



Mesure d'oxygène on-line

Mesurer · Surveiller · Régler

Dans de nombreux secteurs du traitement des eaux et eaux usées, la mesure on-line fiable et continue de l'oxygène dissous prend une importance accrue. Il est indispensable de disposer de résultats d'analyses en temps réel pour garantir une surveillance sans faille ou réguler de manière dynamique les processus.

Cela fait des décennies que WTW réalise un travail de pionnier en matière de technique de mesure de l'oxygène dissous. Des activités de recherche et développement assidues, des innovations et une expérience technique appliquée ont permis d'aboutir à des systèmes on-line de mesure de l'oxygène remarquables par leur précision, leur efficacité et leur rentabilité. Ce tout nouveau produit, la sonde de mesure d'oxygène FDO® 700 IQ, allie une technologie ultramoderne et une grande fonctionnalité.

Mesure d'oxygène on-line

- Analyse des eaux usées
- Surveillance des eaux
- Pisciculture/
surveillance des rivières et étangs

Mesure et régulation de l'oxygène

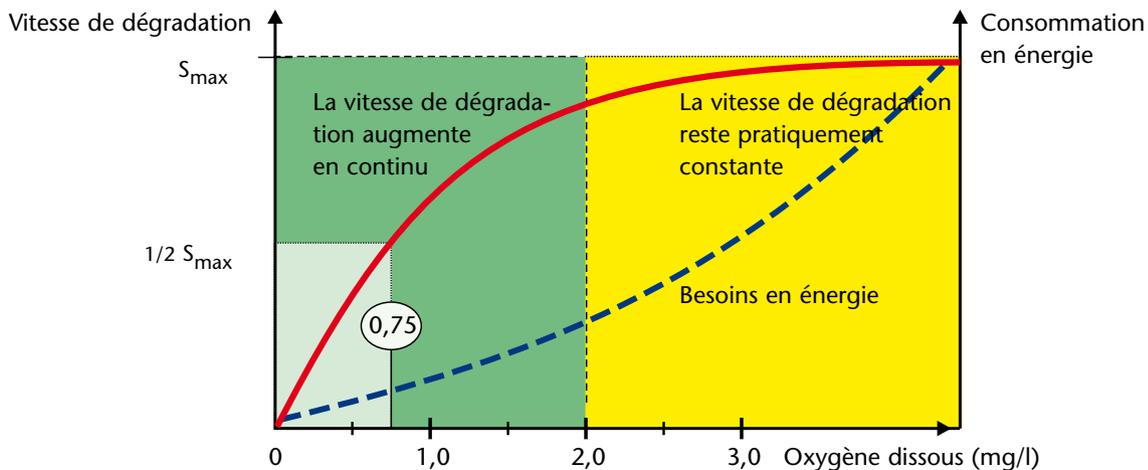
La détermination précise et continue de la teneur en oxygène est la condition préalable nécessaire à l'absence de problèmes et au bon fonctionnement d'une station d'épuration biologique d'eaux usées. Le degré et les coûts en énergie du processus biologique d'épuration, au stade de la nitrification tout comme à celui de la dénitrification, dépendent pour l'essentiel de la qualité de la régulation de l'aération, c.-à-d. d'un apport en oxygène régulé en fonction de la pollution.

Lors de la nitrification, l'activité des micro-organismes augmente avec la concentration en O_2 . Le seuil de rendement se situe cependant à environ 2 mg/l étant donné qu'une nouvelle augmentation de la teneur en oxygène n'accélère plus le processus de manière significative mais requiert nettement plus d'énergie pour l'aérateur à O_2 (voir fig.).

Le réglage des aérateurs en fonction de la concentration permet d'économiser beaucoup d'énergie, car la consommation en énergie électrique d'aération représente le plus important poste de dépense d'une station d'épuration biologique.

Par contre, la présence d'oxygène résiduel nuit au processus de dénitrification. C'est ainsi que pour la dénitrification, l'objectif en vue est une concentration en O_2 minimale alors que pour la nitrification, il s'agit plutôt d'avoir une concentration en oxygène qui couvre exactement les besoins de la biologie. Seul un système de mesure fiable et précis garantit la régulation efficace de ce processus et donc une économie d'énergie appréciable.

