. Ils sont la preuve qu'un programme de qualité a été mis en place dans toute l'usine, ce qui est particulièrement utile en cas de :

- audits internes du système de gestion et de sécurité alimentaire ;
- audits des distributeurs ;
- audits du système de gestion de la qualité, p. ex. ISO9001:2000 ;
- audits HACCP, notamment BRC, IFS, SQF 2000 et ISO 22000.

Bien qu'aucune loi n'impose le déploiement de systèmes d'inspection par vision, les dossiers et statistiques qu'ils permettent de produire peuvent prouver le respect des obligations de vigilance en cas de rappel de produits ou de poursuites judiciaires. Par ailleurs, de récentes lois aux États-Unis mettent un peu plus l'accent sur le processus d'étiquetage des produits, faisant de l'inspection par vision une technologie plus que jamais intéressante.

Réduction des retours et des rappels de produits

Les conséquences de la commercialisation de produits non conformes ne cessent de prendre de l'ampleur. Les consommateurs peuvent engager des poursuites judiciaires ou contacter les médias. Afin de se protéger, les distributeurs imposent souvent des amendes aux fabricants qui leur fournissent des produits non conformes. Le coût de ces amendes vient s'ajouter à la difficulté d'établir des prix de vente

5 Conception fiable

Certains facteurs externes influent sur la fiabilité de manière prévisible. Il convient donc de prendre ses dispositions afin de garantir :

- **la répétabilité statistique** – il s'agit de la capacité du système à détecter le même défaut sur la même bouteille à de multiples reprises afin de s'assurer de la constance du niveau de détection aux cadences de production ; et
- **la répétabilité des mesures** – il s'agit de la capacité du système à vérifier qu'un écart sur une seule pièce mesurée à de multiples reprises ne dépasse pas une certaine fraction de la tolérance.

Au moment de comparer des solutions, il faut s'assurer que la répétabilité est mesurée de la même manière. Des simulations en ligne permettent d'avoir l'assurance que les contrôles sont répétables dans le cadre de l'application et de l'environnement d'exploitation prévus. Les facteurs cités ci-après influent sur la répétabilité et la fiabilité des contrôles.

Conception mécanique

Au moment de sélectionner les objectifs des caméras, de calculer les distances de sécurité et de déterminer les sources de lumière, il convient de tenir compte de la configuration mécanique, y compris des supports d'éclairage et de caméras. En effet, les équipements doivent être protégés contre les chocs et les vibrations et peuvent donc nécessiter une isolation.

Il doit être possible de régler la position des caméras et de l'éclairage de façon indépendante et d'ajouter un verrou adapté.

Conditions environnementales

Les vibrations, la poussière, l'éclairage ambiant, l'humidité et les variations de température peuvent prendre des proportions énormes lors de la réalisation

acceptables. Résultat : le fabricant risque de voir sa marge s'envoler.

Un programme d'inspection par vision géré de manière efficace permet d'éviter que les produits non conformes n'atteignent les rayons des magasins. Capable de contrôler en temps réel l'intégralité des produits présents sur une chaîne, il limite le risque de retours, de rappels de produits et d'amendes.

de plusieurs contrôles à cadences élevées. Il est recommandé d'observer le comportement de l'équipement dans les conditions de production pour éviter toute diminution indésirable de cadences de production.

Vitesse d'inspection

Bien que la vitesse du convoyeur soit une question rarement abordée, la puissance de traitement du système d'inspection par vision est souvent un élément clé qui déterminera la rapidité d'exécution des contrôles. Plus le processeur est puissant, plus le système d'inspection sera rapide.

Éclairage

Une configuration optimale se règle petit à petit, c'est pourquoi les éléments contrôlés sont présentés avec un contraste maximal. Une bonne configuration améliore les performances et diminue la complexité du logiciel. Voici quelques possibilités :

- Fond noir diffus, axe et rétroéclairage
- Lumière fluorescente, infrarouge ou ultraviolette
- Vérification du spectre en cas de couleur
- Polarisation pour renforcer le contraste entre la réflexion directe et diffuse

Il peut s'avérer nécessaire d'installer différents systèmes d'éclairage ou caméras afin d'éviter toute interférence entre les contrôles. Il est également possible d'utiliser différentes couleurs de lumière associées à des filtres de caméras colorés.

Manipulation des produits

Les produits doivent toujours être présentés de la même façon. Une solution bien conçue peut gérer un certain écart de présentation grâce au logiciel ou à des objectifs particuliers.

6 Résumé

L'inspection par vision peut être un élément clé d'un système permettant d'éviter la distribution de produits non conformes et d'améliorer de manière significative l'assurance qualité. Les systèmes d'inspection par vision ne clignent jamais des yeux. Ils repèrent quasiment 100 pour cent des défauts pour lesquels ils sont programmés et permettent de s'assurer que les produits non conformes ou mal étiquetés n'arrivent jamais entre les mains du consommateur.

Les systèmes d'inspection par vision reconnaissent de manière efficace :

- les produits et emballages abîmés ou déformés ;
- les bouchons tordus ou les étiquettes cornées ;
- les pièces/palettes conformes ;
- les changements automatiques de produits.

Le RSI est garanti grâce à :

- le renforcement de la protection des clients/consommateurs/marques ;
- le respect des normes et meilleures pratiques du secteur ;
- la réduction du nombre de retours/rappels de produits ;
- la diminution du nombre de personnes affectées au contrôle ;
- la baisse des coûts.

Il convient d'étudier la conception mécanique, les conditions environnementales, la vitesse d'inspection, l'éclairage et la manipulation des produits lors de la phase de conception du système ou de comparaison des solutions. Le meilleur moyen de comparer différentes solutions consiste à les voir à l'œuvre dans leur environnement de production.

L'optimisation du programme d'inspection par vision aux besoins précis du fabricant offre de multiples avantages année après année.

7 Ressources complémentaires

- Le guide « Élaboration d'un programme d'inspection par vision efficace » de METTLER TOLEDO CI-Vision constitue un ouvrage de référence et apporte de précieux conseils sur le choix et l'installation d'une solution d'inspection par vision adaptée. Demandez votre exemplaire gratuit à l'adresse www.mt.com/ci-vision
- Les Web-séminaires à la demande de METTLER TOLEDO vous permettent de découvrir un vaste éventail de sujets d'intégration des processus à votre rythme et à tout moment www.mt.com/pi-ondemand

Mettler-Toledo GmbH
CH-8606 Greifensee, Suisse
Tél. : +41-44-944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327440 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

La détection de corps étrangers

Métaux

Pour être certain de prendre des décisions avisées sur les systèmes de détection des métaux, il est essentiel de se familiariser avec les principaux composants et les principes de fonctionnement de ces systèmes. Ce chapitre a pour but de fournir une vue d'ensemble et une meilleure compréhension de la technologie, des fonctionnalités et des performances des équipements de détection de métaux.

Un système de détection de métaux peut constituer un investissement en capital conséquent. L'équipement doit être conçu pour l'application prévue et utilisé de manière efficace pour garantir un retour sur investissement. Un programme sérieux de détection de métaux peut limiter les incidents liés à la casse des machines, à l'origine d'une perte de rendement, si les éléments métalliques sont détectés avant le traitement. Mais plus important encore, un programme de détection de métaux peut limiter les risques de litiges et les coûts financiers/en terme d'image en cas de détection de produits contaminés par du métal après la livraison.

Un programme de détection de métaux bien conçu doit se concentrer sur les bonnes pratiques de fabrication, le choix de l'équipement approprié et l'installation adéquate de l'équipement au sein d'un programme de détection de métaux/corps étrangers global.

Ce livre blanc propose de soutenir la mise en œuvre d'un programme efficace en étudiant :

- le raisonnement lié à la détection de métaux ;
- les sources de contamination métallique ;
- les composantes du système ;
- les considérations, souvent négligées, de conception du système ;
- les ressources de détection complémentaires et les normes en vigueur.



Sommaire

- 1 Le cas de la détection de métaux
- 2 Les sources de contamination métallique
- 3 Les étapes de production en cas d'utilisation de la détection de métaux
- 4 Les composantes du système
- 5 Les composants clés
- 6 Résumé
- 7 Ressources complémentaires

METTLER TOLEDO

1 Le cas de la détection de métaux

Les motifs liés à la mise en œuvre d'un programme professionnel de détection de métaux incluent la capacité à :

- minimiser les coûts ;
- optimiser la disponibilité de la fabrication ;
- améliorer la protection des consommateurs ;
- conserver la réputation de la marque/société ;
- respecter les normes de certification et de conformité ;
- prouver la mise en œuvre des précautions adéquates.

Il est essentiel qu'un programme de détection de métaux soit basé sur une technologie conçue et installée de manière efficace. Il peut permettre au fabricant d'éviter de coûteuses erreurs de contamination, susceptibles d'endommager les machines et d'entraîner des pertes de rendement en cours de processus, voire un rappel des produits, une mauvaise publicité et une action judiciaire après l'expédition.

Il n'existe encore aucune exigence légale à grande échelle, mais différentes normes HACCP internatio-

nales liées à la sécurité sanitaire imposent aux fabricants d'établir des programmes d'inspections de produits fiables, afin de minimiser les risques de contamination du produit fini par des corps étrangers. Lors d'actions judiciaires, les systèmes de détection de métaux permettent aux fabricants de prouver la mise en œuvre des précautions adéquates. Les grands détaillants peuvent également instituer leurs propres codes de pratique. On remarque toutefois que la détection de métaux formelle est de plus en plus souhaitée avant la conclusion d'un accord avec un fournisseur.

La détection de métaux a également pris de l'importance dans les audits de sécurité, du client, de qualité et de conformité, comme la norme FSSC 22000 et le code SQF1000/2000, ainsi que les normes de certification nationales/internationales FDA, USDA, IFS et BRC. Pour en savoir plus, vous trouverez des liens sur ces normes dans la section **Ressources complémentaires** de ce livre blanc.

2 Les sources de contamination métallique

Les sources de contamination incluent :

- **les matières premières** : bille de plomb dans la viande, fil dans la farine, pièces de tracteur dans les légumes, hameçons dans le poisson ;
- **les effets personnels** : boutons, stylos, bijoux, pièces de monnaie, clés, barrettes, trombones ;
- **la maintenance mécanique** : tournevis, scories de soudure/fil de cuivre/copeaux de métal après une réparation ;
- **le traitement en usine** : pièces de broyeur, de mélangeur, de trancheuse du système de transport, y compris crépines, rubans de broyage et feuilles de métal.

Les bonnes pratiques de travail permettent d'éviter que ces particules métalliques n'entrent dans le flux de production. Toutefois, la sélection et l'intégration d'un équipement de détection de métaux adapté optimisent le rejet des produits après que le métal est entré dans le flux de production.



3 Les étapes de production en cas d'utilisation de la détection de métaux

Les détecteurs de métaux sont principalement utilisés lors de deux étapes de production, à savoir :

L'inspection sur vrac « en cours de processus », qui élimine le métal avant le traitement des éléments en vrac, pour protéger les machines (graines/viande avant broyage/hachage) et limiter les déchets de produit/d'emballage en évitant le recours au rejet

du produit fini ; **l'inspection des produits finis**, qui élimine le danger pour le consommateur et garantit la conformité avec les normes de qualité de la marque pour les détaillants et les consommateurs.

L'association de plusieurs types d'inspection permet souvent d'obtenir de meilleurs résultats.

4 Les composantes du système

Un système type se compose de quatre éléments principaux.

Bobine/tête de détection

Le premier type de détecteur de métaux est doté d'une tête de détection à « bobine équilibrée ». Il est capable de détecter tous les types de contaminants métalliques, tels que les métaux ferreux et non ferreux, ainsi que les aciers inoxydables susceptibles de figurer dans les produits frais et surgelés. Les produits inspectés peuvent être ouverts ou emballés, même dans des films métallisés.

Le deuxième type de détecteur est équipé d'une tête de détection FIF à aimants permanents. Celle-ci permet de déceler des métaux ferreux et des aciers inoxydables magnétiques uniquement dans les produits frais ou surgelés possédant un opercule en aluminium.

