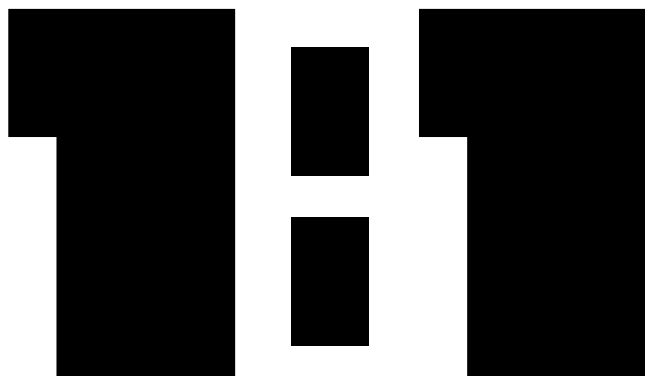




Rapport de dosage : Bien plus que des débitmètres

Le système à plusieurs niveaux de Graco permettant de prévenir, détecter et surveiller les déviations des rapports de dosage

Extrait

Ce document a pour but de poser un cadre à l'avantage du rapport de dosage dans l'industrie de la mousse à pulvériser. Il a également pour but de détailler le système de rapport de dosage du Reactor de Graco. Ce document détaille les possibles causes de mauvais rapport de dosage et les meilleures méthodes de détection de chaque cause. Étant donné qu'il n'existe pas de méthode unique pour toutes les causes possibles, il est important de comprendre la nécessité d'un système de prévention et de détection à plusieurs niveaux. Ce document contient des renseignements sur les débitmètres, la surveillance de la pression et les données que vous devez connaître lorsque vous calculez le rapport.

Sommaire

La nécessité d'un rapport de dosage
2-3

—
Les variables monopoint
4-5

—
Le système de rapport
de dosage de Graco
6-10

—
Fonctionnement des débitmètres
11-12

—
L'importance du volume
13-15

—
Compréhension
des variables monopoint
16-22

—
Mises à jour du Reactor
23-25

—
Conclusion/Biographie
26

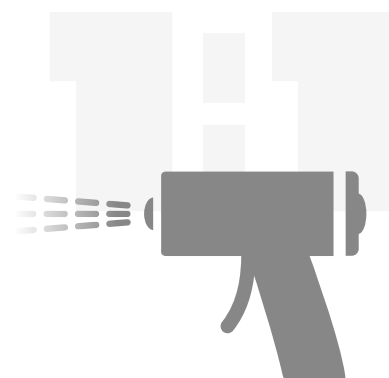
La nécessité d'un rapport de dosage

De nos jours, l'utilisation de mousse isolante à pulvériser est largement répandue pour isoler les propriétés résidentielles et commerciales. L'utilisation grandissante de la mousse à pulvériser comme méthode d'isolation est due aux avantages isolants exceptionnels qu'offre le produit, à l'encouragement à rendre les logements et bâtiments moins énergivores et aux nouveaux codes de construction exigeant de respecter des normes écoénergétiques plus strictes. La mousse isolante à pulvériser est le produit idéal pour remplir tous ces besoins.

La mousse à pulvériser est un produit unique en comparaison aux autres produits de construction. La mousse à pulvériser est directement fabriquée sur site au moment de son application. La plupart des autres produits de construction sont fabriqués en usine et livrés sur les chantiers : plaques de plâtre, fibre de verre, panneaux OBS, bardeaux de toit, bois de charpente, conduites, etc. Les propriétés qui font de la mousse à pulvériser un si bon isolant exigent qu'elle soit fabriquée sur place. Étant donné qu'elle est fabriquée sur place, il est important de mettre en place les contrôles appropriés afin de la préparer correctement.

La mousse à pulvériser est créée en mélangeant deux produits chimiques liquides : l'isocyanate (A) et la résine de polyol (B). Après avoir été mélangés, ces composants sont pulvérisés sur un substrat. Le mélange de ces deux produits chimiques produit une réaction chimique instantanée. Les deux liquides, lorsqu'ils sont mélangés rapidement, augmentent entre 10 et 50 fois leur taille initiale et se durcissent totalement au toucher en quelques secondes, donnant ainsi la mousse à pulvériser finale. Fabriquer la mousse à pulvériser sur place permet sa pulvérisation sous forme liquide afin de fournir une meilleure isolation en bouchant complètement les écarts, les cavités, le tour des conduites et des câbles, les espaces réduits, etc.

Les équipements nécessaires pour mélanger et pulvériser correctement ces produits chimiques doivent être capables de chauffer et pressuriser les composants, et une méthode de mélange assurant la création d'un mélange parfaitement homogène. Le mélange sur place de deux composants requiert un équipement professionnel. Aujourd'hui, la plupart des mélanges de mousse à pulvériser demandent un rapport de 1:1 pour faire un mélange correct et obtenir les propriétés optimales prévues par les fabricants du produit.



La nécessité d'un rapport de dosage - suite

Alors que l'utilisation de la mousse à pulvériser ne cesse de grandir pour répondre aux nouveaux codes de construction et aux demandes écoénergétiques des consommateurs, la nécessité de s'assurer d'un travail bien fait devient cruciale. L'industrie se développe maintenant très vite. L'un des problèmes principaux de l'industrie est de trouver et de former correctement de nouveaux installateurs pour s'adapter à la demande. La mousse à pulvériser, lorsqu'elle est appliquée correctement, est un produit qui offre de nombreux avantages, mais qui peut aussi provoquer des problèmes se révélant compliqués et chers à résoudre lorsqu'elle est mal appliquée. La meilleure marche à suivre est de prévenir l'apparition de ces problèmes. Par conséquent, s'appuyer uniquement sur l'installateur pour s'assurer de la fabrication correcte de la mousse n'est peut-être plus adéquat. De plus en plus de constructeurs adoptent la mousse à pulvériser chez eux et les propriétaires s'informent sur la mousse à pulvériser, ils veulent s'assurer que la mousse à pulvériser a été correctement appliquée chez eux. C'est pour cela qu'il est important d'avoir un équipement de mousse à pulvériser conçu pour réduire le risque de pulvériser de la « mauvaise mousse ». Non seulement le système doit être capable de détecter les problèmes potentiels de l'équipement, du processus et des produits chimiques, mais il doit aussi enregistrer et fournir les données dans un format exploitable si les clients demandent ces informations.

Les équipements de mousse à pulvériser de Graco sont conçus pour réduire les problèmes potentiels grâce à leur fabrication robuste et leur logiciel permettant de surveiller et contrôler les pressions et températures. Ils sont également conçus pour alerter l'opérateur et éteindre la machine si des problèmes potentiels sont détectés.

Bien que les équipements de Graco soient conçus pour éviter la pulvérisation de « mauvaise mousse » en détectant les problèmes potentiels des équipements, de nombreux problèmes liés à une mauvaise mousse ne sont pas le fait des équipements, mais plutôt de facteurs découlant du contrôle du professionnel chargé de l'isolation : produit chimique mal conditionné ou utilisation de chambre de mélange trop grosse pour le système d'alimentation. Les équipements sont aussi mécaniques, ils requièrent une maintenance préventive régulière et peuvent rencontrer des problèmes nécessitant leur réparation. C'est pour toutes ces raisons qu'il est important d'avoir des équipements permettant de détecter de potentiels problèmes de mauvais rapport de dosage.

Consultez le calendrier de maintenance des équipements Reactor. Suivez les étapes de ce document pour garder vos équipements de pulvérisation de mousse en parfait état, éviter les temps d'arrêt, les réparations et obtenir le meilleur rendement.

CLIQUEZ SUR L'IMAGE CI-DESSOUS pour ouvrir le Calendrier de maintenance des équipements.



Les variables monopoint

Il est important de comprendre les types de problèmes pouvant provoquer la pulvérisation de mousse mal dosée. Ces types de problèmes sont appelés des *variables monopoint*. Les *variables monopoint* peuvent relever de plusieurs catégories, notamment :

- De l'air dans le jet de fluide
- Une pompe d'alimentation sous-dimensionnée
- Une mauvaise alimentation du doseur en produit
- Des problèmes avec la pompe du doseur
- Des fuites de produit
- Une retenue de produit dans le flexible chauffé ou le pistolet pulvérisateur

En identifiant les différentes *variables monopoint*, on peut concevoir des méthodes de détection pour chacune d'entre elles. Une fois le type de variable détecté, celui-ci peut être surveillé. Le but est de surveiller chacune de ces variables et d'éteindre le doseur si l'une d'entre elles est détectée afin d'empêcher la pulvérisation de mousse mal dosée. L'opérateur peut alors effectuer les mises à jour ou la maintenance nécessaires afin d'éliminer le problème à l'origine de la déviation du rapport de dosage.

Il existe un certain nombre de *variables monopoint* individuelles pouvant provoquer une distribution de produit mal dosée. **Étant donné qu'il n'existe pas une seule méthode permettant de détecter tous les problèmes potentiels, il est important d'avoir un système de rapport de dosage à plusieurs niveaux solide qui comprend la surveillance de la pression et du débitmètre.**

La méthode de détection pour chaque *variable monopoint* utilise une échelle « bonne, excellente, optimale » pour trouver la méthode de détection la plus précise.

- **Optimale** : Le dispositif est l'instrument préféré pour détecter le problème. La méthode de détection sera la plus sensible possible donc la détection sera très rapide.
- **Excellente** : Le dispositif détectera le problème, mais la détection pourra être plus longue. Le problème peut aussi devoir empirer pour être détecté.
- **Bonne** : Le dispositif détectera le problème, mais la détection prendra beaucoup plus de temps. Le problème peut aussi devoir empirer pour être détecté. La méthode de détection est la moins sensible et ne doit pas être la principale méthode de détection sur laquelle se baser.
- **Sans objet** (S.O.) : Le dispositif ne peut pas détecter ce type de problème.

