

pH et redox, deux paramètres fondamentaux dans l'analyse de l'eau

Cédric Lardière

Abstract

Alongside the new methods that have emerged in recent years, operators, local authorities and industrialists can still rely on pH and redox potential to understand and monitor water quality and the state of natural resources. Users have a mature range of pH and redox probes, which is also open to connected sensors.

À côté des nouvelles méthodes apparues ces dernières années, les exploitants, les collectivités locales et les industriels peuvent toujours compter sur le pH et le potentiel redox pour connaître et surveiller la qualité de l'eau et l'état des ressources naturelles. Les utilisateurs disposent d'une offre mature de sondes de pH et de redox, qui s'ouvre aussi à des capteurs connectés.

À l'image de bien d'autres secteurs industriels, celui de l'eau a vu le développement régulier et constant d'innovations en termes de mesure et d'analyse. Les utilisateurs bénéficient ainsi, depuis plusieurs années, de l'arrivée de capteurs optiques pour les mesures d'oxygène dissous (OD) et de turbidité, de

systèmes en ligne autonomes, ou encore du déploiement du vivant – on parle alors de biocapteurs –, pour la surveillance de la qualité des eaux de surface, ou de technologies microfluidiques pour le suivi des micropolluants, par exemple. Si toutes ces innovations technologiques et techniques contribuent à améliorer la surveillance de la qualité de l'eau,



**Traitement des effluents industriels
Evapo-concentrateur basse température
À faible consommation énergétique**

Turbevap[®]

Trois applications principales :

- **REUT : Réutilisation des eaux usées industrielles**
- **Séparation et régénération de solvants et d'acides**
- **Concentration de molécules d'intérêt à basse température**

Réduction du volume de déchets liquide jusqu'à 98%

**Réduction de la consommation d'eau, des coûts et émissions de CO2 liées au traitement des effluents
Capable de traiter de 20 à 640L/H (nous consulter pour des volumes supérieurs)**

Faible consommation énergétique de 45 à 25 kWh/m³

Conception plastique légère : Bonne compatibilité chimique et facilité de maintenance

www.leviathan-dynamics.com

1 centre commercial La Tour, 93120 LA COURNEUVE

Tél : 01 48 38 22 45 - E-mail : contact@leviathan-dynamics.com

aussi bien au niveau des ressources naturelles et des réseaux d'eau potable que des installations d'assainissement et des procédés industriels, il ne faut pas sous-estimer le rôle toujours essentiel de certains paramètres historiques. Pour Fabien Célani, chargé d'affaires Secteur Sud chez Swan Instruments d'analyse, « mesurer en ligne le pH et le potentiel redox est crucial pour garantir la qualité de l'eau : le suivi continu de ces deux paramètres apporte en effet une vision en temps réel de la qualité de l'eau et permet d'anticiper les problèmes et de prendre des mesures correctives rapidement, avant qu'ils ne deviennent critiques ». Et Jean-Pierre Molinier, spécialiste produits chez Hach France, d'ajouter : « Le pH, qui correspond à l'activité des ions H^+ , indique le niveau d'acidité du milieu, tandis que le potentiel redox caractérise l'état d'oxydoréduction du milieu, c'est-à-dire la présence de composés oxydants ou réducteurs. La série des sondes pH/rédox différentielles intègre dans le capteur une deuxième électrode de mesure baignée dans une solution tampon, remplaçant le traditionnel élément de référence au chlorure d'argent ($Ag/AgCl$). Hors c'est cet élément au chlorure d'argent qui limite la durée de vie d'une électrode, on obtient donc avec les sondes différentielles des durée de vie trois fois supérieures, typiquement 3-6 ans au lieu 1 à 2 ans ».



© Swan

Analyseur en ligne de Swan permettant de mesurer et de contrôler en continu le redox dans l'eau potable, et de contrôler la désinfection tout au long du processus de traitement de l'eau.

Séverine Goulette, Marketing Manager chez Aqualabo va un peu plus loin dans la définition du potentiel hydrogène (pH) : « Cet indicateur de l'acidité ou de la basicité d'une solution est déterminé par la concentration en ions oxonium (H_3O^+) présents dans celle-ci. Le pH est exprimé sous forme d'un chiffre sans unité, variant de 0 à 14 [une échelle logarithmique, NDR]. » À une température de $+25\text{ }^\circ\text{C}$, une solution neutre a un pH égal à 7,0 (l'eau pure, par exemple), une solution acide affiche un pH inférieur à 7,0 et une solution basique ou alcaline affiche un pH supérieur à 7,0. « Un pH anormal peut ainsi être un indicateur de déséquilibre ou de pollution, pouvant affecter la potabilité de l'eau ou la biodiversité », poursuit Emmanuel Kubler, chef de marché Environnement chez Endress+Hauser France.

