
Manuel d'Instructions

Modèle pH72
pHmètre et mesure d'ORP
portable

Préface

Merci d'avoir choisi le modèle portable PH72 pour la mesure de pH/ORP. Merci de lire intégralement ce manuel avant d'utiliser l'appareil.

Signification des symboles de sécurité utilisés dans ce manuel

 **ATTENTION** : Indique que l'utilisateur doit impérativement se conformer aux instructions du manuel. Un dommage corporel ou matériel sérieux pourrait survenir en cas de non respect des recommandations.

 **IMPORTANT** : Un dommage matériel ou corporel léger pourrait survenir en cas de non respect des instructions indiquées.

 **ATTENTION**

Ne PAS utiliser cet appareil s'il y a risque de choc électrique.

Ne PAS toucher directement l'électrode immédiatement après avoir utilisé des liquides chauds.

 **IMPORTANT**

Ne pas causer de choc physique et ne pas appliquer de force excessive à l'électrode de verre, cela pourrait la casser.

Si l'appareil n'est pas utilisé pendant une longue période, ôter les piles. Dans le cas contraire, une fuite éventuelle pourrait se produire et entraîner un mauvais fonctionnement de l'appareil.

Le contenu de ce manuel est sujet à modifications sans préavis.

Yokogawa Electric Corporation ne sera en aucun cas responsable des dommages, défauts ou pertes de production éventuels dans les cas suivants:

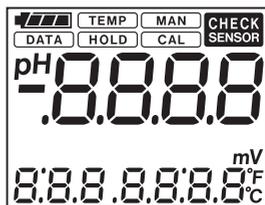
- Mauvaise utilisation de l'appareil par l'utilisateur;
- Usage non adapté ou en dehors des spécifications définies par ce manuel
- Utilisation dans un environnement non approprié;
- Réparation ou modification effectuée par une personne externe à Yokogawa.

Préface

Affichage à cristaux liquides (LCD), caractères

Affichage des caractères:

Alphabet	Ecran	Alphabet	Ecran	Chiffres	Ecran
A	<i>A</i>	N	<i>n</i>	0	<i>0</i>
B	<i>b</i>	O	<i>o</i>	1	<i>1</i>
C	<i>c</i>	P	<i>p</i>	2	<i>2</i>
D	<i>d</i>	Q	<i>q</i>	3	<i>3</i>
E	<i>e</i>	R	<i>r</i>	4	<i>4</i>
F	<i>f</i>	S	<i>s</i>	5	<i>5</i>
G	<i>g</i>	T	<i>t</i>	6	<i>6</i>
H	<i>h</i>	U	<i>u</i>	7	<i>7</i>
I	<i>i</i>	V	<i>v</i>	8	<i>8</i>
J	<i>j</i>	W	<i>w</i>	9	<i>9</i>
K	<i>k</i>	X	<i>x</i>		
L	<i>l</i>	Y	<i>y</i>		
M	<i>m</i>	Z	<i>z</i>		



Affichage de tous les segments

F00.EPS

Note Regarding Panels Shown in this Manual:

Les images incluses dans ce manuel le sont à titre d'exemple. Le format réel peut varier suivant le paramétrage et suivant le type de cellule.

Caractères clignotants

Les messages, chiffres et digits clignotants apparaîtront en gris dans le manuel.

Clignotant: *10.0*

Fixe: 10.0

Garantie et réparation

Les appareils et les pièces fabriqués par Yokogawa sont garantis exempts de tous défauts de fabrication dans les conditions normales d'utilisation pendant une période de 12 mois à partir de la date de livraison.

Il est possible que certains revendeurs proposent une garantie différente, dans ce cas, la facture originale doit préciser les conditions de garantie. Tout dommage causé par une usure normale, une maintenance inadaptée, une corrosion ou l'utilisation de procédés chimiques rendra caduque les conditions de garantie.

Pour toute demande de garantie, les appareils considérés comme défectueux doivent être retournés en port dû et feront l'objet d'une réparation ou d'un remplacement, à la discrétion de Yokogawa. L'envoi sera fait au service après-vente ou à l'agence du vendeur. Les informations suivantes seront jointes à l'appareil:

Code du modèle et numéro de série

Copie de la commande originale indiquant clairement la date d'achat

Indication du temps d'utilisation et informations sur l'environnement de la mesure

Description des symptômes, circonstances de la panne

Demande ou non demande de garantie

Instructions détaillées concernant le retour de l'appareil, nom et numéro de téléphone d'un contact sont obligatoires.

Les appareils qui ont été en contact avec des fluides doivent être totalement décontaminés avant envoi et un engagement de respect de cette procédure devra être joint à l'envoi. Y ajouter une liste des composants avec lesquels l'appareil a été en contact.

TABLE DES MATIERES

Préface	1-1
1. Généralités.....	1-1
1.1 Caractéristiques.....	1-1
1.2 Spécifications	1-2
1.3 Vérifications à la réception.....	1-3
1.4 Kit du PH72.....	1-4
1.5 PH72, composants et fonctions.....	1-5
1.6 Electrodes, types, composants et fonctions	1-6
1.7 Options	1-8
1.8 Pièces détachées.....	1-9
2. Préparation	2-1
2.1 Mise en place des piles	2-1
2.2 Raccordement du câble de la cellule.....	2-2
2.3 Réglage de la date et de l'heure	2-3
2.4 Sélection du type de mesure, pH ou ORP	2-4
2.5 Humidification	2-4
2.6 Réglage de température manuelle.....	2-5
2.7 Calibration de pH.....	2-5
3. Mesure.....	3-1
3.1 Précautions.....	3-1
3.2 Procédures de mesure.....	3-2
3.3 Affichage de la mesure	3-3
3.4 Sauvegarde d'une valeur de mesure.....	3-3
4. Calibration	4-1
4.1 Calibration automatique	4-3
4.2 Calibration manuelle.....	4-6
5. Clavier et fonctions d'affichage	5-1
5.1 Fonctions à partir du clavier.....	5-2
5.2 Eléments de l'affichage.....	5-4
5.3 Mode Fonction.....	5-5
6. Maintenance	6-1
6.1 Performances optimum	6-1
6.2 Nettoyage de l'électrode de pH	6-2
6.3 Remplacement du capteur.....	6-3
6.4 Réhydratation de l'électrode de verre.....	6-3
6.5 Remplissage de l'électrode à l'aide de la solution de KCl.....	6-4
6.6 Nettoyage et séchage des connecteurs	6-5
6.7 Stockage, remplacement des joints et du presse-étoupe	6-6
7. Recherche de panne	7-1
7.1 Lectures erronées et erreurs.....	7-1
7.2 Messages d'erreur, causes possibles, actions correctives.....	7-2
7.3 Valeurs de mesure anormales	7-5
7.4 Autres causes.....	7-6
8. Mesure d'ORP.....	8-1
8.1 Mesure d'ORP.....	8-1
8.2 Maintenance des cellules d'ORP	8-2
8.3 Vérification de la cellule d'ORP.....	8-3
9. Informations techniques	9-1
9.1 Principe de mesure de pH (méthode avec électrode de verre)	9-1
9.2 Relation entre l'EMF de la membrane de verre et la valeur de pH	9-2
9.3 Compensation de température.....	9-4

