



## Instruments encastrables

### Tableau comparatif

	HI 700	HI 710	HI 8001	HI 8011	HI 8021	HI 8041	HI 8510	HI 8512	HI 8710	HI 8711	HI 8720	HI 8931	HI 943500	mV 600	mV 602	pH 500	pH 502	HI 504
Indicateur de pH							•											
Contrôleur de pH			•		•	•		•	•							•	•	•
Contrôleur de EC	•	•	•		•	•						•	•					
Contrôleur de SDT		•																
Indicateur de rédox							•											
Contrôleur de rédox										•			•	•				•
Contrôleur de fertigation			•	•	•	•												
Afficheur avec menu	•	•	•	•	•	•							•	•	•	•	•	•
Vérification du capteur																		•
Contrôle proportionnel	•	•	•	•	•	•							•	•	•	•	•	•
Contrôle ON/OFF	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Contrôle PID	•	•	•	•	•	•									•			•
Sortie analogique	•	•					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Alarme	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Port RS232			•	•	•	•							•		•			
Port RS485	•	•												•		•	•	•
Contrôle GSM / PSTN	•	•	•	•	•	•											•	•
Page	T,18	T,18	T,29	T,30	T,30	T,31	T,22	T,25	T,23	T,24	T,26	T,27	T,28	T,16	T,17	T,14	T,15	T,8

## Instruments muraux

### Tableau comparatif

	HI 21	HI 22	HI 23	HI 24	HI 8002	HI 8012	HI 8022	HI 9910	HI 9911	HI 9912	HI 9913	HI 9914	HI 9920	HI 9923	HI 9931	HI 9934	HI 9935	PCA 310	PCA 320	PCA 330
Analyseur de chlore libre																		•	•	•
Analyseur de chlore total																		•	•	•
Contrôleur de pH	•							•	•										•	•
Indicateur de rédox																				•
Contrôleur de rédox		•											•							
Contrôleur de pH et rédox										•										
Contrôleur de EC			•	•											•					
Contrôleur de SDT				•												•				
Contrôleur de pH et EC					•		•				•	•			•					
Contrôleur de pH et SDT																	•			
Contrôleur de fertigation					•	•	•					•	•							
Afficheur avec menu	•	•	•	•	•	•	•											•	•	•
Contrôle proportionnel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Contrôle ON/OFF	•	•	•	•										•				•	•	•
Contrôle PID			•	•			•													
Échantillonnage automatique																		•	•	•
Sortie analogique	•	•	•	•				•	•				•		•	•		•	•	•
Alarme	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Port RS232					•	•	•													
Port RS485	•	•	•	•														•	•	•
Contrôle GSM / PSTN	•	•	•	•	•	•	•											•	•	•
Page	T,36	T,37	T,38	T,39	T,29	T,30	T,30	T,40	T,41	T,43	T,44	T,49	T,42	T,45	T,46	T,47	T,48	T,72	T,72	T,72

## Pompes doseuses

### Tableau comparatif

	BL 1.5	BL 3	BL 5	BL 7	BL 10	BL 15	BL 20	BL 7916	BL 7917
Contrôleur de pH								•	
Contrôleur de rédox									•
Contrôle proportionnel								•	•
Sortie analogique								•	•
Alarme								•	•
Sortie max (LPH) / pression (bar)	1.5/13	2.9/8	5.0/7	7.6/3	10.8/3	15.2/1	18.3/0.5	13.3/0.5	13.3/0.5
Page	T,57	T,57	T,57	T,57	T,57	T,57	T,57	T,52	T,53

