

La surveillance de la teneur en aluminium permet de réduire les risques et de prouver la conformité

Problème

Les algues présentes dans les eaux de surface d'un fournisseur d'eau en Italie nécessitent l'emploi de sels d'aluminium comme réactifs dans le cadre du processus de traitement. Cependant, les résidus d'aluminium représentent un risque potentiel pour la santé. Il est également essentiel d'assurer la conformité réglementaire.

Solution

L'analyseur d'aluminium EZ1000 de Hach® a été installé. Il offre la plage de mesure et la sensibilité nécessaires pour minimiser les niveaux d'aluminium dans l'eau potable et pour prouver la conformité réglementaire avec la limite de 200 µg/L.

Avantages

La surveillance continue permet d'identifier les tendances ou les problèmes potentiels afin de mettre en œuvre des mesures correctives sans affecter la production d'eau potable. La santé des consommateurs est ainsi protégée et le risque potentiel de coloration de l'eau est évité. L'utilisation de réactifs est optimisée et les coûts réduits au minimum.

Le texte suivant explique pourquoi surveiller la teneur en aluminium dans l'eau, comment les dernières technologies permettent une surveillance fiable et continue, et expose les avantages de la surveillance en continue de la teneur en aluminium au travers l'étude de cas d'un fournisseur d'eau au service de 500 000 personnes dans le Sud de l'Italie.

Contexte

L'aluminium est l'élément métallique le plus courant sur Terre. En effet, il est produit naturellement dans l'environnement sous forme de silicates, d'oxydes et d'hydroxydes. Il peut être combiné à d'autres éléments tels que le sodium et le fluorure ou former des complexes avec des matières organiques. Outre ses nombreuses utilisations dans des secteurs tels que la construction, l'automobile et l'aéronautique, l'aluminium est également largement utilisé dans le traitement de l'eau et des eaux usées. Les sels d'aluminium sont employés comme réactifs pour faciliter l'élimination des matières organiques, des agents pathogènes et de diverses espèces inorganiques. L'efficacité des réactifs à base d'aluminium provient de leur capacité à former des complexes polynucléaires chargés présentant de meilleures caractéristiques d'absorption. Par conséquent, les sels d'aluminium coagulent les particules en suspension dans l'eau, ce qui entraîne leur stabilisation et facilite ainsi la sédimentation.



13

Al

26,982

Aluminium

La concentration d'aluminium dans l'eau peut varier considérablement. En effet, les concentrations dans des eaux dont les valeurs de pH sont proches du pH neutre sont généralement comprises entre 0,001 et 0,05 mg/L mais augmentent jusqu'à 0,5 - 1 mg/L dans des eaux plus acides ou riches en matières organiques. Néanmoins, il est possible d'observer des niveaux élevés d'aluminium résiduel lorsque des sels d'aluminium ont été utilisés dans le processus de traitement.



Be Right™

Les niveaux élevés d'aluminium sont déplorables dans l'eau potable en raison de l'effet sur sa couleur et les problèmes de santé qui peuvent en découler. De même, des niveaux élevés peuvent avoir des répercussions sur les processus industriels, où l'eau et la vapeur peuvent provoquer la formation de dépôts et l'entartrage.

5 raisons de surveiller la teneur en aluminium

Santé

Les recherches menées jusqu'à ce jour n'ont pas été concluantes en ce qui concerne les effets de l'aluminium sur la santé. Toutefois, certaines observations indiquent qu'il jouerait un rôle dans l'apparition de démence. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS) : « Certaines études épidémiologiques suggèrent la possibilité d'une association entre la maladie d'Alzheimer et la présence d'aluminium dans l'eau ; mais d'autres études infirment cette supposition. Il est nécessaire d'approfondir les recherches pour déterminer si l'aluminium provenant de différentes sources présente une association causale significative avec la maladie d'Alzheimer et d'autres maladies neurodégénératives. »

En 1988, près de 20 000 personnes à Camelford, au Royaume-Uni, ont été exposées à des niveaux inconnus mais accrus d'aluminium dans l'eau potable pendant au moins 5 jours. L'eau avait été contaminée lorsqu'un conducteur de camion de décharge avait accidentellement déversé 20 tonnes de sulfates d'aluminium dans le mauvais bassin au sein de l'usine de traitement de l'eau de la Cornouailles. Suite à l'incident, la compagnie des eaux a reçu près de 1 000 plaintes et les symptômes rapportés incluaient des nausées, des vomissements, de la diarrhée, des ulcérations buccales, des ulcères cutanés, des éruptions cutanées et des douleurs arthritiques. Il a été conclu que les symptômes étaient principalement légers et de courte durée, et qu'aucun effet durable sur la santé ne pourrait être imputable aux expositions connues à l'aluminium dans l'eau. Néanmoins, un examen post-mortem a révélé des niveaux anormalement élevés d'aluminium dans le cerveau d'un résident local décédé à l'âge de 59 ans en 2004.