9.4	Potentiel d'asymétrie	9-5
9.5	Erreur alcaline	9-6
9.6	Erreur acide	9-7
9.7	Calcul de calibration	9-8
9.8	ORP (potentiel d'oxydo réduction)	9-9
9.9	Electrode de référence	9-10
9.10	Éléments de cellule en contact avec le fluide	9-12
9.11	Références	9-12
Annexe		1
MSDS (Material Safety Data Sheet)		MADS-1

1. Généralités

Le modèle PH72 est un appareil de mesure de pH/ORP portable de grande précision adapté aux applications en laboratoire ou sur site. Grâce à ses fonctions d'autodiagnostic, le PH72 offre une mesure de très grande précision, que ce soit dans le cas d'une mesure de pH ou d'ORP. Les résultats de mesure sont stockés et les données peuvent être vérifiées et affichées sur l'appareil à tout moment. D'une construction étanche, le PH72 peut être utilisé à l'extérieur en toute sécurité et peut résister à une chute en milieu aqueux.

1.1 Caractéristiques

Boîtier étanche

Associé à la cellule appropriée, l'appareil est conforme à la classe IP67 suivant la norme "Degree of Protection Provided by Enclosure" in IEC 60529.

Calibration facile

Calibration automatique basée sur des solutions standards préprogrammées ou calibration manuelle à partir des touches.

Fonction calendrier

Les fonctions calendaires internes permettent une vérification instantanée de la date et de l'heure de la mesure.

Fonction de stockage des données

Jusqu'à 300 valeurs de mesure de pH et leurs températures de solutions respectives, ainsi que l'heure et la date de leur mesure, peuvent être sauvegardées et affichées à tout moment.

Mise hors tension automatique

L'appareil se met automatiquement hors tension s'il n'est pas utilisé pendant une certaine période. Le temps de non utilisation est paramétrable, entre 1 et 120 minutes, par incrément de 1 minute. Cette fonction peut être désactivée.

Fonction d'alarme

L'appareil peut émettre un signal d'alarme à un moment donné. Même si l'appareil est hors tension, l'horloge interne peut émettre le signal.

Fonction d'autodiagnostic

Un message d'erreur correspondant apparaît suivant l'erreur diagnostiquée.

Affichage large à cristaux liquides

La mesure de pH (mV), la température de la solution, la date et l'heure apparaissent clairement.

Compact, léger, pratique

Bien en main, il est d'utilisation ergonomique.

1. Généralités

1.2 Spécifications

Etendue de mesure:	pH: 0 à 14 pH ORP: -2000 à 2000 mV Température: 0 à 100°C
Résolution:	pH: 0.01 pH ORP: 0.1 mV (-199.9 à 199.9 mV) 1 mV (-2000 à -200 mV et 200 à 2000 mV) Température: 0.1°C
Répétabilité (sans cellule):	pH: +/- 0.01 pH +/-1 digit ORP: +/-1 mV +/-1 digit
Précision (température):	60.7°C (0 à 70°C) 61°C (au dessus de 70°C)
Compensation de température (emf électrode de verre — caractéristiques de température):	compensation automatique (ou manuelle *1)
Température de la solution:	0 à 80°C (ou 0 à 100°C*1) (0 à 50°C lorsqu'une cellule sans remplissage de KCl et son câble sont immergés dans l'eau)
Conductivité de la solution:	50 mS/cm ou plus
Température ambiante:	0 à 50°C
Construction:	Protection classe IP67 (IEC 60529)
Alimentation:	2x piles AA (LR6) Fonction de mise hors tension automatique (configurable: 1 à 120 minutes)
Durée de la pile:	environ 600 heures*2 d'utilisation continue (suivant le type de pile et les conditions d'utilisation)
Dimensions:	environ 150(H) x 61(W) x 42(D) mm (sans connecteur)
Poids:	environ 220 g (piles incluses)

*1: avec un capteur de pH à aiguille ou même diamètre que le tube de test.
*2: piles alcalines.