Les variables monopoint - suite

 OPTIMALE
  EXCELLENTE
  BONNE

Catégorie Type	Variables monopoint	Méthode de détection du Reactor		
		Capteur de pression d'entrée *	Capteur de pression de sortie	Débitmètres
 Entrée d'air Jet de fluide	Emballlement de la pompe d'alimentation/Épuisement des produits chimiques	S.O.	Excellente	Excellente
	Air dans la conduite d'alimentation et/ou le doseur	S.O.	Bonne	Optimale
 Pompe d'alimentation sous-dimensionnée	une chambre de mélange trop grande est utilisée	Optimale	Bonne	Excellente
	Un paramètre de pression du doseur est excessivement élevé	Optimale	Bonne	Excellente
	Une détente de la gâchette est excessivement longue	Optimale	Bonne	Excellente
 Mauvaise alimentation du doseur en produit	Produit(s) froid(s)	Optimale	Excellente	Bonne
	Pression de la pompe d'alimentation trop faible	Optimale	Bonne	Excellente
	Pompe d'alimentation endommagée (joints, clapet à bille, moteur pneumatique)	Optimale	Bonne	Excellente
	Pas de pression dans la pompe d'alimentation	Optimale	Bonne	Excellente
	Obstruction du filtre d'entrée	Optimale	Bonne	Excellente
 Problème avec la pompe du doseur	Clapet de pied à bille/siège de la pompe du doseur endommagé	Optimale	Bonne	Excellente
	Clapet à bille de piston/siège de la pompe du doseur endommagé	S.O.	Excellente	Optimale
	Joint de pompe du doseur endommagé	S.O.	Excellente	Optimale
 Fuites de produit	Fuite entre la pompe du doseur et le débitmètre	S.O.	Excellente	Optimale
	Fuite dans le flexible chauffé	S.O.	Optimale	S.O.
 Réduction du débit après le débitmètre	Blocage dans le flexible chauffé, augmentation de la pression sur le DI des flexibles **	S.O.	Optimale	S.O.
	Filtre du pistolet bouché **	S.O.	Optimale	S.O.
	Orifice d'injection du pistolet bouché **	S.O.	Optimale	S.O.

* Requiert la mise à jour du logiciel Reactor (version 3.02 ou ultérieure) pour détecter le problème correctement.

** Peut ne pas causer de distribution de produit mal dosé, mais peut provoquer des problèmes de mélange direct.

La qualité du matériau final ne dépend pas que de la compréhension et du contrôle des variables monopoint. D'autres facteurs extérieurs influencent également la qualité du matériau final. Ces facteurs comprennent, sans pour autant s'y limiter : les formules du matériau, les conditions environnementales et les paramètres de traitement.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

UNE QUALITÉ CERTIFIÉE. UNE TECHNOLOGIE D'AVANT-GARDE.

Système de rapport de dosage de Graco

Aucune méthode ne peut à elle seule détecter facilement et précisément chacune des *variables monopoint* potentielles. Un système de contrôle de dosage robuste doit être à plusieurs niveaux et doit posséder plus que des débitmètres. Le fondement du système commence avec des pompes reliées mécaniquement entre elles auxquelles sont ajoutées des pompes à piston par déplacement positif, une surveillance de la pression et des débitmètres pour créer un système de rapport de dosage à redondances intégrées qui donnera des résultats inégalables en matière de détection des déviations des rapports de dosage.

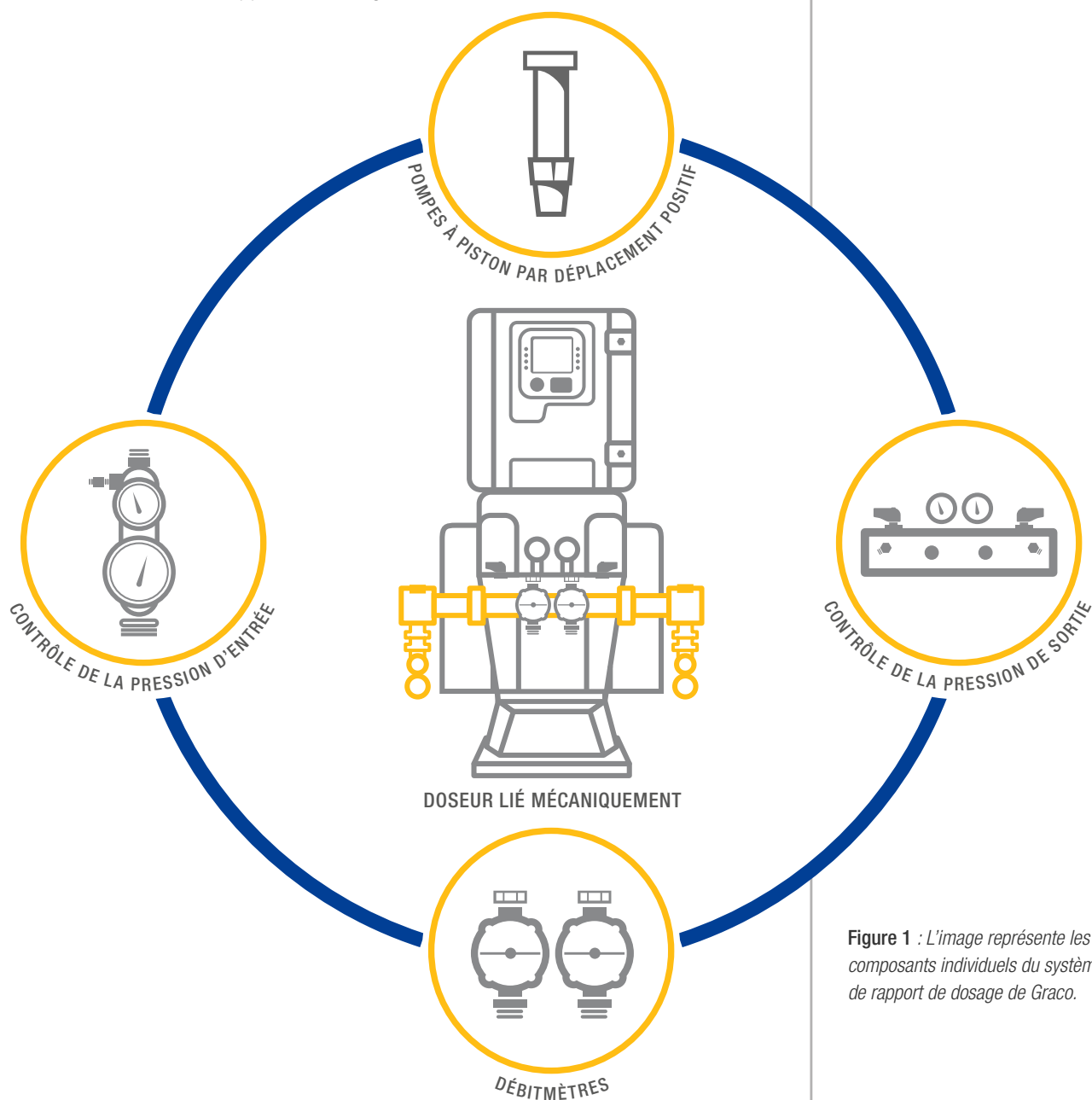


Figure 1 : L'image représente les composants individuels du système de rapport de dosage de Graco.

Pompes liées mécaniquement

Les pompes liées mécaniquement constituent le cœur de chaque Reactor de Graco. Cela inclut les pompes présentes sur tous les Reactors électriques, hydrauliques et pneumatiques. L'expression « pompes liées mécaniquement » signifie tout simplement que les pompes A et B sont reliées entre elles par un axe ou une chape pour que les courses de chaque pompe soient égales. En liant les pompes de façon mécanique, dès que la pompe A s'enclenche, la pompe B doit elle aussi s'enclencher. Cela force les pompes à s'enclencher de manière équilibrée et égale, ce qui permet un pompage bien dosé.

Graco est persuadé que lier mécaniquement les pompes A et B permet de créer un système robuste conçu pour la pulvérisation avec un rapport 1:1. En un sens, les pompes liées mécaniquement sont comme des débitmètres intégrés : les pompes distribuent la même quantité de produit chimique A et B à chaque course.

Étant donné que le rapport est fixe, les pompes liées mécaniquement délivrent un rapport constant dans une marge de tolérance réduite. Les pompes liées mécaniquement ne dépendent également pas des débitmètres pour assurer un pompage bien dosé. Une pompe liée mécaniquement est conçue pour pomper automatiquement les mêmes volumes des produits A et B.

Pompes non liées mécaniquement

Les pompes non liées mécaniquement, quant à elles, ne sont pas forcées de délivrer une pulvérisation bien dosée. Le volume de produit de la pompe A peut être différent du volume de produit de la pompe B. Les pompes non liées mécaniquement bien conçues sont un bon moyen de pomper des produits à deux composants qui demandent des rapports différents selon les tâches, mais ne sont pas forcément la meilleure méthode pour pomper quotidiennement des produits chimiques au rapport fixe 1:1.

Un doseur non lié mécaniquement robuste utiliserait, par exemple, des pompes à piston par déplacement positif reliées de manière électronique pour contrôler le débit souhaité de chaque produit. Dans ce système, les débitmètres ne sont pas obligatoires, mais peuvent être utilisés avec un système de rapport de dosage à plusieurs niveaux pour vérifier le rapport souhaité. Dans ce type de système, le volume des produits pompés ne dépend pas des débitmètres, mais de l'utilisation des débitmètres comme moyen de vérification du rapport. Étant donné que les pompes à piston sont conçues pour cette utilisation, un volume précis de produit est connu pour chaque course de la pompe et/ou portion de course de la pompe, ce qui permet de maintenir le rapport souhaité.