Réglementations

Il existe une exigence réglementaire de s'assurer que la teneur en aluminium ne dépasse pas une concentration maximale spécifiée. Selon l'OMS, les niveaux pouvant être atteints en optimisant le processus de coagulation dans les stations d'eau potable utilisant des réactifs à base d'aluminium sont de 0,1 mg/L ou moins dans les grandes installations de traitement de l'eau et de 0,2 mg/L ou moins dans les petites installations. Compte tenu de l'importance de l'optimisation de la réactivité pour prévenir la contamination microbienne et de la nécessité de minimiser le dépôt de floc d'aluminium dans les réseaux de distribution, il est important de s'assurer que les résidus moyens ne dépassent pas ces valeurs.

La Directive européenne 98/83/CE relative à l'eau potable datant de novembre 1998 portant sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine prévoit ce qui suit : aux fins des exigences minimales de cette Directive, l'eau destinée à la consommation humaine devra être saine et propre si elle : (a) est exempte de tout micro-organisme ou parasite et de toute substance dont le nombre ou la concentration constituerait un danger potentiel pour la santé humaine ; et (b) remplit les exigences minimales exposées dans l'Annexe I, parties A et B. Toutefois, la Directive prévoit une valeur standard pour l'aluminium de 200 µg/L dans l'Annexe 1, partie C intitulée « Paramètres indicateurs ». Cette valeur reste inchangée dans la révision de 2018 de la Directive. Au Royaume-Uni, par exemple, la limite de 200 µg/L a été adoptée comme valeur standard obligatoire afin de garantir que la qualité de l'eau du robinet ne risque pas de se dégrader.

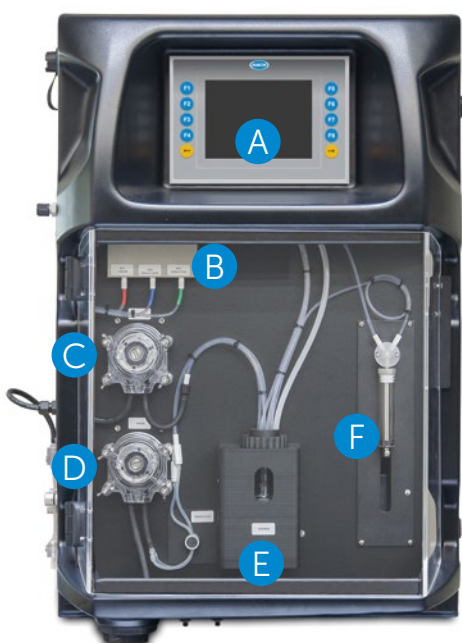
Aux Etats-Unis, la United States Environmental Protection Agency (US EPA) a établi des niveaux de contaminants maximum secondaires (SMCL) pour les contaminants qui affectent l'apparence de l'eau potable mais ne présentent pas de risque pour la santé humaine. Les SMCL ne sont pas exécutoires au niveau fédéral. Par conséquent, les installations publiques de traitement des eaux n'ont pas nécessairement l'obligation de les contrôler, sauf si cela est imposé par l'Etat. Le SMCL fédéral pour l'aluminium est compris entre 0,05 et 0,2 mg/L ou ppm. L'US EPA estime que, si ces contaminants sont présents dans l'eau à des niveaux supérieurs aux normes prévues, l'eau peut paraître trouble ou colorée et son goût ou son odeur peuvent changer. De ce fait, les consommateurs peuvent arrêter d'utiliser l'eau du réseau public de distribution d'eau, même si l'eau est en réalité tout à fait potable. Des normes secondaires sont donc définies pour donner des conseils aux services publics des eaux concernant la réduction de ces produits chimiques jusqu'à des niveaux inférieurs jugés par la plupart des usagers comme imperceptibles.

Réclamations

La couleur ou l'aspect trouble de l'eau du robinet est l'une des causes les plus courantes de plaintes faites par les usagers concernant l'eau potable. La gestion de ces plaintes, ainsi que la mise en œuvre d'enquêtes et de mesures correctives, peuvent s'avérer très coûteuses. Les analyseurs de turbidité peuvent déclencher des alarmes afin de pouvoir dévier l'eau trouble dans le réseau de distribution. Mais un grand nombre de problèmes peuvent être à l'origine de la turbidité, alors que la cause la plus probable de niveaux élevés en aluminium est un problème survenu avec les produits chimiques de traitement de l'eau.