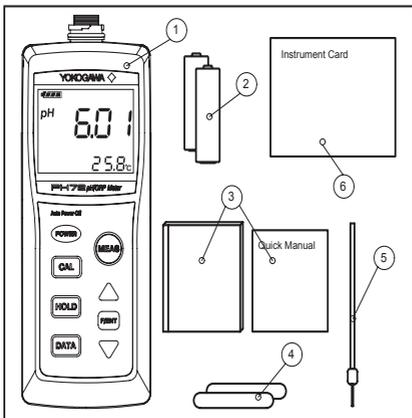
1.3 Vérifications à la réception

Vérifier que vous avez bien reçu tous les composants de votre commande en vous référant au numéro de modèle et au code suffixe ainsi qu'à la liste du § 1.4. Bien vérifier l'appareil et la cellule. En particulier:

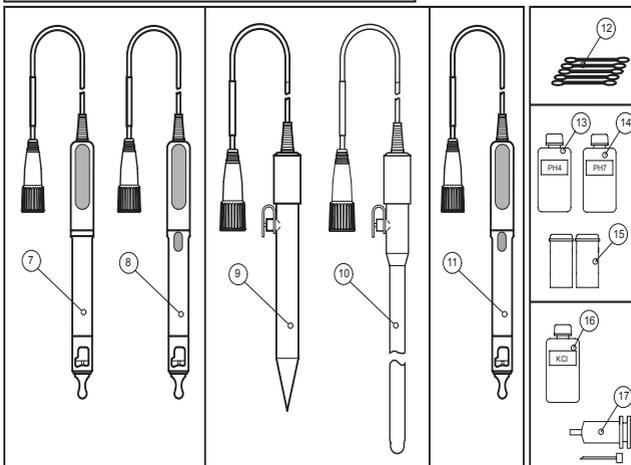
- Ne pas perdre la capsule d'hydratation fixée à l'extrémité du capteur. Vous en aurez besoin lors du rangement de la cellule.
- Ne pas tordre ni tirer le câble.
- Ne pas choquer ni laisser tomber l'appareil.
- Ne pas salir les connecteurs.
- Lors des manipulations des solutions et des réactifs, ranger les flacons dans un endroit frais et à l'abri de la lumière, bien les refermer après emploi. Une fois ouverts, utiliser rapidement le contenu. Jeter les solutions restantes en respectant des contraintes d'environnement locales.

1. Généralités

1.4 Kit PH72



No.	Item
1	PH mètre/ORP portable
2	Piles, 2x AA
3	Manuel d'instructions/condensé de commandes
4	Coussins anti-glisse (2)
5	Lanière de transport
6	Carte instrument
7	Electrode de pH sans débit
8	Electrode de pH avec réservoir de KCl
9	Electrode à bulbe pointu pH sensor
10	Electrode de pH type tube de test
11	Electrode d'ORP rechargeable en KCl
12	Cotonigtes (nettoyage de la cellule)
13	Solution standard, pH 4 (50 ml)
14	Solution standard, pH 7 (50 ml)
15	Solution de calibration (2 flacons)
16	Solution de remplissage KCl filling (3.3 mol/l, 50 ml)
17	Seringue (5 ml)

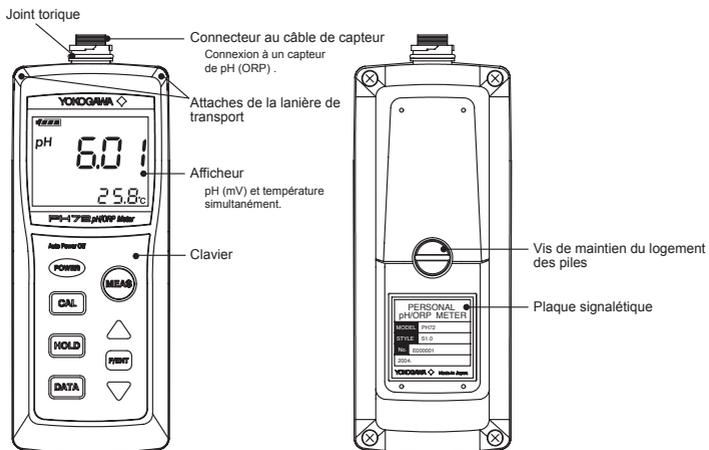


Modèle	Code suffixe	Spécification	Éléments livrés
PH72	-----	pH mètre /ORP portable	1 à 6, plus:
Electrodes	-00	Sans électrode	Sans
	-11	Avec électrode de pH combinée sans débit de KCl (longueur de câble: 0.75 m)	7, 12, 13, 14, 15
	-13	Avec électrode de pH combinée sans débit de KCl (longueur de câble: 3 m)	7, 12, 13, 14, 15
	-21	Avec électrode de pH combinée sans débit de KCl (longueur de câble: 0.75 m)	8, 12, 13, 14, 15, 16, 17
	-23	Avec électrode de pH combinée sans débit de KCl (longueur de câble: 3 m)	8, 12, 13, 14, 15, 16, 17
	-32	Avec électrode de pH bulbe pointu (longueur de câble: 0.75 m)	9, 12, 13, 14, 15, 16, 17
	-33	Avec électrode de pH type tube de test (longueur de câble: 0.75 m)	10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
	-41	Avec électrode ORP rechargeable en KCl (longueur de câble: 0.75 m)	11, 12, 16, 17
	-43	Avec électrode ORP rechargeable en KCl (longueur de câble: 3 m)	11, 12, 16, 17
	-51	Avec électrode de pH combinée rechargeable en KCl (longueur de câble: 0.75 m) + électrode ORP rechargeable en KCl (longueur de câble: 0.75 m)	8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Langue	-J	Japonais	
	-E	Anglais	
	-AA	Toujours -AA	

Note: sur la plaque signalétique de l'électrode, le Modèle et le code suffixe de l'électrode sont indiqués : (PH72SN-□-AA ou OR72SN-□-AA). Voir § 1.6

F010401 EPS

1.5 PH72, composants et fonctions



F010501.EPS

1. Généralités

1.6 Electrodes, types, composants et fonctions

Les électrodes disponibles avec le modèle PH72 sont: électrodes de pH à réservoir de KCl ou non rechargeables, électrodes de pH à bulbe pointu, électrode de pH type tube de test, électrodes de pH/ORP rechargeables. Vérifier le modèle et le code suffixe sur la plaque signalétique pour identifier votre type de capteur.