En outre, un doseur non lié mécaniquement qui n'utilise pas de pompes à piston doit souvent dépendre des débitmètres pour contrôler le rapport. Pour ce modèle, les pompes A et B ne sont pas directement liées entre elles de façon électronique mais sont liées par le biais du débitmètre. Dans la mesure où les pompes autres que les pompes à piston peuvent s'avérer trop imprécises pour contrôler directement le rapport, ces dernières dépendent des mesures du débitmètre pour contrôler la sortie de la pompe. Problèmes potentiels dus à cette conception :



Pompes liées mécaniquement - suite

- Un système qui dépend des débitmètres pour mesurer le volume des produits A et B puis qui contrôle les pompes pour régler le rapport souhaité peut créer des situations de dépassements supérieurs ou inférieurs du rapport souhaité, car les pompes effectuent des régulations du débit. Ces types de machines effectuent continuellement des corrections du rapport font donc constamment varier le volume de produit distribué. Ces variations se trouvent très souvent hors des limites de tolérance de quantité de distribution de produit (Ex. $\pm 5\%$).
- Un système qui dépend des débitmètres pour contrôler le volume risque de pomper avec un très mauvais rapport en cas de problème avec les débitmètres. Tout problème lié aux débitmètres, y compris leur mauvais étalonnage, peut entraîner une erreur de lecture du véritable rapport, donc le système prend des décisions de pompage en fonction de retours erronés donnés par le compteur. Ceci peut entraîner une pulvérisation de produit mal dosé par le doseur qui n'aura pas été détectée.
- Un système qui dépend des débitmètres risque également de se mettre en arrêt total. Si les débitmètres ne fonctionnent pas ou ne communiquent pas avec le régulateur, alors le doseur se met à l'arrêt et ne pompe plus.



Pompes à piston à déplacement positif

Le type de pompes utilisées pour pulvériser de la mousse et appliquer des revêtements est aussi important. Il existe de nombreux types de pompes. Graco est persuadé que la conception réputée des pompes à piston à déplacement positif fait de ces dernières le meilleur type de pompes à utiliser pour ces travaux.

Les pompes à déplacement positif pulvérisent le produit en retenant un volume précis puis en le poussant (déplaçant) dans le tuyau de pulvérisation. Les pompes à piston à déplacement positif offrent une performance volumétrique constante sur une vaste fourchette de températures, de pressions et donc de viscosités. Les pompes à piston sont plus précises pour des applications non continues et pour maintenir une pression de calage. Les pompes à piston sont capables de maintenir un volume précis par cycle sur de longues périodes d'utilisation, et ce même avec des produits agressifs.

Les pompes à piston de Graco sont des machines de précision qui utilisent des équipements de pointe usinés en CNC et sont maintenues à des tolérances très strictes permettant d'assurer la constance d'une pompe à une autre. Ceci est important lorsque l'on dépend de 2 pompes sur un système pour des volumes de produit égaux. La tolérance de Graco entre les pompes est fixée à moins de 1 %.



Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

Contrôle de la pression d'entrée

Le contrôle des changements de la pression d'entrée est un moyen rapide et fiable de détecter certains problèmes potentiels dus à des mauvais rapports de dosage.

Le contrôle de la pression d'entrée est une fonction de base des modèles Reactor 2 elite. Le contrôle d'entrée est le meilleur moyen de détecter la plupart des problèmes de pompe d'alimentation et d'alimentation en produit. Un problème peut être détecté et l'utilisateur alerté en contrôlant les moments où la pression d'entrée est inférieure au niveau acceptable. Bien que le contrôle des débitmètres et de la pression de sortie puisse aussi permettre de détecter des problèmes d'alimentation, le contrôle de la pression d'entrée reste la méthode de détection la plus précise et la plus fiable.

La plupart des déviations de rapport les plus communes, y compris le manque de produits chimiques, les produits chimiques froids ou des pompes d'alimentation sous-dimensionnées pour la demande requise, sont facilement détectables grâce au contrôle de la pression d'entrée.

Contrôle de la pression de sortie

Le contrôle de la pression de sortie est une fonctionnalité de base de tous les modèles Reactors électriques et hydrauliques. Graco a toujours utilisé le différentiel de pression entre les produits chimiques A et B afin de détecter et prévenir la pulvérisation d'un produit mal dosé. Les modèles Reactors possèdent une alarme de différentiel de pression réglée par défaut à 35 Bars (les clients peuvent modifier cette valeur selon leurs besoins). Le Reactor s'arrête lorsque le différentiel de pression entre les produits chimiques A et B dépasse 35 Bars. Le contrôle de la pression a toujours été le meilleur moyen de détecter la majorité des déviations du rapport de dosage. Bien que cette règle fonctionne pour la plupart des cas, il existe des exceptions.

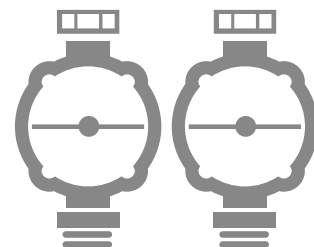
Le contrôle de la pression de sortie peut également aider à détecter des déviations pouvant provoquer de mauvais mélanges par injection des produits A et B. Les mauvais mélanges par injection peuvent se produire même si les produits chimiques sont bien dosés. Les problèmes liés aux mélanges par injection peuvent être provoqués par un bouchon dans le filtre du pistolet et/ou des bouchons dans un ou plusieurs orifices d'injection des joints latéraux du pistolet. Ces types de problèmes font augmenter la pression de l'un des deux produits chimiques, ce qui affecte le mélange par injection. Lorsque le différentiel de pression entre les produits A et B s'élargit, le mélange total par injection devient plus difficile. Le contrôle de la pression de sortie peut détecter ces types de problèmes lorsque le différentiel de pression dépasse le seuil d'alerte et arrêter la machine afin d'éviter la distribution de produits mal mélangés.



Débitmètres

Les débitmètres peuvent détecter certaines déviations pouvant provoquer la distribution de produit mal dosé qui ne seraient pas détectées juste avec le contrôle de pression d'entrée ou de sortie. Les débitmètres sont parfaits pour détecter les problèmes liés aux pompes du doseur, à la présence d'air dans les conduites d'alimentation/le système et certaines fuites de liquide. L'ajout de débitmètres au Reactor, en plus de ses solides pompes à piston à déplacement positif et à ses contrôles de pression d'entrée et de sortie, offre un niveau de protection supplémentaire du rapport de dosage au système.

Les débitmètres relient les pièces du système entre elles et possède la capacité de mesurer, contrôler et enregistrer les volumes véritables des produits A et B. Ces données sont à la portée du client grâce au calcul des volumes distribués véritables.



Fonctionnement des débitmètres

Les différents types de débitmètres

Un débitmètre est un instrument utilisé pour mesurer le débit volumétrique. Il existe différentes technologies permettant de mesurer le débit : les débitmètres à engrenages ovales, ultrasoniques, électromagnétiques, massiques Coriolis, à sections variables et à différentiels de pression. Chaque type de débitmètre possède des avantages et des inconvénients.

Le système de rapport de dosage Reactor 2 de Graco utilise des débitmètres à engrenages ovales. Les débitmètres à engrenages ovales ont de nombreux avantages : ils sont rentables, précis, faciles à utiliser et polyvalents.

Les débitmètres à engrenages ovales sont globalement considérés comme l'une des options de mesure de débit de liquides les plus rentables. Ce type de débitmètre convient parfaitement à la mesure des liquides possédant une large plage de viscosités et des débits élevés. Les débitmètres à engrenages utilisés par le modèle Reactor, après étalonnage en usine, ont une précision de $\pm 1\%$. La facilité d'installation est un autre avantage de la conception ovale. Les débitmètres à engrenages ovales peuvent être installés dans des espaces restreints inaccessibles à des technologies alternatives étant donné qu'ils ne requièrent pas de tuyaux droits ou de régulation du débit. Les débitmètres à engrenages ovales sont également un excellent choix pour de nombreuses applications industrielles, y compris pour les produits chimiques et pétrochimiques, l'eau, les huiles, les combustibles diesel, les peintures, les couches, les graisses et les solvants.

Les débitmètres à engrenages ovales sont simples et robustes. Deux engrenages ovales emboîtés à un angle de 90 degrés tournent dans une chambre au volume connu. Lorsque ces engrenages tournent, ils remplissent et vident de façon répétitive un volume très précis de liquide entre la forme ovoïde externe des engrenages et les murs internes de la chambre. La rotation complète de 180 degrés des engrenages s'appelle une impulsion. Le débit est alors calculé sur la base du nombre d'impulsions enregistrées.

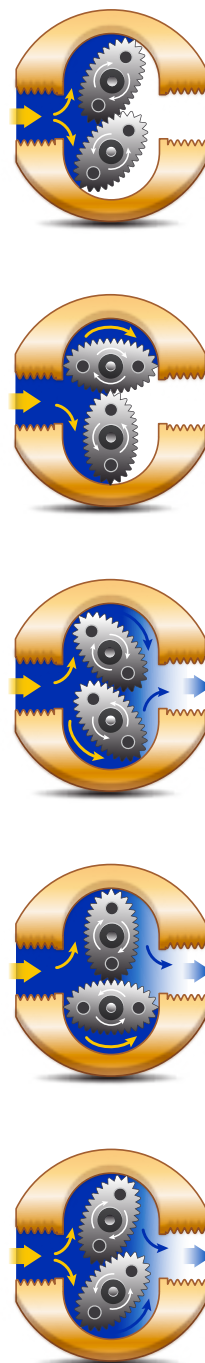


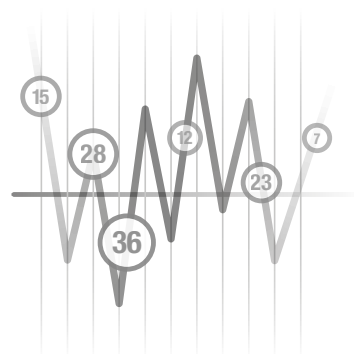
Figure 2 : Le débit de fluide est décrit dans les **débitmètres à engrenages ovales** sur la figure ci-dessus. Le débitmètre possède deux engrenages de forme ovale. La rotation des engrenages retient un volume précis de liquide entre les engrenages et le boîtier. Le débit de liquide est calculé en contrôlant le nombre de rotations des engrenages.

