

Production industrie alimentaire : Attention au dosage

La fabrication de n'importe quel mélange de produits alimentaires implique généralement les étapes intermédiaires de procédé de transfert et de dosage continu ou par lot des ingrédients en calculant leur pourcentage en poids dans un mélange. En fonction de ce pourcentage, les matières sont divisées en catégories : majeures, mineures et micros. Que peut-on faire pour améliorer le fonctionnement des systèmes de dosage par lots ? Explications avec El Habib Zouhairi de chez Coperion France Sarl.

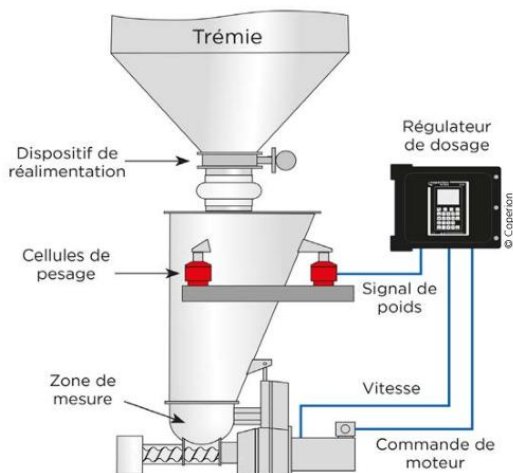


→ El Habib Zouhairi, directeur des ventes France, Coperion France Sarl.

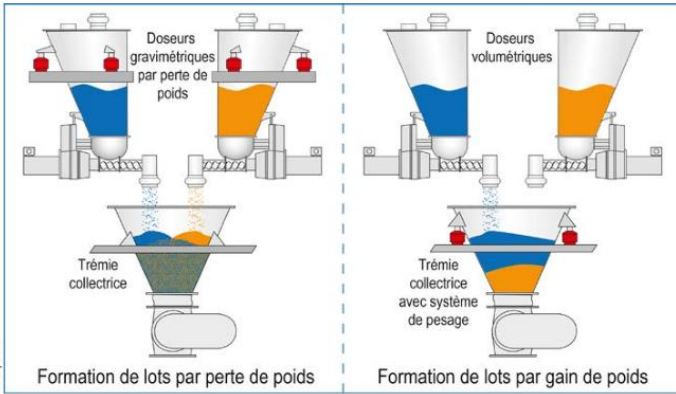
Dans la plupart des cas, le transfert et le pesage de ces matières, à l'étape de conversion, peut s'avérer un procédé exigeant en manutention et main-d'œuvre. Aussi, pour améliorer l'efficacité du procédé et la qualité du produit, le procédé de pesage peut être automatisé dans son ensemble. Cela comprend le transfert automatique des ingrédients de base dans le système de pesage et l'utilisation de systèmes de lots par gain de poids (GDP) ou par perte de poids (PDP) pour délivrer avec précision et efficacité les ingrédients dans le procédé situé en dessous.

Avant tout, 2 principes sont à clarifier pour le dosage :

- **le dosage volumétrique** consiste à extraire un volume de matière constant par unité de temps au moyen d'un variateur de vitesse. La précision du dosage dépend des caractéristiques de la matière (densité, uniformité des particules, etc.) et de son écoulement. Le débit d'extraction est une



→ Principe du dosage gravimétrique par perte de poids.



→ Principe de la formation des lots par perte de poids et par gain de poids.

valeur théorique calculée approximative, produit de la densité de la matière (kg/l) et du volume extrait fonction du variateur de vitesse (V/h). $Q \text{ (kg/h)} = D \text{ (kg/l)} \times V \text{ (l/h)}$.

• **le dosage gravimétrique** consiste à extraire une matière à un poids constant par unité de temps.

La trémie pesée est contrôlée par un variateur de vitesse en fonction de la perte de poids. Le système de régulation ajuste la vitesse de l'extracteur afin d'obtenir un écoulement uniforme et pallier les variations de la densité, dans le but d'obtenir un débit constant.

La précision du dosage repose sur l'utilisation d'un système de pesage rapide à haute résolution, insensible aux vibrations et d'un contrôleur automatique.