Interface utilisateur/panneau de commande

Partie frontale du système de contrôle, l'interface utilisateur est souvent montée sur la tête de détection. Elle peut également être installée à distance avec des câbles si la tête de détection est trop petite ou située dans un endroit inaccessible.

Système de transport

Ce système permet de faire passer le produit à travers l'ouverture. Les convoyeurs sont courants. Les autres possibilités incluent des bandes transporteuses en

plastique installées sur des tuyaux inclinés ou non métalliques, eux-mêmes montés horizontalement ou verticalement, pour inspecter les poudres et les liquides.

Système de rejet automatique

Un système de rejet automatique est souvent installé sur le système de transport pour rejeter les produits contaminés dans intervention manuelle. Il peut s'agir de systèmes par soufflage d'air, par bras de poussée ou par trappe de chute. Le type de système de rejet dépend du produit inspecté.

Autres composants

Pour améliorer la capacité totale du système et démontrer la mise en œuvre des mesures appropriées, des systèmes complémentaires de surveillance à sécurité intégrée sont largement disponibles désormais. Ils peuvent inclure :

- un collecteur/conteneur de produits rejetés ;
- un cache entre le détecteur et le système de rejet ;
- une alarme à sécurité intégrée, pour signaler tout fonctionnement incorrect ;
- un capteur pour confirmer le rejet du produit contaminé ;
- un gyrophare et/ou une alarme pour signaler les tests planifiés ou les bacs de rejets pleins ;
- une surveillance sécurisée/verrouillée des conteneurs de rejets ;
- une alarme de défaut d'air ;
- un dispositif de verrouillage sans clé des conteneurs de rejets.

Conception globale du détecteur

Les détecteurs de métaux modernes sont équipés d'une technologie de microprocesseur avancée, synonyme de nombreuses fonctionnalités attractives. Toutefois, ces « ajouts » ne contribuent pas nécessairement à l'efficacité du détecteur. Une longue liste de fonctionnalités et la supposition selon laquelle la marque qui la plus longue liste est la meilleure peuvent se révéler être une erreur coûteuse. Comme base de comparaison, la question « Quelle unité est la plus sensible ? » ne permet pas non plus d'avoir une idée précise. En effet, ce n'est là qu'un seul élément par les nombreux facteurs importants liés au fonctionnement d'un détecteur.

Les facteurs ayant une influence sur la fiabilité incluent :

- la stabilité ;
- la dérive électronique ;
- la répétabilité ;
- la facilité de configuration ;
- l'immunité aux radiofréquences ;
- la conception modulaire des circuits électroniques ;
- l'auto-contrôle/la surveillance d'état ;
- le fonctionnement à sécurité intégrée.

Le choix d'un détecteur de métaux doit également respecter les exigences sanitaires et l'environnement d'exploitation d'un produit. Pour les produits à haut risque, comme la viande ou les produits laitiers, le détecteur de métaux doit être conçu pour supporter les nettoyages intensifs et la stérilisation, afin d'éviter de coûteuses réparations résultant de la pénétration d'eau/de vapeur.

Si un système de détection de métaux doit être utilisé dans un environnement potentiellement explosif, comme une minoterie, la conception du système doit être certifiée et le fabricant doit être agréé pour vendre ces systèmes.

Vous trouverez ci-dessous des observations plus pointues concernant les autres performances.

Stabilité d'équilibre/immunité aux vibrations

La majorité des détecteurs de métaux utilisés aujourd'hui sont équipés d'une bobine équilibrée, de telle sorte que la stabilité mécanique influe sur les performances. De tous petits mouvements, comme la dilatation thermique, un choc mécanique ou des vibrations externes, peuvent entraîner de déclenchements par erreur ou une dérive d'équilibre.

Les systèmes devant être équilibrés manuellement et régulièrement ou qui sont sujets aux vibrations n'ont guère leur place sur une chaîne de production automatisée. Une bonne conception électronique, comme le contrôle automatique de la balance, et une bonne conception mécanique, comme les techniques de remplissage avancées, permettent de minimiser les défaillances du système.

Conception du convoyeur

Les détecteurs de métaux émettent un signal haute fréquence qui crée de faibles courants de Foucault. Ces courants n'ont aucun impact tant qu'ils restent constants. Toutefois, si le convoyeur est secoué de manière intermittente par une résistance variable, les courants changent et créent des interférences sous la forme de boucles de courant de Foucault.

Les points de contact métal sur métal sont les principales sources de ces boucles. Elles incluent :

- les supports de montage boulonnés ;
- les arbres et roulements de poulie ;
- les moteurs et protections de chaîne ;
- les supports de rejet ;
- les colliers de conduits métalliques.

L'oxydation des articulations ou les changements de lubrification peuvent entraîner l'aggravation des courants de Foucault.

Une bonne conception de convoyeur peut éviter ces boucles qui créent une accumulation d'électricité statique et des interférences. Les structures entièrement soudées, dotées de zones sans métal adéquates, et les montages isolés de rouleaux, poulies, structures croisées et têtes de détection sont essentiels. Les courroies doivent être dépourvues de métal et fabriquées avec des joints sans contaminant. Tous les matériaux anti-statiques sont à éviter.

Si ces précautions ne sont pas prises, les rejets par erreur augmentent progressivement. La solution de facilité consiste à baisser la sensibilité de l'équipement. Mais cela peut entraîner une infraction aux normes de sensibilité et des performances médiocres.

Conception sans convoyeur

Il convient de prêter la même attention aux systèmes de détection de métaux qui n'intègrent aucun convoyeur, comme les canalisations verticales pour les liquides et les bouillies. Des supports et systèmes de rejet mal conçus restreignent l'efficacité d'un programme de détection de métaux.

Conception du mécanisme de rejet

Les systèmes de rejet sont probablement le maillon faible de la plupart des systèmes de détection. Ainsi, les produits contaminés ne sont pas rejetés de manière fiable. Un système correctement spécifié doit rejeter tous les produits contaminés dans toutes les circonstances, indépendamment de la fréquence de contamination ou de la détection de métal dans le produit.

Hygiène et sécurité

Les systèmes de détection de métaux doivent tenir compte de l'environnement d'exploitation et de la stérilisation adéquate. Une bonne conception :

- élimine les cavités/zones propices au développement de bactéries ;
- obture les sections creuses ;

5 Les composants clés

La fiabilité est essentielle. Elle permet d'éviter les choix difficiles, comme l'arrêt de la production si le système de détection de métaux est en panne ou la poursuite de la production avec un risque de contamination. Malgré l'utilisation très répandue des détecteurs de métaux, il n'existe que peu de directives pour aider les utilisateurs à évaluer la fiabilité des détecteurs.

Parmi les facteurs garantissant la réussite d'un système se trouvent la facilité de configuration, l'atténuation de la dérive/détection erratique et l'élimination des rejets par erreur sans attention constante, afin de maintenir les normes de sensibilité. La garantie d'une sensibilité réelle et efficace sur la chaîne de production implique de prendre en compte les éléments essentiels ci-dessous.

- élimine les rebords et surfaces horizontales ;
- utilise une structure ouverte, des formes soudées continues afin de faciliter l'accès et le nettoyage ;
- permet une gestion hygiénique des câbles électriques, du système de gaines et de l'entretien pneumatique.

La conception du système doit également respecter les réglementations et normes en vigueur à la date de vente. Par exemple, les marquages CE imposés par les normes sur les machines minimisent le risque de

blessures des employés, ce qui limite également les demandes d'indemnisation coûteuses des salariés.

Conception de systèmes à sécurité intégrée

Que se passe-t-il lorsqu'un système de rejet n'élimine pas un produit contaminé ou lorsque le détecteur présente une défaillance ? Les fonctionnalités à sécurité intégrée permettent d'atténuer les risques de dysfonctionnements. La confirmation des rejets peut indiquer quand le produit contaminé a rejoint le bac de rejets ; la surveillance d'état intégrée peut alerter de manière précoce en cas de changements d'état opérationnel.



6 Résumé

Un système de détection de métaux capable de détecter des produits de manière fiable, sans rejet par erreur, rassurera à la fois les opérateurs de la chaîne et l'équipe dirigeante.

Une technologie conçue et installée de manière efficace est donc essentielle. Ainsi, un fabricant peut éviter de coûteuses erreurs de contamination qui endommagent les machines et entraînent un rendement limité pendant le traitement, voire, qui entachent la réputation et induisent un rappel de produits, une mauvaise publicité et une action judiciaire après l'expédition.

Prêter attention à la conception avant l'achat et pendant l'installation permet également d'assurer le retour sur investissement. Cela implique d'examiner la stabilité de l'équilibre pour éviter toute dérive, afin que le système puisse détecter en toute fiabilité des objets potentiellement dangereux comme des billes de métal, du fil, des pièces de machines, des effets personnels,

des rubans, des copeaux et des feuilles de métal. Prêter attention à la conception du convoyeur et du système de rejet permet également de garantir l'efficacité du fonctionnement en éliminant sans les signaux les boucles de courant de Foucault qui créent des interférences, accroissent les rejets par erreur et limitent la sensibilité.

Il n'existe encore aucune exigence légale à grande échelle. Toutefois, pour permettre de minimiser les risques de contamination dans le produit fini, différentes normes HACCP internationales liées à la sécurité sanitaire, comme IFS et BRC, imposent aux fabricants de produits alimentaires d'établir des programmes d'inspections de produits fiables. Les systèmes de détection de métaux peuvent permettre aux fabricants de prouver la mise en œuvre des précautions adéquates, mais aussi occuper une place importante dans les audits internes de sécurité, du client, de qualité et de conformité.

7 Ressources complémentaires

- Le Guide de la détection de métaux Safeline de METTLER TOLEDO constitue définitivement une œuvre de référence quant à la création d'un programme de détection de métaux efficace, l'amélioration de la productivité générale de la production et la protection de votre marque. Demandez votre exemplaire gratuit à l'adresse www.mt.com/metaldetection
- Les Web-séminaires à la demande de METTLER TOLEDO permettent de se former à son rythme 7 jours sur 7, 24 heures sur 24, sur de nombreux sujets importants liés à l'intégration des procédés www.mt.com/pi-ondemand

Les normes exigent de plus en plus souvent l'inspection des produits alimentaires/apparentés par le biais de la détection de métaux. Ces ressources apportent également des informations complémentaires sur l'inspection alimentaire à l'aide d'équipements de détection de métaux :

- British Retail Consortium (BRC) www.brcglobalstandards.com
- Comité international d'entreprises à succursales (CIES) www.ciesnet.com
- Codex Alimentarius www.codexalimentarius.net
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) www.fao.org
- International Food Standard (IFS) www.food-care.info
- ISO 22000:2005 – Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires www.lraqa.co.uk/certification/food/iso22000/
- Safe Quality Food Institute (SQF) www.SQFI.com
- United States Department of Agriculture (USDA) (Ministère de l'agriculture aux États-Unis) www.usda.gov/wps/portal/usdahome
- United States Food and Drug Administration (FDA) (Agence de l'alimentation et du médicament aux États-Unis) www.fda.gov

Mettler-Toledo GmbH
CH-8606 Greifensee, Suisse
Tél : +41-44-944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327432 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

la détection de corps étrangers

Inspection par rayons X

La technologie d'inspection par rayons X est utilisée dans les secteurs alimentaire et pharmaceutique notamment pour garantir la qualité et la sécurité des produits. Les fabricants utilisent des systèmes d'inspection par rayons X afin de détecter des corps étrangers et de réaliser des contrôles qualité en ligne pour éviter les rappels de produits.

L'inspection par rayon X garanti un excellent niveau de détection des métaux ferreux, non ferreux et inox. Il prémuni également des risques de contamination du verre, de la pierre, des os, du plastique ou encore du PVC. Cela permet donc d'effectuer un contrôle efficace pour votre productivité en terme de :

- Contrôle de masse
- Contrôle de manquants
- Contrôle de casse ou de détérioration
- Contrôle des niveaux de remplissage
- Contrôle du scellage et de l'intégrité
- détection des grumeaux
- mesure de l'espace de tête

Les industriels de l'agroalimentaire doivent se plier aux normes GFSI mais s'ajoute à cela le BPF (bonnes pratiques de fabrication) et le HACCP (méthode d'analyses des risques et points de contrôles).