Étalonnage du débitmètre et compréhension du facteur K

Les débitmètres, comme tous les autres appareils utilisés pour effectuer des mesures, doivent être étalonnés afin de rester précis. Les débitmètres sont étalonnés dans les usines de Graco pour mesurer précisément le débit de fluide de chacun des compteurs. Les débitmètres sont légèrement différents les uns des autres selon les tolérances d'usinage des composants, ainsi le volume du débit varie légèrement pour chacun des compteurs. Le facteur K est un nombre utilisé pour étalonner le compteur afin de justifier de la légère différence entre chaque compteur.

Le facteur K est un nombre qui représente le nombre d'impulsions lié au volume connu d'un produit qui passe à travers le débitmètre. Le volume de produit est calculé en comptant le nombre d'impulsions, puis en utilisant le facteur K pour justifier des différences entre chaque compteur. Les variations de température, de pression et de viscosité du liquide peuvent modifier le facteur K et avoir une incidence sur la précision absolue du volume mesuré.

Les débitmètres utilisés par les Reactors 2 sont étalonnés dans les usines de Graco. Chaque débitmètre possède un facteur K unique. Le facteur K de chaque compteur est enregistré dans l'ADM (module d'affichage avancé) et est utilisé pour calculer précisément le rapport de produits enregistrés et affichés.



L'importance du volume

Lorsque l'on parle du rapport, il est important de savoir comment ce dernier est mesuré. Le rapport de mesure doit toujours être calculé en fonction d'un volume de produit approprié. Des alarmes intempestives peuvent se déclencher si le volume est trop bas et des problèmes de rapport peuvent être masqués si le volume est trop grand.

L'objectif de Graco est de vous éviter de pulvériser de la mousse de mauvaise qualité. Graco calcule le rapport grâce à un petit volume moyen (1000 cc) et calcule le rapport à nouveau de façon régulière. Le rafraîchissement constant du rapport en temps réel en se basant uniquement sur le petit volume de produit le plus récent rend la détermination du rapport très précise. Les autres fabricants d'équipements affichent le rapport en utilisant une moyenne mobile du volume total de produit chimique distribué. L'utilisation d'une moyenne mobile est susceptible de masquer les problèmes de rapport en temps réel.

Il n'existe pas de règle ou de nombre prédéterminé à utiliser concernant la taille du volume lorsque l'on calcule le rapport. La détermination du volume correct dépend de plusieurs facteurs, notamment l'équipement, la chimie, l'application et l'applicateur. Grâce aux essais en laboratoire et sur le terrain, Graco a choisi un volume de produit pour mesurer le rapport qui représente un équilibre entre une sensibilité trop importante et trop insuffisante. L'objectif est de détecter les véritables déviations du rapport de dosage très rapidement, mais sans une sensibilité trop importante, qui déclencherait des alarmes de rapport. Les alarmes intempestives peuvent être causées par différents facteurs, notamment par le nombre d'impulsions du débitmètre comptées, les inversions de la pompe, un clapet à bille dans la pompe ne retient pas correctement, etc. Il s'agit d'événements n'ayant aucun impact sur le rapport global du produit distribué, ils ne doivent donc pas déclencher d'alarme.

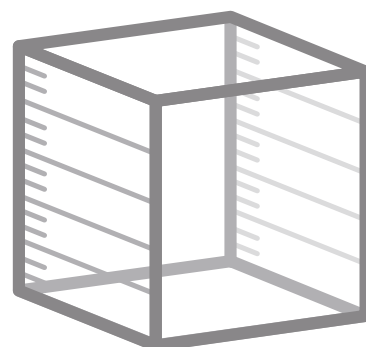


TABLEAU DE CONVERSION

cc	gallons	litres
100	0,026	0,100
300	0,079	0,300
500	0,132	0,500
1 000	0,264	1,000
1 892	0,500	1,892
3 785	1,000	3,785

Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

L'importance du volume - suite

La Figure 3 montre pourquoi il est important de mesurer le rapport en utilisant une moyenne du volume correct de produit. Selon le graphique, lorsque l'on mesure le rapport en utilisant un volume trop bas (ici, 300 cc), il existe des cas (aux minutes 25 et 55) où un monopoint se situe hors de la fenêtre de tolérance. Si le rapport devait être mesuré en utilisant ce volume, une alarme se déclencherait à ces endroits précis. Mais ces points ne sont pas répétitifs et n'indiquent pas de véritable déviation du rapport de dosage. Lorsque l'on choisit un volume de rapport moyen légèrement plus élevé (ici, 1000 cc), les deux points qui auraient déclenché une alarme n'apparaissent pas, mais le volume moyen est encore trop sensible pour détecter un problème lorsqu'il y a plus d'un point en dehors de la tolérance du rapport (de la 101e à la 116e minute). Ces points représentent un vrai problème de rapport. La Figure 3 montre également l'inexactitude de l'utilisation d'une moyenne mobile pour mesurer le rapport. Même après une pulvérisation de quelques minutes, la moyenne mobile se transforme en une ligne presque droite et ne montre pas les véritables fluctuations du rapport. La déviation du rapport de dosage visible de la 101e à la 116e minute n'est pas détectée.

EFFET DU VOLUME SUR LE RAPPORT

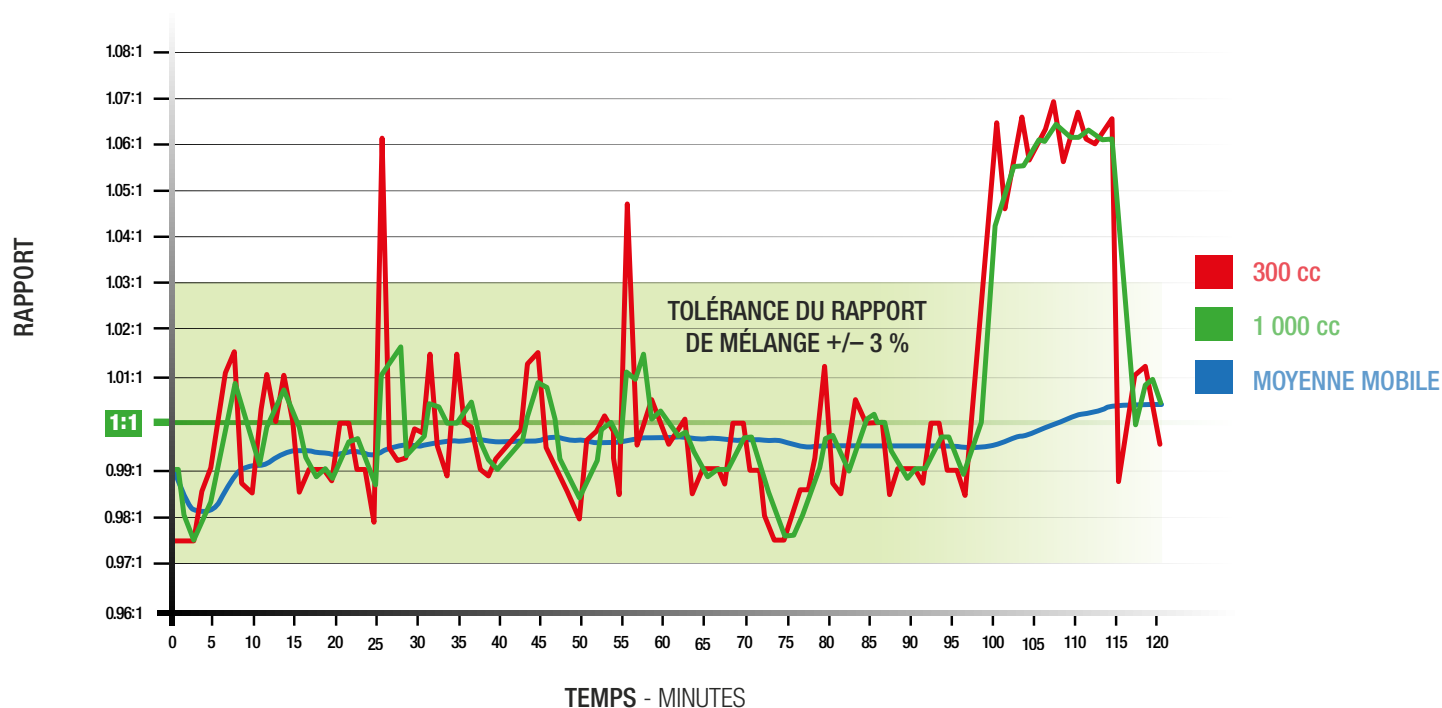


Figure 3 : Le graphique montre qu'il est important de sélectionner le volume correct pour mesurer le rapport. Les mêmes données s'affichent en calculant le rapport avec 3 volumes différents : 300 cc, 1 000 cc et une moyenne mobile. À 300 cc, quelques alarmes intempestives se seraient déclenchées, mais avec une moyenne mobile, les problèmes de rapport véritable n'auraient pas été détectés.

L'importance du volume - suite

Faites attention si votre système calcule le rapport en utilisant une moyenne mobile du total de produit distribué. Les données du rapport deviennent inutiles en quelques minutes, car les véritables déviations du rapport de dosage peuvent ne plus être détectées. Les potentielles déviations du rapport de dosage peuvent être invisibles si le volume utilisé pour calculer le rapport est trop grand ; plus le volume moyen est grand, plus les chances de détecter une déviation du rapport de dosage sont faibles.

La Figure 4 ci-dessous utilise un exemple permettant d'illustrer le problème qui survient lorsque le volume utilisé pour calculer le rapport est trop grand. La Figure 4 reprend les données de pulvérisation d'un doseur non lié mécaniquement qui utilise des débitmètres pour contrôler le volume. Ce type de doseur régule les débits en continu pour maintenir le bon dosage. Lors de la régulation des débits A et B, la cible souhaitée subit des dépassements supérieur et inférieur, et des reconnections en continu. Ce processus de modification continue permet au produit d'être distribué avec les bonnes quantités de liquides A et B à des moments situés bien en dehors de la fenêtre de tolérance souhaitée.