Technologies de dosage des ingrédients alimentaires

L'efficacité opérationnelle des systèmes dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels on peut noter la résolution et la précision du système de pesage, la technologie

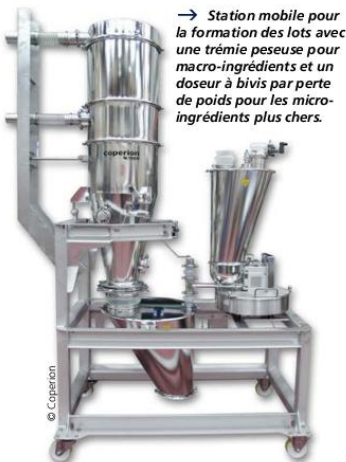
de dosage, le temps total requis pour l'opération de dosage, et l'espace disponible total pour le système de pesage par lots. La formation des lots d'ingrédients fait généralement appel à trois technologies :

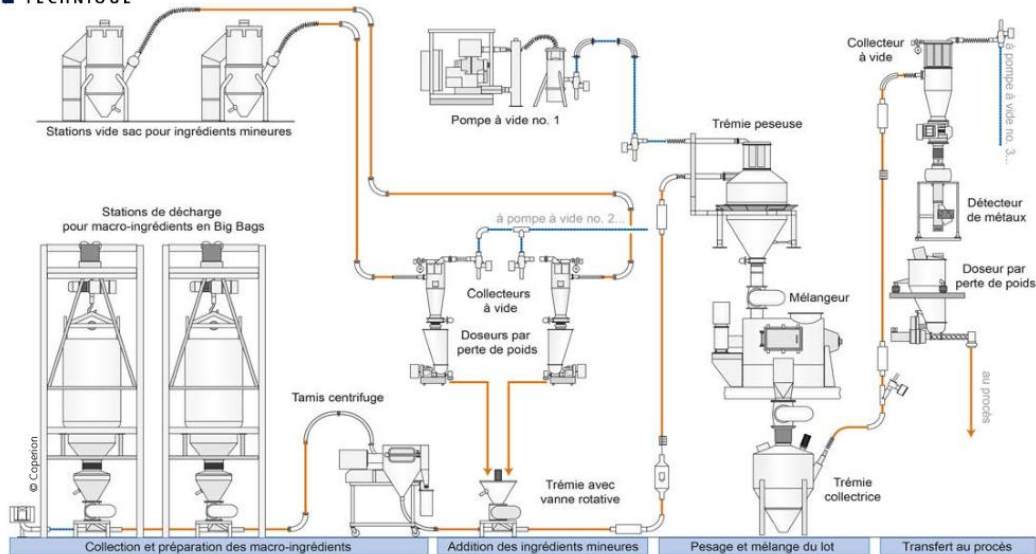
- formation des lots par gain de poids grâce à des opérations de pesage sur une balance,
- formation des lots par gain de poids grâce à des doseurs volumétriques,
- formation des lots par perte de poids grâce à des doseurs gravimétriques à perte de poids.

Chacune de ces technologies offre des avantages et des inconvénients dont la description vous guidera pour choisir le système le plus adapté à votre dosage. Pour ce faire, vous devez définir préalablement les caractéristiques nécessaires au système pour un fonctionnement adéquat, à savoir : temps de dosage, précision requise, temps alloué pour un changement et un nettoyage rapides, et bien sûr le prix de revient.

Principe du pesage par lots

Une fois les matières brutes transférées, les ingrédients sont généralement délivrés au poste de dosage, lequel comprend des systèmes d'alimentation volumétriques tels que doseurs à vis ou vannes qui acheminent le produit vers une trémie montée sur des capteurs de pesage. Ce procédé est appelé « Formation des lots par gain de poids » (GDP). Le poste peut également comporter des doseurs gravimétriques à vis ou vibrants, montés sur des capteurs de pesage ou des balances, pour transporter le produit vers le procédé, par dosage par perte de poids (PDP). Dans certains cas, lorsque de petites quantités de micro-ingrédients sont nécessaires pour un lot total, par exemple, il arrive qu'on fasse appel aux deux procédés : doseurs par perte de poids pour les ingrédients mineurs et micro-ingrédients, et un système GDP pour les ingrédients majeurs. ●●●





