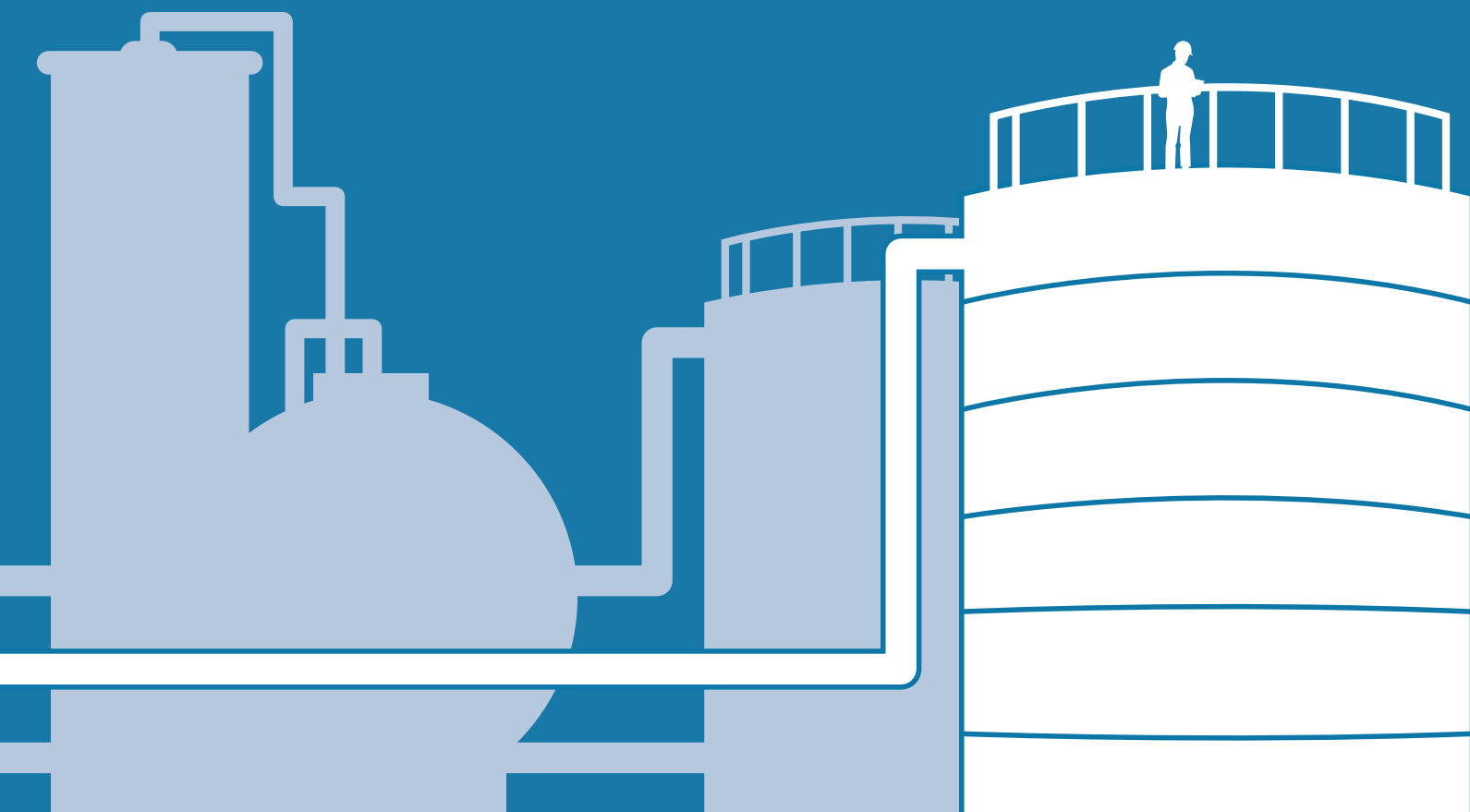


LA MOUSSE SUR LE TERRAIN

Ou comment limiter les problèmes grâce
aux instruments de mesure de niveau adéquats



Un livre blanc Magnetrol® de la collection Level Matters



INTRODUCTION

Dans les secteurs de la chimie, du raffinage, des aliments et des boissons, des sciences de la vie et dans d'autres industries de procédé, bon nombre de réservoirs de liquides peuvent, par moments, contenir de la mousse. Il n'existe pas de solution de mesure universelle pour la mousse, notamment du fait de sa nature dynamique. Il importe donc de connaître le type de mesure requis, mais aussi de tenir compte des caractéristiques intrinsèques de la mousse.