Dégradation de NH_4-N en fonction de la concentration en oxygène



Système de mesure d'oxygène WTW

WTW compte depuis des décennies parmi les fabricants de pointe de systèmes on-line de mesure d'oxygène performants, destinés aux utilisations industrielles les plus diverses et les plus difficiles.

Techniquement compatibles entre eux, les transmetteurs et sondes WTW forment un système de mesure cohérent et supérieur, extrêmement précis, au fonctionnement sûr et d'une maintenance aisée.

La gamme d'appareils WTW comporte toute une série de sondes oxygène différentes et de transmetteurs de mesure afin de pouvoir sélectionner la configuration optimale selon le travail à effectuer.

Sondes optiques et électrochimiques de mesure de l'oxygène. Des solutions innovantes et éprouvées !

Le bon choix de la technique de mesure pour l'oxygène dissous joue un rôle capital pour le rendement d'une station d'épuration, ce pour quoi WTW propose des sondes électroniques éprouvées et des sondes optiques innovantes pour la mesure de l'oxygène.

La sonde optique FDO® 700 IQ

FDO® 700 IQ

- Fonctionne à débit nul (en eau calme)
- Insensible aux bulles d'air
- Coûts de consommables minimes



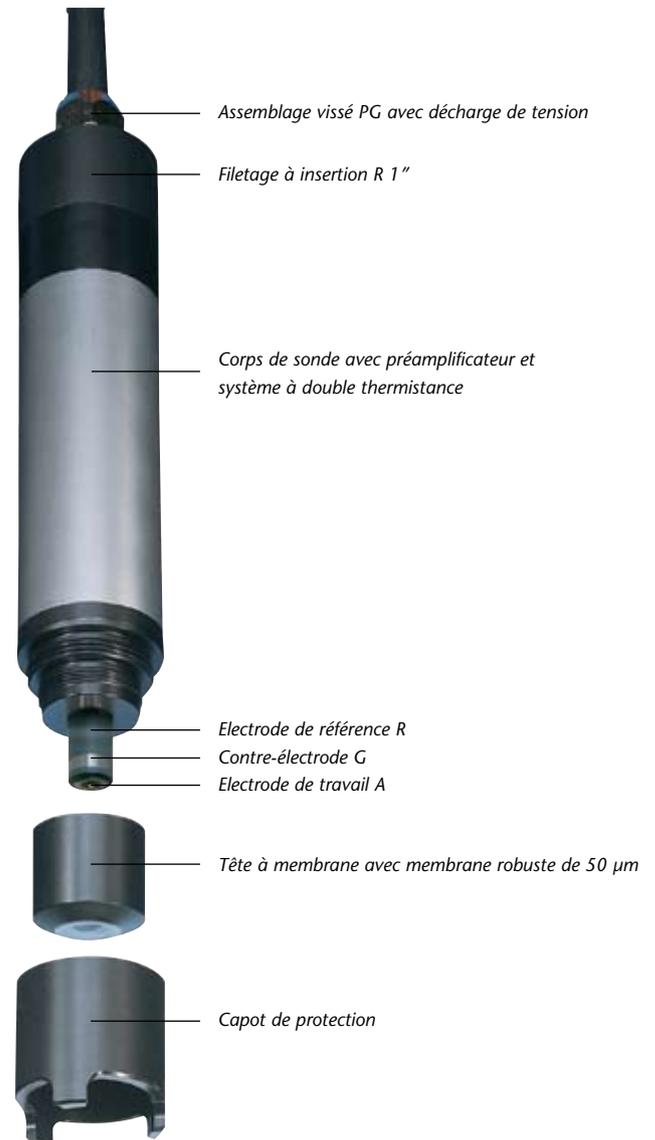
Pour en savoir davantage sur les technologies utilisées pour la sonde FDO®, veuillez vous référer aux pages 10 et 11.