→ **Système pour formation de lots aux ingrédients divers.**

•••
Formation de lots par GDP avec des doseurs volumétriques

Les appareils de mesure volumétriques de constitution de lots GDP alimentent séquentiellement une trémie de réception montée sur les capteurs de pesage, avec plusieurs ingrédients. Chaque doseur délivre environ 90 % du poids des ingrédients à un débit élevé qui ralentit vers la fin du cycle pour délivrer les derniers 10 % à un débit réduit (souvent dénommé « mode fin ») pour assurer une précision plus élevée. Le système de contrôle par gain de poids mesure le poids de chaque ingrédient et pilote chaque doseur volumétrique pour : la mise en marche, l'augmentation ou la réduction de la vitesse, ou bien l'arrêt. Lorsque tous les ingrédients ont été déchargés, le lot est terminé et le mélange est déchargé dans le procédé situé en dessous. On notera que ce procédé présente l'avantage de recourir à plusieurs systèmes

d'alimentation pour différents ingrédients. Cependant, chaque doseur fonctionne séquentiellement, ce qui augmente le temps total de dosage, si le nombre d'ingrédients est élevé. Ce procédé est également beaucoup plus précis que la technique précédente, en raison d'un meilleur contrôle de déchargement des ingrédients dans la trémie peseuse.

Formation de lots par PDP avec des doseurs gravimétriques

Les systèmes de lots PDP sont préférables lorsque les ingrédients doivent être pesés avec plus de précision ou que la durée du cycle de dosage requise est très courte. Les doseurs gravimétriques alimentent la trémie collectrice simultanément avec plusieurs ingrédients. Dans ce cas, les doseurs sont montés sur des capteurs de pesage ou des balances, et la matière extraite par les dispositifs est décomptée. Les commandes

des doseurs PDP permettent de régler la vitesse de déchargement (marche/arrêt, rapide/lent). Puisque tous les ingrédients sont distribués en même temps, les temps de constitution de lots sont très réduits. En outre, la précision des capteurs de pesage, spécialement dimensionnés pour les poids des lots d'ingrédients spécifiques, confère à ce type de système une supériorité incontestable. Ce procédé de dosage est souvent utilisé pour les micro-ingrédients (éléments traces et probiotiques) en raison de la précision requise quant à leur poids dans le mélange, et du coût des ingrédients. Dans certains cas, le doseur PDP destiné aux probiotiques peut même être placé dans une enveloppe de protection ou une boîte à gants de manière à éviter toute contamination de l'environnement et assurer un déchargement complet de l'ingrédient dans le procédé situé en dessous. Cependant, il est à noter qu'un dispositif de dosage individuel étant nécessaire à chaque doseur, cela peut entraîner un surcoût pour le système.



À noter également qu'il peut arriver que pour réduire le coût de l'opération de dosage les procédés GDP et PDP soient associés. La technique GDP sert aux macro-ingrédients et les doseurs PDP, aux micro-ingrédients dont la quantité ou la proportion sont parfois trop faibles pour être détectées par les trémies doseuses GDP.

→ Station vide-sac sanitaire avec boîte à gants.

Dosage d'ingrédients majeurs pour multidestinations

Lorsque le dosage d'ingrédients majeurs exige le déchargement d'un seul ingrédient à plusieurs postes ou plusieurs ingrédients à une seule destination, on utilisera des trémies peseuses équipées en amont de vannes spéciales Aeropass. Lorsque la matière fluidisée provient d'un silo ou d'un sac de matières en vrac, ou d'une trémie vide-sac hygiénique, celle-ci passe généralement dans une écluse rotative Aero-lock (voir photo de la trémie vide-sac hygiénique), à travers un tamis (le cas échéant), puis est prédosée à son entrée sur la ligne de transport par une autre écluse rotative Aero-lock. Lorsqu'elle se trouve sur la ligne de transport, elle est acheminée jusqu'à la vanne Aeropass, située au-dessus d'une trémie peseuse.