Les données affichées dans la Figure 4 montrent la variabilité du rapport si ce dernier avait été calculé avec un petit volume de produit (ici, 1 000 cc). La machine n'a jamais alerté l'utilisateur d'un problème de rapport, car elle a utilisé le volume continu de produit distribué (223 L). Ce système a rapporté que le produit avait été pulvérisé avec un rapport de 1:1, pourtant plus de 10 % du produit a été pulvérisé avec un mauvais dosage ; cela signifie que plus de 42 L de produit ont été pulvérisés en dehors de la fenêtre de tolérance souhaitée. Parfois le produit distribué était mal dosé à $\pm 20\%$.

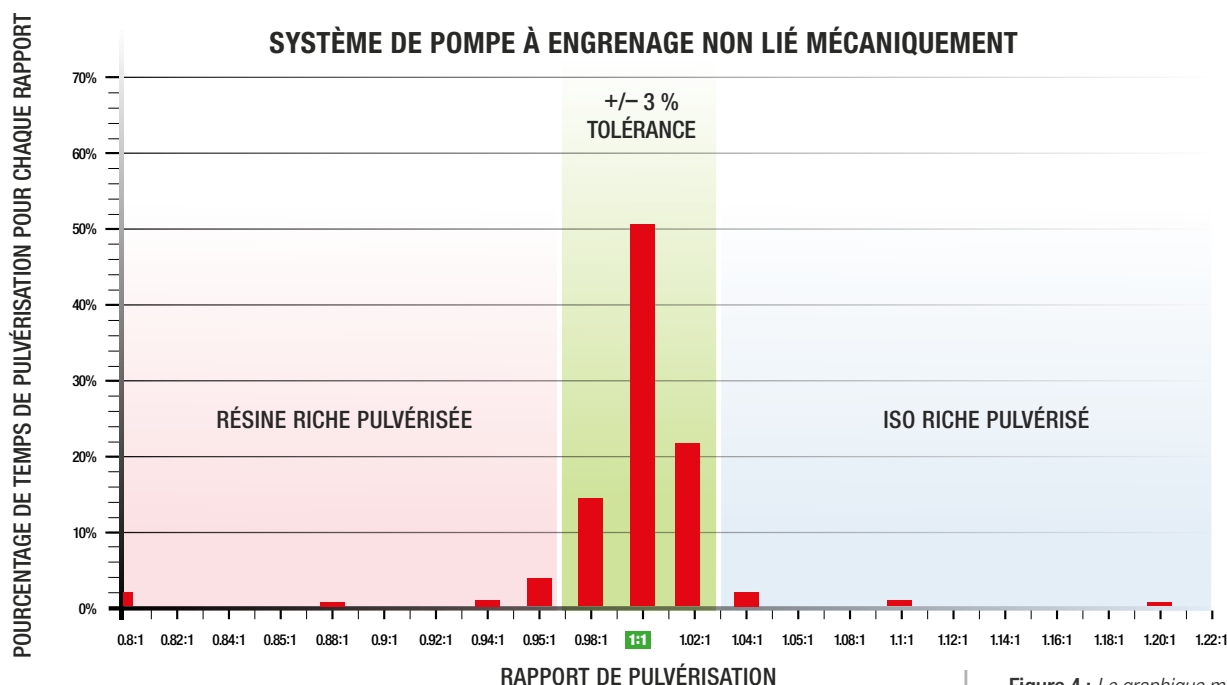


Figure 4 : Le graphique montre les véritables données d'un doseur à pompe à engrenage non lié mécaniquement. Le système distribue hors de la limite de tolérance de 3 % plus de 10 % du temps. Les rapports ont été calculés avec une fenêtre moyenne de 1 000 cc.

Compréhension des variables monopoint

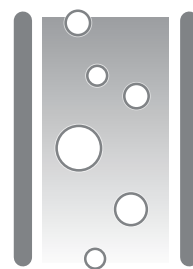
Présence d'air dans le jet de fluide

La présence d'air dans le jet de fluide est l'une des causes de mauvais dosage les plus communes. Lorsque de l'air s'introduit dans le liquide, il peut être piégé à l'intérieur des flexibles, des réchauffeurs, des conduites, etc. et peut continuer à provoquer des problèmes de mauvais dosages jusqu'à ce que l'air retenu soit évacué. La détection de l'air dans le jet de fluide dépend de la situation.

Épuisement des produits chimiques : Lorsqu'il n'y a plus de produit dans le fût/caisson et que la pompe d'alimentation continue de fonctionner, cette dernière fait entrer de l'air sous pression dans le jet de fluide. L'introduction de cet air permet souvent à la pression d'entrée du liquide de rester au-dessus du seuil d'alarme de la pression d'entrée, ce qui rend ce problème de rapport indétectable avec le contrôle de la pression d'entrée. L'air présent dans le jet de fluide aura inévitablement une incidence sur la pression de sortie du fluide et le rapport du fluide lors de son passage dans le doseur. Le contrôle de la pression de sortie et les débitmètres peuvent détecter ce problème. Il est important de garder en tête que la méthode de détection permet d'éviter une déviation du rapport de dosage et non de détecter un emballement de la pompe d'alimentation. Il s'écoulera donc probablement une courte période entre l'épuisement de produit dans la pompe d'alimentation et le moment où ce problème provoquera une déviation de liquide mal dosé détectable. Plusieurs facteurs influencent la méthode de détection qui sera la première à détecter ce problème, notamment la valeur d'alarme de déséquilibre de la pression, la valeur de tolérance du rapport, la longueur des flexibles chauffés, les viscosités du produit, la réglage de la pression et la sensibilité de la détente de la gâchette.

Air retenu dans le jet de fluide : Un problème différent se produit lorsque de l'air est retenu dans le jet de fluide. L'air est retenu lorsque le fût/caisson vide est remplacé par un nouveau fût/caisson rempli et que le nouveau produit est alimenté dans le jet de fluide sans que l'air retenu n'ait été correctement retiré au préalable. Dans cette situation, l'air est retenu entre le nouveau produit et ce qui reste de l'ancien produit. Lorsqu'un nouveau produit sous pression est ajouté au jet de fluide, l'air retenu agit comme un accumulateur en masquant ce problème à la détection effectuée grâce au contrôle de la pression d'entrée et en rendant la détection grâce au contrôle de la pression de sortie plus difficile. L'air retenu se décompose et commence à traverser le jet de fluide à travers le doseur, créant ainsi une déviation du rapport de dosage. Les débitmètres sont les meilleurs outils de détection de ce problème.

Il est parfois difficile de dépanner et de diagnostiquer ce problème, car la mousse distribuée peut sembler bien dosée. Les bulles d'air retenues dans les tuyaux d'alimentation ou dans le système du doseur peuvent y rester même après avoir utilisé les méthodes de purge traditionnelles. Les bulles d'air retenues dans le jet de fluide peuvent provoquer des problèmes de rapport récurrents, car elles se décomposent lentement et traversent le système. Le risque de formation de bulle d'air et la difficulté de purger la bulle d'air dépendent de plusieurs paramètres individuels, y compris de la quantité d'air introduite dans le jet de fluide, de la viscosité du produit pompé, des cycles par minute des pompes du doseur et du passage des flexibles de produit dans le pulvérisateur.



Compréhension des variables monopoint - suite

Présence d'air dans le jet de fluide - suite

Les problèmes de rapport provoqués par la présence d'air dans le jet de fluide peuvent être simultanément résolus et évités en purgeant correctement tout l'air retenu dans le jet de fluide. Graco a mis au point une procédure à suivre simple pour purger l'air retenu. La procédure de purge de l'air est la suivante :

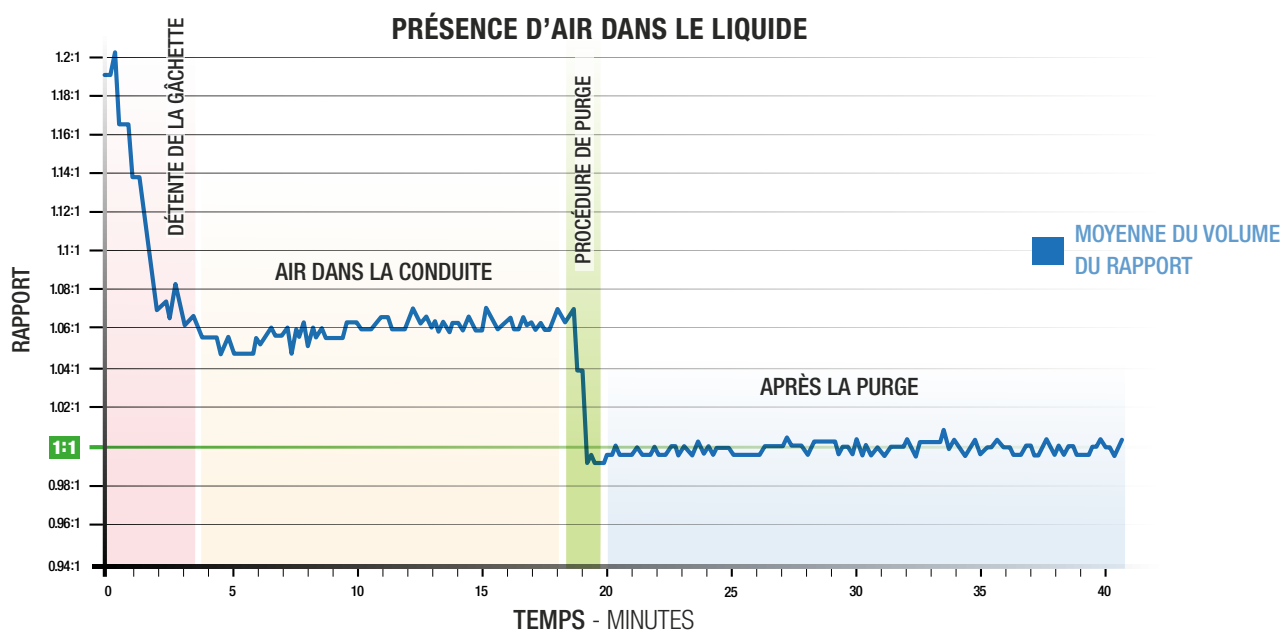
Pour évacuer l'air retenu dans les tuyaux d'alimentation