LE PH EST LE PARAMÈTRE LE PLUS FRÉQUEMMENT MESURÉ

Pour Dr. Jürgen Schleicher, de l'équipe de R&D de Jumo, « le pH est probablement le paramètre le plus fréquemment mesuré dans l'analyse de l'eau. Son contrôle améliore la compatibilité physiologique de l'eau de baignade ou de l'eau des piscicultures, évite la corrosion dans la production de vapeur des centrales électriques, permet aux bactéries de fonctionner dans les procédés biotechnologiques et permet de catalyser les réactions chimiques. Le pH est donc un paramètre essentiel pour économiser des coûts et de l'énergie, et pour rendre les flux d'eaux usées moins nocifs pour l'environnement ».

Toutes les personnes interrogées confirment le très large éventail des applications dans lesquelles le pH joue un rôle important. « Dans de nombreux procédés d'analyse et de purification de l'eau, une variation du pH peut influencer le comportement des substances chimiques présentes dans l'eau. Des modifications du pH peuvent également altérer le goût, la couleur, la durée de conservation, la stabilité et l'acidité d'un produit. Un pH inapproprié dans l'eau potable peut provoquer la corrosion des canalisations et entraîner la libération de métaux lourds toxiques. Et, dans les écosystèmes naturels, le pH influence le bien-être des plantes et des animaux. Ce paramètre a donc un impact direct sur la qualité des produits et la sécurité des consommateurs », affirme Séverine Goulette (Aqualabo).



© Aqualabo

Les exploitants, les collectivités locales et les industriels disposent des solutions les mieux adaptées pour surveiller le pH et le redox de leurs installations et, donc, adopter une approche combinant des méthodes chimiques, biologiques et technologiques.

Le potentiel d'oxydoréduction (Oxidation-Reduction Potential ou ORP, en anglais), souvent abrégé en « potentiel redox », voire même en « redox », est une mesure empirique, généralement notée E_h , définie par rapport à une référence, souvent une électrode normale à hydrogène (ENH), d'où l'unité V/ENH utilisée dans certains ouvrages. Un potentiel standard E^0 est mesuré par rapport au couple proton/dihydrogène (H^+/H_2), dont le potentiel standard est nul par convention.

Comme le précise Yves Chenard, responsable du développement commercial pour le marché de l'eau potable chez Bürkert France, « le potentiel redox est une mesure de la tendance d'une substance à gagner ou à perdre des électrons au cours d'une réaction chimique. Ce paramètre, exprimé en millivolt (mV), permet de déterminer si une réaction d'oxydation ou de réduction est favorable dans un milieu et, donc, de comprendre et de contrôler les réactions chimiques dans divers contextes industriels ».

LE REDOX, UN INDICATEUR DE LA SANTÉ DE L'EAU ET DE SA QUALITÉ

Selon Swan Instruments d'analyse « si la valeur de redox est faible, l'eau peut favoriser la croissance de mauvaises bactéries, comme celles qui donnent des mauvaises odeurs ou des couleurs à l'eau.

SOLUTION DE SURVEILLANCE EN CONTINU

Réseaux eau potable



I-CENSE



Communicante

4G . NB-IoT . LTE-M



Mesures précises

Basées sur les normes en vigueur



Faible maintenance

1 fois par an sans outillage



Autonome

Alimentation par piles

Remplacement annuel



Multiparamètres

6 mesures essentielles en 1 seul point

- Chlore libre
- Turbidité
- Conductivité
- Température
- Débit
- Pression

I-CENSE™ la solution autonome et communicante

EFS - 192, allée des chênes - ZAC du baconnet - Montagny - 69700 • www.efs.fr - sales_env@efs.fr

acta
mesures

Fabrication française

Spécialiste en contrôle de l'eau : conductivité, résistivité, pH



OSMOSE



CONDUCTIVITE



PH / REDOX



PH / CHLORE



EAU PURE



SONDES ET ELECTRODES



PORTABLE



ETALONNAGE

ACTA - Rue de la Crête au Coq, 14150 OUISTREHAM - +33 2 31 97 15 35 - acta@acta-mesures.com
www.acta-shop.com - www.acta-mesures.com



© Endress+Hauser

Un pH anormal peut être un indicateur de déséquilibre ou de pollution, pouvant affecter la potabilité de l'eau ou la biodiversité.