Les sondes électrochimiques de la série TriOxmatic®

Sondes TriOxmatic®

- Technique éprouvée
- Faibles coûts d'investissement
- Système d'autodiagnostic SensReg/SensLeck à 3 électrodes

Pour en savoir davantage sur les technologies utilisées pour les sondes de la série TriOxmatic®, veuillez vous référer aux pages 12 et 13



Paramètres

Oxygène

pH/Redox

Conductivité

 Turbidité/
Matières Solides

Azote

Phosphate

 Carbone: DCO/COT/
DOC/SAC/DBO

De nos jours, la technique WTW de mesure de l'oxygène est considérée comme la référence dans le domaine de l'analyse de l'eau – aussi bien en laboratoire que pour la mesure En ligne .

FDO®: mesure de l'oxygène dissous selon le principe de la fluorescence – qu'est-ce que ça signifie ?

Le principe optique :

Avec la méthode optique, un dépôt fluorescent est stimulé dans la membrane de la sonde FDO® 700 IQ par une lumière à ondes courtes. Sans présence d'oxygène, la lumière émise a une plus grande longueur d'onde. Elle est interprétée comme un signal. Lorsque l'oxygène entre en contact par diffusion avec le dépôt fluorescent du capuchon à membrane de la sonde, la durée de la réflexion de lumière diminue en fonction de la teneur en oxygène de l'échantillon. La mesure de signaux de fluorescence est par conséquent une mesure du temps de haute précision.

Les sondes à oxygène dite optique de la première génération souffraient de quelques défauts de jeunesse.

- Dérive initiale de la sonde due au gonflement de la membrane
- Usure de la couche de couleur dans la sonde par la lumière bleue riche en énergie
- Trop de sensibilité aux bulles d'air par la sonde

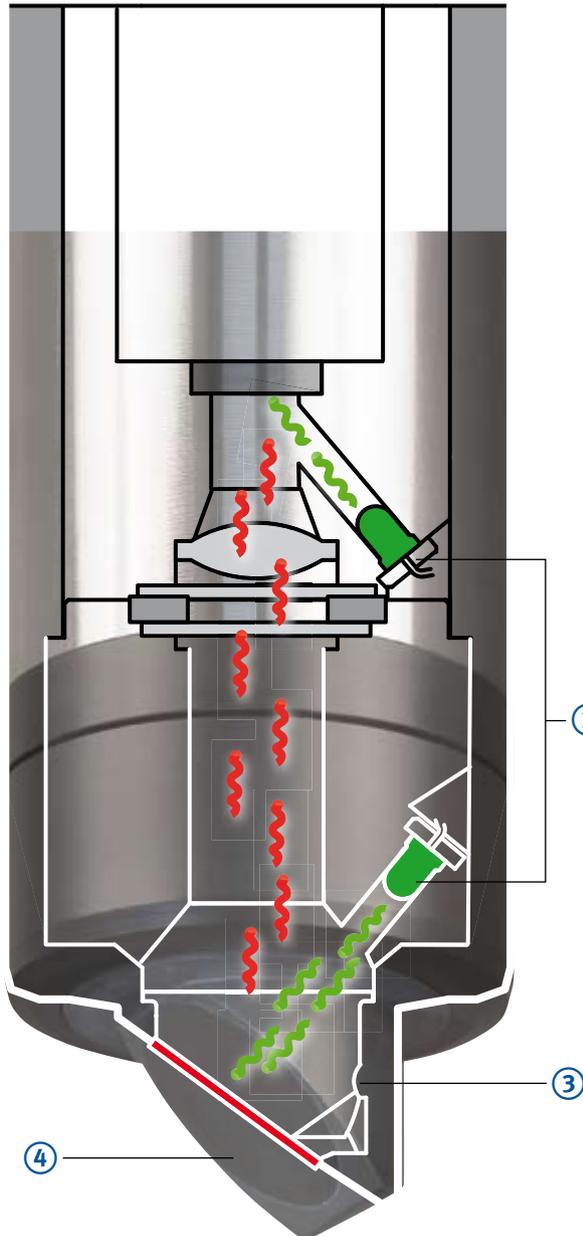
Un travail de développement rigoureux a permis de surmonter ces difficultés de la première génération.

Mise en œuvre des technologies suivantes :

① Technologie IQMC :

Chaque capuchon est calibré individuellement en usine. Les données de calibration sont enregistrées durablement sur une puce intégrée dans le capuchon de la membrane.