Exemple de plaque signalétique

MODEL	PH72SN	STYLE	S1.0
SUFFIX	-11-AA	NO.	000001
YOKOGAWA			Made in Japan

Modèle et codes suffixe des électrodes de pH et ORP

Modèle	Code suffixe	Spécification	Remarques
PH72SN	-----	Electrode de pH pour (ORP)pHmètre portable	
	-11	PH71, PH72; électrode combinée de pH sans débit (longueur de câble: 0.75 m)	
	-13	PH71, PH72; électrode combinée de pH sans débit (longueur de câble: 3 m)	
	-18	PH81, PH82; électrode combinée de pH sans débit (longueur de câble: 0.75 m) *2	K9220YA
	-19	PH81, PH82; électrode combinée de pH sans débit (longueur de câble: 3 m) *2	K9220YB
	-21	PH71, PH72; électrode combinée de pH sans débit (longueur de câble: 0.75 m)	
	-23	PH71, PH72; électrode combinée de pH rechargeable (longueur de câble: 3 m)	
	-28	PH81, PH82; électrode combinée de pH rechargeable (longueur de câble: 0.75 m) *2	K9220YC
	-32	PH71, PH72; électrode de pH à bulbe pointu (longueur de câble: 0.75 m)	
	-33	PH71, PH72; électrode de pH type tube de test (longueur de câble: 0.75 m)	K9220YG
	-38	PH82; électrode de pH à bulbe pointu (longueur de câble: 0.75 m) *2	
	-39	PH82; électrode de pH type tube de test (longueur de câble: 0.75 m) *2	K9220YJ
	-AA	Toujours AA	
OR72SN	-----	Electrode ORP, phmètre/ORP portable	
	-41	PH72; électrode ORP rechargeable KCL (longueur de câble: 0.75 m)	
	-43	PH72; électrode ORP rechargeable KCL (longueur de câble: 3 m)	
	-48	PH82; électrode ORP rechargeable KCL (longueur de câble: 0.75 m) *2	K9220YL
	-49	PH82; électrode ORP rechargeable KCL (longueur de câble: 3 m) *2	
	-AA	Toujours AA	

*1: ancien numéro de pièce PH82.

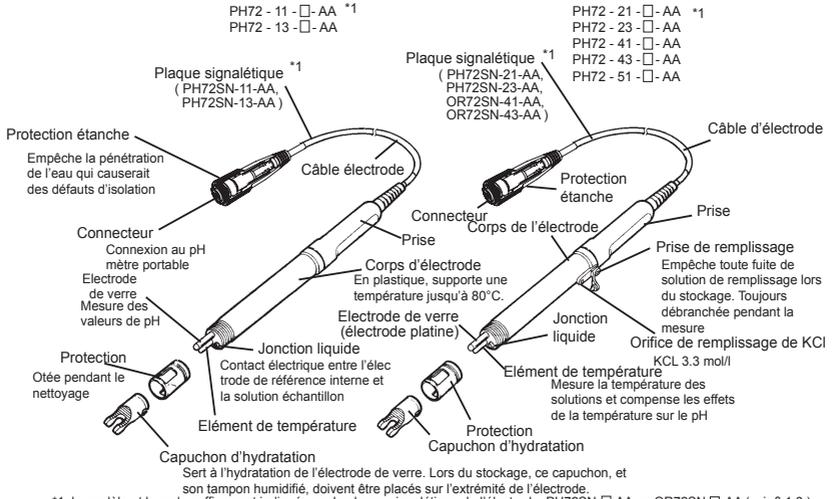
*2: l'étanchéité n'est pas garantie avec l'électrode de type PH82 associée au pHmètre PH72.

F010601.EPS

1. Généralités

Electrode de pH sans débit de KCL

Electrode combinée pH/ORP rechargeable



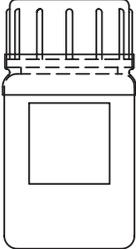
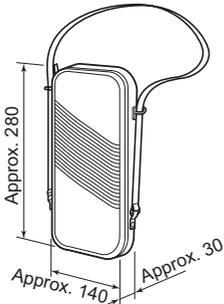
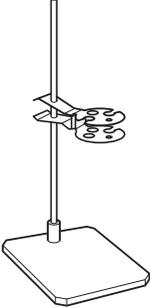
*1: le modèle et le code suffixe sont indiqués sur la plaque signalétique de l'électrode, PH72SN-□-AA ou OR72SN-□-AA (voir § 1.6.)

F010602.EPS

1. Généralités

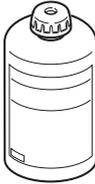
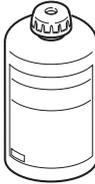
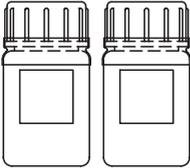
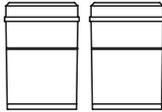
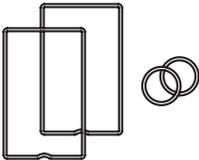
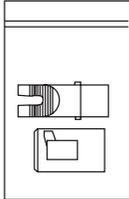
1.7 Options

Les options suivantes sont disponibles avec le modèle PH72. Bien indiquer le numéro de pièce à la commande.

pH 9 solution Standard (Pièce no. : K9220XF)	Etui souple (Pièce no. : B9269KJ)	Socle électrode (Pièce no. : K9220XN)
 <p data-bbox="150 655 393 724">Pour la calibration, lorsque la valeur de pH de la solution échantillon est alcaline (50ml)</p>	<p data-bbox="602 300 687 320">Unité: mm</p>  <p data-bbox="426 655 687 699">Etui souple noir pour appareil et électrode</p>	 <p data-bbox="698 655 958 724">Support électrode lorsque le pH mètre est posé sur une table. Acier inoxydable anticorrosion</p>

F010701.EPS

1.8 Pièces détachées

<p>pH 4 solution Standard (Pièce no. : K9084KF)</p>	<p>pH 7 solution Standard (Pièce no. : K9084KG)</p>	<p>pH 9 solution Standard (Pièce no. : K9084KH)</p>
		
<p>Solution de calibration. (250 ml)</p>	<p>Solution de calibration. (250 ml)</p>	<p>Solution de calibration. (250 ml)</p>
<p>Solution KCl (Pièce no. : K9220XH)</p>	<p>Réactif au quinhydrone (Pièce no. : K9024EC)</p>	<p>Flacon de calibration (Pièce no. : K9220WWW)</p>
		
<p>Remplissage de l'électrode. 3.3 mol/l, 2 flacons x 50 ml</p>	<p>Pour vérification de l'électrode d'ORP. 3 packets, un packet pour une solution de 250 ml</p>	<p>Solution de calibration, flacon de 2 10 ml</p>
<p>Ensemble joint torique et presse-étoupe (Pièce no. : K9654AY)</p>	<p>Capuchon (Pièce no. : K9220ZY)</p>	
		
<p>2 presse-étoupe pour logement des piles; 2 joints toriques pour connecteur</p>	<p>1 protection de la cellule 1 capuchon d'hydratation</p>	

F010801.EPS

1. Généralités

Les joints toriques et les presse-étoupe sont des pièces importantes qui assurent une bonne étanchéité, les remplacer dès que c'est nécessaire. Se reporter au § 6.7, "Stockage et remplacement des joints et presse-étoupe".