A contrario, un redox trop élevé peut rendre l'eau agressive pour les tuyaux et provoquer de la rouille ou des dépôts. Le potentiel redox est donc un indicateur de la santé de l'eau et de sa qualité. Par exemple, un excès de chlore dans des effluents d'eaux usées se traduira par une valeur positive élevée, tandis que la présence de sulfure d'hydrogène génèrera une valeur négative importante. Le redox donne une bonne indication du type d'ions présents dans le milieu (par exemple, des ions ammonium NH_4^+ ou nitrates NO_3^-). « Mais étant donné que tous les couples oxydants/réducteurs dans un procédé constituent le potentiel d'oxydoréduction, la valeur de redox est un paramètre totalisateur qui ne peut pas donner d'indication sur chacune des substances dans un produit, ou sa concentration. Le redox dépend de la température qui doit toujours être indiquée pour comparer les mesures. C'est aussi le cas pour le pH », explique Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France).

Comme il l'a déjà été évoqué précédemment, le pH et le potentiel redox jouent un rôle important, et ce dans de nombreuses applications différentes. « La mesure de pH peut intervenir dans le contrôle de la conformité des eaux de rejets et de l'eau potable, tandis que la mesure de redox permet le pilotage du démarrage/arrêt de la nitrification et de la dénitrification en stations d'épuration (STEP) », cite Jean-Pierre Molinier (Hach France). Une valeur de redox positive

indique un environnement oxydant, favorable aux processus de nitrification, à savoir l'élimination de l'ammonium, tandis qu'une valeur négative favorise la dénitrification (en fait, la réduction des nitrates en azote gazeux).

Mais cela va encore plus loin. Le pH est surveillé tout au long du processus de traitement des eaux usées pour assurer l'efficacité des différentes étapes telles que le procédé de précipitation physico-chimique, le traitement biologique et la désinfection. Un pH trop acide, ou trop basique, peut en effet affecter l'activité des micro-organismes qui dégradent les matières organiques ou la performance des traitements chimiques. Avant de rejeter les eaux traitées dans les rivières ou les autres plans d'eau, le pH des effluents urbains doit être contrôlé pour s'assurer qu'il respecte les réglementations environnementales, protégeant ainsi la faune et la flore aquatiques contre les variations extrêmes de pH.

Séverine Goulette (Aqualabo) continue en prenant d'autres exemples, au niveau de la gestion des eaux potables cette fois : « Dans les stations de traitement, la mesure du pH est indispensable pour ajuster les processus de coagulation/floculation, garantir une désinfection efficace [le pouvoir de désinfection du chlore est très dépendant du pH, NDR] et minimiser la formation de sous-produits dangereux lors de la chloration. En ajustant le pH, les opérateurs peuvent également maintenir l'équilibre entre la protection des infrastructures et la qualité de l'eau, sachant qu'une eau présentant une dureté élevée, c'est-à-dire un pH trop élevé, peut entraîner la formation de dépôts de calcaire et qu'un pH trop bas peut rendre l'eau potable corrosive pour les tuyaux. »

Luc Derreumaux, Président de Cifec, précise quant à lui : « Le pH mesuré sur site permet de calculer l'équilibre calco-carbonique d'une eau via le logiciel LPLWin et ainsi déterminer précisément si une eau est à l'équilibre, ou au contraire entartrante ou agressive, conformément à la réglementation française de l'eau potable. Ce logiciel permet aussi de calculer le pH qu'une eau aurait, à une autre température que celle existante lors de la mesure. À partir de la valeur du pH et du résiduel de chlore libre d'une eau, il est possible de calculer la valeur du chlore actif, qui permet de savoir si une eau a un taux de chloration suffisant pour être correctement désinfectée, car le chlore actif est la fraction du chlore libre proportionnel au pouvoir désinfectant. Ceci explique le fait qu'en piscine publique, la réglementation française soit en chlore actif, et non en chlore libre, contrairement à l'eau potable ».

DE NOMBREUSES APPLICATIONS, AUSSI DANS L'INDUSTRIE

En ce qui concerne la surveillance de la qualité des eaux naturelles (rivières, lacs, eaux souterraines...), le pH des écosystèmes aquatiques est un indicateur clé de la santé de l'environnement. Une variation du pH peut être causée par une pollution industrielle, l'acidification due aux pluies acides ou l'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues. Un pH trop bas ou trop élevé peut affecter la vie aquatique en perturbant les cycles biologiques des espèces sensibles.