La présence de mousse dans un réservoir peut être due à de nombreuses raisons, comme l'ajout d'air/de gaz dans le produit mesuré ou l'utilisation d'agitateurs ou de pales de mélangeur. Quelle que soit cette raison, il faut prendre le temps de réfléchir au choix d'une technologie de mesure de niveau afin d'éviter les erreurs inutiles ou les pertes de mesure.

Cet article vise à examiner les défis posés par la mousse et à identifier les améliorations opérationnelles possibles grâce à l'utilisation d'instruments de mesure de niveau adéquats.

DEFIS POSES PAR LA MOUSSE

Le mélange dynamique de gaz et de liquide qu'est la mousse peut perturber le fonctionnement des technologies de mesure traditionnelles généralement utilisées pour mesurer le niveau des liquides.

Voici les trois types de mesures du niveau envisageables dans un réservoir de liquide contenant de la mousse:



Mesure du niveau de liquide à travers la couche de mousse



Mesure ou contrôle du sommet de la couche de mousse



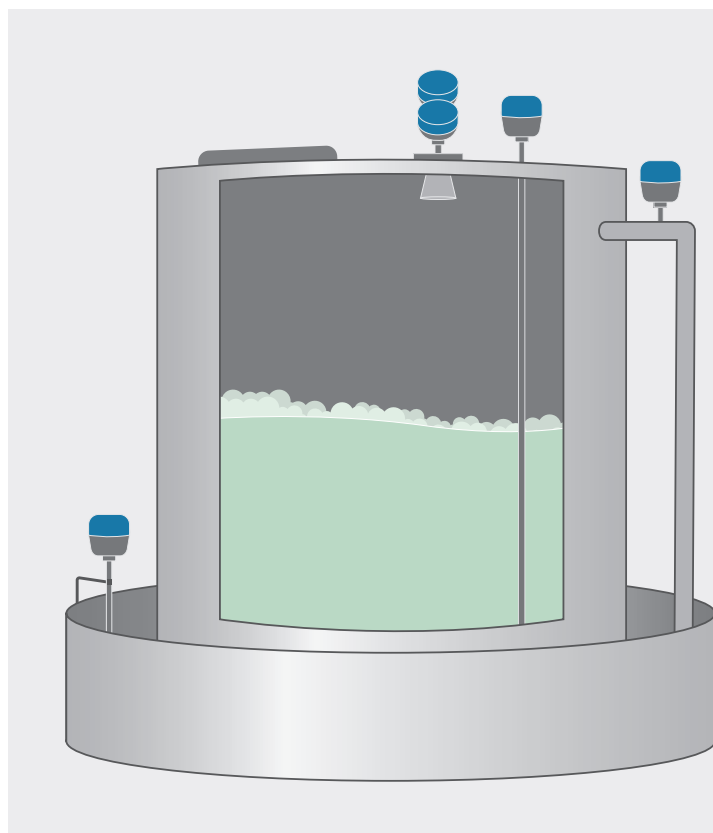
Mesure de l'épaisseur de la couche de mousse

La plupart du temps, on souhaite mesurer le liquide en continu, étant donné que c'est le produit important à traiter. Bien qu'un détecteur de niveau puisse s'avérer suffisant lorsqu'il est simplement question de contrôler la présence ou l'absence d'une couche de mousse en un point spécifique, un transmetteur peut fournir de plus amples informations sur le contenu d'un réservoir afin d'améliorer le procédé dans son ensemble. De nombreux réservoirs sont équipés à la fois d'un transmetteur de niveau continu et d'un détecteur de niveau ponctuel.

