Nouvelle technologie de mesure de la turbidité de l'eau – l'expérience de l'Union européenne

Introduction

La quantité de matières insolubles présentes dans l'eau potable est un indicateur essentiel de sa qualité. Le limon, le sable, les bactéries, les spores et les précipités chimiques contribuent tous à l'aspect nuageux ou à la turbidité de l'eau. Boire de l'eau potable à forte turbidité peut être risqué et désagréable. La consommation de certaines bactéries et autres micro-organismes, même en faible concentration, peut avoir de graves effets sur la santé. Par conséquent, une mesure précise et sensible de la turbidité est essentielle afin de s'assurer que l'eau potable est exempte de ces contaminants.

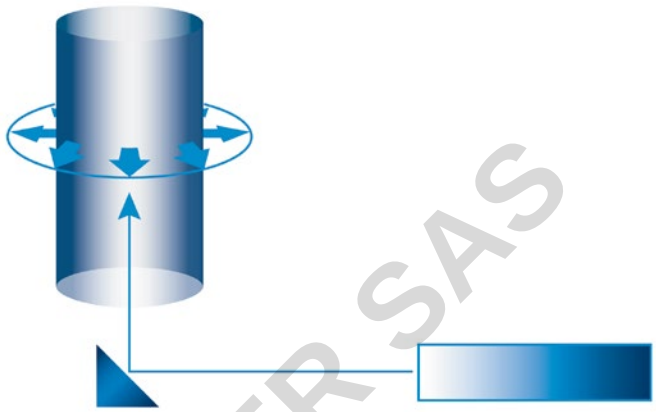


Figure 1 : Système de mesure sur 360° x 90°

Les organismes de santé et de sécurité publiques du monde entier ont reconnu l'importance de la mesure de la qualité de l'eau potable via la turbidité. La directive de l'UE sur l'eau potable identifie la turbidité comme l'un des neuf paramètres fixés de contrôle qui doivent être mesurés pour l'eau destinée à la consommation humaine[1]. L'Agence de Protection de l'environnement (EPA) des Etats-Unis exige la surveillance de la turbidité pour toutes les eaux potables produites[2]. L'OMS recommande de surveiller la turbidité fréquemment et à diverses étapes tout au long du procédé de traitement[3]. Alors que les limites réglementaires varient en fonction des pays, un consensus existe sur le fait que le contrôle fiable de la turbidité est un élément essentiel de la production d'eau potable.

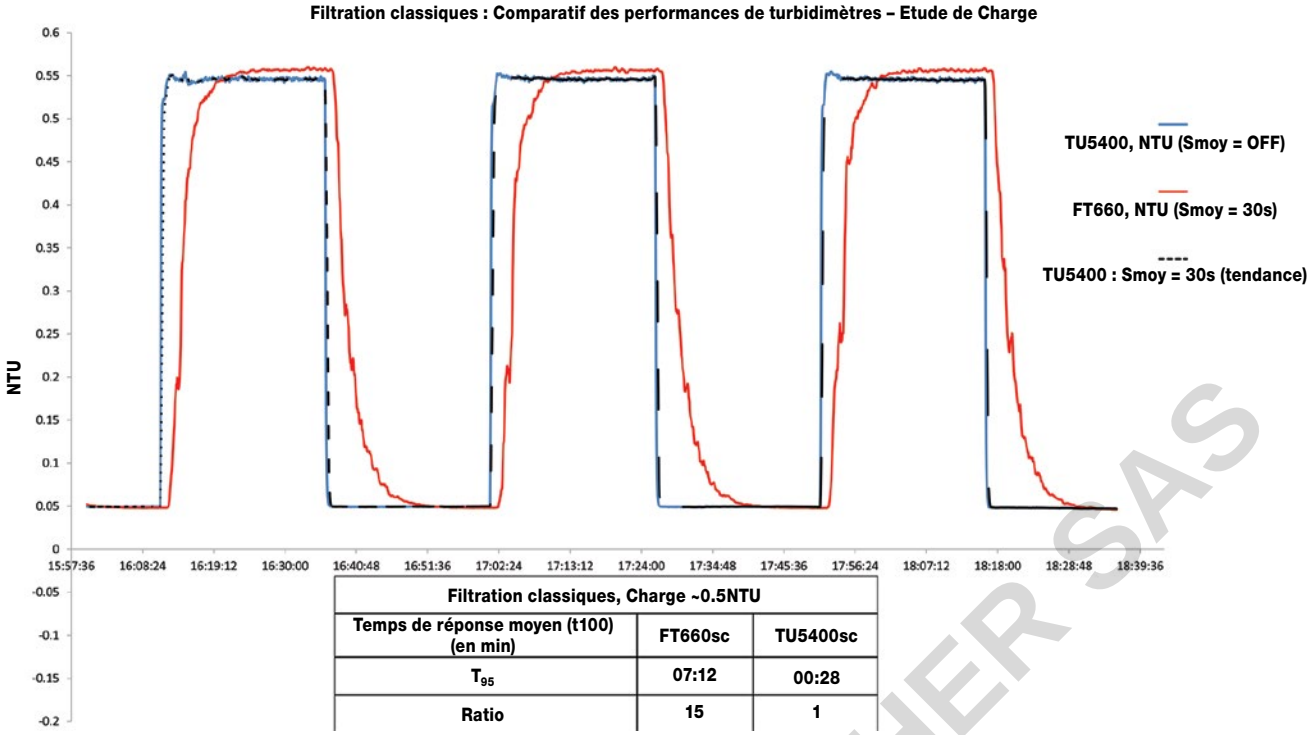
La turbidité peut être mesurée à l'aide d'instrumentation en ligne, de table, ou de terrain. La mesure en ligne permet aux producteurs d'eau potable de surveiller en permanence leurs opérations, et de garantir que la production fonctionne correctement. Les Instruments de laboratoire sont fréquemment utilisés pour les rapports d'analyse réglementaires et afin de vérifier les résultats des instruments de procédés. Les deux plates-formes d'instruments doivent obtenir des résultats aussi précis. En outre, un procédé optimal de mesure de la turbidité se doit d'être rapide. Un résultat rapide assure une prompte réaction à des ruptures potentielles de filtre ou à d'autres problèmes causés par la turbidité.