Entartrage

L'aluminium peut être présent sous forme d'hydroxyde d'aluminium, un résidu issu de l'utilisation d'aluminium (sulfate d'aluminium), ou d'aluminate de sodium issu des opérations de clarification ou de précipitation. La présence de ces produits chimiques est connue pour provoquer la formation de dépôts dans les circuits de refroidissement et contribuer à l'entartrage de la chaudière. L'aluminium peut également précipiter à des niveaux normaux de pH de l'eau potable et s'accumuler sous forme de dépôts gélatineux blancs.



Analyseur colorimétrique en ligne EZ1000
Composants : **A** combiné PC-écran industriel, **B** micropompes de haute précision, **C** pompe d'échantillonnage, **D** pompe de vidange, **E** photomètre, **F** distributeur pour la dilution interne (en option)

Réduction des coûts de réactifs

En contrôlant les niveaux résiduels d'aluminium dans l'eau traitée, il est possible d'éviter l'application d'un traitement excessif. Le dosage des réactifs doit répondre aux besoins de l'eau. En effet, un dosage excessif entraînerait des niveaux élevés d'aluminium résiduel ainsi que des coûts inutiles.

Surveillance continue de la teneur en aluminium : le mode de fonctionnement

Les analyseurs de la série EZ utilisent des technologies colorimétriques en ligne pour mesurer avec précision et fiabilité les principaux paramètres de qualité de l'eau. L'analyseur d'aluminium EZ1000 est généralement installé au niveau de l'écoulement du clarificateur, après la floculation et la sédimentation. Le dispositif utilise la mesure colorimétrique à l'aide de la méthode du violet de pyrocatéchine à 578 nm. La consommation de réactif est faible en raison des micropompes de précision du dispositif mais l'on atteint une sensibilité élevée (limite de détection $\leq 10 \mu\text{g/L}$) avec un parcours optique long. Des fonctions intelligentes et automatisées contribuent à améliorer les performances analytiques, à réduire les temps d'arrêt et à minimiser les interventions de l'opérateur. Le nettoyage est automatique et la fréquence d'étalonnage et de validation peut être définie par l'utilisateur.

Plus important encore, la plage de mesure de l'analyseur EZ1000 est comprise entre 0 et $150 \mu\text{g/L}$ d'aluminium, avec une limite de détection $\leq 10 \mu\text{g/L}$, ce qui en fait l'outil idéal pour les exigences réglementaires internationales. Néanmoins, la dilution d'échantillon interne est disponible pour s'adapter à des plages plus élevées si nécessaire.

La série EZ1000 permet de mesurer plusieurs voies simultanément, dans la limite de 8. Cela réduit le coût par point d'échantillonnage, mais cela doit être spécifié au moment de la commande.

Dans les applications impliquant des niveaux élevés de solides en suspension, une version différente de l'analyseur, l'EZ2000, est disponible avec un digesteur intégré permettant de mesurer la teneur en aluminium dissous et la teneur totale en aluminium.

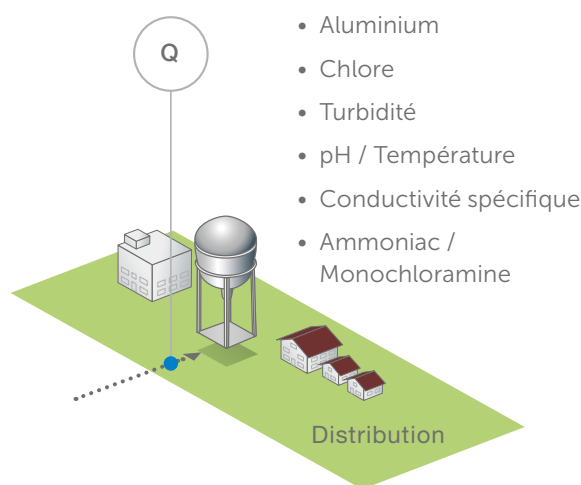
Les avantages de la surveillance continue

En général, les analyses de laboratoire sur l'aluminium augmentent le niveau de risque. Ce n'est pas seulement dû au délai entre l'échantillonnage et l'obtention d'un résultat ; c'est aussi dû aux risques occasionnels de manquer un pic de concentration lors de l'échantillonnage. La surveillance continue permet donc d'identifier les causes des concentrations élevées.