Pour déterminer l'adéquation d'une technologie à une application impliquant de la mousse, il faut se pencher sur l'objectif de la mesure: détecter la mousse (mesure ponctuelle ou continue), ignorer la mousse (mesure du liquide uniquement) ou mesurer à la fois le liquide et la mousse. Par ailleurs, l'épaisseur de la couche de mousse et ses propriétés intrinsèques, comme sa densité, la taille des bulles et sa constante diélectrique, sont des éléments clés susceptibles d'influencer la mesure de niveau.

AMELIORATIONS OPERATIONNELLES

Si vous savez que la mousse cause des problèmes dans un procédé, envisagez de revoir la technologie de mesure de niveau (ponctuelle ou continue) utilisée. Le recours à la technologie appropriée limitera les coûts de maintenance et environnementaux, et optimisera la capacité du procédé.



Le choix de la solution technologique ou multitechnologique adéquate peut limiter les incidents ou problèmes de débordement et les coûts environnementaux.

Pour choisir une technologie, il est important de savoir ce que vous souhaitez mesurer: le liquide à travers la couche de mousse, le sommet de la couche de mousse ou l'épaisseur de la couche de mousse.

La mise en œuvre des solutions adéquates et le recours aux meilleures pratiques de mesure et de détection vous permettront d'optimiser la capacité du réservoir et d'améliorer considérablement le procédé et la productivité.

DEBORDEMENTS

Il arrive souvent que le choix d'une technologie de mesure de niveau soit guidé par la surface du liquide et que la mesure de la mousse soit reléguée au second plan. Résultat: la mousse déborde. Si ces débordements de mousse se multiplient sans être gérés, ils peuvent finir par obstruer le passage vers les réservoirs de trop-plein et inonder le bassin/système de rétention. Un contrôle inadéquat du niveau de mousse peut alors entraîner des coûts de nettoyage élevés, un impact sur l'environnement et des pertes de produit.

La nécessité de détecter la mousse dépendra de l'installation et du réservoir. Il importe d'opter pour une technologie de mesure de niveau offrant une sensibilité suffisante pour détecter le sommet de la couche de mousse et, éventuellement, de prévoir une redondance pour la détection de la mousse. Dans certaines situations, un transmetteur de niveau de liquide peut suffire. Toutefois, si les débordements de mousse posent problème, il faut envisager l'utilisation d'un transmetteur ou détecteur de niveau haut capable de détecter la mousse. Dans une usine abonnée aux amendes ou aux problèmes de productivité dus à des incidents liés à la mousse, un détecteur de niveau sera très vite amorti.

Malheureusement, certaines des technologies de détection de niveau de liquide les plus connues ne permettent pas toujours de détecter une couche de mousse à la surface d'un liquide.



ETUDE DE CAS: Débordements

Aux Etats-Unis, une usine de spécialités chimiques produisant des agents tensioactifs et sujette aux débordements de mousse était abonnée aux amendes de l'agence américaine de protection de l'environnement (U.S. EPA). Pour s'attaquer au problème, elle a examiné ses détecteurs de niveau haut et découvert que s'ils donnaient une mesure très fiable du niveau de liquide, ils étaient incapables de détecter la mousse en raison de variations extrêmes de densité. Après avoir testé plusieurs technologies de détection de niveau, dont des détecteurs à lames vibrantes, des détecteurs à ultrasons à encoche, des détecteurs à dispersion thermique et des détecteurs capacitifs, l'entreprise a abouti à la conclusion que les technologies s'appuyant sur la dispersion thermique et sur la capacité étaient les mieux à même de résoudre son problème de mousse. La solution à ce problème coûteux s'est même avérée tout à fait abordable.

MAINTENANCE

Outre les éventuels coûts de nettoyage et amendes résultant de débordements de mousse, le contrôle des niveaux de mousse peut aussi réduire les coûts de maintenance associés aux pompes. En effet, les pompes qui se retrouvent à pomper de la mousse au lieu du liquide peuvent subir des dommages conséquents, entraînant des temps d'arrêt considérables et évitables, ainsi que des coûts pour le remplacement des pièces. Un transmetteur de niveau de liquide indiquera les niveaux haut et bas dans le réservoir, mais un détecteur pourrait également indiquer le niveau de liquide par rapport à la mousse.