② EPRS = Equal Path Reference System

Les chemins de mesure et de référence ainsi que les composants optiques sont réalisés de manière absolument identique pour cette sonde.

Les processus naturels de vieillissement des composants optiques peuvent ainsi être compensés par le chemin de référence et pris en compte en conséquence dans le chemin de mesure pour la garantie d'un rendement constant de la sonde.

③ GLT = Green Light Technology

L'excitation de la réaction de fluorescence dans la membrane avec de la lumière verte à faible énergie a l'avantage d'éviter la décoloration prématurée du colorant fluorescent de la membrane de la sonde. Il en résulte une grande longévité de la membrane qui peut être utilisée pendant au moins 2 ans.

④ Technologie 45°

La membrane SC-FDO® est inclinée de 45° par rapport à l'horizontale. Le problème de l'accumulation de bulles d'air devant la surface de détection telle qu'il survient avec les sondes optiques de mesure de l'oxygène de la première génération est ainsi évité.

Calibration C² :

La technique de mesure optique consiste en la mesure de l'atténuation d'un signal de fluorescence dans une période donnée. Une mesure du temps très précise est donc à la base de la mesure de l'oxygène. Afin que cette mesure du temps soit la plus précise possible, le système optique de la sonde est ajusté à la célérité de la lumière. Cette constante naturelle c est définie comme étant le temps mis par un rayon lumineux pour se rendre de A à B – il s'agit donc de la célérité de la lumière.

La sonde est donc calibrée avec une grande précision en référence à une grandeur physique fixe.

L'interaction entre ces technologies fait que la sonde FDO® n'a pas besoin d'être calibrée.

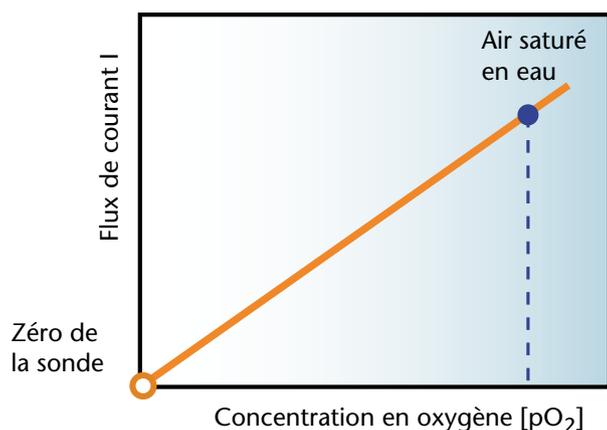
La série TriOxmatic® (ECDO): éprouvée et plébiscitée ...

ECDO signifie sonde à oxygène électrochimique. Le succès a commencé il y a 60 ans environ avec la cellule polarographique de Clark. WTW a été une des premières entreprises à poursuivre le développement de ce principe pour des applications dans l'eau et les eaux usées.

Le principe électrochimique

Avec la méthode électrochimique, l' O_2 diffuse à travers la membrane de la sonde TriOxmatic®. L'oxygène est transformé au contact d'un électrolyte lors d'une réaction chimique. Ce processus implique une certaine consommation de courant. Cette consommation de courant étant linéairement proportionnelle à la quantité d'oxygène, il est possible de visualiser directement la concentration en oxygène par son intermédiaire. Afin de pouvoir fournir des résultats d'une précision correspondante, la sonde doit fonctionner dans les conditions suivantes :

- Un certain débit est nécessaire
- L'électrolyte doit être changé régulièrement
- La membrane doit être propre