« Le suivi du pH permet alors d'identifier rapidement les sources de pollution, comme des rejets industriels ou des effluents urbains mal traités, et de



© Cifec

Photomètre MD200 Cifec de mesure du pH et chlore par colorimétrie.

Experts de la déshydratation des boues



bucherunipektin.com

BUCHER
unipektin

prendre des mesures correctives afin d'éviter des dommages à long terme sur les écosystèmes aquatiques. La mesure du pH dans les nappes phréatiques assure la détection de contaminations potentielles dues à des activités humaines (infiltration de produits chimiques, pesticides, etc.) ou à des phénomènes naturels (l'acidification liée aux processus géologiques)», ajoute Séverine Goulette (Aqualabo).

Le secteur industriel est également un gros consommateur de mesure de pH. «En production agroalimentaire, la surveillance du pH garantit la sécurité des produits, comme dans la fabrication de yaourts ou de fromages, où un pH spécifique est nécessaire pour la fermentation», indique Yves Chenard (Bürkert France). Fabien Célani (Swan Instruments d'analyse) prend un autre exemple: «Une valeur de pH trop basse rendrait des boissons comme les sodas trop acides, tandis qu'une valeur correcte garantit leur goût et leur bonne conservation. Le pH est par ailleurs essentiel pour le contrôle des réactions chimiques. Par exemple, dans la production de médicaments ou de cosmétiques, un pH correct assure la sécurité et l'efficacité des produits.»

Parmi la diversité des autres applications industrielles, «certaines réactions dans l'industrie chimique ne se produisent que dans des plages de pH bien spécifiques, tout comme la réaction des enzymes et des cellules, en biotechnologie. En pisciculture, la connaissance du pH intervient

dans la compatibilité physiologique. Et la combinaison des paramètres pH et redox peut notamment être utilisée pour réguler la chloration des eaux de baignade dans les piscines», ajoute Dr. Jürgen Schleicher (Jumo).

À l'instar du pH, le redox se révèle un «potentiel» très intéressant dans de nombreuses applications, là encore, aussi bien dans les effluents urbains, la gestion des eaux potables et les eaux naturelles que dans l'industrie. «La mesure du redox permet, par exemple, d'obtenir des informations sur l'efficacité de la désinfection dans l'eau potable ou les piscines, de la régulation de l'aération dans les stations d'épuration, de la décontamination des bains galvaniques ou du lavage des gaz de combustion», énumère Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France).

LE REDOX, UN INDICATEUR CLÉ POUR LES EAUX NATURELLES

En plus de l'optimisation des processus biologiques dans les STEP, le potentiel redox permet d'évaluer les conditions dans lesquelles des métaux lourds ou d'autres substances toxiques pourraient précipiter, ou rester en solution. Cela permet de limiter la toxicité des effluents urbains avant leur rejet dans l'environnement.

Dans le cadre de la gestion des eaux potables, «la mesure du redox permet de contrôler l'efficacité des désinfectants, comme le chlore, l'ozone ou le dioxyde de chlore, dans le traitement de l'eau potable. Un ORP élevé (généralement supérieur à 650 mV) correspondant à des conditions suffisamment oxydantes pour tuer les micro-organismes pathogènes, garantissant ainsi la potabilité de l'eau. En régulant le potentiel redox de l'eau potable, les gestionnaires des réseaux peuvent également prévenir la corrosion des canalisations et des réservoirs en évitant des conditions trop réductrices, qui favorisent l'apparition de sulfures corrosifs», explique Séverine Goulette (Aqualabo).

Le potentiel d'oxydoréduction joue par ailleurs un rôle très important dans le domaine des eaux naturelles. Ce paramètre est un indicateur clé pour suivre la qualité des écosystèmes aquatiques dans les rivières, les lacs et les océans. Le redox permet en effet de détecter les conditions anoxiques (absence d'oxygène), ou de forte réduction, qui sont



© Hach

La mesure de pH peut intervenir dans le contrôle de la conformité des eaux de rejets et de l'eau potable ; la mesure de redox permet le pilotage du démarrage/arrêt de la nitrification et de la dénitrification en STEP.