DOMINIQUE DUTSCHER SAS

[1] *Directive sur l'eau potable – Directive du Conseil 98/83/EC du 3 novembre 1998 sur la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine [1998] JO L330.*

[2] *Environmental Protection Agency (2009) – National Primary Drinking Water Regulations (EPA Publication No. 816-F-09-004) Rockville, MD: U.S. Environmental Protection Agency.*

[3] *Organisation mondiale de la Santé (2011) - Directives de qualité pour l'eau de boisson, 4e éd. Genève, Suisse.*



Filtration classiques, Charge ~0.5NTU		
Temps de réponse moyen (t100) (en min)	FT660sc	TU5400sc
T_{95}	07:12	00:28
Ratio	15	1

Figure 2 : TU5400 et FT660 réponse à une charge en formazine 0.5FNU

Nouvelle technologie

Hach® a développé une nouvelle technologie de mesure de la turbidité pour répondre à ces besoins. Les turbidimètres de la série TU5000 utilisent un système de mesure sur 360° x 90° (voir Figure 1) afin de fournir la mesure turbidimétrique la plus rapide et la plus précise possible. Plutôt que de mesurer la réflexion d'un seul faisceau lumineux à 90°, les nouveaux turbidimètres recueillent l'intensité de mesure à 90° sur 360° autour de la cellule d'échantillon. La collecte de la lumière réfléchie dans le cercle complet permet d'augmenter considérablement les taux de signal-bruit qui sont la base d'une meilleure précision de la mesure de la turbidité, notamment pour les valeurs basses de la plage de mesure.

En outre, les turbidimètres série TU5 utilisent une petite cellule de mesure de 10 mL. Cette petite cellule réduit les temps de séjour des échantillons pour les analyseurs de procédés. Abaisser le temps de séjour conduit à une diminution significative de la durée de détection d'événements, ce qui réduit les délais de réponse. Les instruments de procédés et les instruments de laboratoire ont les mêmes systèmes de mesure. Cette conception permet d'optimiser la compatibilité des deux instruments. Les turbidimètres de laboratoire et de procédés comportent également un système RFID en option afin de faciliter la fiabilité du suivi des échantillons et de la comparaison des données.

Test comparatif

Le turbidimètre process TU5400 a été testé par rapport au néphélomètre laser FT660 à haute sensibilité pour mesurer le temps de réponse des deux instruments à un pic de turbidité qui pourrait se produire à l'occasion d'un événement comme la rupture d'un filtre. Le graphique de la figure 2 illustre les performances de ces deux turbidimètres de procédés lors de cette application.