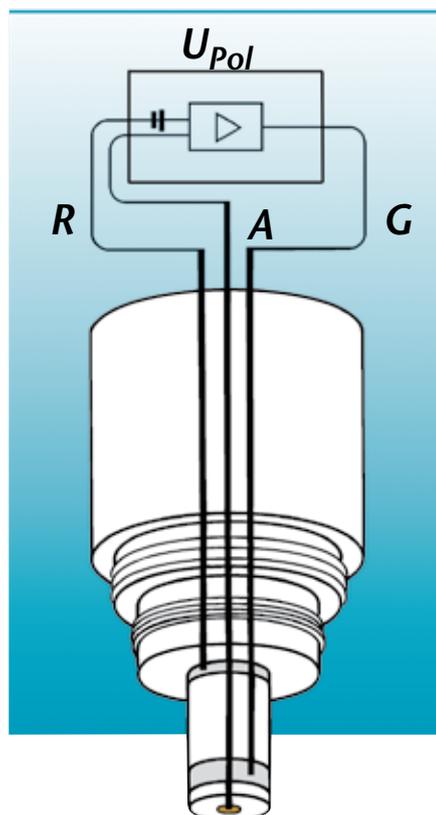


**Courant linéairement proportionnel
à la concentration en O_2**

Savoir-faire breveté – Système à 3 électrodes

A la différence des sondes à oxygène habituelles recouvertes d'une membrane et fonctionnant avec deux électrodes, la sonde TriOxmatic® utilise un système ampérométrique à 3 électrodes. Du point de vue technique, cela signifie que la tête de mesure à côté de l'électrode de travail A (cathode or) est équipée de deux électrodes argent au lieu d'une. L'une assume la fonction de contre-électrode G et conduit le courant, tandis que l'autre fait office d'électrode de référence R sans courant. L'électrode de référence présente ainsi un potentiel bien plus constant, ce qui améliore à son tour nettement la stabilité du signal de la sonde et augmente donc la précision de mesure.

En outre, la technique à 3 électrodes permet l'exacte surveillance de la réserve d'électrolyte, c'est-à-dire que le système indique le moment où procéder au remplacement de la solution électrolytique.



Système d'autodiagnostic

Toutes les pièces significatives pour la mesure telles que les membranes sont automatiquement surveillées par le système SensReg (électrolyte consommé)/SensLeck (non-étanchéité de la membrane) et tout défaut éventuel est signalé.

Aucune maintenance grâce à la membrane spéciale

Pour tous les principes de mesure de l'oxygène, qu'ils soient électrochimiques ou optiques, la membrane ou le capuchon à membrane joue un rôle décisif. Si la membrane ou le capuchon est encrassé ou si un dépôt biologique se forme, les valeurs mesurées seront alors faussées. WTW utilise ici une membrane en téflon qui – contrairement aux autres matériaux est très peu sensible à la prolifération biologique. Cela permet d'éviter l'utilisation d'une unité de nettoyage supplémentaire dont se servent la plupart des applications.

Grande exactitude

Une sonde WTW présente une erreur maximale extrêmement faible de 1% de la valeur mesurée (avec une valeur mesurée de 2 mg/l, cela représente uniquement 0,02 mg/l), que la mesure soit réalisée dans la plage de mesure supérieure et la plage de mesure inférieure importe peu.

Valeurs mesurées stables dès le début

Toutes les sondes WTW-ECDO mesurent dès le début des valeurs stables et en conséquence reproductibles :

- Aucun rodage
- Aucune dérive sur une longue période
- Aucune dérive du point zéro grâce au principe breveté TriOxmatic®



La garantie d'une expérience solide

La série TriOxmatic® de WTW a fait ses preuves pendant des années d'utilisation sur le terrain : les plus de 20 000 installations qui fonctionnent en ligne de manière fiable en disent long ...

Comparaison entre TriOxmatic® et FDO®

Analogique (électrochimique)	
	TriOxmatic® 700 / 690 / 701
Principe de mesure	Électrochimique
Changement de la membrane	Oui – changement de la membrane et de l'électrolyte
Calibration	Oui – rarement
Débit (courant)	Oui
Sulfures et substances ionogènes	Interfèrent
Plage de mesure	Jusqu'à 60 mg/l
Système d'autodiagnostic	Oui
Sonde de mesure de traces	Oui
Coûts d'investissement	Plus faibles
Mémoire des valeurs de calibration	Non
Sortie du signal	Analogique
Protection intégrée contre la foudre	Oui

TriOxmatic® 700/700 IN

Sonde universelle à oxygène avec une membrane spéciale de 50 µm, un débit minimum de 0,5 cm/sec seulement et une vitesse moyenne de réaction de $t_{90} < 180$ s. Ces caractéristiques prédestinent la sonde 700 à la mesure et la régulation de l'oxygène lors des processus biologiques des eaux usées dans les stations d'épuration. En effet, le temps de réponse prolongé entraîne une certaine paresse de réaction et rend la sonde insensible aux bulles d'air, facteur capital lors d'une utilisation en bassins de boues activées.