Principe de fonctionnement de l'Aeropass

La vanne Aeropass fonctionne suivant le principe de la vanne d'aiguillage et convient parfaitement pour orienter les matières directement dans une trémie depuis une ligne de transport. Grâce à leur faible hauteur de passage, ces vannes sont une solution idéale lorsque des aiguillages en ligne doivent être implantés dans des espaces étroits. La vanne inclut un dispositif interne du type à lunette, qui permet le déchargement des matières dans la trémie en dessous, lorsqu'elle est activée dans la position correcte de déchargement. Lorsque la trémie doseuse inférieure indique que le lot est terminé, après avoir reçu le signal du poids, la vanne Aeropass se ferme immédiatement. Ceci permet le transfert des matières en excès dans la ligne de transport, soit jusqu'au procédé ou à la trémie doseuse suivant(e), soit en retour vers la source d'origine. Ce concept de la bouche fermée autorise un procédé plus efficace et de meilleurs rendements lors du transfert de produit.

Pesage des lots avec trémies peseuses

Les trémies peseuses sont des trémies collectrices suspendues sur des capteurs de pesage pour peser des lots d'ingrédients. La matière reste dans la trémie peseuse jusqu'à ce que le poids exact et/ou la combinaison des matières soient atteints. Grâce au système de pesage, on peut obtenir une précision de pesage de $\pm 0,5\%$ de la capacité maximale. Lorsque le poids désiré est atteint, le mélangeur appelle la matière, une vanne papillon s'ouvre et la trémie peseuse décharge le produit.

Options de nettoyage et de construction

Une fois le type correct de technologie de dosage choisi pour les ingrédients à doser et leur fréquence de dosage, plusieurs exécutions sont proposées pour l'équipement afin de réduire les étapes de nettoyage général ou de changement, et de protéger la sécurité des aliments. Les composants amenés à être en contact avec les ingrédients sont généralement en acier inoxydable, mais il peut arriver qu'ils soient en époxy homologuée par la FDA pour les trémies peseuses ou les silos de grand volume afin de réduire le coût des équipements. Les trémies ou filtres de réception et les doseurs peuvent intégrer dans leur conception des boules de lavage pour le nettoyage en place afin d'assurer un changement rapide et une

contamination moindre entre les différents passages de matières. De plus, des conceptions spéciales de doseurs peuvent être prévues pour inclure des modules à changement rapide, de sorte que l'ensemble des parties en contact avec le produit peuvent être interverties pour doser un nouvel ingrédient. Cela répond aux exigences de la sécurité alimentaire et à la prévention de toute contamination des ingrédients dosés.

Dans des cas spéciaux où une contamination minimale du produit est attendue, telle que le déchargement d'ingrédients mineurs isolés comme les probiotiques, une trémie vide-sac à boîte à gants spéciale peut être prévue. Ceci garantira la protection du produit dans l'environnement extérieur.

Pour concevoir un système de dosage, il est important de discuter avec le fournisseur de l'équipement, de l'ensemble des aspects des exigences de conception, y compris des temps prévus pour le nettoyage et le changement, afin d'évaluer avec justesse le coût du système.

Conclusion

Le pesage correct et le déchargement précis des ingrédients, sans intervention manuelle, peuvent offrir de nombreux avantages pour le procédé, parmi lesquels une sécurité alimentaire, une diminution des erreurs, une meilleure précision, une réduction des coûts, une amélioration de la qualité du produit et des économies dans les coûts de fabrication. De plus l'utilisation de dispositifs et systèmes impliquant le pesage et le dosage très précis d'ingrédients précieux et coûteux tels que les probiotiques et les vitamines peut concourir à réduire le coût total des produits. Le savoir-faire de notre personnel expérimenté du groupe Coperion K Tron est en mesure d'assurer une gamme étendue d'options de conception et d'implantation dans le domaine du transfert et du déchargement d'ingrédients pour aider les fabricants, non seulement à baisser les coûts de procédé, mais également à améliorer l'efficacité et la qualité du produit. ■

El Habib Zouhairi
Coperion France Sarl