## Transmetteurs

### Tableau comparatif

	HI 504900	HI 504901	HI 504902	HI 504903	HI 504910	HI 8614	HI 8615	HI 8936	HI 98143
Vérification du capteur					•				
Enregistrement des données					•				
Connecteur BNC						•	•		•
Connexion pour sonde filetée					•			•	•
Entrée Pt100 / Pt1000					•				
Transmetteur de pH					•	•			•
Transmetteur de rédox					•		•		
Transmetteur de EC								•	•
Afficheur avec menu					•				
Échantillonnage automatique					•				
Sortie 4-20 mA						•	•	•	•
Sortie Digitale		•		•					
Alarme		•		•	•				
Port RS485	•	•	•	•	•				
Transmission GSM	•	•		•					
Transmission PSTN			•						
Contrôle GSM / PSTN					•				
Alimentation 12-24 VCC	12 VCC	12 VCC	12 VCC	12 VCC	24 VCC	24 VCC	24 VCC	24 VCC	12-24 VCC
Page	T,68	T,69	T,70	T,71	T,66	T,62	T,63	T,64	T,65



### **Solution tampons pH 4.01 et pH 7.01**



### **Étalonnage d'un pH-mètre industriel**

Dans les applications industrielles, l'étalonnage du pH-mètre présente souvent des difficultés en raison de la distance entre l'électrode et l'instrument. Dans les applications de laboratoire, l'instrumentation est différente puisque peu de distance sépare l'électrode de l'instrument. **HANNA** instruments® a mis au point une méthode d'étalonnage à distance qui permet au technicien, qui opère près de l'électrode située au bout de l'installation, d'étalonner l'instrument sans quitter son poste, sans même devoir se trouver face à l'instrument qui se trouve souvent dans une zone protégée ou éloignée. Étant donné la distance entre l'électrode et l'instrument, il est nécessaire de disposer d'un transmetteur intermédiaire (amplificateur).

#### **Modèle Hanna HI 504910**

Le technicien à l'entretien qui dispose d'un pH-mètre **HI 504920** plonge l'électrode du pH-mètre portable dans le liquide à mesurer, enregistre la lecture en mémoire et la transfère au transmetteur par le biais d'une connexion à infrarouge. Le transmetteur fera l'ajustement automatique de la valeur de pH de l'instrument de mesure, même lorsque installé à des centaines de mètres de distance, sans que le technicien à l'entretien ne doive se déplacer. L'étalonnage de l'instrument est signalé à l'écran du pH-mètre.

### **Mesure du rédox dépendante du pH**

La mesure du rédox est également une mesure de pH, et donc une unité de pH déplace la lecture du rédox de  $\pm 58$  mV.

Dans les procédés industriels de traitement des eaux, l'oxydation des cyanures et la réduction de chrome sont suivies à l'aide de la mesure du rédox.

Les instruments de contrôle du pH et du rédox étant indépendants l'un de l'autre, il s'ensuit que si le pH n'est pas à sa valeur optimale, la valeur du rédox ne peut pas non plus se trouver dans la bonne position de travail. Le pire exemple correspond au démarrage de l'installation quand le pH est autour de 7 et qu'il doit plutôt être à 10.5 ou à 3.0.

La possibilité que l'instrument de rédox puisse opérer dans de telles conditions est désastreuse pour la réaction et ne peut que causer de la pollution.

Hanna Instruments a mis au point un système de contrôle qui empêche le dosage de bisulfite de sodium ou d'hypochlorite de sodium à chaque fois que la valeur de pH ne se trouve pas dans de bons intervalles de travail.

### **La solution aux interférences de courant induit: le «Matching Pin»**

La traduction de «matching pin» est «entrée différentielle». En fait, il s'agit d'une vraie masse, constituée d'une tige qui n'est pas chimiquement attaquable, généralement en acier inoxydable ou en titane.

Le liquide mesuré, aussi bien en tube qu'en cuve, a son propre potentiel à l'égard de la masse des installations électriques. Ce potentiel peut également dépendre de l'état de l'équipement électrique (pompes, agitateurs), des charges électrostatiques introduites par le mouvement des pales des agitateurs ou des champs électriques (électrolyse) présents par exemple dans les bains de placage.

#### **Électrode de pH ou rédox**

Pour mesurer, chacune de ces deux électrodes doit comparer sa propre f.é.m. à une électrode de référence, présente à l'intérieur de l'électrode combinée.

