

Introduction

Les concentrations de matières en suspension peuvent constituer un paramètre de performance important pour la surveillance d'applications telles que les effluents industriels et les boues de traitement des eaux usées. Les méthodes standard d'analyse des matières en suspension, par ex. EPA 160.2 ou ISO 11923, nécessitent l'utilisation d'une procédure gravimétrique. Celles-ci impliquent de faire passer l'échantillon à travers un filtre en fibre de verre et de le sécher jusqu'à poids constant. Cela peut donner des résultats très précis, mais prend beaucoup de temps et ne peut être effectué en ligne. Il n'est donc pas parfaitement adapté à la mesure de flux de processus pouvant changer rapidement.

Lumière dispersée

Une autre approche, adaptée à la surveillance continue, consiste à mesurer la quantité de lumière diffusée ou transmise par l'échantillon. La mesure des propriétés optiques permet de mesurer rapidement le niveau de matières en suspension dans un échantillon. Le capteur SoliSense® utilise la lumière dispersée pour les mesures. La lumière est dispersée dans toutes les directions par les particules de l'échantillon, la proportion dispersée dans différentes directions étant liée à la nature des solides à mesurer, notamment, la taille des particules solides a un effet important sur le comportement de diffusion. Les petites particules ($<0,06\mu\text{m}$ $1/10^{\text{ème}}$ longueur d'onde de la lumière) diffusent la lumière de manière égale dans toutes les directions, les particules moyennes ($>0,15\mu\text{m}$ $1/4^{\text{ème}}$ longueur d'onde de la lumière) diffusent la lumière plus en avant, en raison des interférences additives, et les particules ($>0,6\mu\text{m} \approx$ longueur d'onde de la lumière) diffusent beaucoup plus de lumière dans la direction avant. Le comportement de diffusion sera également affecté par la couleur (affectant l'absorption de la lumière éclairante), l'indice de réfraction et la forme des particules, les formes sphériques entraînant plus de dispersion vers l'avant que les formes bâton et spiralé.

SoliSense®

Le SoliSense® mesure les concentrations de matières en suspension en effectuant une mesure par rétrodiffusion. L'échantillon est éclairé par une diode électroluminescente d'une longueur d'onde de 860nm et la lumière diffusée est détectée par deux détecteurs positionnés à des angles $>90^\circ$ de l'angle d'incidence de la lumière éclairante. Le principal avantage de la mesure de la rétrodiffusion par rapport aux autres mesures optiques possibles est la réduction des longueurs de chemin de mesure nécessaires. Ceci est un avantage car, alors que la quantité de lumière diffusée augmente avec la concentration de matières en suspension, une atténuation finale du signal lumineux commence à dominer et la réponse diminue. Cela donne la sortie caractéristique d'un détecteur de lumière diffusée comme celui illustré à la Fig. 1. Les concentrations de particules auxquelles le pic se produit et, à la fin, le capteur devient aveugle, sont liées à la longueur du trajet optique. L'utilisation de détecteurs à rétrodiffusion, offrant les longueurs de trajet les plus courtes possibles, permet à la position de réponse maximale (le point auquel le capteur devient aveugle) de se produire à des concentrations élevées en particules. L'utilisation d'une source lumineuse à 860nm dans le SoliSense® réduit l'effet de la couleur des particules sur les mesures par rapport à l'utilisation de sources lumineuses blanches ou visibles.

Le SoliSense® est équipé de deux détecteurs de rétrodiffusion pour maximiser la sensibilité et la portée. Ces détecteurs sont situés à différentes distances de l'émetteur et sont appelés détecteurs long et court, comme l'indique le diagramme schématisé de la Fig. 2. Le détecteur long, avec une longueur de trajet optique plus grande, offre la meilleure sensibilité et le détecteur

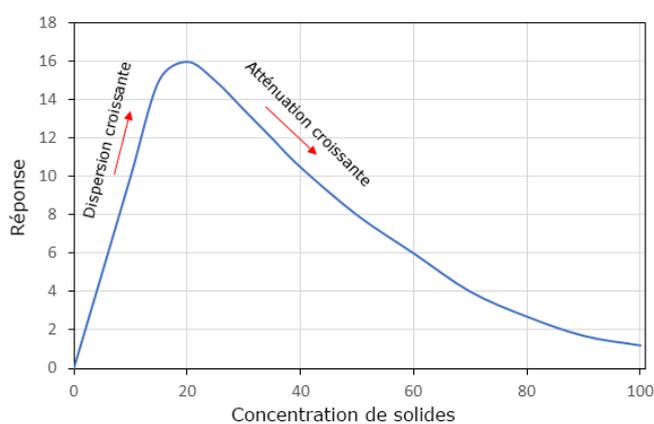


Fig. 1 Réponse d'un détecteur optique à la lumière diffusée

court, avec une longueur de trajet optique courte offre une plage plus large. La Fig. 3 montre comment les différents détecteurs répondent lors de la surveillance d'échantillons de kaolin.