TriOxmatic® 690

Version à prix intéressant, présentant les mêmes spécifications techniques que le modèle TriOxmatic® 700, mais sans fonction SensCheck. Ainsi, cette sonde à oxygène convient avant tout aux simples mesures en eaux/eaux usées, au cours desquelles on peut renoncer à un contrôle continu de membrane et d'électrolyte.

TriOxmatic® 701

Sonde à oxygène à plus forte résolution et temps de réponse réduit ($t_{90} < 30$ s), disposant également d'une membrane spéciale plus fine, de 25 µm. Cette version convient ainsi aux processus à réaction plus rapide, avec des concentrations moindres en oxygène, comme par ex. La mesure de l'oxygène résiduel en dénitrification.

Numérique (électrochimique/optique)	
TriOxmatic® 700 IQ / 701 IQ / 702 IQ	FDO® 700 IQ
Électrochimique	Optique
Oui – changement de la membrane et de l'électrolyte	Oui – capuchon interchangeable – identification automatique du capuchon par le biais de la technologie IQMC
Oui – rarement	Non
Oui	Non
Interfèrent	N'interfèrent pas
Jusqu'à 60 mg/l	Jusqu'à 20 mg/l
Oui	Non
Oui	Non
Plus faibles	Plus élevés
Oui	Oui (technologie IQMC)
Numérique	Numérique
Oui	Oui

FDO® 700 IQ

Sonde à oxygène à fonctionnement optique pour la mesure et la régulation de la teneur en oxygène enregistrée au cours des différents stades de purification biologique en stations d'épuration. Elle ne requiert aucun débit (fonctionne en eau calme) et est insensible à l'H₂S. Sonde numérique à connecter à l'IQ SENSORNET.

TriOxmatic® 700 IQ

Sonde à oxygène universelle pour la mesure et la régulation de la teneur en oxygène enregistrée au cours des différents stades de purification biologique de stations d'épuration. Membrane, débit et temps de réaction comme TriOxmatic® 700, mais sonde numérique avec mémoire des valeurs de calibration à connecter à l'IQ SENSOR NET.

TriOxmatic® 701 IQ

Sonde O₂ à plus forte résolution et temps de réaction réduit. Spécifications techniques comme TriOxmatic® 701, mais sonde numérique avec mémoire des valeurs de calibration à connecter à l'IQ SENSOR NET.

TriOxmatic® 702 IQ

Doté de performances semblables à celles de la version TriOxmatic® 701, le modèle 702 présente une résolution particulièrement élevée (1 ppb O₂/l) et convient par conséquent comme sonde pour mesures de traces en eau ultrapure, par exemple pour le traitement des eaux ou eaux d'alimentation de chaudière. La technique numérique utilisée permet une mémoire de calibration intégrée et la simple connexion à l'IQ SENSOR NET.