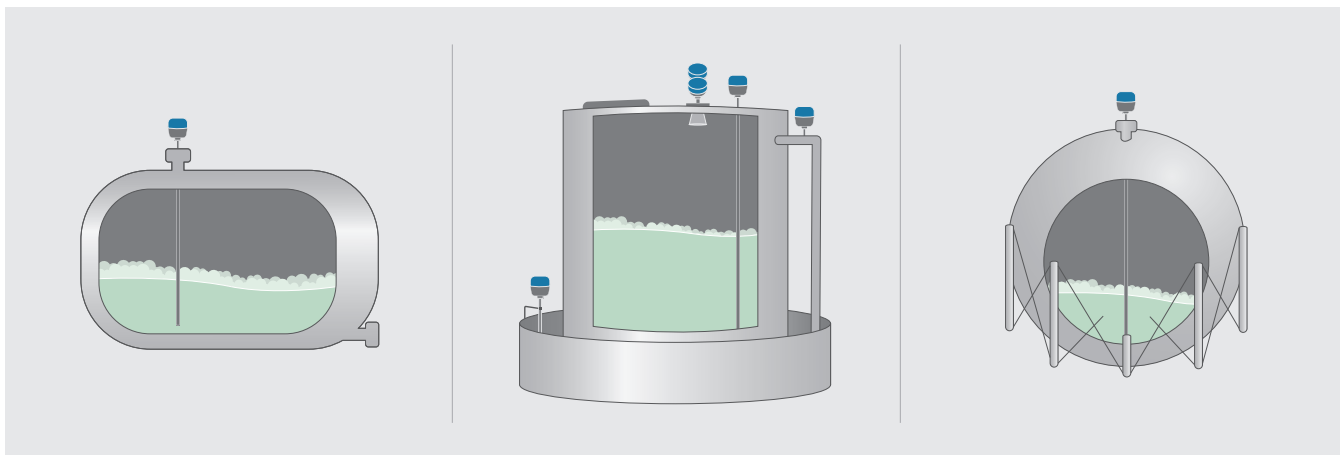
PRODUCTIVITÉ

Il arrive souvent qu'on réduise la capacité des réservoirs en limitant le niveau maximum admissible pour prendre en charge des conditions de mousse dynamiques. Or il est possible de disposer d'un espace libre supplémentaire pour tenir compte de ces conditions en installant la technologie de détection et de contrôle adéquate. Le contrôle d'une couche de mousse à la surface d'un liquide peut permettre d'accéder à la pleine capacité d'un réservoir et de l'exploiter. Il n'est alors plus nécessaire de prévoir une capacité de réservoir supplémentaire comme tampon pour optimiser la capacité de production. Si vous disposez de grands réservoirs que vous êtes généralement loin de remplir au maximum, vos gains de productivité peuvent être considérables.