souvent liées à une dégradation de la qualité de l'eau, par exemple en raison d'une pollution organique excessive (eutrophisation). Ces conditions peuvent provoquer la mort des organismes aquatiques sensibles à l'oxygène. «Le potentiel redox permet également de comprendre les interactions chimiques dans les eaux naturelles, notamment, en identifiant les zones où les substances toxiques comme les métaux lourds ou les composés organiques peuvent se transformer en formes plus ou moins toxiques. Par exemple, une valeur d'ORP basse peut favoriser la transformation des nitrates en ammonium, ce qui peut aggraver la pollution. Dans les projets de restauration de zones humides ou de plans d'eau, la mesure du redox aide à évaluer l'efficacité des actions menées pour améliorer l'équilibre des écosystèmes aquatiques. Cela inclut la gestion des zones anoxiques et le rétablissement d'un environnement favorable aux espèces locales», poursuit Séverine Goulette.

MESURER LE PH AVEC LA MÉTHODE POTENTIOMÉTRIQUE

Compte tenu des enjeux qui se trouvent derrière le pH et le potentiel redox, les techniques utilisées pour la mesure de ces deux paramètres doivent être en adéquation avec les exigences auxquelles sont confrontés les exploitants de réseaux d'eau, les industriels, etc. En ce qui concerne la mesure du pH, il existe d'abord des bandelettes (tests colorimétriques). Ces bandelettes de papier, imprégnées d'un indicateur de pH, changent de couleur selon la concentration en ions H⁺



© Jumo

On retrouve le principe potentiométrique pour la mesure du pH et la mesure du redox. Une tension entre une électrode de mesure et une électrode de référence est mesurée à haute résistance.



Tel. : +33 (0)4 42 70 74 04
 contact@prisma-instruments.com
 www.prismainstrumentshop.com
 www.prismainstruments.com/fr



Version
Clamp On



Version
Portable



Version
Fixe

NOS SOLUTIONS DEBITMETRE NON INTRUSIF

Débitmètre & compteur d'énergie

Pour tous liquides clairs non diphasiques
 Tout type de conduite de DN15 à DN6000
 Précision de mesure jusqu'à 0.5%
 Communications : 4~20 mA & RS485 Modbus
 Enregistreur de données programmable



COMPTEUR D'EAU & D'ENERGIE

Compteur résidentiel et réseau
 DN15 à DN600
 Multi-communicant
 Batterie longue durée
 Approuvé MID



SINCE 1867



FAURE

ÉQUIPEMENTS

DÉSHYDRATATION & SÉPARATION LIQUIDE/SOLIDE

ROTARY PRESS

- + Procédé en continu 24/24 h
- + Grande Fiabilité
- + Faibles consommations
- + Extensible
- + Silencieux, propre et sécurisé
- + Compact

450
références
dans le
monde



TITAN FILTRE PRESSE

- + Haute siccité
- + Robuste et fiable
- + Technologie avancée
- + Automatique 24/24 h

1000
références
dans le
monde



www.faureequip.com



contact@faureequip.com



05 55 30 12 60

dans la solution testée. Il faut ensuite comparer la couleur obtenue à une échelle de pH pour déterminer la valeur correspondante.

Avec cette méthode, qui est couramment mise en œuvre pour des tests rapides en laboratoire, sur le terrain et, même, pour des applications domestiques, les utilisateurs bénéficient d'une solution facile à utiliser, économique et adaptée à des mesures rapides et qualitatives. En revanche, les bandelettes de pH présentent les inconvénients suivants : une précision inférieure à celle des capteurs électroniques, une résolution limitée, une sensibilité à l'humidité relative et aux erreurs d'interprétation des couleurs. Certains fournisseurs proposent des appareils de photométrie, la précision est améliorée mais pas parfaite, et la méthode se fait par échantillonnage. « Dans certaines applications, comme l'analyse ponctuelle de l'eau des piscines publiques, cette mesure photométrique du pH est suffisamment précise. Dans ce cas, elle offre l'avantage d'être moins coûteuse, plus rapide et plus simple que la mesure potentiométrique tout en offrant une précision supérieure à la mesure par bandelette », note Luc Derreumaux de Cifec.