Caractéristiques techniques

Modèles	Analogique		Numérique			
	TriOxmatic® 690/700 (SW*)/700 IN	TriOxmatic® 701	TriOxmatic® 700 IQ (SW*)	TriOxmatic® 701 IQ	TriOxmatic® 702 IQ	FDO® 700 IQ (SW*)
Principe de mesure	électrochimique	électrochimique	électrochimique	électrochimique	électrochimique	optique
Plage de mesure (25 °C)						
Concentration O ₂	0,0 ... 60,0 mg/l	0,00 ... 20,00 mg/l 0,0 ... 60,0 mg/l	0,0 ... 60,0 mg/l	0,00 ... 20,00 mg/l 0,0 ... 60,0 mg/l	0 ... 2000 µg/l 0,00 ... 10,00 mg/l	0 ... 20,00 mg/l (0 ... 20,00 ppm)
Saturation O ₂	0 ... 600%	0,0 ... 200,0% 0 ... 600%	0 ... 600%	0,0 ... 200,0% 0 ... 600%	0 ... 110%	0 ... 200,0 %
	<i>(dépendant du transmetteur de mesure)</i>					
Résolution						
Concentration O ₂	0,1 mg/l	0,01 mg/l 0,1 mg/l	0,1 mg/l	0,01 mg/l 0,1 mg/l	0,001 mg/l 0,01 mg/l	0,01 mg/l (0,01 ppm)
Saturation O ₂	1%	0,1 % 1%	1%	0,1% 1%	0,1%	0,1 %
Temps de réaction à 25 °C	t ₉₀ : 180 s	t ₉₀ : 30 s t ₉₉ : 90 s	t ₉₀ : 180 s	t ₉₀ : 30 s t ₉₉ : 90 s	t ₉₀ : 30 s t ₉₉ : 110 s	t ₉₀ : < 150 s t ₉₅ : < 200 s
Débit minimum	0,05 m/s	0,23 m/s	0,05 m/s	0,23 m/s	0,3 m/s	Ne requiert aucun débit (eau calme)
SensCheck	SensLeck (700/700 IN) SensReg (700/700 SW)	SensLeck SensReg	SensLeck (700 IQ) SensReg (700 IQ/ 700 IQ SW)	SensLeck SensReg	- SensReg	Surveillance du fonctionnement de la membrane
Sortie de signaux	Analogique	Analogique	Numérique	Numérique	Numérique	Numérique
Mémoire dans sonde pour mémorisation des données de calibration	-	-	Oui	Oui	Oui	Oui (calibration en usine)
Puissance absorbée	-	-	0,2 Watt	0,2 Watt	0,2 Watt	0,7 Watt
Mesure température	intégré, -5 °C ... +50 °C		intégré, -5 °C ... +60 °C, ±0,5 °C			
Compensation temp.	0 °C ... +50 °C		0 °C ... +60 °C			-5 °C ... +50 °C
Résistance à la pression	Maximum 10 bars		Maximum 10 bars (y compris câble de raccordement de sonde)			
Conditions ambiantes	Température d'utilisation: 0 °C ... +50 °C Température de stockage: -5 °C ... +50 °C		Température d'utilisation: 0 °C ... +60 °C Température de stockage: -5 °C ... +65 °C			-5 °C ... +50 °C -25 °C ... +50 °C
Raccordement électrique	Câble de raccordement PU intégré avec fiche à visser à 7 pôles (IP 65)		Câble blindé à 2 conducteurs, avec fermeture rapide à la sonde			
Alimentation en courant	Par intermédiaire du transmetteur de mesure WTW		Par intermédiaire du IQ SENSOR NET			
Protection intégrée contre la foudre	Oui		Oui			
Compatibilité électromagnétique	EN 61326 classe B, FCC classe A		EN 61326 classe B, FCC classe A Résistance aux parasites pour un fonctionnement indispensable			
Marques de conformité	CE, CUL, UL		CE, cETL, ETL			
Mécanique	Tête de membrane/sonde, cage protectrice: POM, bâti: acier VA 1.4571 type de protection IP 68		Tête de membrane/sonde, cage protectrice: POM, bâti: acier spécial V4A 1.4571 type de protection IP 68			Capuchon de la sonde, bague de fixation: POM, PVC, silicone, PMMA bâti: acier VA 1.4571 type de protection IP 68
Dimensions (longueur x diamètre)	199 x 40 mm SW: 226 x 59,5 mm		360 x 40 mm SW: 360 x 59,5 mm y compris filetage du raccordement du câble de raccord de sonde SACIQ			400 x 40 mm SW: 400 x 59,5 mm
Poids (sans câble)	Env. 660 g SW: env. 860 g		Env. 660 g SW: env. 1.170 g			Env. 900 g SW: env. 1.500 g
Garantie	2 ans (cf art 13 de nos conditions générales de ventes)					