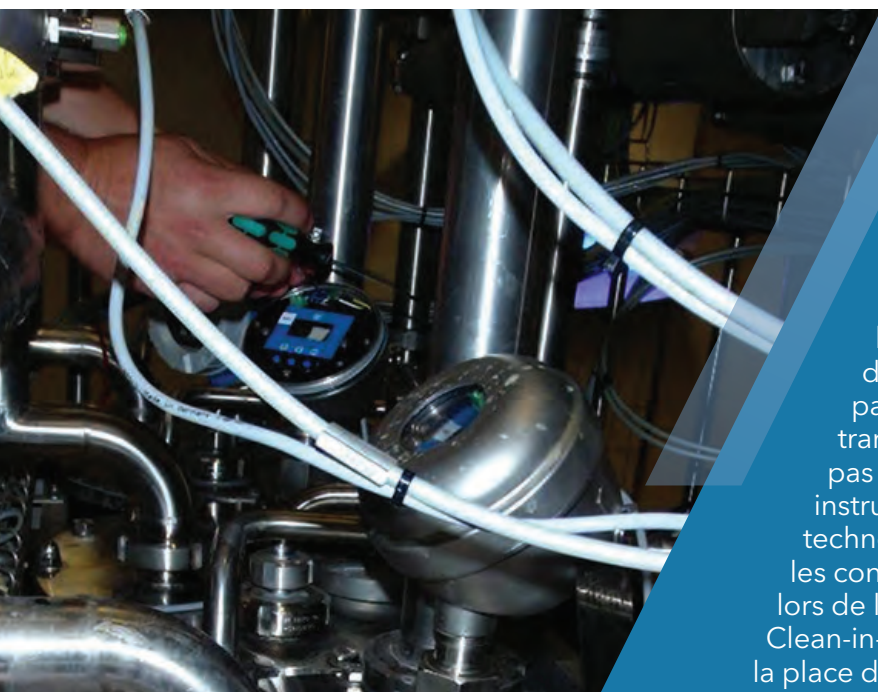
Outre une meilleure exploitation de la capacité des réservoirs, une mesure fiable de l'emplacement de la couche de mousse, de son épaisseur et de son niveau peut contribuer à réduire les coûts représentés par les agents antimousse et les additifs chimiques. Il est également possible de mettre en œuvre une solution différente et redondante de détection et de contrôle pour les applications de mousse les plus sévères.

LES TECHNOLOGIES RADAR AU SERVICE DE LA DETECTION DE LA MOUSSE

Les scénarios décrits ci-dessus montrent toute l'importance du choix de l'instrumentation de niveau appropriée. L'une des technologies les plus fiables et à la croissance la plus rapide permettant de traverser une couche de mousse et éventuellement d'en mesurer le niveau est le radar à ondes guidées (Guided Wave Radar ou GWR). Grâce à la puissance du signal sur toute la longueur du guide d'ondes, à savoir de la sonde, la technologie GWR convient à de nombreuses applications et à des réservoirs de diverses formes.



Le rapport signal sur bruit (SNR) est important quelle que soit la technologie, mais il s'avère particulièrement utile dans le cas de la technologie GWR. Plus le SNR est élevé, plus l'instrument est en mesure de détecter des liquides ou mousses à la constante diélectrique plus faible, ce qui réduit la zone morte au sommet de la sonde. Dans le cas du radar à ondes guidées, cela se traduit par une mesure directe du niveau réel du bas de la sonde jusqu'au raccordement procédé, au lieu d'une mesure déduite au moyen de micrologiciels. Résultat: une utilisation plus efficace de la capacité du réservoir et une productivité accrue.



ETUDE DE CAS:

Avantages de la technologie GWR

La technologie GWR continue à remplacer d'autres technologies plus anciennes et devient la norme dans de nombreux secteurs. En Allemagne, une usine de transformation alimentaire avait besoin de mesurer en continu le niveau de yaourt circulant dans son système de remplissage à trois réservoirs. Le produit était particulièrement enclin à former de la mousse et les transmetteurs de niveau capacitifs utilisés n'offraient pas la fiabilité requise. En cherchant un nouvel instrument, l'entreprise s'est rendu compte que la technologie GWR fournissait une mesure fiable lorsque les conditions de mousse étaient normales, mais aussi lors de l'utilisation du système de nettoyage en place (CIP - Clean-in-Place). Trois transmetteurs GWR ont rapidement pris la place des trois transmetteurs capacitifs existants.

La technologie GWR a beau présenter une foule d'avantages, elle reste une technologie de contact. En cas d'utilisation dans des fluides de procédé visqueux ou collants, la sonde est donc susceptible de s'encrasser. Heureusement, les transmetteurs GWR sont dotés d'une fonction de diagnostic avancé capable de détecter et de contrôler les éventuels dépôts sur la sonde, pour permettre à l'utilisateur de planifier le nettoyage et l'entretien de la sonde avant qu'ils ne posent problème. Il est également possible de revêtir la sonde de PFA (ou d'un produit similaire) afin de réduire les risques de frottement et d'encrassement ou de la protéger des environnements corrosifs (des embouts de rinçage sont aussi disponibles en option pour permettre un nettoyage in situ). En fonction de l'application et des éventuels problèmes d'encrassement, de corrosion ou liés à l'installation, il peut être préférable de se tourner vers une technologie sans contact.