La validité de l'électrode de référence dépend de sa capacité à maintenir invariable son propre potentiel (d'environ 210 mV) indépendamment des caractéristiques du liquide, des pressions du travail, etc. L'électrode de référence doit être en contact physique avec le liquide à mesurer, contrairement à l'électrode de verre qui en est hermétiquement séparée à l'aide d'un bulbe de verre.

### **Matching Pin**



Ainsi, le fil d'argent/chlorure d'argent qui effectue le prélèvement et fixe la valeur de 210 mV est en contact avec le liquide à mesurer. Le potentiel du liquide devient alors également le potentiel du système de référence. Si l'instrument de mesure est portable, alimenté par une pile et dans les mains de l'opérateur, ce contact entre le signal de référence et le potentiel du liquide n'est pas en mesure de générer de parasites puisque les deux systèmes sont isolés l'un de l'autre (liquide et instrument portable). Quand il s'agit d'instrumentation de procédé, l'instrument est au contraire alimenté par le réseau électrique, lequel est à son tour en contact avec le circuit de mise à la terre. Il se pourrait alors que le fil d'argent/chlorure d'argent se retrouve dans des conditions où il peut capter des signaux qui sont des milliers de fois supérieurs. En théorie, ceci ne devrait pas arriver puisque les instruments de procédé sont alimentés à basse tension et un transformateur, à l'intérieur de l'instrument, sert à isoler électriquement les deux signaux au sol. Ainsi, tout dépend de la qualité du transformateur à l'extrémité de l'instrument. Malgré ces précautions, il est toutefois possible d'effectuer des couplages capacitifs entre la masse interne de l'instrument et la masse du liquide. Dans ce cas, l'électrode de référence est influencée par la f.é.m. et ne pouvant plus fonctionner, la mesure est donc perdue.

Le «matching pin» intervient au cours de cette phase: puisqu'il s'agit d'une mise à la terre, elle capte le signal de la f.é.m. du liquide et l'isole électriquement de la masse interne de l'instrument.

Les circuits électroniques de l'instrument doivent également être construits pour accommoder cette nouvelle fonction. Le «matching pin» peut être utilisé seulement sur les instruments dotés d'un circuit d'entrée différentielle.

Peu de fabricants d'électrodes ont consacré suffisamment d'attention au «matching pin» et pour cette raison il incombe à l'utilisateur de raccorder le bon terminal de l'instrument au liquide à mesurer par l'entremise d'une tige en acier inoxydable. Pour les conduites métalliques, il était possible de créer un contact entre la conduite et l'instrument; plus complexe dans le cas d'une conduite de plastique où il aurait fallu perfore la conduite pour y insérer une vis en acier inoxydable puis la raccorder à l'instrument de mesure.

Pour remédier à cette problématique, Hanna Instruments a développé une série d'électrodes industrielles dotées d'une entrée différentielle intégrée, résolvant ainsi le problème de la sûreté de la mesure.

### **Vérification du capteur**

Un système de régulation du pH se compose d'une électrode de pH plongée dans le fluide à mesurer et d'un câble de connexion entre l'électrode et l'instrument de mesure/régulation.

L'instrument est conçu pour le dosage des produits acides ou basiques afin de maintenir constante la valeur de pH désirée. Beaucoup d'efforts ont été déployés pour des applications comme le dosage en ligne ou en cuve, la régulation «on/off» ou proportionnelle, la compensation automatique de la température, l'utilisation d'amplificateurs pour des distances supérieures à 15 mètres entre l'électrode et l'instrument de mesure, l'instrumentation encastrable ou murale et les instruments étanches pour éviter l'oxydation et préserver l'instrument pour de longues périodes. Aucun effort n'a été consacré au plus évident, c'est à dire à ce qui se passe quand une électrode se brise.

Supposez que l'électrode est installée dans une cuve de traitement d'eaux usées contenant du chrome hexavalent.

La valeur de pH affichée est donc égale à 3.00, et chaque fois que la valeur du pH monte, les pompes ou les électrovalves s'activent afin d'administrer une dose d'acide sulfurique pour reporter la valeur à 3.00. L'installation se trouve à l'extérieur et, par exemple à -15 °C, le bulbe en verre de l'électrode de pH se brise.