2. Préparation

2.1 Mise en place des piles

Il faut d'abord mettre les piles dans leur logement.



IMPORTANT

Stocker les piles dans un endroit sec.

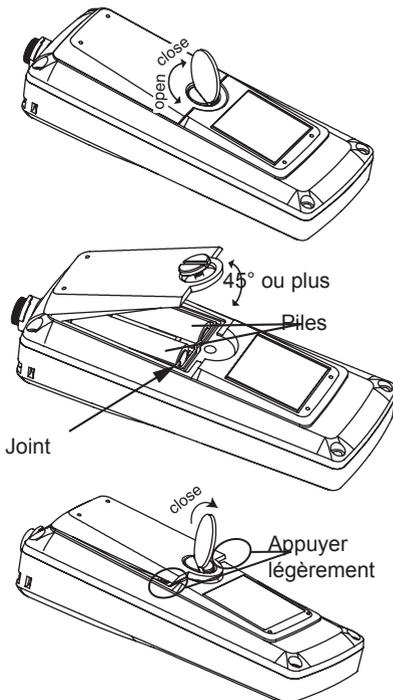
Prendre garde à la polarité, toute erreur pourrait endommager l'appareil.

Lorsque l'appareil n'est pas utilisé depuis longtemps, ôter les piles.

Ne pas laisser des piles usagées dans l'appareil, elles pourraient fuir et endommager l'appareil.

Toujours remplacer les deux piles en même temps. Il ne faut pas mélanger les piles neuves et les piles usagées, la pile neuve pourrait se décharger dans l'ancienne.

Si le joint intérieur du logement est endommagé ou sali, cela peut diminuer l'étanchéité de l'appareil. Remplacer le joint.



- (1) Dévisser la vis qui maintient le couvercle du logement à l'aide d'une pièce de monnaie.
- (2) Ôter le couvercle et placer les piles en respectant la polarité indiquée sur le schéma.
- (3) Vérifier l'état du joint intérieur du logement.
- (4) Remettre le couvercle. Insérer les languettes du couvercle dans les fentes et abaisser le couvercle.
- (5) Appuyer légèrement sur les deux extrémités pour fixer le couvercle et revisser la vis à l'aide de la pièce de monnaie.
Note: ne pas trop visser la vis.
Desserrer si besoin.

F020101.eps

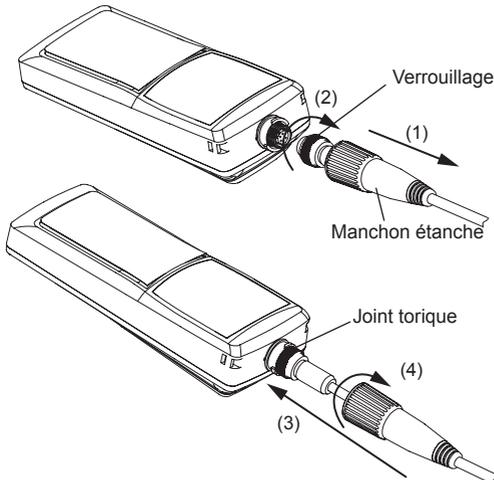
2.2 Raccordement du câble de la cellule



Procéder au raccordement dans un endroit sec.

Prendre garde à ne pas salir ni humidifier le connecteur avant câblage.

Les capteurs du PH81 ou du PH82 peuvent être raccordés. Cependant, avec le PH72, l'étanchéité n'est pas garantie. Cela est dû à une construction différente de l'enveloppe du connecteur.



(1) Faire glisser le manchon étanche le long du câble pour dégager le verrouillage.

(2) Raccorder le connecteur et au corps de la cellule* et revisser l'écrou de verrouillage.

* Aligner les encoches du connecteur du câble avec les slots of the sensor cable connector with the broches du connecteur de l'appareil. 

(3) Repousser le manchon étanche en place jusqu'à qu'il soit en contact avec le joint du corps de l'appareil.

* Vérifier le bon état du joint.

(4) Pousser et faire tourner le manchon d'1/4 de tour (90 degrés) dans le sens horaire

F020201.eps

Note: Il est recommandé de laisser l'électrode connectée à l'appareil pour éviter toute contamination des connecteurs.