On retrouve ensuite le principe potentiométrique pour la mesure du pH, mais aussi pour la mesure du potentiel redox. « Une tension entre une électrode de mesure et une électrode de référence – généralement, les deux électrodes sont combinées en un seul capteur – est mesurée à haute résistance, c'est-à-dire sans flux de courant et, donc, sans conversion de matière. L'électrode de référence est généralement une électrode dite de



Système de mesures multi-paramètres pour l'eau de Krohne.

second type (par exemple, une électrode d'Ag/AgCl. Un fil d'argent recouvert de chlorure d'argent (AgCl) est en fait immergé dans une solution aqueuse contenant une certaine concentration d'ions chlorures. Leur activité détermine le potentiel électrique de l'électrode de référence, par rapport auquel le potentiel de l'électrode de mesure est mesuré sous forme de tension », explique Moritz Klüh, de l'équipe de R&D de Jumo.

« Sur certains procédés, le potentiel Redox varie en fonction du pH. Par conséquent, s'il n'est pas stable il faut en compenser les effets. Une méthode simple et directe consiste à compenser les variations de pH en remplaçant l'électrode de référence standard Ag/AgCl par une électrode de mesure du pH. Cette méthode est connue sous le nom d'électrode ORP à pH compensé (rH). Nos sondes combinées (mesure/référence/température/masse liquide) FU20 et FU24 remplissent cette fonction et sont complétées par nos transmetteurs multi-paramètres FLEXA402 embarquant des outils de diagnostic brevetés. Malgré l'évolution des moyens de contrôle, un entretien et une calibration régulière restent un gage de mesures fiables et répétables », ajoute Raoul Dietsch, Chef de Produit Analyse chez Yokogawa France.

L'électrode de référence fournit donc un potentiel électrique de référence constant par rapport auquel le potentiel de l'électrode de mesure est mesuré. « Nous utilisons des sondes de pH potentiométriques avec des électrodes en verre [l'électrode la plus courante, NDR] ou en émail. L'élément sensible au pH des électrodes en verre est un bulbe en verre, qui délivre un potentiel électrochimique dépendant de la valeur de pH du produit. Ce potentiel est généré par la pénétration d'ions H⁺ à travers la couche externe de la membrane, alors que les ions chargés négativement, plus gros, restent dans la solution », décrit Emmanuel Kubler

(Endress+Hauser France). La valeur de pH est ensuite calculée à partir de la différence de potentiel entre le système de référence et le système de mesure à l'aide de l'équation de Nernst.

« Afin de s'affranchir des contraintes liées aux électrodes de verre, à savoir une maintenance très régulière, et les influences et interférences du milieu, un autre principe de mesure du pH peut être mis en œuvre : il s'agit d'une mesure optique », explique par ailleurs Marie Maurel, Responsable activités Ressources en eau et Biodiversité chez Neroxis by Birdz. « Les capteurs de pH optiques utilisent le principe de la spectroscopie : l'élément de détection est composé d'un colorant fluorescent intégré dans un composé de gel hydrophile. Ce colorant fluorescent est sensible à la concentration en ions hydrogène du milieu. Neroxis by Birdz a choisi cette technologie pour sa bouée SWARM du fait de ses avantages : temps de réponse rapide, peu sensible à l'encrassement et faible maintenance » explique-t-elle.

D'AUTRES TECHNIQUES COMME LES CAPTEURS ISFET

Parmi les différents avantages des électrodes de pH potentiométriques, Séverine Goulette (Aqualabo) met en avant « leur grande précision, leur fiabilité, une large étendue de mesure de pH, diverses conditions de température et de pression., ainsi que la grande variété de secteurs où elles sont utilisées, comme la gestion des eaux potables, le traitement des effluents industriels, l'agriculture ou encore les laboratoires ». ce que confirme Fabien Célani (Swan Instruments d'analyse) en ajoutant que « des mesures très précises sont essentielles dans des secteurs comme l'industrie chimique ou la gestion des eaux. Ces électrodes sont également faciles à installer et à utiliser avec des systèmes d'analyse ».



Transmetteur multi-paramètres FLEXA402 de Yokogawa.