Procédure de Mesure

Lorsqu'une mesure optique est effectuée pour déterminer la concentration en matières en suspension d'un échantillon, le signal produit par le détecteur a deux composants; le premier provient de la lumière diffusée due aux particules dans l'eau et le second, d'un signal de fond. Le signal de fond inclura tous les décalages électriques, mais peut également inclure une lumière qui n'est pas due à une dispersion de particules, telle que la lumière ambiante ou la lumière réfléchie par les surfaces. Dans les échantillons contenant une forte concentration de particules, l'effet de fond est négligeable, mais à des niveaux bas, le signal de fond peut être significatif. L'effet de la variation de l'éclairage d'arrière-plan devient plus important s'il existe une différence entre l'éclairage d'arrière-plan lors d'un étalonnage et celui d'une mesure. Avec le SoliSense®, les effets de lumière de fond sont éliminés grâce à l'utilisation de la procédure de mesure innovante de Pi. Cette procédure implique que le capteur prenne des mesures à différents niveaux de lumière émise (100% de lumière, 75% de lumière, 50% de lumière et 25% de lumière) et utilise le gradient entre les lectures pour déterminer la concentration de l'échantillon de matières en suspension. Comme les lectures se succèdent rapidement, on peut supposer que les arrière-plans sont identiques, de sorte que le dégradé n'est pas affecté par le niveau de luminosité de l'arrière-plan.

Étalonnage

La procédure de mesure signifie qu'un échantillon de 0 mg/l n'est pas requis pour l'étalonnage. Ceci élimine l'une des plus grandes erreurs potentielles lors du calibrage d'instruments de mesure optiques, car un tel échantillon est difficile à obtenir, en particulier sur site, et la mesure d'un tel échantillon sera considérablement affectée par les niveaux de lumière de fond.

Pour de nombreuses applications, un seul échantillon d'étalonnage est nécessaire, mais pour les échantillons contenant de fortes concentrations en particules, la réponse du détecteur peut devenir non linéaire lorsque la concentration en solides augmente. Pour permettre au SoliSense® de fonctionner avec de tels échantillons, vous pouvez effectuer des étalonnages multipoints (jusqu'à 5 points). Pour chaque échantillon d'étalonnage, la pente entre les signaux mesurés aux différents niveaux d'éclairage est calculée. Les gradients des différents échantillons d'étalonnage servent à produire une courbe d'étalonnage telle que celle illustrée à la Fig. 4.

L'utilisation d'une courbe d'étalonnage multipoint permet au SoliSense® de produire une sortie linéaire sur la plage d'étalonnage, comme illustré à la Fig. 5, qui montre les lectures produites avec une variété d'échantillons de kaolin.

La sonde SoliSense® fournit des mesures rapides, fiables et précises des solides en suspension.



Fig. 2 Schéma et image de la sonde SoliSense®

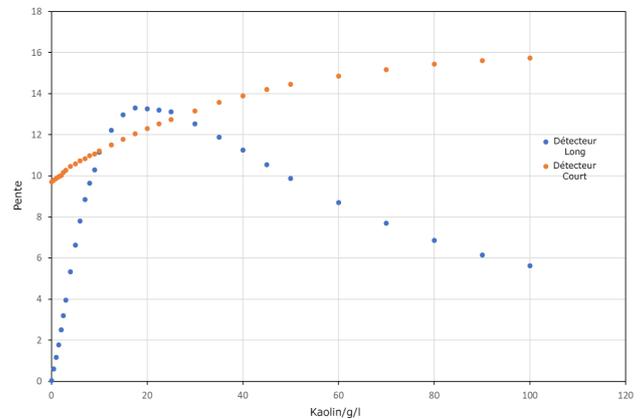


Fig. 3 Réponse d'un capteur SoliSense® à des échantillons de kaolin

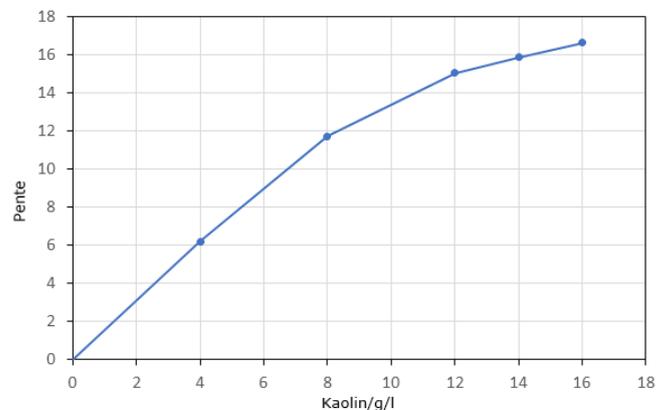


Fig. 4 Graphique d'étalonnage SoliSense® à cinq points pour le kaolin

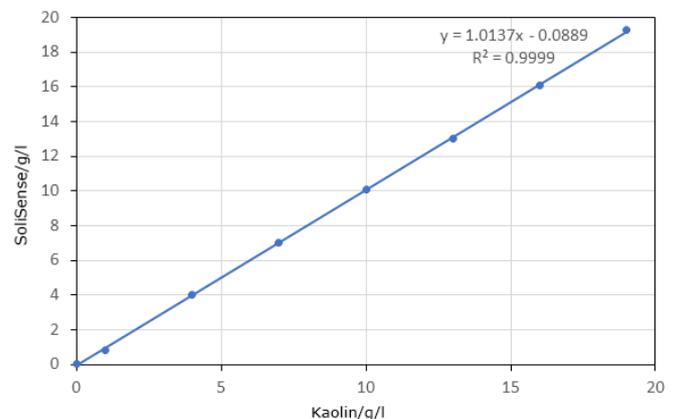


Fig. 5 Lectures SoliSense® pour une gamme d'échantillons de kaolin