Références

Sondes à oxygène	Référence
TriOxmatic® 700-7	Sonde O ₂ pour eau/eaux usées; analyse de teneur en oxygène enregistrée; longueur câble 7,0 m 201 670
TriOxmatic® 690-7	comme modèle 700-7, mais sans fonction SensCheck; longueur câble 7,0 m 201 690
TriOxmatic® 701-7	Sonde O ₂ pour eau/eaux usées; analyse de teneur en oxygène enregistrée/d'oxygène résiduel; longueur câble 7,0 m 201 678
TriOxmatic® 700 IN-7	Sonde O ₂ pour eaux résiduaires industrielles très polluées; longueur câble 7,0 m 201 695
TriOxmatic® 700 IQ	Sonde O ₂ pour eau/eaux usées; analyse de teneur en oxygène enregistrée 201 640
TriOxmatic® 701 IQ	Sonde O ₂ pour eau/eaux usées; analyse de teneur en oxygène enregistrée/d'oxygène résiduel 201 644
TriOxmatic® 702 IQ	Sonde O ₂ , champ de mesure ppb; eau extra pure/eau d'alimentation de chaudière 201 646
FDO® 700 IQ	Sonde O ₂ optique, numérique pré-calibrée, pour eaux/eaux usées; détermination de l'apport d'oxygène 201 650
FDO® 700 IQ SW	Sonde O ₂ optique, numérique pré-calibrée, pour eaux/eaux usées; détermination de l'apport d'oxygène dans l'eau de mer 201 652
SACIQ-7,0	Câble de raccord à la sonde pour toutes les sondes IQ, longueur de câble 7,0 m 480 042

IP 68
UL CUL
2 ans de garantie
Autres longueurs de câbles et modèles spéciaux par ex. pour eau de mer/eau saumâtre, voir tarif
 * SW (eau de mer) : Sonde pour eau de mer (avec cage plastique (POM))

Aperçu de la configuration

			EcoLine Oxi 170 Transmetteur de mesure d'extérieur	QuadroLine® Oxi 296 Transmetteur de mesure sur tableau de commande	IQ SENSOR NET Système 182/2020 XT
		1. Plage de mesure 2. Temps de réponse t ₉₀ 3. SensCheck			
Analogique	TriOxmatic® 690 Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,0 ... 60,0 mg/l 0 ... 600% 2.: < 180 s 3.: –		<ul style="list-style-type: none"> • Poste de mesure économique sans contrôle par sonde • Eau/eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène 	—
	TriOxmatic® 700 Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,0 ... 60,0 mg/l 0 ... 600% 2.: < 180 s 3.: SensLeck SensReg		<ul style="list-style-type: none"> • Eau/Eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène 	—
	TriOxmatic® 700 IN Sonde pour eau/eaux usées avec polarisation permanente	1.: 0,0 ... 60,0 mg/l 0 ... 600% 2.: < 180 s 3.: SensLeck		<ul style="list-style-type: none"> • Eaux résiduaires industrielles • Enregistrement de teneur en oxygène 	—
	TriOxmatic® 701 Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,00 ... 20,00 mg/l 0,0 ... 60,0 mg/l 0,0 ... 200,0% 0 ... 600% 2.: < 30 s 3.: SensLeck SensReg		<ul style="list-style-type: none"> • Eau/eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène • Oxygène résiduel 	—
Numérique	TriOxmatic® 700 IQ Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,0 ... 60,0 mg/l 0 ... 600% 2.: < 180 s 3.: SensLeck SensReg	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Eau/Eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène • Pisciculture • Surveillance des eaux de rivières et d'étangs
	TriOxmatic® 701 IQ Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,00 ... 20,00 mg/l 0,0 ... 60,0 mg/l 0,0 ... 200,0% 0 ... 600% 2.: < 30 s 3.: SensLeck SensReg	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Eau/eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène • Oxygène résiduel
	TriOxmatic® 702 IQ Sonde de mesure de traces ppb	1.: 0 ... 2000 µg/l 0,00 ... 10,00 mg/l 0 ... 110% 2.: < 30 s 3.: SensReg	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Champ de mesure ppb • Eau extra pure • Eau d'alimentation de chaudière
	FDO® 700 IQ Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,0 ... 20,0 mg/l 0 ... 200% 2.: < 150 s 3.: –	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Eau/Eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène • Pisciculture • Surveillance des eaux de rivières et d'étangs
	FDO® 700 IQ SW Sonde pour eau/eaux usées	1.: 0,0 ... 20,0 mg/l 0 ... 200% 2.: < 150 s 3.: –	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Eau/Eaux usées • Enregistrement de teneur en oxygène • Eau de mer • Pisciculture

— Configuration impossible