1. Éteignez le moteur du doseur
2. Retirez la pression d'air des pompes d'alimentation en retirant la conduite d'air
3. Tournez les vannes de décompression en position de recirculation
4. Tournez la conduite d'alimentation de pression d'air à 6 ou 7 Bar
5. Ajoutez rapidement de la pression d'air aux pompes d'alimentation en branchant la conduite d'air
6. Appuyez sur le bouton « Jog » sur l'ADM, réglez la vitesse sur J20
7. Allumez le moteur du Reactor. Un bruit d'éclaboussure doit émaner des conduites de recirculation ; laissez tourner jusqu'à ce que le bruit d'éclaboussure s'arrête et qu'un flux régulier de liquide sorte des flexibles de recirculation

Pour retirer l'air retenu dans la pompe/les réchauffeurs du doseur

8. Tournez les vannes de décompression en position de pulvérisation
9. Retirez le tuyau d'alimentation des pompes d'alimentation
10. Appuyez sur le bouton de mise en route du moteur pour sortir du mode jog
11. Tournez rapidement les vannes de décompression en position ouverte. Un bruit d'éclaboussure doit émaner des conduites de recirculation ; laissez tourner jusqu'à ce que le bruit d'éclaboussure s'arrête et qu'un flux régulier de liquide sorte des flexibles de recirculation

Figure 5 : Le graphique montre une déviation du rapport de dosage provoquée par la présence d'air dans le jet de fluide. Le rapport chute rapidement de 1,20:1 à presque 1,06:1 quand la gâchette est pressée. Le rapport reste élevé jusqu'à ce qu'une procédure de purge soit réalisée pour retirer tout l'air du jet de fluide. La rapport est proche de 1:1 après la procédure de purge.



Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.graco.com

Pompes d'alimentation sous-dimensionnées

Une déviation du rapport de dosage peut se produire lorsque le débit de sortie du fluide souhaité au pistolet est supérieur au volume de produit que la ou les pompes d'alimentation peuvent distribuer. Cela peut arriver pour différentes raisons :

- Utilisation d'une chambre de mélange trop grande
- Utilisation d'une pression de pulvérisation trop élevée
- Pression trop longue de la gâchette

Le contrôle de la pression d'entrée est la meilleure méthode pour détecter ces types de problèmes.

Ces types de problèmes peuvent être résolus de différentes façons selon la cause du problème :

- Utilisez le mode « Reactor Smart Control » : cet outil est détaillé dans les Mises à jour du Reactor
- Utilisez une chambre de mélange plus petite pour réduire le débit
- Réduisez la pression de sortie du doseur
- Réglez le jet de la gâchette si les détentes de gâchette trop longues sont la cause du problème
- Changez les pompes d'alimentation pour des pompes capables de distribuer le volume de produit souhaité

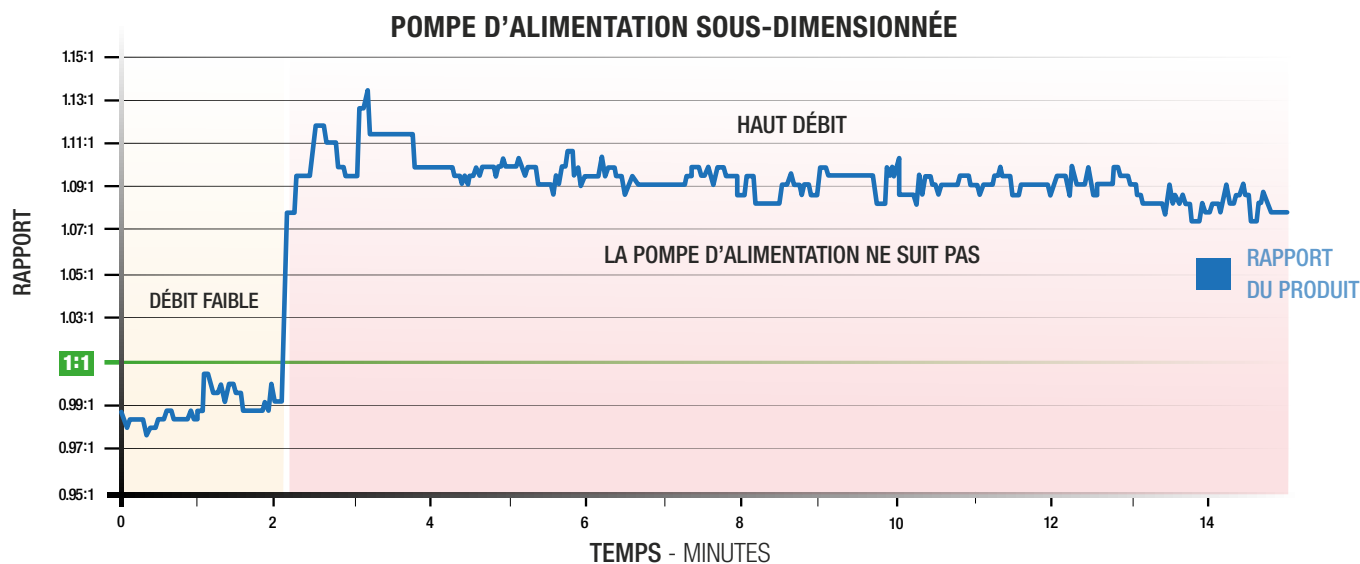
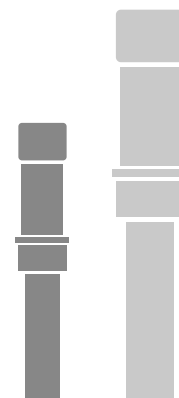


Figure 6 : Le graphique montre que lorsque l'on pulvérise avec un débit faible, le rapport est proche de 1:1, mais lorsque l'on pulvérise avec un haut débit, la pompe d'alimentation n'arrive pas à suivre et provoque une pulvérisation d'un mauvais dosage situé entre 1,07:1 et 1,11:1

Mauvaise alimentation du doseur en produit

Une déviation du rapport de dosage peut se produire lorsque le doseur n'est pas correctement alimenté en produit. Plusieurs problèmes peuvent provoquer une mauvaise alimentation en produit. Les causes probables incluent un produit froid, un réglage trop faible de la pression de la pompe d'alimentation, une pompe d'alimentation endommagée, aucune pression de la pompe d'alimentation ou un filtre d'entrée bouché.

Le contrôle de la pression d'entrée est la meilleure méthode pour détecter ces types de problèmes.

Les problèmes provoqués par une mauvaise alimentation en produit du doseur peuvent être résolus de différentes façons selon la cause du problème :

- Stockez le produit chimique dans des fûts/caissons/réservoirs pour vous assurer que la viscosité du produit n'est pas trop élevée
- Augmentez la pression d'air des pompes d'alimentation
- Réparez les composants de la pompe d'alimentation endommagée : joints, clapet à bille, moteur pneumatique
- Vérifiez que l'air comprimé est correctement distribué à la pompe d'alimentation
- Nettoyez le filtre d'entrée dans la crépine en Y



Mauvaise alimentation du doseur en produit

Les produits chimiques froids : La raison la plus commune d'une mauvaise alimentation en produit est probablement que le produit stocké dans les fûts/caissons/réservoirs est trop froid. Dans le cas des produits de mousse à pulvériser, la viscosité augmente quand la température du produit diminue. Il devient plus difficile de pomper avec une viscosité élevée. Si la pompe d'alimentation est sous-dimensionnée ou n'est pas conçue pour les produits visqueux, elle peut avoir du mal à alimenter correctement le doseur avec le volume de produit nécessaire au maintien du bon dosage.

Ce problème peut être résolu en conditionnant correctement le ou les produits chimiques avant de les utiliser ou en utilisant une pompe d'alimentation conçue pour pomper des produits plus visqueux. Ce problème est commun dans les endroits ayant des climats froids où la température peut chuter au-dessous de la température de stockage et de pompage recommandée. La viscosité des produits de mousse à pulvériser communs augmente de façon exponentielle quand la température baisse. La Figure 7 décrit comment les températures froides augmentent la viscosité du produit.