Dans ce chapitre, vous découvrirez la nécessité d'un investissement d'une solution par rayon X au sein de votre productivité.



Table des matières

1	Le bien-fondé de l'inspection par rayons X
2	Principes de fonctionnement des systèmes d'inspection à rayons X
3	Conception des systèmes d'inspection par rayons X
4	Résumé
5	Ressources complémentaires

1 Le bien-fondé de l'inspection par rayons X

Au vu des cadences de production en hausse et des attentes croissantes des consommateurs, les fabricants sont contraints d'adopter des méthodes d'inspection de produits plus fiables.

L'inspection par rayons X permet de garantir l'intégrité des emballages et de gérer le contrôle qualité au sein de leur chaîne d'approvisionnement, ce qui améliore à terme l'EGE (efficacité globale de l'équipement).

Un programme d'inspection par rayons X bien conçu permet de :

- limiter le nombre de contaminants, tels que le métal, le verre, la pierre, l'os, les plastiques haute densité et les composés de caoutchouc ;
- réduire les coûts liés aux réclamations des clients, aux alertes de sécurité et aux rappels de produits ;
- protéger les consommateurs et l'image de marque de la société en garantissant une sécurité et une qualité des produits constante.

Les systèmes d'inspection par rayons X permettent aux fabricants de prouver leur engagement envers les directives et les normes, telles que le principe HACCP, et de gérer efficacement les risques des processus.

2 Principes de fonctionnement des systèmes d'inspection à rayons X

Les rayons X sont une forme de rayonnement électromagnétique invisible, à l'instar des ondes radio. Leur faible longueur d'onde leur permet de traverser des matériaux opaques à la lumière visible. Toutefois, ils ne traversent pas tous les matériaux avec la même facilité. En général, plus le matériau est dense, moins les rayons X le traversent. Les contaminants cachés, comme le verre et le métal, apparaissent lors d'une inspection, car ils absorbent davantage les rayons X que le produit qui les entoure.

Un système d'inspection par rayons X est un dispositif de balayage qui capture une image en niveaux de gris du produit, comparée ensuite à une image de référence (figure 1).

Sur la base de cette comparaison, le système accepte ou rejette l'image. En cas de rejet, un signal de rejet est envoyé afin de retirer le produit de la chaîne de production.

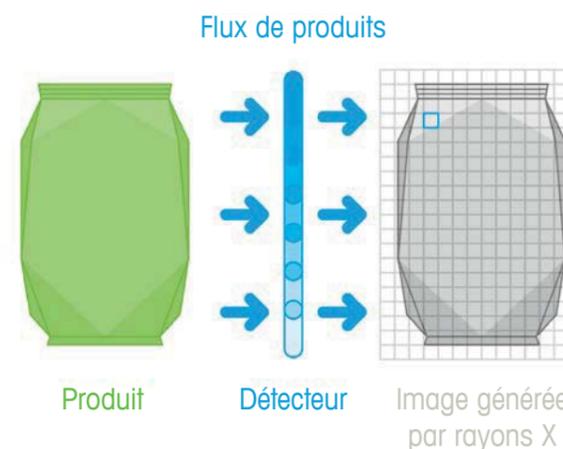


Figure 1

3 Conception des systèmes d'inspection par rayons X

Un système d'inspection par rayons X se compose d'un générateur à rayons X, d'un détecteur et d'un système de contrôle réunis dans une armoire en acier inoxydable surmontée d'une balise lumineuse bien en vue qui indique l'état du système.

Les systèmes d'inspection par rayons X destinés aux secteurs alimentaires et pharmaceutiques sont conçus pour des environnements difficiles, fonctionnent à des cadences élevées et détectent des contaminants de très petite taille. Ils doivent être faciles à configurer, à nettoyer et à entretenir pour améliorer la qualité sans sacrifier l'efficacité.

Bien que l'inspection par rayons X soit largement répandue, quelques conseils peuvent aider les fabricants à évaluer ou à comparer les machines. La connaissance des répercussions de la conception du système sur la production au quotidien peut aider à déterminer le meilleur système pour une application particulière.

Santé et sécurité

Les systèmes d'inspection par rayons X doivent être conçus conformément aux normes de sécurité en vigueur afin de garantir la sécurité de l'ensemble du personnel lorsque l'équipement fonctionne. Par exemple, les systèmes d'inspection par rayons X doivent satisfaire aux réglementations sur le rayonnement ionisant en vigueur dans le pays où la machine est utilisée.

Certains fabricants de systèmes à rayons X équipent leurs machines de barrières de sécurité à cellules photoélectriques aux points d'entrée. Lorsque la cellule photoélectrique est bloquée pendant une période prolongée, le tapis s'arrête. Cette méthode de protection n'est cependant pas adaptée à tous les pays.

L'obligation d'installer un système de verrouillage de sécurité de catégorie 3 (double circuit) s'appuie sur un système d'évaluation des risques, entièrement décrit

dans la norme ISO 13849-1. Les sectionneurs doivent pouvoir être verrouillés et des arrêts d'urgence doivent être installés à chaque poste. Les arrêts d'urgence doivent être utilisés conjointement aux mesures de sauvegarde et non s'y substituer.

Conception de l'armoire

Les armoires des systèmes d'inspection par rayons X doivent être conçues en acier inoxydable et bénéficier de série d'une protection minimale IP65 ou IP69 pour les environnements de lavage intensif plus exposés aux risques d'infiltration.

Les systèmes doivent inclure une unité de climatisation ou des échangeurs thermique afin de protéger les composants électroniques internes à l'intérieur d'une armoire étanche. L'installation d'un ventilateur ouvert standard n'est pas suffisante, car il abaisse le niveau de protection de l'armoire en dessous de l'indice IP65. La climatisation, quant à elle, évite au client d'avoir à utiliser de l'eau. Une jauge intégrée doit indiquer la température. L'armoire doit être équipée d'un suppresseur de surtension, d'un filtre et d'un onduleur afin d'arrêter le système de manière contrôlée en cas de coupure de courant.

Conception du convoyeur

Le tapis de convoyage doit pouvoir se démonter sans outils et intégrer un rouleau tendeur à retrait rapide. L'alignement du tapis doit également être facile à régler. En cas de bande large (plus de 800 mm) ou d'application particulièrement grasse/humide, un alignement automatique de la bande peut s'avérer nécessaire. Les bandes mal alignées peuvent entraîner des temps d'arrêt importants, en raison d'une usure prématurée.

Pour les applications de produits en vrac, les convoyeurs en auge ou à bande en V permettent de retenir le produit, de réduire son déversement et d'améliorer son transport.

Conception hygiénique

Il convient de tenir compte de l'environnement et de la procédure de nettoyage avant l'achat. La conception doit respecter les règles suivantes :

- ne présenter aucune cavité/zone propice au développement de bactéries ;
- permettre l'obturation des sections creuses ;
- présenter le moins de rebords et de surfaces planes possible ;
- être dotée de cadres ouverts à soudure continue facilement accessibles ;
- permettre une gestion hygiénique des câbles électriques, gaines et conduits pneumatiques.

Dans la mesure du possible, il convient de prévoir des points de vidange dans les collecteurs et d'utiliser des bandes faciles d'entretien afin de garantir un nettoyage complet dans les applications à haut risque.

Les systèmes sur canalisation doivent intégrer des dispositifs de nettoyage en place (NEP) afin de permettre l'évacuation des fluides chauds sans avoir à démonter le collecteur ou à débrancher des tuyaux. Les collecteurs aseptiques à double joint torique au niveau des raccords au système à rayons X permettent à la vapeur injectée d'éliminer les microorganismes dans les applications stériles.

Une bonne conception hygiénique permet de respecter le principe HACCP. Les normes de conception de machine 3-A, AMI, EHEDG et NSF doivent aussi être prises en compte et apportent des informations supplémentaires à ce sujet. Pour en savoir plus, veuillez consulter la section Ressources complémentaires à la fin de ce chapitre.

Tube à rayons X

Il convient de choisir un tube à rayons X adapté à l'application. Les tubes en verre sont très courants. Le béryllium se prête mieux aux produits de faible densité ou de faible profondeur. En effet, l'énergie plus faible et les rayons plus doux améliorent la détection des contaminants de moyenne densité, tels que le verre, la pierre et l'os, et sont plus adaptés au contrôle de produits scellés, en vrac ou à emballage fin.

Détecteur à rayons X

Différentes tailles de diode sont disponibles pour s'adapter à un large éventail d'applications. La profondeur et la taille du produit, ainsi que la cadence de production sont autant de points à prendre en compte au moment de la sélection du système.

Interface conviviale

L'écran tactile couleur doté d'un logiciel intuitif et de différents niveaux d'accès assure une configuration rapide et une réduction des erreurs. Il est possible de connecter plusieurs écrans afin de consulter les informations à distance. Les options de langue permettent aux opérateurs de sélectionner la langue qui leur convient le mieux.

Vitesse variable

Les systèmes de pointe doivent pouvoir adapter la vitesse du balayage et celle du rejet à la cadence de la chaîne. Les proportions d'image et la sensibilité doivent être adaptées à la plage de vitesse.

Filtre adaptatif

En cas de conteneurs à bords denses, tels que des bocaux en verre, cette technologie permet de filtrer les zones à haute absorption et de les retirer. Les filtres à largeur fixe, en revanche, peuvent laisser passer des contaminants ou entraîner des rejets par erreur.

Stockage des informations

De nombreux systèmes d'inspection par rayons X sont informatisés et enregistrent de grandes quantités d'informations utiles. Aussi convient-il de vérifier que l'ordinateur est capable d'offrir la puissance de traitement requise en toutes circonstances. Certaines fonctionnalités, telles que les ports USB et Ethernet, permettent d'accéder immédiatement aux données statistiques et à la bibliothèque des produits rejetés. Cet accès facilité permet de créer des comptes rendus et de garantir la traçabilité, ainsi que la conformité au principe HACCP.

Diagnostic

Les systèmes d'inspection bien conçus utilisent un logiciel d'autosurveillance qui vérifie en continu le fonctionnement de la machine pour repérer tout problème potentiel. Agissant comme un système d'avertissement anticipé, il signale les problèmes potentiels en avance. Un technicien de maintenance peut également se connecter à distance au système via Ethernet afin de dépanner le système ou de préparer des pièces en vue d'une intervention sur le site.

Système à sécurité intrinsèque

Une balise lumineuse bien en vue surmontée d'un gyrophare doit être visible tout autour de la machine (figure 2). Cette balise indique que les rayons X sont

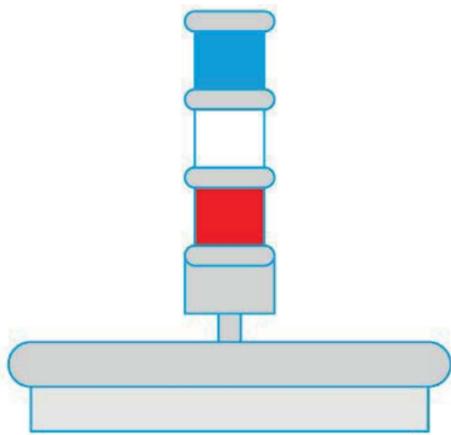


Figure 2

activés/désactivés, que les rayons X sont sur le point de se mettre en marche, que le système est en mode erreur, et qu'il est sous tension ou qu'il fonctionne correctement.

La balise lumineuse permet, en outre, d'avertir les opérateurs en cas de procédure de vérification des performances (PVR) requise. Elle indique aussi l'activation de certaines fonctions de sécurité, comme la confirmation de rejet, le signalement d'un bac plein ou d'une faible pression d'air. Une alarme sonore accompagne généralement l'activation de ces voyants.