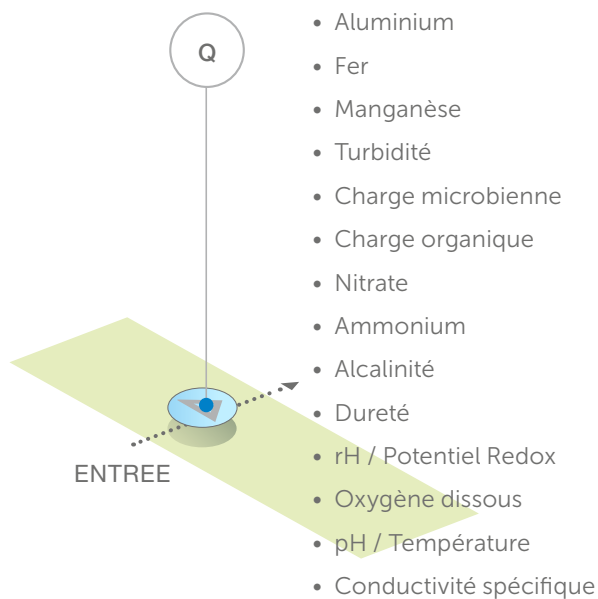
Avec un temps de cycle de seulement 10 minutes, l'analyseur EZ1000 peut fournir une sortie de signal standard de 4 - 20 mA avec traitement des alarmes, de sorte que toute hausse de la concentration en aluminium soit détectée presque instantanément. Cela signifie que des alarmes peuvent être déclenchées et que des mesures appropriées et opportunes peuvent être mises en œuvre.

Etude de cas : la compagnie des eaux Molise Acque

La compagnie des eaux Molise Acque fournit des services d'eau et d'eaux usées à 170 municipalités des régions Molise, Pouilles et Campanie, dans le sud de l'Italie. L'une des principales sources d'eau est le barrage de Liscione, qui intercepte le fleuve Biferno et offre une capacité utile de 137 millions de m^3 .



Paramètres de surveillance types à la fin du processus de traitement



Paramètres de surveillance à l'arrivée d'eau brute

L'eau du barrage de Liscione est traitée conformément aux niveaux requis par la Directive européenne relative à l'eau potable, avant d'entrer dans le réseau de distribution. Toutefois, l'un des principaux défis de cette source d'eau est le niveau d'algues dans l'eau, ainsi que les sels d'aluminium qui sont employés comme réactifs dans le cadre du processus de traitement. Comme dans d'autres régions d'Italie où les eaux de surface sont utilisées comme ressources en eau, la compagnie Molise Acque a pour obligation réglementaire de garantir que le niveau d'aluminium dans l'eau finale est inférieur à 200 µg/L. Dans cette optique, un nouvel analyseur EZ1000 de Hach® a été fourni pour remplacer un ancien analyseur d'aluminium Hach.

Le nouvel analyseur a été installé en novembre 2018 et comparé in situ à un spectrophotomètre Hach DR3900. Le dispositif a affiché des performances remarquables avec un écart de seulement quelques µg/L pour des relevés typiques de 60 - 70 µg/L. Dorénavant, le dispositif effectue des relevés toutes les 6 heures et émet des alarmes si les niveaux d'aluminium sont élevés. Ainsi, la compagnie des eaux peut traiter l'eau en conséquence, si nécessaire.

L'élimination des algues est une partie essentielle du processus de traitement, car les algues produisent des toxines et affectent également l'apparence et l'odeur de l'eau. En installant l'analyseur, la compagnie Molise Acque élimine le risque de non-conformité avec la limite de 200 µg/L et assure le maintien de la qualité de l'eau potable.

Le dispositif installé est capable de mesurer deux voies d'échantillonnage et, à l'instar de l'écoulement de la station de traitement, l'arrivée des eaux de surface sera elle aussi surveillée dans un avenir proche.

Le Dr Maurizio Storani de la compagnie Molise Acque a déclaré : « Le dispositif EZ1000 répond à nos exigences en matière de plage de mesure, d'exactitude et de précision. Nous connaissons bien la qualité de service qu'offre Hach. Notre choix s'est rapidement porté sur l'analyseur Hach pour cette application importante. »

Résumé

Les organismes de réglementation du monde entier ont adopté une approche consistant à protéger le public et l'industrie contre les effets indésirables potentiels de l'aluminium tout en préservant l'aspect de l'eau. L'analyseur EZ1000 de Hach a été développé pour répondre à ce besoin : il fournit aux utilisateurs un dispositif simple d'utilisation, précis et efficace pour prouver la conformité et éliminer les risques potentiels grâce à une surveillance continue.