MATERIEL de TRAITEMENT et d'ANALYSES des EAUX



Des solutions made in France



Chloration Gazeuse

Des milliers d'installations en piscine, eau potable et industries

Désinfection au chlore gazeux

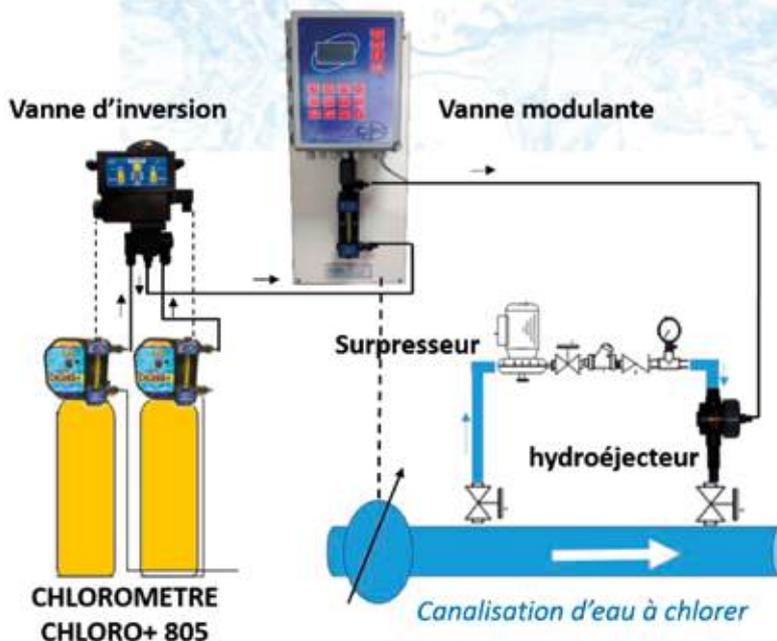
- ✓ Le mode de chloration le plus sécurisé : soutirage sous depression.
- ✓ Le chlore le plus pur, sans impact sur votre traitement : diminution des sous-produits dont les chlorates.
- ✓ Facilité de mise œuvre et simplicité des réglages
- ✓ Grande autonomie

Notre Atout : Le Chloraflon®

- ✓ Matériau unique développé par CIFEC
- ✓ Résiste au chlore sous toutes ses formes
- ✓ Maintenance tous les 5 ans seulement
- ✓ Durée de vie 30 ans et plus
- ✓ Garanti 5 ans



PRINCIPE DE CHLORATION EN DEPRESSION



Matériel de chloration :

- ✓ Chloromètres de sécurité
- ✓ Inverseurs automatiques
- ✓ Débitmètres
- ✓ Vanne modulante
- ✓ Hydroéjecteurs
- ✓ Armoire de stockage
- ✓ Matériel de sécurité
- ✓ Balance à chlore

Pour en savoir plus sur la désinfection au chlore gazeux,
visitez notre site : www.chlorometre.fr

© Xylem



Panneau prémonté Xylem pour l'eau potable, doté du système IQ Sensor Net et de capteurs intelligents IDS, mesurant le pH, le Redox et plusieurs autres paramètres.

Les électrodes potentiométriques ont toutefois des inconvénients tels que l'obligation d'un entretien régulier, qui passe par un nettoyage et des étalonnages fréquents, ainsi que le remplacement périodique des électrodes. «Toutes les normes, réglementations légales et pharmacopées recommandent la mesure du pH avec une électrode potentiométrique en verre. Dans certaines applications spéciales où la casse du verre ne doit pas se produire, des électrodes de détection à semi-conducteurs sont utilisées», indique Moritz Klüh (Jumo). On parle alors de capteurs de pH ISFET (Ion Selective Field Effect Transistor ou transistor à effet de champ à sélection ionique).

Bürkert met également en œuvre ce type de capteurs associé à la technologie Mems (système microélectronique et mécanique). «La grille de l'ISFET, en contact avec l'échantillon d'eau, est sensible au H^+ de par la présence du matériau semi-conducteur spécifique. Ainsi, la concentration de H^+ à la grille provoque plus ou moins de courant de drain de source. Le Sensor Cube intègre un capteur Mems, le transmetteur et un dispositif de communication numérique pour s'adapter à notre plate-forme EDIP», précise Yves Chenard (Bürkert France).

MÉTHODES POTENTIOMÉTRIQUE ET ÉLECTROCHIMIQUE POUR LE REDOX

Pour la mesure du potentiel redox, il est tout-à-fait possible de mettre en œuvre une méthode potentiométrique. «Au lieu

d'une électrode en verre, on utilise une électrode de mesure en métal noble (platine ou or) et une électrode de référence Ag/AgCl pour mesurer la différence de potentiel», mentionne Yves Chenard (Bürkert France). La tension obtenue est proportionnelle au potentiel d'oxydoréduction de la solution. On retrouve les mêmes avantages et inconvénients que ceux des sondes de pH, à savoir une grande précision et une fiabilité élevée, une vaste gamme d'applications, allant des eaux usées aux laboratoires de recherche, ainsi qu'une sensibilité aux interférences dues à la présence d'autres ions et la nécessité d'un entretien régulier.