Mais quelle que soit la technologie choisie, il est crucial d'identifier les modèles ou configurations les mieux à même de gérer la mousse. À cette fin, il faut par exemple tenir compte du type de sonde pour les technologies de contact ou de la fréquence de fonctionnement pour les technologies sans contact, ainsi que d'autres fonctionnalités de conception et de diagnostic pour garantir des performances de pointe.

ETUDE DE CAS: mesure efficace avec un radar sans contact

Le radar sans contact est une autre technologie largement utilisée dans les applications avec mousse et pour relever d'autres défis de procédé. Une usine de spécialités chimiques s'est retrouvée à devoir mesurer le niveau à plusieurs endroits pour automatiser le fonctionnement de dix réservoirs de mélange. La présence de pales de mélangeurs à deux niveaux, associées à des brise-vortex et à des fluides de procédé collants, s'est révélée un véritable défi, même pour les technologies les plus robustes.

Dans un premier temps, l'entreprise a choisi la technologie adéquate, mais à la mauvaise fréquence. Etant donné que la fréquence et la longueur d'onde sont inversement liées, les longueurs d'onde plus longues (fréquence plus faible) sont mieux adaptées aux applications dans lesquelles le signal doit pénétrer les couches de mousse et de vapeurs. Il est crucial de comprendre cette relation pour déployer une technologie radar sans contact et éviter les problèmes de procédé. L'usine est passée à un modèle à fréquence plus faible et n'a plus rencontré de problèmes.

APPROCHE MULTITECHNOLOGIQUE

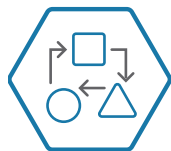
Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, pour s'assurer de choisir la bonne technologie, il convient de répondre à plusieurs questions de base:



Quels niveaux faut-il mesurer (liquide, mousse ou les deux)?



Les niveaux doivent-ils faire l'objet d'un contrôle continu ou un détecteur de niveau pourrait-il suffire (ou les deux sont-ils nécessaires)?



Quelles sont les conditions du procédé (température, pression, corrosion, dépôts, mousse, constante diélectrique)?



Quelles sont les caractéristiques physiques du réservoir (matériau, forme, emplacement de montage, agitateurs, brise-vortex, échelles, etc.)?

Les réponses à ces questions permettront à un fournisseur réputé d'instruments de mesure de niveau d'identifier la ou les technologie(s) susceptible(s) de satisfaire aux besoins de l'application. Même s'il peut être suffisant de recourir à une seule technologie pour gérer plusieurs réservoirs, il arrive souvent qu'il faille mettre en œuvre diverses technologies pour parvenir à réaliser les mesures nécessaires. Bien que les technologies radar affichent le taux de croissance le plus élevé, le Tableau 1 permet de comparer les différentes technologies de mesure de niveau susceptibles d'équiper un réservoir de liquide impliquant de la mousse.

TECHNOLOGIES DE MESURE DE LA MOUSSE

Tableau 1: Comparaison des technologies de mesure des liquides et de la mousse en surface