Les systèmes d'inspection par rayons X destinés aux secteurs alimentaire et pharmaceutique doivent être faciles à configurer, à nettoyer et à entretenir pour améliorer la qualité sans sacrifier l'efficacité. Ils doivent allier robustesse et exactitude même à cadence élevée. Il faut aussi tenir compte de la sécurité, de l'hygiène, de la conception de l'armoire/convoyeur/tube à rayons X et des capacités de recueil de données pour faire le bon choix.

La capacité des systèmes d'inspection par rayons X à détecter de multiples contaminants permet aux fabricants de prouver la mise en œuvre d'une gestion des risques appropriée. La détection par rayons X représente le niveau d'inspection le plus élevé pouvant être mis en œuvre dans le cadre d'un programme de contrôle conforme au principe HACCP.

5 Ressources complémentaires

- Le guide relatif à l'inspection par rayons X de METTLER TOLEDO Safeline sert de référence pour le développement d'un programme efficace d'inspection par rayons X. Demandez votre exemplaire gratuit à l'adresse www.mt.com/safeline-xray
- Les Web-séminaires à la demande de METTLER TOLEDO permettent de découvrir un vaste éventail de sujets d'intégration des processus à votre rythme et à tout moment www.mt.com/pi-ondemand

Plusieurs organismes de réglementation préconisent l'inspection par rayons X. Pour en savoir plus sur les normes émergentes et obtenir d'autres informations utiles, rendez-vous sur les sites suivants :

- Organisme de normalisation 3-A www.3-a.org
- European Hygienic Engineering & Design Group (Groupe européen pour la conception hygiénique des équipements) EHEDG www.ehedg.org
- National Sanitation Foundation NSF International www.nsf.org
- American Meat Institute AMI www.meatinstitute.org
- British Retail Consortium BRC www.brcglobalstandards.com
- International Food Standard IFS www.food-care.info
- ISO 22000:2005 – norme relative aux systèmes de gestion de la sécurité des aliments www.lrqc.co.uk/certification/food/iso22000
- Safe Quality Food (SQF) Institute www.SQFI.com

4 Résumé

Les systèmes d'inspection par rayons X impliquent un investissement important. L'équipement doit être bien conçu pour garantir un RSI (retour sur investissement). La réduction des coûts, la conformité réglementaire, la protection des consommateurs/de la marque et l'augmentation du chiffre d'affaires peuvent justifier les dépenses initiales. Une installation fiable et mûrement réfléchie permet également d'optimiser l'EGE (efficacité globale de l'équipement) de la chaîne.

La faible longueur d'onde des rayons X leur permet de traverser des matériaux opaques à la lumière visible. Comme ils ne traversent pas tous les matériaux avec la même aisance, ils détectent les contaminants, car ces derniers absorbent davantage de rayons X que le produit qui les entoure.

Un pesage de véhicules fiable permet de sécuriser les bénéfices

Le déplacement efficace des matières en vrac ou des matières brutes dans/d'un site de transformation est essentiel pour la planification de la productivité. Ainsi, les temps d'immobilisation imprévus des ponts-bascules peuvent avoir un sérieux impact sur le rendement produit d'une usine de transformation et menacer les marges de bénéfices.

Principales causes des temps d'immobilisation imprévus des systèmes de ponts-bascules traditionnels :

- conditions hostiles incluant l'humidité, endommagement des capteurs, des boîtiers de raccordement et des terminaux de balances et surtensions générées par la foudre
- charges lourdes et trafic important générant des problèmes (par ex., la dérive des balances) et causant des pertes de précision dans la durée
- dommages dus aux rongeurs et aux débris pouvant affecter l'intégrité des câbles et des fils

De nombreuses entreprises sont convaincues que les temps d'immobilisation liés à l'entretien ou à la réparation des ponts-bascules sont inévitables. Pourtant, les temps d'immobilisation imprévus ne doivent pas être nécessairement une variable acceptée de l'équation de la productivité. Les nouvelles technologies de balances telles que les capteurs équipés de microprocesseurs et des systèmes éliminant l'utilisation de boîtiers de raccordement présentent de nombreux avantages par rapport aux anciennes technologies. Ce document étudie les avancées technologiques et conceptuelles permettant d'éliminer les temps d'immobilisation imprévus comme les réseaux de capteurs avec système d'autosurveillance, qui permettent de conserver les balances en état de fonctionnement et de garantir que les gains de productivité générés en interne ne soient pas perdus en vain.



Sommaire

- 1 L'importance d'un pesage de véhicule fiable
- 2 Amélioration de la précision : microprocesseurs intégrés aux capteurs
- 3 Réduction des menaces physiques : conception de produits innovants
- 4 À propos du ROI
- 5 Résumé
- 6 Ressources complémentaires

METTLER TOLEDO

1 L'importance d'un pesage de véhicules fiable

La raison fondamentale pour laquelle un pont-bascule doit fonctionner correctement est simple : chaque minute où une bascule pèse de manière imprécise – voire pas du tout – coûte de l'argent. Sans le volume correct de matières entrantes, des processus décisifs sont mis en attente. De plus, les gains de productivité générés en interne peuvent être anéantis si des marchandises sont en attente d'expédition.

Influences internes/externes sur les bascules

Il existe nombre de raisons pour lesquelles les ponts-bascules constituent le talon d'Achille d'un processus de transformation ou de production. Les systèmes de bascules qui utilisent des capteurs analogiques conventionnels, des capteurs hydrauliques, des contrôleurs de section et même des boîtiers de raccordement numériques ont pour faiblesse qu'ils ralentissent les opérations de pesage ou rendent le système de bascules sujet à des erreurs ou déficiences liées à des facteurs internes et externes. Influences affectant les capteurs d'extensomètres conventionnels :

- Température
- Variation de tension
- Non-linéarité
- Hystérésis
- Glissement fonctionnel
- Instabilité
- Changement du zéro
- Changement de la sensibilité

De nombreux systèmes traditionnels utilisent des boîtiers de raccordement qui sont bien évidemment difficiles à étanchéifier et se détériorent avec le temps. Cela les rend hautement sensibles à la pénétration des moisissures qui produisent de la corrosion et endommagent les connexions électriques intérieures. Sans l'existence d'autodiagnostic installés en réseau, de tels problèmes ne peuvent être découverts qu'après des semaines. En d'autres termes, il est possible que la bascule indique des poids imprécis sans que l'opérateur ne s'en rende compte. Même lorsque l'erreur est notifiée, le diagnostic pose en lui un défi et peut entraîner de longs temps d'immobilisation pénalisants pour

tracer la cause et la corriger. Les boîtes de jonction sont en fait l'une des principales causes d'immobilisation des systèmes de bascules.

Des problèmes comme des fuites de fluides à partir des capteurs dans un système hydraulique peuvent réduire l'efficacité et la précision de pesage et donc être difficiles à régler. Le temps de réponse ralenti des capteurs hydrauliques peut également entraîner une réduction du traitement des camions sur la ligne.

Un autre problème significatif des systèmes à bascules traditionnels est la foudre, qui peut entraîner en un instant la panne d'un pont-bascule non protégé. Certaines sociétés de bascules émettent des garanties anti-foudre mais si la foudre frappe, les entreprises doivent toujours faire face à des temps d'immobilisation considérables liés à la réparation ou au remplacement. Au fil des ans, des systèmes de protection contre la foudre ont été mis au point mais même dans ce cas, tous ne sont pas égaux. De nombreux fabricants affirment offrir une protection anti-foudre mais n'ont pas vraiment testé leurs systèmes pour évaluer leur efficacité.

Le prix des erreurs de pesage

Parce que les systèmes de bascules conventionnels ne peuvent alerter les opérateurs sur les problèmes susmentionnés ou compenser elles-mêmes leurs influences, celles-ci peuvent continuer à générer des erreurs de pesage non détectées. Dans les faits, les erreurs peuvent souvent dépasser les limites établies pour les applications agréées à l'usage commercial. Plus de véhicules sont pesés, plus les pertes s'accumulent.

Ou même pire, des plaintes clients peuvent être le premier indicateur que la bascule ne fonctionne pas. Bien sûr, un fabricant ne souhaite jamais que des entités extérieures comme les clients, vérificateurs ou organismes de réglementation soient ceux qui révèlent des résultats de pesage incohérents ou des problèmes de gestion qualité. La performance de la bascule peut non seulement affecter les bénéfices et la productivité mais aussi la réputation de la société.

2 Amélioration de la précision et du temps utilisable : microprocesseurs intégrés dans les capteurs

Une technologie innovante peut offrir un moyen de défense de premier plan contre les erreurs de pesage.

Il convient peut-être de commencer par remplacer les capteurs analogiques par des capteurs équipés de microprocesseurs embarqués qui transmettent des signaux numériques importants et génèrent des autodiagnostic.

Les microprocesseurs intégrés dans chaque capteur offrent une puissance de calcul permettant de garantir au fabricant qu'un pont-basculé fonctionne correctement. Ils peuvent alerter les opérateurs sur des indicateurs de performance. Ceci permet souvent d'éviter des problèmes potentiels via la maintenance de routine ou permet à l'utilisateur d'identifier ponctuellement la source d'un problème immédiat pour une intervention et une correction rapides.

Surveillance de la performance

La clé pour améliorer la précision de pesage d'un capteur est de réduire l'effet des facteurs d'influence interne et externe. Un capteur qui incorpore une technologie de traitement des signaux numériques permet de surveiller et réduire fortement les effets des influences internes et externes sur la précision de pesage. Ce processus est connu sous le nom de compensation numérique.

Grâce aux microprocesseurs embarqués et à un logiciel avancé, chaque capteur est en mesure de corriger ou d'alerter les opérateurs sur :

- des erreurs de pesage
- une surcharge
- des conditions ambiantes affectant la précision
- la santé du réseau
- des chutes de potentiel au niveau des capteurs
- l'intégrité de l'enveloppe de la cellule

Les opérateurs sont alertés en permanence sur les problèmes afin de permettre leur correction. Ceci permet d'économiser du temps et d'éviter des chargements de camions entrants ou sortants potentiellement imprécis.

Planification de la maintenance

Grâce à l'utilisation de la technologie à cellules numériques avancée, les fichiers journaux des diagnostics enregistrent les évolutions de la performance et permettent d'anticiper des problèmes avant leur apparition. Ces systèmes de maintenance préventive internes alertent les superviseurs sur des problèmes relatifs à l'écran du terminal de la bascule, par e-mail ou message texte.

Ceci permet de planifier la maintenance au moment le plus opportun. Le dépannage et l'échange de pièces coûteux en temps sont remplacés par la prévention et une analyse détaillée des données. Tout temps d'immobilisation imprévu est évité et les frais d'exploitation sont réduits.

Construction inoxydable très résistante

L'acier inoxydable lourd, anticorrosion permet de résister aux dommages survenant dans des environnements perturbateurs ou corrosifs. Les principaux systèmes électroniques de pesage sont désormais protégés comme jamais via des systèmes étanches à l'eau ou scellés hermétiquement IP68/IP69K. Une enveloppe

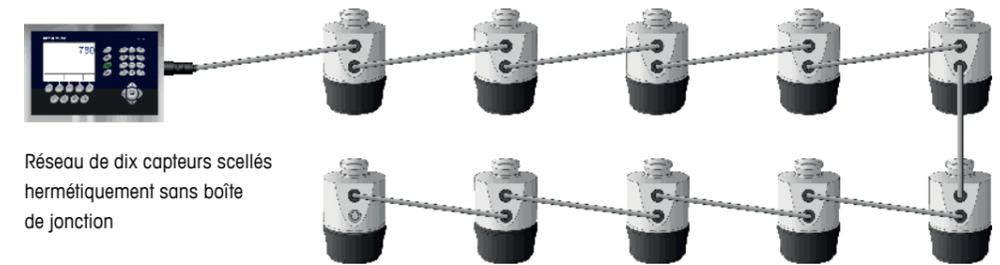
entièrement soudée et des connecteurs étanches à l'eau permettent de garantir que les inondations n'auront pas d'impacts sur le budget de maintenance de l'entreprise.