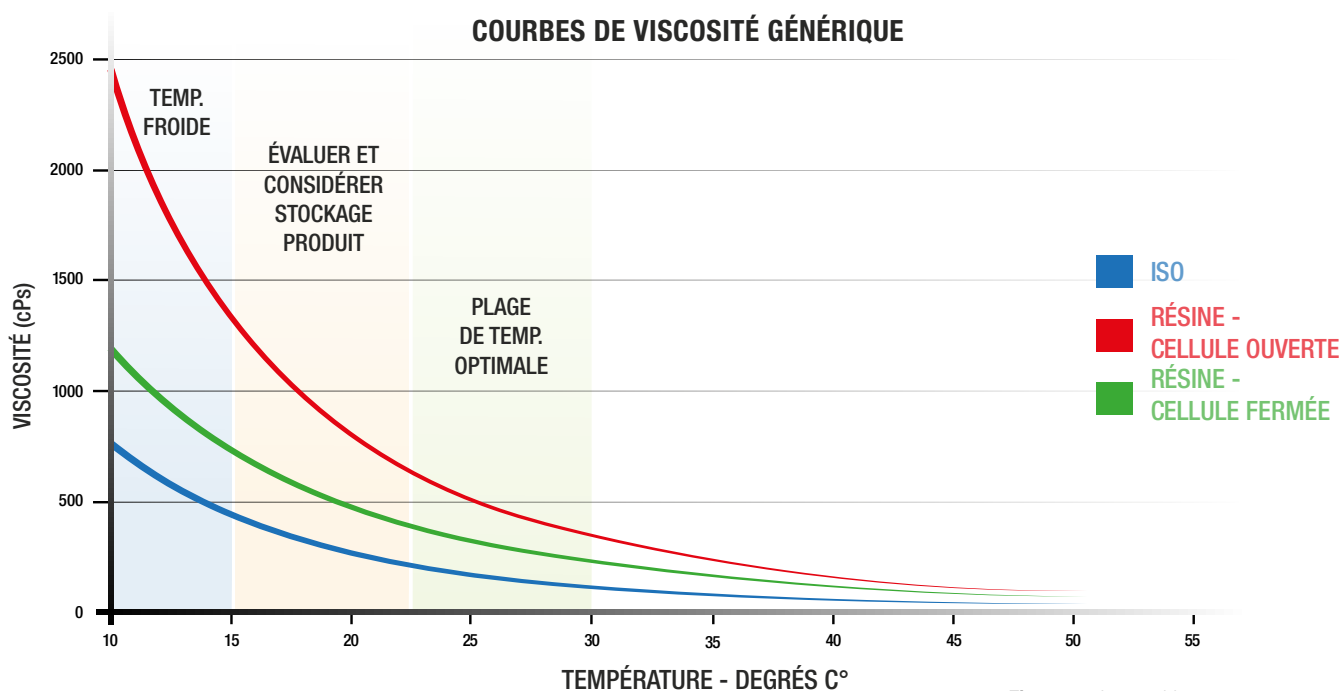


Figure 7 : Le graphique montre comment les viscosités réagissent à la température. À des températures plus basses que la température ambiante, les viscosités augmentent rapidement, ce qui peut provoquer des problèmes sur la pompe d'alimentation. Le graphique est une représentation générique des produits chimiques pour mousse à pulvériser. Les viscosités des véritables produits doivent être vérifiées avec le fabricant du produit chimique en question.

Problème avec la pompe du doseur

Plusieurs problèmes avec la pompe du doseur peuvent provoquer un problème de mauvais dosage.

Clapet de pied à bille/siège de la pompe du doseur endommagé : Un problème avec le clapet de pied à bille/siège de la pompe du doseur peut provoquer la fuite de liquide haute pression par le clapet de pied à bille/siège et dans le tuyau d'alimentation. Cela peut entraîner un pompage peu efficace ou une pression excessive dans le tuyau d'alimentation. La meilleure méthode de détection de ce type de problème est de contrôler la pression d'entrée en recherchant un pic de haute pression. Ce problème peut être résolu en réparant les composants défectueux du clapet de pied de la pompe du doseur.



FUITE DE LA BILLE D'ENTRÉE

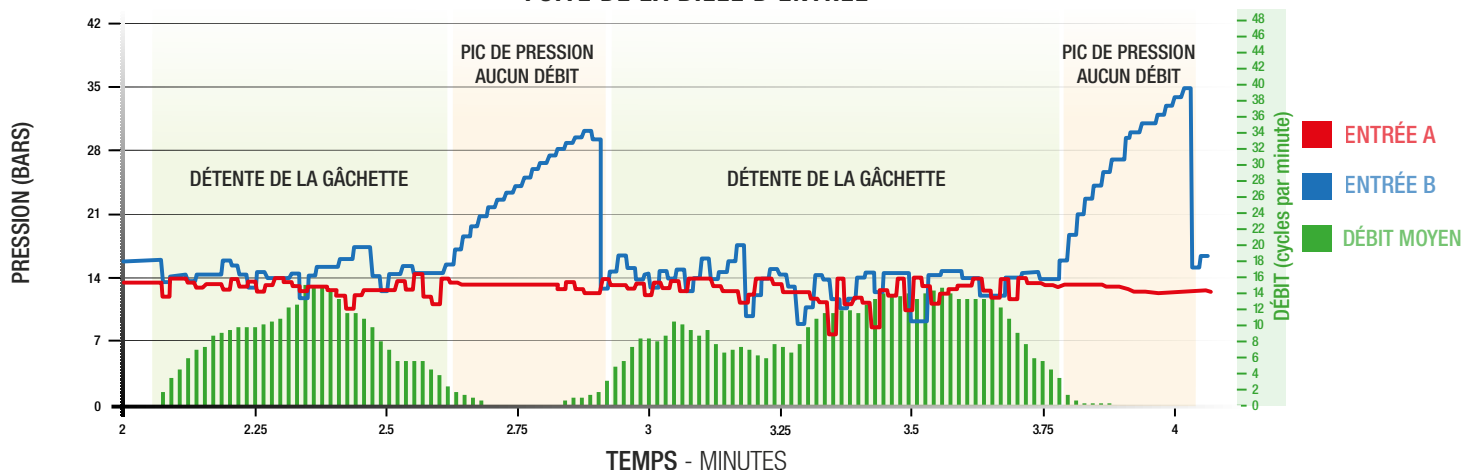


Figure 8 : Le graphique montre les pics de pression sur l'entrée B pour les périodes sans débit. Les pics de pression indiquent que le clapet de pied de la pompe du doseur rencontre un problème et ne résiste pas à la pression du fluide.

Bille/siège du piston du doseur ou joint de pompe du doseur endommagé(e) :

Un problème avec une bille/un siège du piston du doseur ou un joint de pompe du doseur usé(e) ou endommagé(e) peut provoquer la fuite de liquide par le(s) joint(s) ou le clapet anti-retour à bille, ce qui empêche la pompe de distribuer une course de la pompe maximale et peut provoquer un mauvais dosage. Les débitmètres sont le meilleur moyen de détecter ce type de problème. Ce problème peut être résolu en réparant les composants endommagés de la bille/du siège du piston du doseur et/ou du joint de pompe du doseur.

Fuites de produit

Les fuites de produit peuvent provoquer une distribution de produit mal dosé selon leur emplacement. Les grosses fuites peuvent être facilement détectées, car le produit qui fuit peut être visible dans le pulvérisateur ou sur le chantier. Les fuites plus petites ne sont pas si faciles à détecter. Par exemple, une fuite minuscule du flexible chauffé peut être cachée sous les matériaux de construction du flexible. La capacité à détecter une fuite de liquide est importante non seulement pour détecter un mauvais dosage mais également pour réduire le risque de devoir effectuer un nettoyage méticuleux.

Fuite entre la pompe du doseur et le débitmètre : Les débitmètres sont la meilleure méthode pour détecter une fuite de liquide entre la pompe du doseur et le débitmètre.

Fuite dans le flexible chauffé : Le contrôle de la pression de sortie est la meilleure méthode pour détecter une fuite de liquide dans le flexible chauffé.

Ces problèmes peuvent être résolus en réparant/remplaçant le(s) composant(s) à l'origine de la fuite.

Restriction de liquide dans un flexible chauffé ou dans le pistolet pulvérisateur

Les restrictions de liquide au-delà des débitmètres peuvent ne pas mener à des déviations du rapport de dosage, mais peuvent provoquer de mauvais mélanges par injection. La capacité à détecter des problèmes pouvant provoquer de mauvais mélanges est tout aussi importante que la détection des déviations du rapport de dosage.

Obstruction ou dépôt dans les flexibles chauffés : Le contrôle de la pression de sortie est la meilleure méthode pour détecter une restriction de produit dans les flexibles chauffés.

Filtre du pistolet obstrué ou orifice(s) d'injection du pistolet bouché(s) : Le contrôle de la pression de sortie est la meilleure méthode pour détecter une restriction de produit due à l'obstruction du filtre du pistolet ou des orifices d'injection du pistolet (joints latéraux).

Ces problèmes peuvent être résolus en retirant le bouchon à l'origine de la restriction du liquide. Si la restriction se situe dans les flexibles chauffés, le flexible doit être rincé ou remplacé. Si la restriction se situe dans le pistolet, le pistolet ou ses composants doivent être correctement nettoyés.



Mises à jour du Reactor

Plusieurs mises à jour du Reactor 2 ont été mises en place suite à des études et à une meilleure compréhension des types de *variables monopoint* et des méthodes de détection nécessaires à l'identification de ces situations.

- **Les débitmètres sont de série sur les modèles Reactor elite** : Tous les modèles Reactor 2 elite E-30, H-30, H-40 et H-50 sont équipés de débitmètres installés en usine.

Les paramètres d'usine par défaut des débitmètres sont les suivants :

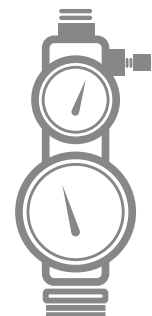
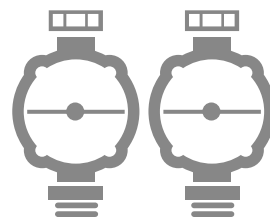
- Tolérance du rapport réglée à 5 %. Les clients peuvent modifier la tolérance du rapport entre 3 % et 20 %.
- Désactivation des alarmes de rapport. Les clients peuvent activer les alarmes de rapport dans le menu de configuration du module d'affichage avancé (ADM) du système. Lorsqu'elles sont activées, les alarmes de rapport arrêtent le Reactor si un rapport se situant hors de la plage de tolérance est détecté. Lorsque les alarmes sont désactivées, le rapport s'affiche tout de même sur l'écran d'accueil de l'ADM et les données du rapport sont recueillies et enregistrées. Les comptes-rendus de rapport sont toujours disponibles sur l'application du Reactor.

- **Modifications du contrôle de la pression** : Étant donné l'importance du contrôle de la pression au sein du système de rapport de dosage du Reactor, les clients qui souhaitent pouvoir détecter les potentielles déviations du rapport de dosage doivent s'assurer que le contrôle de la pression d'entrée est installé lorsqu'ils ajoutent les débitmètres au système. Le logiciel du Reactor a été mis à jour et requière l'activation du contrôle de la pression d'entrée et des alarmes de déséquilibre de la pression pour son utilisation avec des débitmètres.