Le flux du filtre de l'effluent a été chargé d'une quantité bien précise de formazine standard puis envoyé vers les deux instruments. Les débits vers les deux instruments ont été étroitement contrôlés. Les intervalles d'enregistrement de données ont été définis sur 5 s.

Le TU5400 a atteint la hauteur de pic maximale dans un délai de 28 s, et le FT660 atteint progressivement la hauteur de pic maximale 7:12 min. après chaque pic. Le TU5400 revient également aux valeurs initiales beaucoup plus rapidement. Les temps de réponse sont considérablement réduits, de l'ordre de 15 fois plus rapides, permettent aux opérateurs de réagir beaucoup plus tôt à des événements de turbidité, comme lors de la rupture d'un filtre.

DOMINIQUE DUTSCHER SAS



Figure 3 : TU5400 avec une installation SC1000 dans une usine de production d'eau potable en Allemagne



Figure 4 : TU5200 installation dans une usine française de production d'eau potable

Tests sur le terrain

Plusieurs turbidimètres de process TU5400 et TU5300 et des turbidimètres de laboratoire TU5200 ont été installés et testés dans cinq usines de production d'eau potable en France, Allemagne et au Royaume-Uni. Chaque usine a utilisé les nouveaux instruments pour surveiller la turbidité de l'eau potable en affinage. Les mesures en ligne ont été prises simultanément avec le TU5400, TU5300 et l'analyseur actuellement utilisé sur chaque site. Des échantillons ponctuels ont été mesurés avec le TU5200. Les calibrations ont été réalisées avec les standards 20 et 600 NTU. Les cellules ont été nettoyées manuellement avec une brosse de nettoyage adaptée.

Les tests ont été effectués pour évaluer la capacité des nouveaux instruments afin de trouver des solutions sur plusieurs des points qui sont connus comme devant être améliorés pour la mesure de la turbidité. A cet effet, les tests ont été conçus pour évaluer la correspondance entre les mesures procédés et les mesures en laboratoire, la vitesse de réponse, et les temps de maintenance. Les instruments de procédés et les instruments de laboratoire utilisent tous deux un système d'identification RFID de échantillons. Ce système et le logiciel de comparaison de données associés ont été également vérifiés.

La figure 3 illustre une installation typique de TU5400. L'Analyseur TU5400 a été installé conformément à l'Ultraturb plus sc de Hach existant. Le débit vers le TU5400 a été contrôlé avec le régulateur de débit de l'instrument, et surveillé avec un capteur de débit intégré. L'instrument a été fixé par vis sur panneau. Des installations similaires ont été effectuées dans chaque usine. Le TU5400 a été relié soit à un transmetteur SC200 soit au SC1000. Le TU5200 a été utilisé sur la table du laboratoire. La figure 4 montre la place occupée par l'instrument de paillasse.

Une comparaison des instruments de procédés illustre un excellent accord entre le turbidimètre existant et le TU5400. La figure 5 montre l'évolution mensuelle des données pour le TU5400 et le turbidimètre Hach 1720E. Evénements de turbidité suivis exactement entre les instruments de procédés. Les différences entre les valeurs de turbidité de procédés sont restées dans la plage de précision des spécifications des deux instruments.

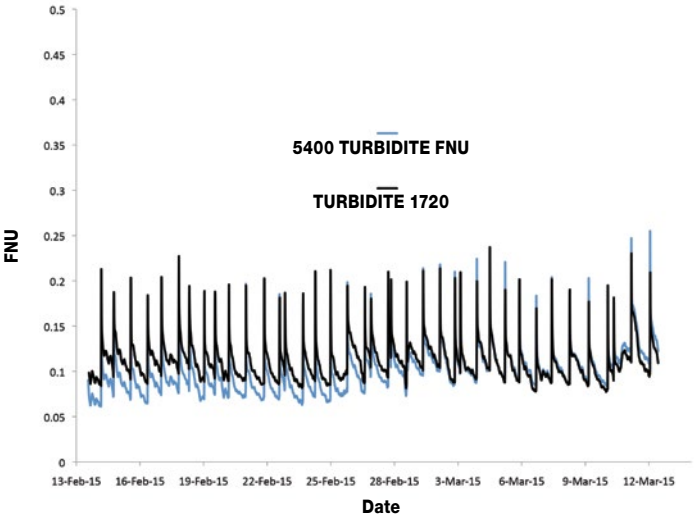


Figure 5 : TU5400-1720E évolution des données dans une usine de production d'eau potable en Angleterre