Élimination des boîtes de jonction

Les boîtiers de raccordement – qui contiennent un système électronique sensible facilement affecté par les moisissures – sont installés manuellement sur le terrain durant un processus d'installation complexe sur les balances traditionnelles. Ils sont une cause courante de pannes sur les ponts-bascules car les systèmes électroniques ne sont pas protégés contre les facteurs ambiants par un dispositif d'étanchéité permanent. Les récents systèmes numériques ne nécessitent pas de

boîtes de jonction ni de câblages manuels complexes, ce qui simplifie fortement le processus d'installation et la maintenance future. Le système électronique des nouveaux systèmes peut être abrité dans l'enveloppe du capteur en acier inoxydable soudé au laser.

La disparition du boîtier de raccordement réduit le nombre de connexions dans le pont-basculé d'au moins 25 % par rapport aux systèmes dotés de boîtiers de raccordement. L'élimination de toutes les boîtes de jonction implique également moins de composants susceptibles d'être endommagés par une entrée d'eau ou la foudre.



Réseau de dix capteurs scellés hermétiquement sans boîte de jonction

Câbles à double blindage

Les câbles des capteurs traditionnels sont dotés d'une gaine en polyuréthane sur les fils électriques. Ces câbles peuvent être facilement coupés ou endommagés dans des environnements hostiles. Les nouveaux systèmes utilisent des câbles en acier inoxydable qui présentent dans l'idéal un double blindage. Ceci empêche l'usure physique, les dommages causés par les rongeurs, les interférences électromagnétiques et fournit également une protection intégrale contre la foudre.

Connecteurs à déclenchement instantané

Une connectivité rapide et sûre est décisive durant la maintenance de routine. Les câbles des capteurs étanches IP68 à connexion rapide augmentent la connectivité et permettent aux opérateurs de mettre une bascule en service rapidement. Ces types de connecteurs étanches ont d'abord été testés dans des applications militaires extrêmement rudes et des applications médicales où la performance électronique relève littéralement d'une question de vie ou de mort.

Détection des brèches

En plus des enveloppes robustes et scellées hermétiquement, un système de détection des brèches intégré permet d'alerter l'opérateur sur une perforation ou un fonctionnement intempestif accidentel des capteurs. Même le plus petit trou peut entraîner une entrée d'humidité dans le capteur, ce qui conduit généralement à des erreurs et des échecs de pesage. Contrairement à un capteur conventionnel, les systèmes de détection de brèches intégrées permettent l'identification et le remplacement des composants endommagés avant que l'entrée de moisissures ne cause de réels problèmes.

Protection contre la foudre

La foudre peut, en une fraction de seconde, mettre hors service un pont-basculé. Même si une garantie ou une police d'assurance couvrent les frais de réparations, un fabricant doit toujours faire face aux coûts liés aux pertes d'activités chaque jour où la bascule ne fonctionne pas au cours des phases de réparation ou de remplacement. Une protection contre la foudre intégrée



Tests de protection contre la foudre réalisés en laboratoire

haute qualité constitue donc une fonctionnalité à haute valeur ajoutée, déterminante sur le long terme.

Il existe des systèmes de prévention contre les dommages causés par la foudre. Une protection contre la foudre moderne peut abriter un système entier de ponts-basculés avec ses capteurs, câbles et terminaux. Les suppressions de surtension embarqués éloignent les surtensions des systèmes électroniques sensibles en créant une barrière de protection. Une mise à la terre en un point unique protège les bascules et permet un

fonctionnement dans des circonstances où un dommage électrique aurait neutralisé la bascule.

Un foudroiement moyen atteint les 30k ampères mais peut être plus élevé. Dans l'idéal, un système intégré de protection contre la foudre doit résister à une surtension allant jusqu'à 40k amp selon les essais réalisés par la Commission électrotechnique internationale IEC62305-1.

4 À propos du ROI

Dans une situation faisant intervenir de hauts volumes, éviter une seule journée d'immobilisation peut compenser les coûts occasionnés par l'acquisition d'un nouveau système de pont-basculé. L'élimination d'opérations de maintenance imprévues peut permettre des économies significatives et un accroissement de la productivité qui s'additionnent au cours de la vie d'une solution fiable de pont-basculé entièrement prise en charge.

Un expert en pesage METTLER TOLEDO peut aider à évaluer l'impact réel qu'une immobilisation engendre sur le système de pesage de véhicules d'une société et suggérer une alternative appropriée ou une modification de la bascule existante. Le choix d'une mise à niveau moderne doit se rentabiliser dans les opérations à faible et haut volume en moins de 12 mois – parfois en seulement 1 à 2 mois.

5 Résumé

Indépendamment de l'excellence des opérations réalisées en interne, les bénéfices du traitement peuvent être perdus si les marchandises ne peuvent entrer et sortir du site de production en raison d'une immobilisation imprévue des ponts-basculés.

Les ponts-basculés sont confrontés aux risques inhérents à tous les systèmes de pesage ainsi qu'à des

risques uniques comme les dommages liés à l'eau et à la foudre en raison de leur exposition en plein air. La foudre peut neutraliser un pont-basculé non protégé et une entrée d'eau peut endommager les câblages des boîtiers de raccordement mal scellés.

Les bascules analogiques ne peuvent alerter les opérateurs sur de tels problèmes. Par contre, une balance

entièrement numérique, équipée d'une technologie de traitement des signaux numériques avec microprocesseur peut :

- garantir un fonctionnement correct
- alerter les utilisateurs sur des problèmes potentiels pour une intervention rapide
- générer un autodiagnostic et corriger de nombreux problèmes
- fournir un pesage hautement précis pour une large gamme de conditions ambiantes

Certains capteurs numériques simplifient également l'installation et réduisent les pannes car aucune boîte de jonction, ni de boîtier décodeur analogue-numérique ou de carte de collecte ne sont nécessaires.

Les fonctionnalités relatives à la conception physique comme les capteurs scellés hermétiquement, l'élimination des boîtiers de raccordement, les connecteurs et les câbles à déclenchement rapide/antirongeurs, les détections des brèches et la protection contre la foudre permettent de garantir un fonctionnement de jour comme de nuit. Ces fonctionnalités couplées aux autodiagnostic en réseau permettent d'augmenter considérablement la fiabilité et la longévité tout en réduisant les besoins de maintenance globale.

La mise à niveau d'un pont-basculé existant avec un nouveau système électronique de pesage avancé permet de garantir un retour sur investissement rapide grâce à une meilleure durée de disponibilité. Un système incorporant ces innovations importantes garantit le succès des systèmes de ponts-basculés.

6 Ressources complémentaires

Consultez les ressources suivantes pour toute information complémentaire sur les solutions de ponts-basculés.

- Livre blanc : Compensation numérique dans les capteurs POWERCELL
www.mt.com/global/en/home/supportive_content/product_information.VEH_comp.twoColEd.html
- Véhicule METTLER TOLEDO
www.mt.com/POWERCELL

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'information

France
Mettler-Toledo SAS
18/20 avenue de la Pépinière
78222 Viroflay Cedex
Tél. 01 30 97 17 17
Fax 01 30 97 16 16

Canada
Mettler-Toledo, Inc.
2915 Argenta Road, Unit 6
Mississauga, Ontario, L5N 8G6
Tél. (1) 905 821 4200

Belgique
N.V. Mettler-Toledo S.A.
Leuvensesteenweg 384
1932 Zaventem
Tél. +32 2 334 02 11
Fax +32 2 334 03 34

Suisse
Mettler-Toledo (Schweiz) GmbH
Im Langacher 44
8606 Greifensee
Tél. +41 44 944 45 45
Fax +41 44 944 45 10

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30242830 / Marcom Industrial

Dessiccateur

Tests réguliers des performances

L'humidité affecte la processabilité, la durée de conservation et la qualité de nombreux produits alimentaires. Les erreurs commises lors de la détermination de la teneur en humidité peuvent avoir un impact négatif sur les résultats de qualité et influencer la tarification des produits. Ce livre blanc fournit des indications sur la façon d'optimiser les performances de l'instrument et de la détermination de la teneur en humidité.

La teneur en humidité des substances doit être contrôlée pour optimiser le processus de production et atteindre la qualité souhaitée du produit fini. En outre, la teneur en humidité influence le prix de vente et des normes réglementaires régissent la teneur en humidité maximale admissible pour certains produits (telles que les normes définies par les réglementations nationales en matière de sécurité alimentaire). Cela signifie que le commerce et l'industrie doivent déterminer les seuils de teneur en humidité.

Pour utiliser des équipements de mesure et des instruments d'analyse dans un système qualité, il convient souvent de respecter des exigences réglementaires spécifiques au secteur. Mais les instructions réglementaires ne sont généralement pas très spécifiques. Elles ne fournissent pas d'instructions spécifiques pour respecter les directives au quotidien. Les questions telles que « à quelle fréquence dois-je tester mon instrument ? » ne trouvent pas de réponse.

Ce livre blanc décrit les influences et les sources des erreurs qui peuvent se produire au cours des analyses d'humidité. Il présente les tests de routine nécessaires pour garantir une détermination fiable de la teneur en humidité et le bon fonctionnement de l'instrument. Les tests recommandés et leurs fréquences d'exécution sont présentés dans le cadre d'une approche basée sur les risques.



Table des matières

- 1 Influences sur la précision
- 2 Précision des résultats des dessiccateurs
- 3 Tests de routine des dessiccateurs
- 4 Récapitulatif
- 5 Ressources supplémentaires

1 Influences sur la précision

La précision des résultats du dessiccateur peut être influencée par plusieurs facteurs. Parmi les plus importants, mentionnons la variabilité de la température de chauffe, des résultats du pesage et des caractéristiques des échantillons. Ce livre blanc aborde la façon dont ces influences sur la précision impactent le résultat final du séchage et le moyen de contrôler ces influences en effectuant les tests de routine appropriés. Notons qu'il existe deux types d'influences susceptibles de limiter la performance d'un instrument : les influences permanentes et temporaires.

Les influences permanentes se produisent et perdurent. Elles limitent la précision du dessiccateur et peuvent être détectées lors des tests de performance. Elles ne disparaissent pas tant qu'une mesure corrective n'est pas prise. Les influences temporaires limitent la précision du dessiccateur uniquement pendant la durée de la perturbation. La limite de précision disparaît sans intervention ni mesure corrective dès que l'influence a pris fin.

Facteur de sécurité

La reproductibilité de la teneur en humidité déterminée par un nombre limité de mesures peut varier, même si la configuration reste inchangée. Outre ces écarts statistiques, les conditions environnementales, la manipulation des échantillons et les différents opérateurs influencent la performance du dessiccateur. Par conséquent, il est recommandé d'appliquer un facteur de sécurité afin de respecter les critères d'acceptation définis. Il est conseillé de définir deux critères d'acceptation différents : la limite d'avertissement et la limite de contrôle. La limite de contrôle représente la valeur seuil à respecter pour satisfaire à l'exigence de précision. La limite d'avertissement correspond à la limite de contrôle divisée par le facteur de sécurité. Elle émet un avertissement précoce pour indiquer que la précision de la détermination de la teneur en humidité risque de se dégrader. Il est recommandé d'appliquer un facteur de sécurité minimal de 2 par défaut pour compenser les variations. Le facteur de sécurité doit augmenter en fonction de la puissance des influences attendues. Par exemple, dans les environnements hostiles, un facteur de sécurité plus élevé doit être appliqué.