2.3 Réglage de la date et de l'heure

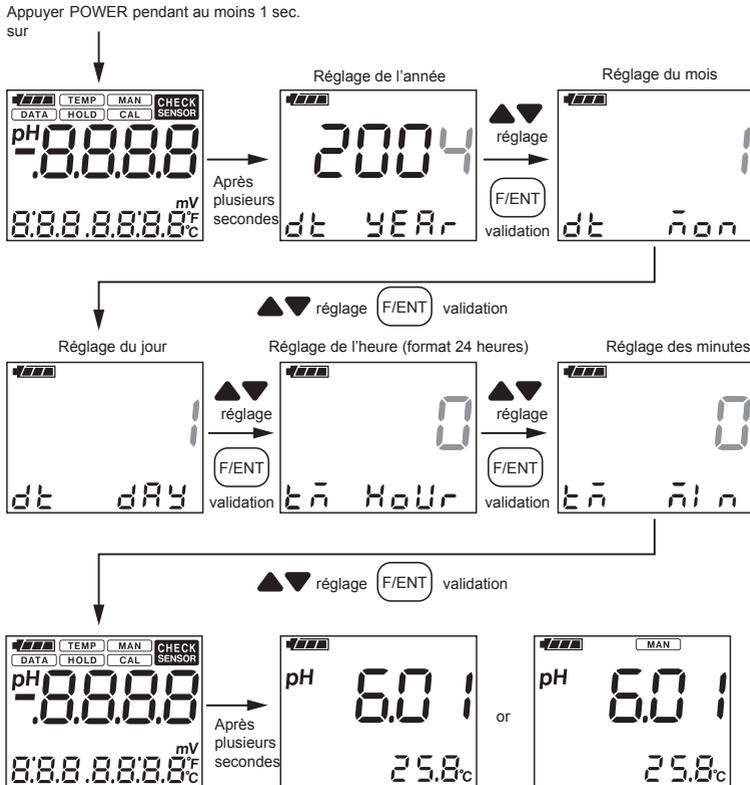
Une fois les piles en place, régler la date et l'heure. Si l'appareil est mis hors tension avant la fin du réglage, reprendre le réglage de l'heure à la mise sous tension suivante. Le changement de pile n'affecte pas le réglage de la date, mais il faut à nouveau régler l'heure.

Note: si aucun câble n'est raccordé, des lectures peuvent fluctuer et il est possible que des messages d'erreur s'affichent. Avant d'appuyer sur **POWER**, vérifier qu'une électrode est bien raccordée.

• Procédure de réglage

Une fois les piles installées, appuyer sur **POWER** pendant au moins une seconde. Tous les segments apparaissent momentanément et le réglage de la date s'affiche automatiquement. Régler l'année, le mois, le jour, les heures et les minutes suivant le schéma ci-dessous.

Note: si on essaye d'annuler la procédure alors que celle-ci n'est pas terminée, l'appareil fait entendre trois "bip" et rejette l'annulation, terminer le réglage des minutes.



2. Préparation

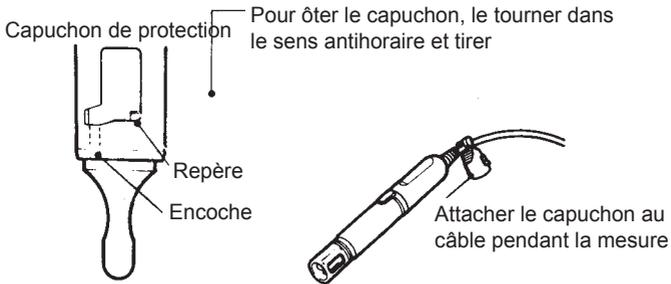
2.4 Sélection du type de mesure, pH ou ORP

Après réglage de la date et de l'heure, l'appareil est prêt pour la mesure. L'afficheur indique une valeur de pH avec une unité "pH" placée à gauche de la valeur.

Dans le cas d'une mesure d'ORP, vérifier que l'électrode est connectée à l'appareil. Puis modifier l'affichage pour obtenir une mesure d'ORP en suivant la procédure décrite dans le § 5.3 (3), "Réglage de l'unité de mesure(PV.U)" L'afficheur doit indiquer l'unité "mV" en bas à droite en dessous de la valeur lorsque l'appareil est prêt à la mesure.

2.5 Humidification

L'électrode de verre doit rester humide pendant le stockage. Si l'électrode se dessèche, sa réhydratation prendra des heures et l'appareil indiquera des mesures erronées pendant ce temps. Le capuchon empêche le dessèchement de l'électrode. Les électrodes disposent d'un capuchon à la livraison, celui-ci contient un tampon imbibé d'eau. Avant stockage, remplir le capuchon de quelques gouttes d'eau du robinet et le fixer fermement à l'extrémité de l'électrode.



F0201.EPS

Figure 2.1 Capuchon

2.6 Réglage de température manuelle

Dans le cas d'une électrode sans élément de température intégré (électrode à bulbe pointu ou de type tube de test), **POWER** s'affiche. Dans ce cas, mesurer la température de la solution et régler manuellement la température du PH72 pour obtenir une mesure fiable. La procédure est décrite dans le § 5.3 (2), "Réglage de la température manuelle(M.tP)"

La compensation de température s'effectue à partir de la température indiquée sur l'afficheur. Si la température affichée diffère de la température de l'échantillon mesuré, il est possible que la température affichée soit fautive. Plus la différence est importante entre l'affichage et la température de la solution, plus l'erreur est grande entre la valeur affichée et la valeur réelle. -

Si **POWER** apparaît alors qu'une électrode à élément de température intégré est connectée, cela signifie que la connexion ou l'électrode est erronée. Se reporter au § 7.4.

2.7 Calibration de pH

Le PH72 doit être étalonné avant la mesure si:

- il a été stocké pendant longtemps
- après nettoyage de l'électrode

La procédure de calibration est indiquée dans le chapitre 4

Note: les réglages de calibration sont conservés dans l'appareil lors du remplacement des piles.

2. Préparation

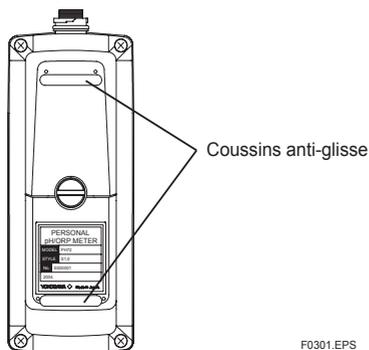
3. Mesure

3.1 Précautions

- (1) Après une longue interruption d'utilisation, il est nécessaire d'étalonner l'appareil avant la mesure.
- (2) Avec une électrode rechargeable en KCl, vérifier le niveau de celui-ci et remplir le réservoir si nécessaire. (voir § 6.5.)
- (3) Ne pas utiliser l'appareil dans une solution dépassant 80°C (100°C pour l'électrode de pH à bulbe pointu ou de type tube de test). Si l'électrode est totalement immergée dans la solution, la température de celle-ci ne doit pas dépasser 50°C. De plus, éviter les solutions très corrosives (contenant de l'acide chlorhydrique par exemple)
- (4) Nettoyer le corps de l'appareil avec un chiffon doux. Utiliser un détergent neutre si nécessaire.
- (5) En cas d'anomalie, identifier la panne et procéder aux corrections suivant les indications du chapitre 7, "Recherche de panne"
- (6) Après la mesure, rincer l'électrode et la ranger. Voir chapitre 6, "Maintenance."
- (7) Appuyer sur les touches avec les doigts seulement.