DOMINIQUE DUTSCHER SAS

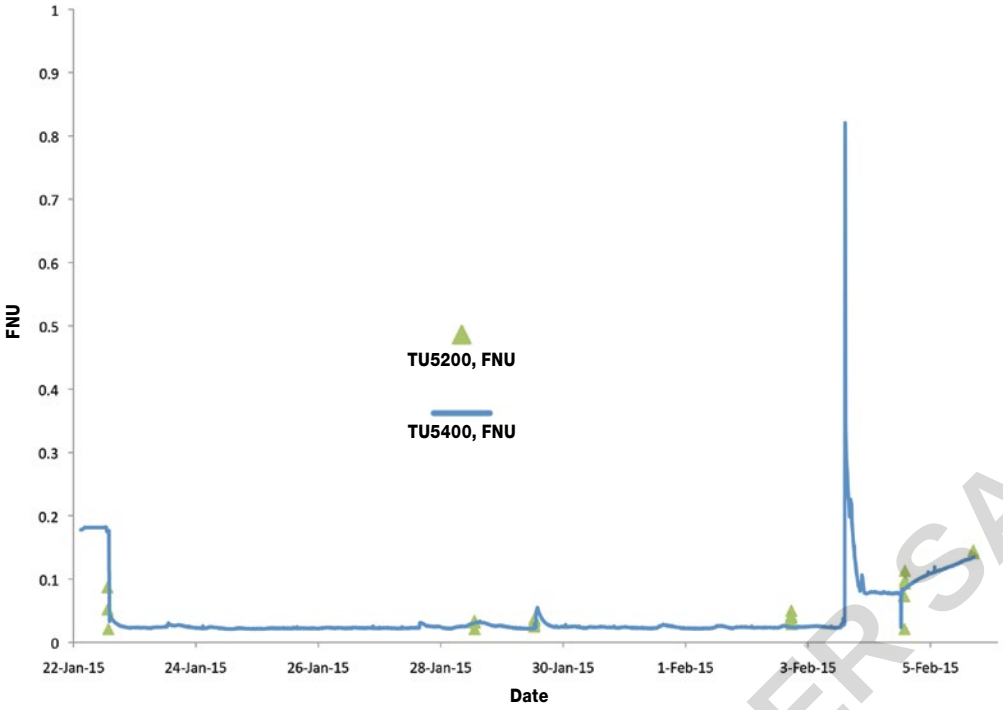


Figure 6 : TU5400, TU5200 comparaison de l'évolution des données procédés et laboratoire dans une usine française de production d'eau potable

Une comparaison des données sur des échantillons ponctuels des TU5400 à TU5200 de procédés a également démontré d'excellentes correspondances. La figure 6 montre les données périodiques pour des échantillons ponctuels comparées à l'évolution des données de procédés. Les valeurs correspondaient à la fois hors et pendant des événements de turbidité.

La comparaison des données de laboratoire et de procédés a été facilitée par le système RFID. Une balise RFID de l'échantillon a été scannée par les deux instruments – sur le TU5400 où l'échantillon a été prélevé, puis à l'unité de laboratoire TU5200. La valeur de procédé a été automatiquement téléchargée vers l'instrument de laboratoire et après la mesure de laboratoire, les valeurs étaient comparées dans le logiciel du TU5200. Les journaux de données ont été générés pour chaque mesure, facilitant le suivi du contrôle qualité. L'outil de comparaison des données a indiqué si les valeurs correspondaient, et suggéré un nettoyage lorsque la cellule était sale. Le nettoyage a été effectué avec une brosse simple.

Conclusion

Les turbidimètres de traitement TU5000 ont fait leurs preuves en termes d'amélioration significative des mesures de turbidité. Le système de mesure 360° x 90° génère un très haut rapport signal/bruit, améliorant ainsi la précision et l'exactitude. Le rapprochement des données entre instruments de procédés et de laboratoire est également grandement amélioré, et le suivi et la comparaison de ces données sont automatisés avec l'option RFID. Les analyseurs de procédés ont fait preuve d'une réponse nettement plus rapide aux événements de turbidité. Avec le nouveau système de mesure de 360°, la cellule de 10 mL, et la technologie RFID, les turbidimètres Hach TU5000 offrent la mesure de la turbidité la plus sensible, la plus rapide et la plus concordante qui existe sur le marché.

DOMINIQUE DUTSCHER SAS

DOC043.77.30350.Jun16