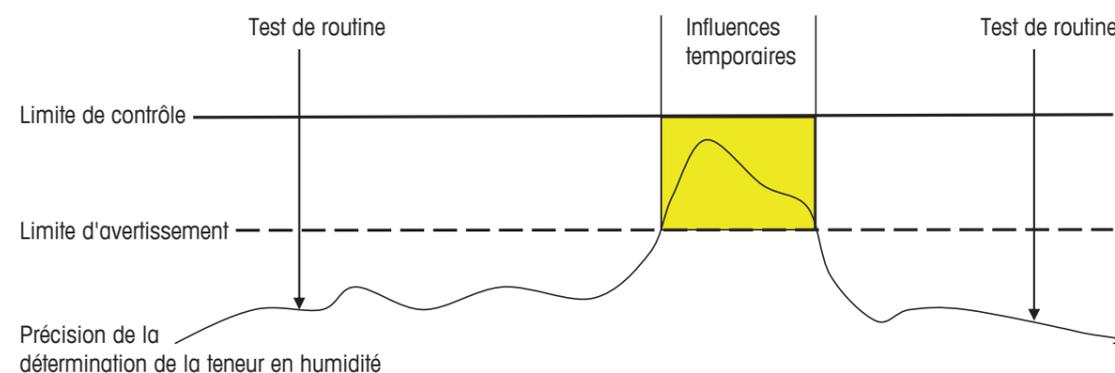


Figure 1 : Les influences temporaires susceptibles d'affecter la précision d'un dessiccateur sans être détectées par un test de routine. Le facteur de sécurité génère un écart entre les limites de contrôle et d'avertissement. Le but est réduire la probabilité pour que les mesures dépassent la limite de contrôle, même si les influences externes temporaires diminuent la précision.

2 Précision des résultats du dessiccateur

Les chapitres suivants traitent des principales influences permanentes ayant un impact sur la détermination de la teneur en humidité. Pour identifier les principales influences et les mesures significatives en termes de quantification de la précision d'un dessiccateur, les questions ci-dessous doivent trouver une réponse.

- Qu'est-ce qui provoque les variations de résultats de teneur en humidité [% th] produits par un dessiccateur ?
- D'où proviennent ces influences ?

Module de chauffage



Variabilité de la température de chauffage

Les causes possibles de la variabilité de la température de chauffage sont les suivantes :

- Le module de chauffage n'est pas correctement ajustée ou n'a pas été réglée sur site, en conditions de travail.
- L'instrument a changé d'emplacement depuis le dernier réglage/étalonnage.
- La vitre de protection ou le réflecteur est sale.
- Le capteur de température est défectueux ou sale.
- Le kit d'étalonnage de la température est défectueux.
- Les valeurs correctives du kit d'étalonnage de la température n'ont pas été appliquées correctement pendant le réglage de la température.

Impact de la variabilité de la température sur le résultat de teneur en humidité

Si la température de chauffage est trop basse :

- La totalité de l'humidité ne peut pas s'évaporer car les couches inférieures de l'échantillon ne sont pas suffisamment chauffées.
- Seule une certaine partie de l'humidité s'évapore (par ex., l'éthanol mais pas l'eau).
- Seule l'eau de surface, mais pas l'eau cristalline, s'évapore.

- Quel est le niveau de puissance des influences sur la précision de la détermination de la teneur en humidité ?
- Quelles mesures peuvent être prises pour contrôler ces influences ?

La variabilité des résultats du dessiccateur est principalement influencée par trois éléments : le module de chauffage, le module de pesage et l'échantillon à proprement parler.

Si la température de chauffage est trop élevée :

- Les composants peuvent s'oxyder, brûler ou se consumer.
- Les propriétés de la substance changent et la totalité de l'humidité ne peut pas s'évaporer (par ex., la peinture ou la colle forme une pellicule lorsque la température de séchage est trop élevée).

Élasticité de température de l'échantillon

Il est important de connaître la sensibilité de l'échantillon aux variations de température de chauffage. Pour certaines substances, le résultat de la détermination de la teneur en humidité (% th) change à peine même lorsque la température de chauffe change considérablement. D'autres substances montrent d'importantes différences de teneur en humidité même lorsque la température de chauffage varie légèrement. Le degré d'altération du résultat de % MC d'un échantillon par une variation de température en ° C est appelé « élasticité de température ». Par conséquent, la proportion d'influence d'un changement de température erroné dépend de l'élasticité de température de l'échantillon.

- Élasticité de température élevée
Les substances à élasticité de température élevée affichent un important changement de résultat de teneur en humidité avec seulement une petite variation de température de chauffage (substances généralement organiques).
- Élasticité de température basse
Les substances à basse élasticité de température doivent être soumises à un important changement de température de chauffage pour qu'une influence sur le résultat de teneur en humidité soit visible (substances généralement inorganiques).

Module de pesage

Plusieurs propriétés limitent la performance du module de pesage. Les plus importantes sont : la répétabilité, l'excentration, la non-linéarité et la sensibilité.

Sensibilité

La sensibilité correspond au rapport entre la valeur de pesée (indiquée sur la balance) et la masse réelle du poids de référence. Une sensibilité de 1 (un) signifie que la valeur de masse affichée est égale à la masse du poids de référence. L'évaluation de la teneur en humidité [% MC] repose sur la différence entre le poids de l'échantillon humide et le poids de l'échantillon sec. La détermination de la teneur en humidité repose sur les mesures de poids relatives. Par conséquent, la sensibilité n'a aucun impact sur le résultat de teneur en humidité.

Excentration

L'excentration correspond à l'écart de valeur de mesure causé par un chargement excentré ; c'est-à-dire, le placement asymétrique de la charge sur le plateau de pesée. En règle générale, l'erreur d'excentration n'a aucune influence considérable sur le résultat de teneur en humidité : tout d'abord, la perte de poids en raison du processus de séchage est généralement minime par rapport à la capacité de la balance, et d'autre part, l'échantillon n'est pas déplacé au cours du séchage.

Par conséquent, l'excentration n'est pas un facteur dominant d'incertitude de mesure et l'exécution de tests de routine d'excentration par l'utilisateur n'est pas recommandée.

Non-linéarité

La courbe de pesage caractéristique idéale d'une balance est une ligne droite qui traverse les points de mesure sans charge et à charge pleine (portée de pesage nominale). La non-linéarité correspond à l'écart entre la valeur de pesée indiquée et cette ligne droite.

Une erreur de non-linéarité n'a aucune influence considérable sur le résultat de teneur en humidité car la perte de poids en raison du processus de séchage est généralement minime par rapport à la capacité de la balance.

Par conséquent, l'exécution de tests de non-linéarité de routine par l'utilisateur n'est pas recommandée.

Répétabilité

La répétabilité est la capacité d'un instrument de pesage à fournir des résultats identiques lorsque la même charge est placée à plusieurs reprises et de façon pratiquement identique sur le plateau de pesée, en conditions de test raisonnablement constantes. La répétabilité est l'erreur dominante en ce qui concerne le poids des petits échantillons. Elle influe sur les deux valeurs (poids humide et poids sec). Toutefois, la répétabilité a une très faible influence sur la précision en comparaison de l'écart de température possible entre la température cible programmée et la température réelle.

Pertinence des écarts du module de chauffage et du module de pesage

En règle générale, les erreurs de mesure causées par les écarts entre la température cible programmée et la température réelle sont davantage susceptibles d'avoir un impact plus important sur la précision des résultats % th que les erreurs de mesure provoquées par la répétabilité du module de pesage. En outre, l'impact d'une variation de température de chauffage est plus important pour les échantillons à élasticité de température élevée.

Par conséquent, les tests de détection des écarts de température (SmartCal, étalonnage de température) sont plus souvent nécessaires que les tests de performance de pesage.

3 Tests de routine des dessiccateurs

Le maintien dans le temps de la conformité et de la précision d'un instrument exige la mise en place de tests par l'utilisateur et le prestataire de services.

Entretien

En procédant à l'étalonnage de tous les composants de mesure de l'instrument à l'aide de normes traçables et des modes opératoires normalisés du fabri-

cant, le prestataire de services fournit une déclaration complète de l'état de l'instrument.

Utilisateur

Entre la maintenance et l'étalonnage effectués par le prestataire de services, l'utilisateur doit procéder à des tests de routine afin de contrôler les paramètres les plus importants qui influencent la précision des mesures.

Instrument

De nombreux instruments de pointe incluent des fonctionnalités de test et de réglage intégrées, ainsi que des fonctions logicielles et matérielles (par ex. Level-Control) qui permettent d'éviter les erreurs de mesure.

Hiérarchie des tests – température VS pesage

Comme indiqué précédemment, les erreurs de mesure causées par les écarts entre la température cible programmée et la température réelle sont davantage susceptibles d'avoir un impact plus important sur la précision des résultats % th que les erreurs de mesure provoquées par la répétabilité du module de pesage. Le pesage est un processus plus stable et contrôlé que le chauffage. Par conséquent, le risque découlant du module de pesage est relativement faible, tant qu'aucun dysfonctionnement ne se produit.

Par conséquent, le module de pesage est principalement testé pour en vérifier le bon fonctionnement et/ou détecter les éventuels défauts. Pour ce faire, vous pouvez effectuer des tests périodiques de sensibilité. Les tests périodiques de non-linéarité, d'excentration et de répétabilité ne sont pas aussi importants et peuvent être effectués par le technicien de maintenance dans le cadre d'une intervention de maintenance régulière lors d'un étalonnage. Des écarts de température sont davantage susceptibles de se produire et ont un impact plus important sur le résultat d'humidité que la variabilité du pesage. L'impact dépend de l'élasticité de température de l'échantillon.

Conclusion

La fréquence des tests portant sur la température doit être plus importante que pour les tests portant sur la précision du pesage. Les dessiccateurs utilisés pour mesurer la teneur en humidité des échantillons à élasticité de température élevée nécessitent des tests plus fréquents que ceux utilisés pour les échantillons à basse élasticité de température.

Tests recommandés

Pendant le fonctionnement de routine d'un dessiccateur, seuls sont recommandés les tests qui fournissent une déclaration significative concernant le contrôle de la qualité des résultats de mesure.

Étalonnage et réglage du module de pesage et du module de chauffage (par un technicien de maintenance)

L'étalonnage par un technicien de maintenance est un test complet de tous les paramètres importants du

dessiccateur. De préférence, un étalonnage est associé à une maintenance préventive lors de laquelle toutes les pièces sont nettoyées et les fonctions de tous les composants sont testées avant l'étalonnage.

L'étalonnage du module de pesage comprend les tests complets des paramètres de pesage. Si des écarts par rapport aux tolérances du fabricant sont détectés, un réglage est effectué. L'étalonnage du module de chauffage à l'aide du kit d'étalonnage de température est effectué en fonction des tolérances du fabricant. Si des écarts se produisent, un réglage est effectué. Tous les résultats d'étalonnage sont documentés et communiqués à l'utilisateur.

Test SmartCal (par l'utilisateur)

La substance de test SmartCal a une élasticité de température élevée et contient une quantité d'humidité spécifique, ce qui en fait la substance de test idéale pour vérifier la performance des dessiccateurs. Les limites de contrôle spécifiques pour le test SmartCal sont recommandées par METTLER TOLEDO.

Un dysfonctionnement ou un manque de précision conséquent sera détecté par SmartCal, qui affichera un résultat en dehors des limites de contrôle SmartCal.

Test de sensibilité (par l'utilisateur)

L'exécution du test de sensibilité renseigne sur le réglage du module de pesage ainsi que sur les dysfonctionnements qui nécessitent un diagnostic plus approfondi avant l'utilisation ultérieure du dessiccateur (par ex. dysfonctionnement dû à un transport inapproprié).

Étalonnage de la température (par l'utilisateur)

L'étalonnage de la température est effectué à l'aide d'un kit d'étalonnage de température de référence. L'exécution d'un étalonnage de la température indique l'état du module de chauffage. Les écarts de température causés par des variations de l'environnement seront détectés.

Test ou réglage avec poids de référence intégré (par l'instrument)

Les mécanismes de test et de réglage intégrés aux instruments sont constitués d'un ou plusieurs poids de référence et d'un mécanisme de chargement activé soit manuellement, soit automatiquement. Ce type de mécanisme permet d'effectuer facilement les tests et/ou les réglages de sensibilité de l'instrument de pesage.

4 Récapitulatif

Les écarts d'un dessiccateur sont principalement influencés par le module de chauffage, le module de pesage et l'échantillon.

Les écarts de température ont souvent une influence plus importante que les écarts de pesage sur les résultats de teneur en humidité.