TECHNOLOGIE	MESURE	LIQUIDE	MOUSSE	ATOUS	FAIBLESSES
Transmetteurs radar à ondes guidées	Mesurent généralement le niveau de liquide à travers la mousse, mais peuvent souvent être configurés pour détecter la mousse (sensibilité plus élevée)	●	●	Mesure directe du niveau, indépendamment de la densité Signal puissant sur toute la longueur de la sonde Aucun étalonnage nécessaire Détection des dépôts Aucune pièce en mouvement	Risque d'absorption du signal par les mousses épaisses ou conductrices Technologie de contact
Transmetteurs radar (sans contact)	Non conçus pour mesurer la mousse, mais peuvent souvent être utilisés pour mesurer le liquide à travers une couche de mousse	●	●	Technologie sans contact Diverses fréquences disponibles pour parvenir à une mesure à travers la mousse	Risque que la mousse ou les vapeurs réduisent les distances de mesure ou absorbent le signal/ entraînent la perte du signal Mise en service plus longue
Transmetteurs à ultrasons (sans contact)	Risque que la mousse ou les vapeurs réduisent les distances de mesure ou absorbent le signal/ entraînent la perte du signal	●	●	Modèle économique Technologie sans contact	Mousse et vapeurs denses
Transmetteurs magnétostrictifs et à plongeur	Possibilité de lester les flotteurs ou plongeurs basés sur le principe d'Archimède de manière à ignorer la mousse et mesurer le niveau du liquide	●	●	Aucun étalonnage nécessaire en général	Pièces en mouvement Tributaire de la densité Technologie de contact
Transmetteurs à pression différentielle	Non conçus pour mesurer la mousse (ignorent la mousse), mais capables de mesurer le niveau de liquide dans la mesure où la mousse a un impact négligeable sur la densité	●	●	Familiarité/base installée	Etalonnage nécessaire Tributaire de la densité Coût total de propriété
Transmetteurs et détecteurs capacitifs	Peuvent éventuellement détecter le niveau de mousse ou de liquide en cas de dépôts limités	●	●	Modèle économique Aucune pièce en mouvement	Etalonnage nécessaire et tributaire des propriétés diélectriques du liquide ou de la mousse Technologie de contact
Lames vibrantes et détecteurs à ultrasons à encoche	Détectent généralement le niveau de liquide, mais pas la mousse	●	●	Aucun étalonnage nécessaire Aucune pièce en mouvement Familiarité/base installée	Déclenchements intempestifs ou brouillage des relais en présence de mousse dense Dépôts
Détecteurs à dispersion thermique	Détection de la mousse ou du liquide grâce aux différences de conductivité thermique	●	●	Modèles de sondes destinés à réduire les effets des dépôts Aucune pièce en mouvement	Etalonnage nécessaire Dépôts excessifs

● Recommandé ● Voir les détails de l'application ● Non recommandé



ETUDE DE CAS: Solutions différentes et redondantes

Il existe des applications critiques imposant le recours à des technologies multiples et redondantes, mais où l'espace de montage est limité. Un fabricant de spécialités chimiques et transformateur en sous-traitance ne disposait que d'un seul orifice au sommet de ses réservoirs pour accueillir l'instrumentation de mesure de niveau. Grâce à une conception spéciale, il a été possible d'installer un transmetteur GWR et un détecteur à ultrasons à encoche sur une même bride, pour offrir à la fois une redondance et une meilleure protection contre les niveaux hauts.

CONCLUSION

Les installations ont chacune leurs spécificités, mais elles partagent un point commun: la frustration que peut engendrer la présence de mousse. Il est indispensable de comprendre et d'exploiter la puissance d'une technologie tout en appliquant des principes sensés pour compenser d'éventuelles lacunes. C'est le secret pour garantir fiabilité, moindres coûts et productivité accrue.

Grâce au rôle de premier plan qu'elle joue dans le domaine de la mesure du niveau, Magnetrol a accumulé des connaissances approfondies sur les applications et l'expertise technologique nécessaire pour limiter les problèmes liés à la mousse, ainsi que les défis qui se posent dans les industries de procédés, chimiques et autres. Nous proposons un éventail complet d'instruments de mesure de niveau à contact et sans contact, y compris la technologie radar à ondes guidées la plus fiable et la plus évoluée du secteur. Pour d'autres livres blancs sur les applications, des informations techniques et des profils de produits, consultez [Magnetrol.com](https://www.magnetrol.com).



SIEGE EUROPÉEN & USINE DE FABRICATION

Heikensstraat 6 • 9240 Zele, Belgique • Téléphone : +32-(0)52-45.09.93 • info@magnetrol.be

magnetrol.com