Utilisation du PH72 sur surface plane

Bien que l'appareil soit de type portable, on peut également le poser sur une surface plane. Fixer les coussins anti-glisse sur le corps de l'appareil pour empêcher de bouger pendant l'utilisation.



F0301.EPS

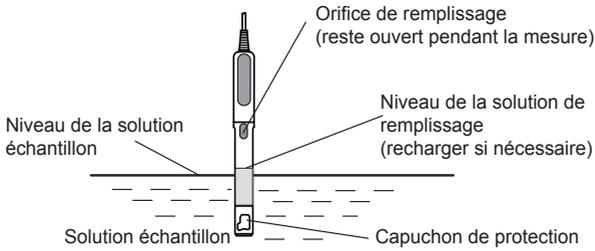
Figure 3.1 Position des coussins anti-glisse

3.2 Procédures de mesure

Immersion de l'électrode

Immerger l'électrode de manière à ce que le capuchon de protection se trouve au dessous du niveau de la solution. Une immersion profonde n'est pas nécessaire.

Si vous utilisez une électrode rechargeable, le niveau de la solution de remplissage doit se trouver au dessus de la solution mesurée. Ceci afin d'empêcher le mélange des deux solutions.

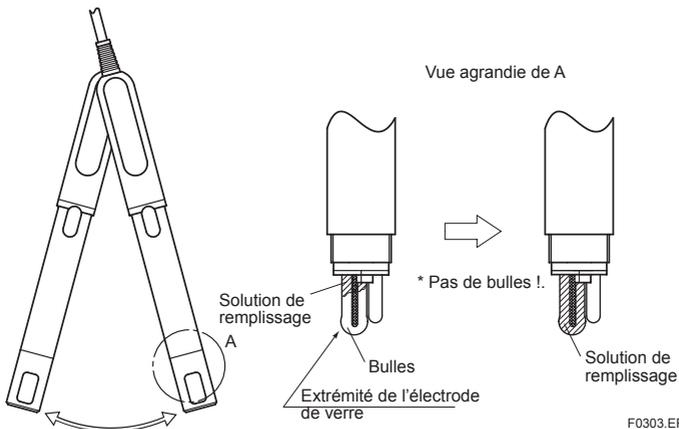


Les électrodes rechargeables en KCl doivent être immergées de manière à ce que le niveau de la solution se trouve au dessus du niveau de la solution mesurée.

F0302.EPS

Figure 3.2 Immersion de l'électrode rechargeable en KCl

La présence de bulles à l'extrémité de l'électrode peut gêner la précision de mesure. Pour les éliminer, agiter doucement l'électrode, comme indiqué dans la figure 3.3.

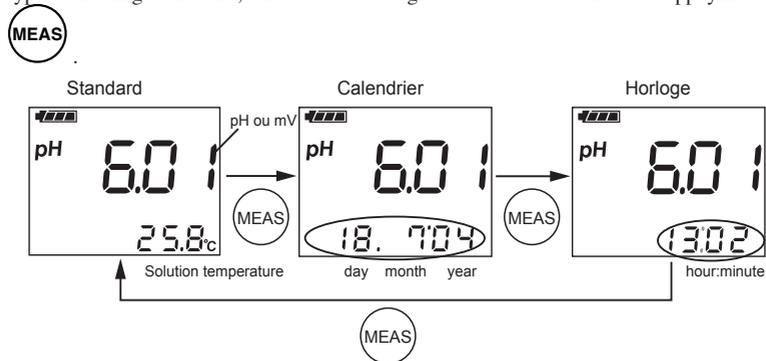


F0303.EPS

Figure 3.3 Elimination des bulles

3.3 Affichage de la mesure

Lors de l'immersion dans une solution, la valeur s'affiche (pH ou mV). Il existe trois types d'affichage: standard, calendrier et horloge. Passer de l'un à l'autre en appuyant sur



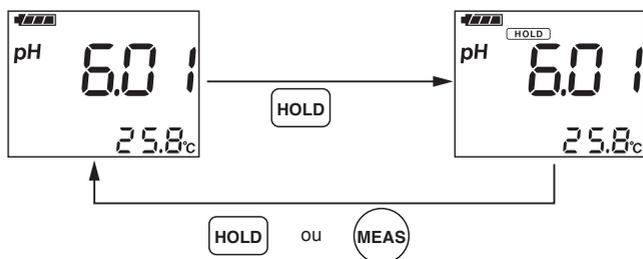
F030301.EPS

3.4 Sauvegarde d'une valeur de mesure

Il existe deux manières de sauvegarder une valeur de mesure: maintien temporaire et sauvegarde dans la mémoire non volatile. Les valeurs de mesure stockées dans la mémoire non volatile ne sont pas effacées, même lors du remplacement des piles.

(1) HOLD

En appuyant sur **HOLD** pendant la mesure, la mesure en cours est maintenue temporairement et la valeur affichée n'est plus modifiée. Appuyer sur **HOLD** ou sur **MEAS** pour rappeler le mode mesure.