Les tests suivants sont recommandés pour surveiller la performance du dessiccateur :

Par l'utilisateur

- Test SmartCal
- Test de sensibilité (le test SmartCal peut être effectué à la place)
- Étalonnage de température (le test SmartCal peut être effectué à la place)

Par le technicien de maintenance

- Étalonnage et réglages

Par l'instrument

- Test avec poids de référence intégré (FACT, par l'instrument)

La fréquence de chaque test de routine dépend du risque lié au processus de mesure.

Pour plus d'informations, lisez l'intégralité du livre blanc « Tests de routine du dessiccateur » :

► www.mt.com/moisture-routine-testing

5 Ressources supplémentaires

- Dessiccateurs, METTLER TOLEDO
www.mt.com/moisture
- Recueils de méthodes : Trouvez votre méthode de détermination de la teneur en humidité pour les produits alimentaires, METTLER TOLEDO
www.mt.com/moisture-food-methods

- Livre blanc : Comparaison entre les méthodes par étuve de séchage et dessiccateur halogène, METTLER TOLEDO
www.mt.com/moisture-or-oven

Mettler-Toledo GmbH
CH-8606 Greifensee, Suisse
Tél. +41 44 944 22 11
Fax : +41 44 944 30 60

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327448 / Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Gestion efficace de la qualité dans un environnement réglementé

Le respect des normes réglementaires et de gestion de la qualité (par ex., ISO ou BPF) passe par une compréhension parfaite des paramètres influençant l'exactitude des procédés de pesage. À l'image des industries agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique ou automobile, les environnements hautement réglementés où la sécurité des consommateurs est en jeu peuvent être soumis à des audits fréquents.

Une analyse globale des risques précédant toute acquisition associée à une vérification des instruments entre chaque visite de maintenance contribue à une bonne mise en œuvre des directives réglementaires tout en optimisant la rentabilité, la productivité et la sécurité des produits. Il convient notamment de :

- déterminer les tolérances de procédé requises ;
- sélectionner la technologie appropriée ;
- documenter la conformité ;
- établir des calendriers d'étalonnage et de tests adéquats ;
- choisir des mesures de performance adaptées.

Lorsqu'ils sont réalisés dans le cadre de modes opératoires normalisés (MON), des tests de pesage relativement simples permettent de passer les audits en toute sérénité grâce à une qualité de produit parfaite. Élaborée par METTLER TOLEDO, la norme internationale Good Weighing Practice™ (GWP®) garantit l'exactitude des procédés de pesage au fil du temps, quelle que soit la marque de l'équipement.



Table des matières

- 1 Mise en perspective de la gestion de la qualité
- 2 Mise en œuvre de bonnes pratiques de pesage
- 3 Détermination de l'exactitude requise en fonction des tolérances de procédé
- 4 Compréhension des risques associés aux procédés dans un contexte réglementaire
- 5 Vérification de l'exactitude de l'équipement
- 6 Résumé
- 7 Ressources supplémentaires

METTLER TOLEDO

1 Mise en perspective de la gestion de la qualité

Autrefois, la qualité des procédés de pesage était essentiellement une question d'exactitude. Ce n'est plus le cas aujourd'hui. En effet, l'analyse et la gestion des risques sont devenues incontournables auprès des responsables qualité du monde entier.

Par ailleurs, la complexité de l'assurance qualité découle bien souvent des réglementations elles-mêmes, dans la mesure où elles n'indiquent pas précisément les objectifs à atteindre en matière de performances. Sa mise en œuvre est quant à elle tout aussi vague, car les autorités partent du principe que personne ne connaît mieux un procédé que son propre utilisateur. À leurs yeux, celui-ci est donc à même d'apporter la meilleure réponse possible aux problèmes rencontrés.

Voici quelques questions laissant une grande part à l'interprétation :

- Comment la vérification doit-elle être effectuée ? À quelle fréquence ? En utilisant quel étalon ?
- Comment la validité des résultats doit-elle être évaluée ? Est-il nécessaire de les consigner ?
- Quelles sont les mesures à prendre ?

Le fait d'envisager la gestion de la qualité à travers le procédé de pesage permet d'établir des MON efficaces avec documentation à l'appui, le tout pour une conformité, une productivité et une rentabilité supérieures. Le programme GWP® de METTLER TOLEDO propose un cadre de référence applicable aux scénarios réglementaires les plus divers, indépendamment de la marque du système de pesage.

Prenons par exemple ces recommandations extraites de la norme ISO 9001.

ISO 9001, clause 7.6 : Maîtrise des équipements de surveillance et de mesure

Les équipements de mesure doivent être **étalonnés** et/ou **vérifiés à intervalles précis**, ou **avant leur utilisation**, par rapport à des **étalons de mesure** reliés à des étalons de mesure nationaux ou internationaux. L'organisme doit **évaluer** et **enregistrer** la validité des résultats de mesure antérieurs lorsqu'un équipement se révèle non conforme aux **exigences**. Il doit également entreprendre les **actions appropriées** sur l'équipement et sur tout produit affecté.

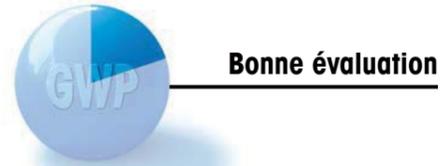


2 Mise en œuvre de bonnes pratiques de pesage

Comme vu précédemment, le programme GWP® de METTLER TOLEDO constitue un cadre propice à l'instauration de pratiques de pesage efficaces. Il s'articule autour des cinq étapes suivantes :

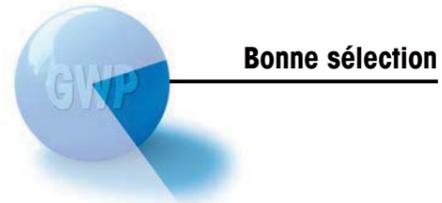
ÉTAPE 1 : évaluation appropriée

Évaluez le procédé d'un point de vue métrologique pour établir les paramètres (par ex., le poids net minimal et le niveau d'exactitude requis). Ces derniers définissent notamment les exigences pour un instrument donné.



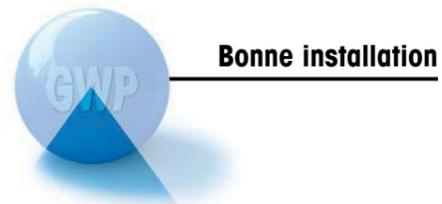
ÉTAPE 2 : sélection appropriée

Sélectionnez une balance qui satisfait à toutes les exigences fixées ou offrant l'exactitude nécessaire au procédé. Le choix est fondé sur le concept de pesée minimale.



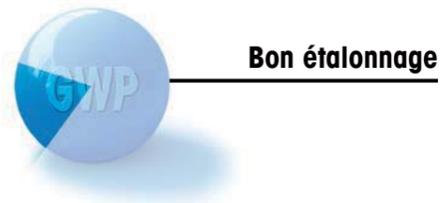
ÉTAPE 3 : installation appropriée

Créez une documentation attestant la bonne installation de l'équipement (depuis le déballage jusqu'à la formation des opérateurs, en passant par la configuration, l'étalonnage et le réglage) et son respect actuel des critères de sélection.



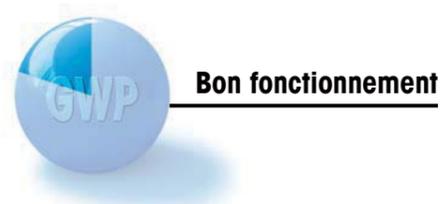
ÉTAPE 4 : étalonnage approprié

Étalonnez la balance dans son environnement d'exploitation. La documentation de ses performances ainsi que la délivrance régulière des certificats applicables doivent être réalisées par un technicien qualifié.



ÉTAPE 5 : fonctionnement approprié

Établissez des MON et des calendriers de tests pour garantir le respect des critères du procédé de pesage entre les visites de maintenance.



Chaque étape implique l'évaluation des paramètres du procédé pour s'assurer que l'équipement répond bien aux tolérances et aux exigences en matière de qualité.

3 Déterminer l'exactitude requise en fonction des tolérances

Le cycle de vie d'un système de pesage débute par l'évaluation des exigences du procédé d'un point de vue métrologique. Cela suppose la définition de paramètres spécifiques, tels que :

- l'étendue de pesage ;
- le poids net minimal ;
- les tolérances du procédé ;
- les réglementations en vigueur ;
- la marge de sécurité requise.

D'autres aspects importants doivent être pris en compte, comme la robustesse de la structure, la contrainte mécanique lors du chargement de la balance, la connectivité, l'hygiène, les conditions environnementales (par ex., l'humidité et la température), l'étanchéité ainsi que la protection contre la corrosion/les explosions.

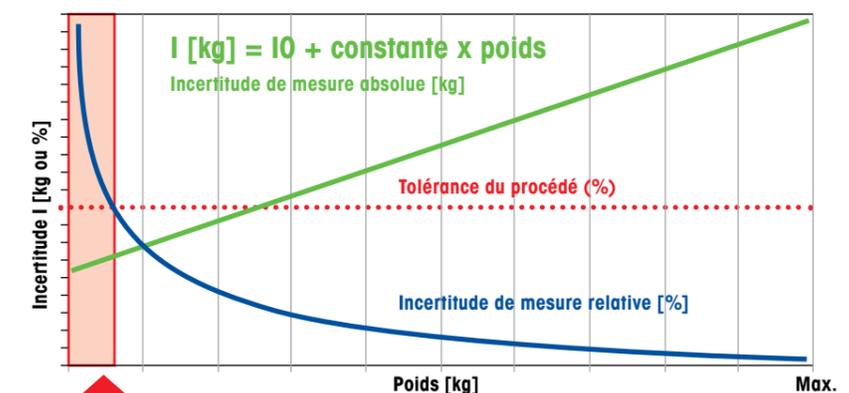
La qualité est garantie si l'incertitude de mesure d'un instrument demeure inférieure aux tolérances admissibles du procédé. Par exemple, il est possible de peser 1 kg avec une tolérance de 1 % sous réserve que l'incertitude de mesure de la balance exploitée soit inférieure à ce pourcentage (< 1 %) pour la charge nette donnée (ici, 1 kg).

L'incertitude de mesure relative de tout instrument – notamment une balance – peut être assurée en tenant compte des caractéristiques suivantes.

Pesée minimale

La plage à faible portée du module de pesage comporte une limite en dessous de laquelle l'incertitude de mesure sera toujours supérieure aux tolérances admissibles. Il s'agit de la « pesée minimale ».

Plus les poids sont faibles, plus l'incertitude relative est importante



Pour les poids les plus faibles, l'incertitude de mesure relative peut être si élevée qu'il en devient impossible de se fier à la mesure obtenue !

Poids net minimal

Le poids net minimal du procédé de pesage en question doit respecter les tolérances requises. La courbe d'incertitude de mesure absolue et relative (voir Figure 1 à la page suivante) étant propre à chaque balance, seules celles dont la pesée minimale est inférieure au poids net minimal du procédé correspondant sont appropriées.

Dans l'exemple de la Figure 1, il est évident que la balance 3 est inadéquate. En effet, son incertitude de mesure relative est supérieure à la tolérance requise au poids net minimal. Si l'on considère uniquement la pesée minimale, la balance 2 pourrait être envisagée. Toutefois, après une étude approfondie, il apparaît clairement que la balance 1 constitue la meilleure option.