### **Électrode embout plat**





Dans des conditions normales, l'électrode devait fournir une f.é.m. égale à la différence entre le tampon à l'intérieur du bulbe de verre (7.00) et le liquide à mesurer (3.00).  
 $(\text{pH } 7.00 - 3.00) \times 58,17 \text{ mV} = \text{environ } 223 \text{ mV}$  (valeur non compensée en température).

Après le bris de l'électrode de verre, il s'est produit un court-circuit entre le fil de référence de l'électrode de verre et l'électrode de référence: la f.é.m. sera donc de 0 mV. Quand l'instrument reçoit un signal de 0 mV, il indique automatiquement pH 7.00 et commence à administrer de l'acide sulfurique pour abaisser le pH de la cuve.

Aussi longtemps que le problème demeure insoupçonné, le système dose et pollue, jusqu'à ce que le réservoir d'acide sulfurique se vide.

Ceci est un exemple. Pensez à combien d'applications sont liées au contrôle automatique du pH et aux dommages que le bris du bulbe peut provoquer.

Hanna Instruments a développé un système de contrôle appelé «Sensor Check» qui vérifie l'état de l'électrode à toutes les cinq secondes. L'électrode de verre a une impédance élevée, supérieure aux dizaines de  $M\Omega$  aux températures élevées et qui va jusqu'à  $1.000 M\Omega$  à des températures près de zéro.

L'instrument vérifie que l'impédance du système (câble et électrode) n'est pas inférieure à la valeur moyenne du système (au moins  $10 M\Omega$ ).

Si une valeur inférieure est révélée, l'instrument bloque le dosage et active une alarme de manière à permettre au personnel approprié d'intervenir.

Cela permet d'éviter des doses erronées et néfastes. Une fonction supplémentaire du système Sensor Check est le contrôle de l'électrode de référence.

La demi-cellule de pH peut être intacte et bien fonctionner, mais il est possible que des problèmes apparaissent au niveau de l'électrode de référence. L'électrode de référence fournit une f.é.m. indépendante du liquide faisant l'objet de la mesure, et le signal envoyé à l'instrument est déclenché par la différence entre le signal de la demi-cellule de verre et la référence elle-même.

Pour pouvoir fonctionner, la référence doit être plongée dans le liquide à mesurer et le circuit être bouclé par le biais d'un filtre (jonction) en céramique, en Teflon® ou d'une autre nature, qui doit permettre le contact, mais non la contamination entre le liquide de mesure et l'électrolyte de la demi-cellule de référence. En cas de pollution, la f.é.m. de l'électrode de référence change et la mesure de pH n'est plus bonne. Puisque l'électrode de référence est plongée dans le liquide et qu'elle n'est pas hermétique comme la demi-cellule de verre, elle est exposée à des pressions qui poussent à l'intérieur du filtre de la saleté et des solides en suspension présents dans le liquide à mesurer. La jonction est poreuse et avec le temps elle devient complètement encrassée jusqu'à isoler le système de référence du liquide. Dans ce cas, il devient impossible d'obtenir la mesure exacte du pH.

Les techniciens à l'entretien le savent et doivent souvent procéder au «nettoyage» de l'électrode de pH pour enlever les incrustations et les dépôts à l'intérieur de la jonction.

Hanna Instruments a mis au point un système de contrôle de la jonction de référence. Habituellement, la résistance de cette jonction est, avec des électrodes neuves, de  $1.000 \Omega$ . À chaque cinq secondes, l'instrument contrôle la résistance de la jonction de référence. L'utilisateur peut programmer la valeur maximale de la résistance selon sa propre expérience (similaire à une régulation de la valeur de pH désirée) et quand la résistance de la jonction sale dépasse la valeur inscrite, l'instrument peut interrompre le dosage, déclencher une alarme ou programmer un cycle de lavage automatique de l'électrode de pH.

Ces caractéristiques sont présentes dans la série de pH-mètres industriels Hanna HI 504.