D'autres méthodes sont disponibles pour la mesure du potentiel redox, telles que des méthodes électrochimiques (la voltamétrie, par exemple). Le principe de ces techniques consiste en la mesure des courants générés par les réactions d'oxydoréduction à divers potentiels. Si elles présentent les avantages d'être très sensibles et de pouvoir détecter des concentrations extrêmement faibles, ainsi que d'apporter une flexibilité dans l'analyse de systèmes complexes, les méthodes électrochimiques requièrent un équipement sophistiqué et un processus d'étalonnage rigoureux, ce qui les rend généralement mieux adaptées à un environnement de laboratoire qu'à des applications sur le terrain.

Ces dernières années, les fabricants ont fait porter leurs efforts de développement sur plusieurs axes, notamment des platines d'analyse préconfigurées, des capteurs connectés, ou IIoT (Internet des objets industriel). En étant capables de transmettre les données en temps réel vers un smartphone ou une plate-forme cloud via une technologie de communication sans fil (Bluetooth, LoRaWAN, Wi-Fi), les capteurs assurent un suivi en temps réel et à distance dans des secteurs tels que l'agriculture, l'aquaculture, l'industrie et la gestion des ressources en eau. Et Séverine Goulette (Aqualabo) d'ajouter : «Des capteurs portables intégrant des méthodes électrochimiques avancées sont en cours de développement pour permettre des mesures sur le terrain.»

Krohne propose également des panneaux d'analyse élaborées en fonction de la demande client, équipé d'un système de mesure multi-paramètres. Il se compose de modules individuels pouvant être combinés pour la mesure du



© Neroxis by Birdz

Sonde SWARM pH de Neroxis by Birdz.

pH et du Redox, de l'oxygène dissous, de la turbidité, ou encore de la conductivité. «Selon les besoins, le système de mesure peut être utilisé comme solution complète ou avec certains modules, permettant une configuration avec différents types de sondes, et offrant ainsi une grande flexibilité tout en respectant les exigences de l'application. Le panneau d'analyse préassemblé et précâblé permet un montage et une mise en service faciles», explique Max Fossey (Krohne). Krohne propose également un panneau d'analyse équipé d'un système de mesure multi-paramètres. Il se compose de modules individuels pouvant être combinés pour la mesure du pH et du Redox, de l'oxygène dissous, de la turbidité, ou encore de la conductivité. «Selon les besoins, le système de mesure peut être utilisé comme solution complète ou avec certains modules, permettant une configuration avec différents types de sondes, et offrant ainsi une grande flexibilité tout en respectant les exigences de l'application. Le panneau d'analyse préassemblé et précâblé permet un montage et une mise en service faciles», poursuit Max Fossey.

Les exploitants de réseaux, les collectivités locales et les industriels disposent donc des solutions les mieux adaptées pour surveiller le pH et le potentiel redox de leurs installations et, donc, adopter une approche combinant des méthodes chimiques, biologiques et technologiques selon les caractéristiques spécifiques de l'eau à traiter, des réglementations locales en vigueur et des objectifs de traitement visés. «La question est même plutôt de savoir comment se servir des mesures de ces paramètres pour piloter et améliorer les procédés. Notre technologie Heartbeat permet de visualiser en un coup d'œil l'état de santé du point de mesure, d'optimiser la maintenance et l'étalonnage des capteurs et, ainsi, de rendre les utilisateurs plus confiants en la fiabilité de la mesure», conclut Emmanuel Kubler (Endress+Hauser France). ●

Nos nouvelles cuves de récupération des eaux de pluie AT112 PANIER

NOTRE ÉQUIPE
RIKUTEC FRANCE EST
À VOTRE SERVICE

info@rikutec.fr
+33/3 88 01 68 00



AT 112 PANIER

CUVES ENTERRÉES DISPONIBLES EN 5000 / 7500 OU 10 000 LITRES

Avantages du produit :

- Ouvrage de forme ovale peu profonde
- Cuve renforcée, très résistante
- Accessoires montés dans la cuve : tampon renforcé, réhausse \varnothing 600 mm, filtre PANIER, tranquillisateur de flux, aspiration avec crépine, siphon trop-plein, flotteur et raccord pour pompe

Ces cuves sont destinées à la récupération des eaux de pluie pour un usage en extérieur ou intérieur



**10 ans de garantie sur la cuve et 2 ans de
garantie sur les accessoires**