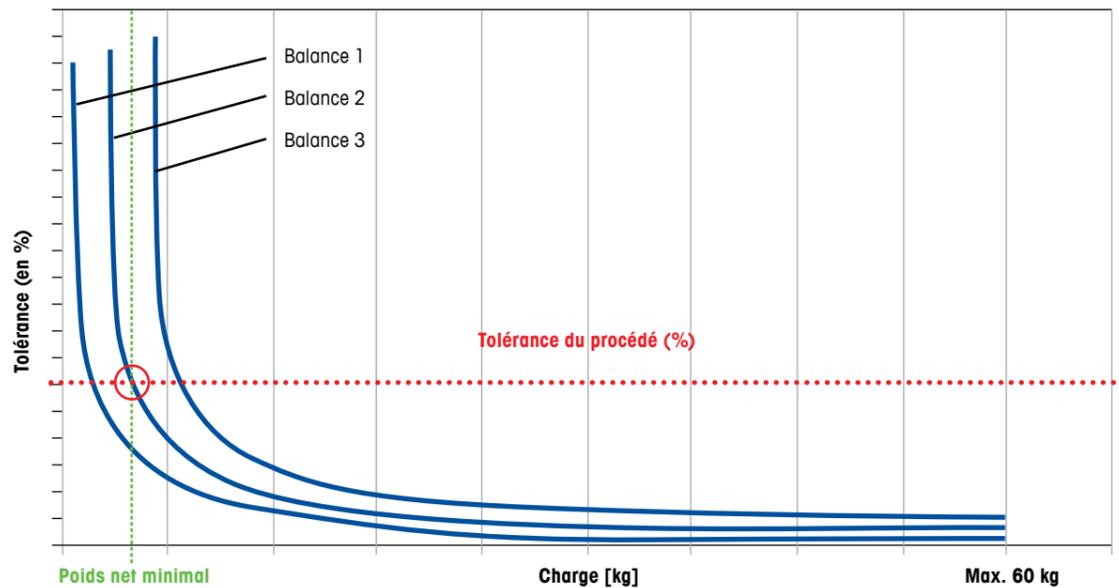


Figure 1 – Incertitude de mesure relative (%) de trois balances affichant une portée de 60 kg

Tolérance de procédé et marge de sécurité

Les performances de l'équipement de pesage sont fortement influencées par l'environnement d'exploitation. De fait, à l'image des courants d'air, des variations de température ou encore des vibrations, certains facteurs sont susceptibles d'altérer l'exactitude des résultats délivrés. Aussi convient-il de prévoir une marge de sécurité en vue d'empêcher que ces influences externes ne conduisent à un dépassement des seuils de tolérance. À cette fin, l'application d'un facteur de sécurité à la

pesée minimale est également essentielle. En d'autres termes, la pesée minimale d'une balance à une tolérance donnée doit être au moins égale à la moitié du poids net minimal devant être mesuré (facteur de sécurité > 2). Si l'analyse des risques révèle que l'exactitude revêt une importante capitale, il est recommandé d'appliquer un facteur de sécurité supérieur à 2. Sur la base de ces critères, seule la balance 1 est apte à satisfaire l'ensemble des exigences du procédé.

4 Comprendre les risques en contexte réglementaire

Les procédés industriels comportent toujours des risques et les erreurs qui en découlent peuvent avoir une incidence sur l'entreprise (augmentation des coûts, dégradation de l'image de marque ou perte de productivité), les consommateurs et l'environnement – si ce n'est les trois à la fois. Lorsqu'une inexactitude en est à l'origine, elles sont susceptibles d'entraîner un remplissage incorrect (insuffisant ou excessif), un gaspillage des matériaux, une hausse des dépenses en matières premières, des problèmes de qualité et, enfin, des réclamations de la part des clients. Autant de répercussions négatives qui viennent grever les finances des entreprises.

En outre, les erreurs survenant au cours de procédés industriels complexes peuvent être difficiles à détecter. Face à cette situation, les dernières versions des réglementations et autres systèmes qualité (par ex., ISO, BPF, IFS et HACCP) ont été axées sur l'identification, la description et la réduction des risques opérationnels.

Des risques élevés doublés de tolérances de procédé étroites peuvent justifier la vérification périodique de l'exactitude des instruments. Même en présence d'une fréquence de tests plus élevée, les organismes de réglementation déterminent le principe d'incertitude d'un instrument en supposant que l'installation et l'étalonnage ont été effectués correctement. Il s'agit donc là d'un aspect central pour garantir le respect des normes.

Impact de la formation des opérateurs sur les audits

Outre le déballage, la configuration, l'étalonnage, le réglage et la formation des opérateurs, le processus d'installation d'un nouvel équipement exige une docu-

mentation complète de chacune de ces étapes clés. Après avoir installé correctement un système, le fabricant peut par exemple y spécifier que celui-ci accomplira bien la tâche pour laquelle il a été sélectionné. Cependant, nombre d'entreprises se contentent d'investir massivement dans des instruments en omettant un aspect primordial : la formation des opérateurs. Et puisque l'incertitude de mesure est souvent le fruit d'erreurs humaines, cette lacune peut s'avérer très préjudiciable, tant sur le plan de la productivité que de la conformité (réussite des audits).

Documentation à l'épreuve des audits

Le fait d'étalonner une balance dans des conditions réelles d'utilisation est idéal pour documenter ses performances sous l'influence de facteurs environnementaux. Comme précisé plus tôt, la documentation régulière des performances incombe à un technicien qualifié. Celui-ci est alors chargé de déterminer la valeur des différentes contributions à l'incertitude de mesure, comme la sensibilité de la balance, la répétabilité de pesage, l'écart de charge excentrée et la non-linéarité. La balance est également entretenue de sorte à éliminer ou tout au moins réduire les éventuels écarts par rapport aux spécifications d'origine.

Un certificat d'étalonnage établit la traçabilité aux étalons de mesure applicables et atteste la conformité. Dans le cas d'instruments critiques, il peut être judicieux d'intégrer des éléments supplémentaires à la documentation de l'incertitude de mesure, comme des tolérances et des facteurs de sécurité. Pour aider ses clients à passer les audits avec brio, METTLER TOLEDO délivre un certificat de pesée minimale qui leur assure de disposer de toutes les informations requises.

5 Vérification de l'exactitude de l'équipement

Une mauvaise utilisation, des dommages accidentels, un changement des conditions environnementales ou encore une infiltration d'eau sont autant de facteurs susceptibles d'altérer l'exactitude d'un instrument. Puisque l'étalonnage n'intervient généralement qu'une à deux fois par an, les opérateurs ont coutume de procéder à des vérifications propres aux procédés entre les visites de maintenance formelles.

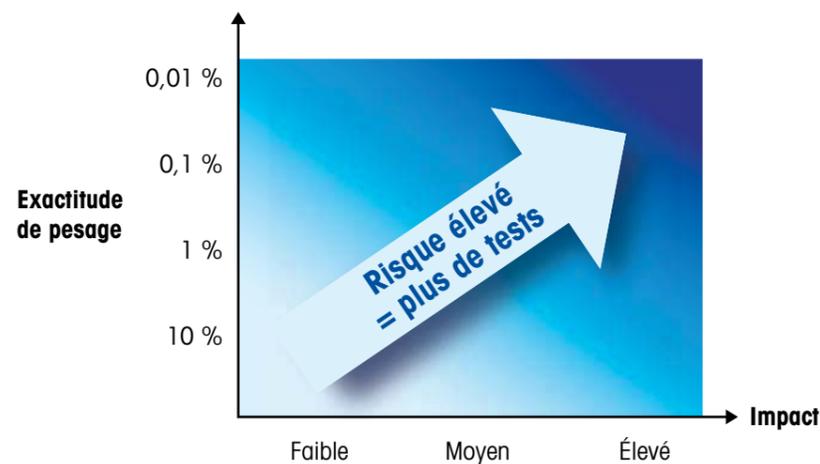
Ils déterminent alors les tests à réaliser en prenant en compte les tolérances et les risques inhérents. Dans l'idéal, les éléments suivants doivent être spécifiés :

- Liste des tests à réaliser (sensibilité, répétabilité, excentricité)
- Fréquence des tests

- Poids utilisés
- MON à observer dans le cadre des tests
- Fréquence de réétalonnage/vérification des poids de contrôle
- Vérification des limites de tolérance, de contrôle et d'avertissement

Une fois encore, les concepts développés dans le cadre du programme GWP® permettent de pallier les lacunes actuelles des normes ISO, BPF et GFSI en ce qui concerne la détermination de ces paramètres.

Comme le montre le schéma suivant, la fréquence des tests doit être déterminée selon le niveau de risque et les tolérances associés aux procédés.



Si une erreur de mesure n'affecte en rien le procédé (risque faible) et que la tolérance requise est large (> 10 %), il est alors superflu de procéder à des vérifications. À l'inverse, si une erreur est susceptible de mettre en péril la santé des consommateurs (risque élevé) et que l'exactitude du procédé est soumise à une tolérance étroite (< 0,1 %), il est indispensable de planifier des vérifications plus fréquentes. Un risque élevé combiné à une tolérance stricte se traduit par des tests plus fréquents.

L'étalonnage effectué par le technicien de maintenance constitue la seule méthode fiable pour garantir la conformité aux étalons nationaux et internationaux. Il permet en outre d'évaluer l'incertitude de mesure, soit la capacité à fournir des indications en adéquation avec les tolérances définies. De son côté, l'opérateur peut déterminer au quotidien si un instrument respecte bien les tolérances de procédé en :

- faisant appel aux fonctions et autodiagnostic de l'appareil ;
- utilisant des poids pour réaliser des tests de routine simplifiés.

Les tests de vérification exigent l'usage de poids appropriés. C'est pourquoi METTLER TOLEDO a conçu ses fameux CarePacs, des jeux contenant deux poids de contrôle qui permettent d'effectuer tous les tests requis en vue de garantir l'exactitude d'une balance. La société propose également des poids de référence de haute qualité adaptés à n'importe quelle portée. Le coût initial des poids CarePacs ne représente qu'une fraction du prix des jeux de poids conventionnels. Autre avantage de taille, leurs coûts de réétalonnage et de maintenance sont très faibles.

METTLER TOLEDO peut apporter une aide précieuse en proposant la meilleure combinaison possible de tests et de poids de contrôle en fonction de chaque configuration.

6 Résumé

Une gestion efficace de la qualité aide à augmenter la productivité et à réduire les coûts. En choisissant le bon système de pesage, en fixant la fréquence des tests sur la base des risques et des tolérances ou encore en formant le personnel interne au contrôle ponctuel de l'exactitude, un fabricant met toutes les chances de son côté de passer avec succès les audits, d'assurer une haute qualité et d'éliminer les rejets/rappels.

Pour faciliter la sélection de la solution de pesage adaptée, il convient de définir certains paramètres clés, tels que l'étendue de pesage, le poids net minimal, les tolérances de procédé et la marge de sécurité. Le degré d'étanchéité, l'hygiène, la connectivité et la protection contre la corrosion/les explosions constituent également des aspects essentiels à ne pas négliger.

L'étalonnage effectué par le technicien de maintenance établit quant à lui la conformité avec les étalons de mesure nationaux et internationaux. Il peut s'accompagner de tests de routine réalisés à intervalles définis afin d'assurer le respect des exigences réglementaires et d'améliorer l'efficacité des tâches quotidiennes. Si l'impact des erreurs de pesage est faible et que la tolérance est large, alors les besoins en vérification sont limités. En revanche, si la santé des consommateurs ou l'image de marque d'une entreprise sont en jeu, il est nécessaire d'instaurer une fréquence de tests plus élevée.

L'expérience de l'opérateur ainsi que les coûts associés aux tests sont intégrés dans le programme Good Weighing Practice™ (GWP®) de METTLER TOLEDO, un modèle de bonnes pratiques de pesage fondé sur une méthodologie scientifique applicable dès lors que l'exactitude est vitale pour assurer la qualité et la sécurité des produits.

7 Ressources supplémentaires

- Pour plus d'informations sur le programme Good Weighing Practice™, l'analyse des risques ou le fonctionnement efficace des balances, rendez-vous sur www.mt.com/gwp

- Pour plus d'informations sur les jeux de poids CarePacs® et leur rôle dans la mise en œuvre de tests de balance à la fois rentables et précis, rendez-vous sur www.mt.com/carepacs.

Mettler-Toledo GmbH
Division Industrie
CH-8606 Nänikon, Suisse
Tél. : + 41 44 944 22 11

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 11/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 30327452/Marcom Industrial

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

www.mt.com/ind-food-guides

Pour plus d'informations

Mettler-Toledo GmbH
Division Industrie
CH-8606 Nänikon, Suisse

Contact local : www.mt.com/contacts

Sous réserve de modifications techniques
© 12/2016 Mettler-Toledo GmbH
MTSI 44098016