Le contrôle de la pression d'entrée est de série sur les modèles Reactor elite, mais le contrôle d'entrée doit être ajouté sur les modèles n'appartenant pas à la série elite qui utilisent des débitmètres. C'est pour cela que nous avons créé cinq nouveaux kits de débitmètres offrant les débitmètres et le matériel de contrôle d'entrée nécessaire à chaque type de Reactor : E-30, E-30 elite, E-30i, H-30/40/50 et H-30/40/50 elite.

Le logiciel du Reactor 2 a été mis à jour afin d'optimiser le contrôle de la pression d'entrée pour les alarmes de basse pression et comprend désormais la détection des problèmes de haute pression d'entrée. Certains problèmes de rapport ne pourront pas être correctement détectés si le contrôle de la pression d'entrée est installé, mais que le logiciel du Reactor 2 n'est pas à jour. Le logiciel du Reactor 2 doit être mis à jour vers la version 3.02 ou une version plus récente.

Le capteur de pression d'entrée des modèles Reactor elite électriques se trouve désormais dans la crépine en Y. Son emplacement a été changé afin d'optimiser la détection des problèmes. Le capteur de pression d'entrée des modèles de Reactor elite électriques plus anciens doit être déplacé au nouvel emplacement situé après le filtre d'entrée de la crépine en Y afin d'optimiser les résultats de détection. Consultez le manuel 3A6738 pour obtenir plus d'informations sur l'installation.



- **Reactor Smart Control** : Graco a développé un nouveau logiciel à destination des modèles Reactor 2 électriques afin de minimiser la fréquence des arrêts dus à des déviations du rapport de dosage provoquées par des problèmes de pompe d'alimentation. Cette nouvelle fonction logicielle s'appelle « Reactor Smart Control ». Le mode Reactor Smart Control régule automatiquement le Reactor pour prévenir la distribution de produit mal dosé. Reactor Smart Control est activé par défaut sur les nouveaux modèles de Reactor elite électriques. Les clients peuvent désactiver Reactor Smart Control dans le menu de configuration du système ADM.

Reactor Smart Control tire profit de la conception du Reactor électrique. Les pompes du Reactor électrique sont à double action. Cela signifie que le produit chimique est pompé lors du mouvement SUPÉRIEUR et INFÉRIEUR de la course de la pompe. Cependant, le produit chimique n'est aspiré dans la pompe que lors de la course de remplissage (direction SUPÉRIEURE). Le nouveau Reactor Smart Control de Graco fait fonctionner la pompe à la vitesse nécessaire à une bonne alimentation. C'est le contrôle des capteurs de pression d'entrée qui permet cela. Lorsque la pression d'entrée est insuffisante pour alimenter correctement la pompe en produit chimique, le Reactor fonctionne plus lentement lors du mouvement SUPÉRIEUR de la course. La pompe fonctionne plus vite lors du mouvement INFÉRIEUR de la course pour compenser cette perte de vitesse. La pression au pistolet en est généralement affectée si l'alimentation est grandement limitée et dans l'incapacité de suivre. Cette fonction ne peut être utilisée que sur les Reactors électriques. Les Reactors hydrauliques nécessitent un réglage manuel de la pression hydraulique pour contrôler la vitesse de la pompe. Le logiciel ne peut être utilisé pour compenser les problèmes de pompe d'alimentation des modèles hydrauliques.

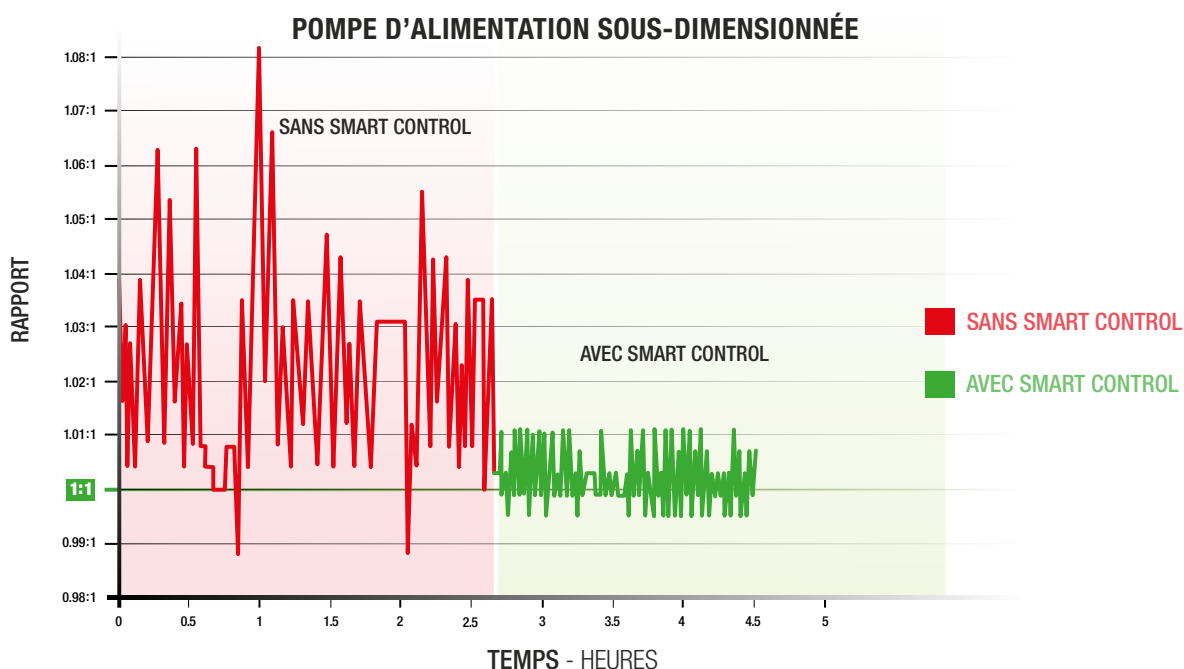


Figure 9 : Le graphique montre l'avantage qu'il y a à utiliser le mode Reactor Smart Control.

- **Mises à jour de l'ADM :** Le rapport s'affiche de façon numérique au format XX:1 représentant le rapport de A:B. Une jauge de rapport s'affiche également sur l'écran d'accueil de l'ADM lorsque les débitmètres sont activés.

Les menus de configuration du système ont été mis à jour pour inclure :

- Un menu déroulant pour sélectionner « Débitmètre »
- L'activation des alarmes de rapport
- Le réglage de la tolérance du rapport
- L'activation de Reactor Smart Control
- Les facteurs K des débitmètres A et B
- L'activation facile de l'alarme de déséquilibre de la pression
- Le retrait de la température d'entrée comme déviation
- Le réglage du seuil d'alarme de la pression d'entrée

- **Comptes-rendus de rapport :** Les données du débit volumétrique réel sont désormais recueillies grâce à l'utilisation des débitmètres. Ces données sont cruciales pour prouver l'installation correcte du matériel. Les clients peuvent désormais voir, enregistrer, envoyer et imprimer les comptes-rendus résumant leurs données de pulvérisation, y compris le rapport, grâce à l'application du Reactor. Il existe plusieurs types de comptes-rendus de rapport disponibles aux formats PDF et Excel : un compte-rendu de rapport synthétique, un compte-rendu de rapport détaillé et un graphique du rapport.



Comprendre les paramètres d'installation de la mousse à pulvériser, y compris les températures, pressions et le rapport de dosage est de plus en plus important pour les professionnels de l'isolation. Les constructeurs, propriétaires et architectes ne cessent de demander et de plébisciter la mousse à pulvériser comme choix d'isolation. Ils sont donc mieux renseignés sur ce processus et demandent désormais à avoir l'assurance que cet isolant soit correctement installé. Posséder l'équipement approprié pour contrôler et détecter les potentiels problèmes et être en mesure de recueillir les informations nécessaires pour apporter la preuve de l'installation est crucial. Un professionnel qui comprend les potentiels problèmes sait comment diminuer leur apparition et comment les résoudre rapidement s'ils apparaissent se démarquera de ses concurrents.

BIOGRAPHIE

Auteur :

- **Nick Pagano** est responsable senior du service marketing et responsable produit au niveau mondial de la Division de l'application des fluides de Graco Inc. et travaille à Minneapolis (États-Unis). Nick se concentre sur les équipements de mousse et de polyrésine à pulvériser de Graco. Nick a plus de 20 ans d'expérience dans le domaine de la mousse à pulvériser. Nick possède une licence en Ingénierie industrielle de l'Université d'État de Pennsylvanie et une maîtrise de l'Université de Monmouth.

Ingénieurs ayant contribué au document :

- **Mark Brudevold** est directeur de l'ingénierie pour la Division de l'application des fluides de Graco Inc. et travaille à Minneapolis (États-Unis). Mark a plus de 12 ans d'expérience en conception technique. Mark possède une licence en Ingénierie électrique de l'Université du Minnesota.
- **Benjamin Godding** est ingénieur électrique pour la Division de l'application des fluides de Graco Inc. et travaille à Minneapolis (États-Unis). Ben a plus de 10 ans d'expérience en conception technique. Ben possède une licence en Ingénierie électrique de l'Université d'État de Saint Cloud.
- **Andrew Spiess** est responsable senior d'ingénierie mécanique pour la Division de l'application des fluides de Graco Inc. et travaille à Minneapolis (États-Unis). Andrew a plus de 11 ans d'expérience en conception technique. Andrew possède un diplôme de Rédaction et conception technique du Dunwoody College of Technology.
- **Matthew Theisen** est ingénieur mécanicien senior pour la Division de l'application des fluides de Graco Inc. et travaille à Minneapolis (États-Unis). Matt a plus de 12 ans d'expérience en conception technique. Matt possède une licence en Ingénierie mécanique de l'Université du Minnesota.

© 2019 Graco DISTRIBUTION BVBA
350238FR Rev. A 7/19.

Toutes les informations, illustrations et spécifications contenues dans la présente brochure sont basées sur les dernières données du produit, disponibles au moment de la publication. Graco se réserve le droit de modifier ces informations à tout moment et sans préavis. Les autres noms ou marques de fabrique cités dans le présent document le sont uniquement à des fins d'identification et appartiennent à leurs propriétaires respectifs.