F030401.EPS

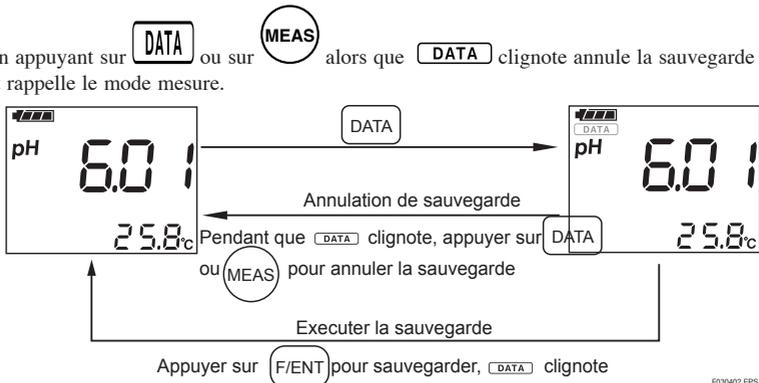
3. Mesure

(2) Stockage des données

En appuyant sur **DATA** pendant la mesure, **DATA** clignote. Appuyer sur **F/ENT**, la mesure en cours peut être conservée dans la mémoire non volatile. Les données stockées sont des mesures de pH, des mesures de température, la date et l'heure. Jusqu'à 300 données peuvent être conservées, y compris les données effacées individuellement. Une fois ce chiffre atteint, **FULL** s'affiche.

Si **FULL** s'affiche avant que ce nombre soit atteint, exécuter "defrag" suivant le § 5.3 (15), "Defrag memory (DFLG)." Cela libèrera la mémoire occupée par les données effacées. Pour vérifier les données stockées, se reporter au § 5.3 (1), "Affichage des données stockées (dAt)"

En appuyant sur **DATA** ou sur **MEAS** alors que **DATA** clignote annule la sauvegarde et rappelle le mode mesure.



4. Calibration

La calibration à partir de solutions standard est la mesure de pH d'une solution certifiée et l'ajustement du pHmètre de manière à ce qu'il lise une valeur identique. Le PH72 peut être calibré automatiquement ou manuellement.

Le PH72 doit être calibré avant de procéder à la mesure si:

- il est resté longtemps inutilisé
- l'électrode a été nettoyée
- chaque fois qu'il est nécessaire

Précautions

- (1) Utiliser des solutions standard certifiées. Ces solutions sont disponibles en pièces détachées (voir § 1.8).

Verser un peu de solution dans un flacon de calibration (livré avec l'appareil) et l'utiliser pour la calibration. Ne pas réutiliser la quantité versée. La jeter et utiliser une autre solution pour la calibration suivante.

- (2) Ne pas appuyer sur  lorsqu'une calibration n'est pas nécessaire. Dans le cas contraire, les résultats pourraient être modifiés.

Avant calibration

Vérifier les points suivants:

(1) Contamination de la cellule

Vérifier l'absence totale d'encrassement de la cellule.

(2) Réglage de la température

Avec une électrode sans élément de température intégré (électrode à bulbe pointu, ou de type tube de test), régler la température d'une solution standard dans l'appareil. Voir § 5.3 (2), "Réglage de la température manuelle (M.tP) "

(3) Vérification des piles

Vérifier l'indicateur indiquant la durée de vie de la pile. S'il clignote, ne pas procéder à la calibration. Remplacer les piles (voir § 2.1, "Mise en place des piles")

4. Calibration

Messages d'erreur pendant la calibration

Si l'appareil détecte une anomalie pendant la calibration, **Err 1, Err 2, Err 3** ou CHECK SENSOR s'affiche. Dans ce cas, se reporter au chapitre 7 "Recherche de panne"

Annulation de calibration

Pour annuler la procédure, appuyer sur  ou sur . L'appareil repasse en mode mesure.

Calibration en un ou deux points

Il y a deux types de calibrations: calibration en un point utilisant une solution standard et calibration en deux points utilisant deux solutions standard. La première calibration est une calibration simplifiée qui n'est utilisée que lorsque les valeurs de pH estimées sont proches de la valeur certifiée de la solution standard utilisée pour la calibration. Il est généralement recommandé de procéder à une calibration en deux points.

Les résultats de la calibration ne sont pas affectés lorsqu'on met l'appareil hors tension et sauvegardées jusqu'à la calibration suivante ou jusqu'à l'initialisation des paramètres (voir § 5.3 (11)). Les deux derniers résultats de calibration sont sauvegardées par l'appareil. Ainsi, dans le cas d'une calibration en un point, il faut d'abord initialiser les paramètres de calibration, puis exécuter deux fois la calibration en un point en utilisant la même solution.

4.1 Calibration automatique

En calibration automatique, le PH72 reconnaît automatiquement les solutions standards utilisées et procède lui-même à la calibration à partir des valeurs du tableau 4.1. Deux types de solutions sont préprogrammées: NIST (solutions préparées suivant les normes japonaises, valeurs usine par défaut) et US (solutions préparées suivant les normes U.S.). Si NIST est sélectionné, l'appareil reconnaît les solutions à pH 2, 4, 7, 9, et 12. Si US est sélectionné, il reconnaît les solutions à pH 4, 7, et 10.

Tableau 4.1 Relation pH et température dans les solutions standards

NIST

Température °C Solution std	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80
pH2	-	1.668	1.670	1.672	1.675	1.679	1.683	1.688	1.694	1.700	1.707	1.715	1.723	1.743	1.766
pH4	4.003	3.999	3.998	3.999	4.002	4.008	4.015	4.024	4.035	4.047	4.060	4.075	4.091	4.126	4.164
pH7	6.984	6.951	6.923	6.900	6.881	6.865	6.856	6.844	6.838	6.834	6.833	6.834	6.836	6.845	6.859
pH9	9.464	9.395	9.332	9.276	9.225	9.180	9.139	9.102	9.068	9.038	9.011	8.985	8.962	8.921	8.885
pH12	13.423	13.207	13.003	12.810	12.627	12.454	12.289	12.133	11.984	11.841	11.705	11.574	11.449	-	-

US

Température °C Solution std	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
pH4	4.000	3.998	3.997	3.998	4.001	4.005	4.010	4.018	4.027	4.038	4.050	4.064	4.080
pH7	7.120	7.090	7.060	7.040	7.020	7.000	6.990	6.980	6.980	6.978	6.970	6.980	6.980
pH10	10.317	10.245	10.179	10.118	10.062	10.012	9.966	9.926	9.889	9.856	9.828	9.828	9.828

T0402.EPS

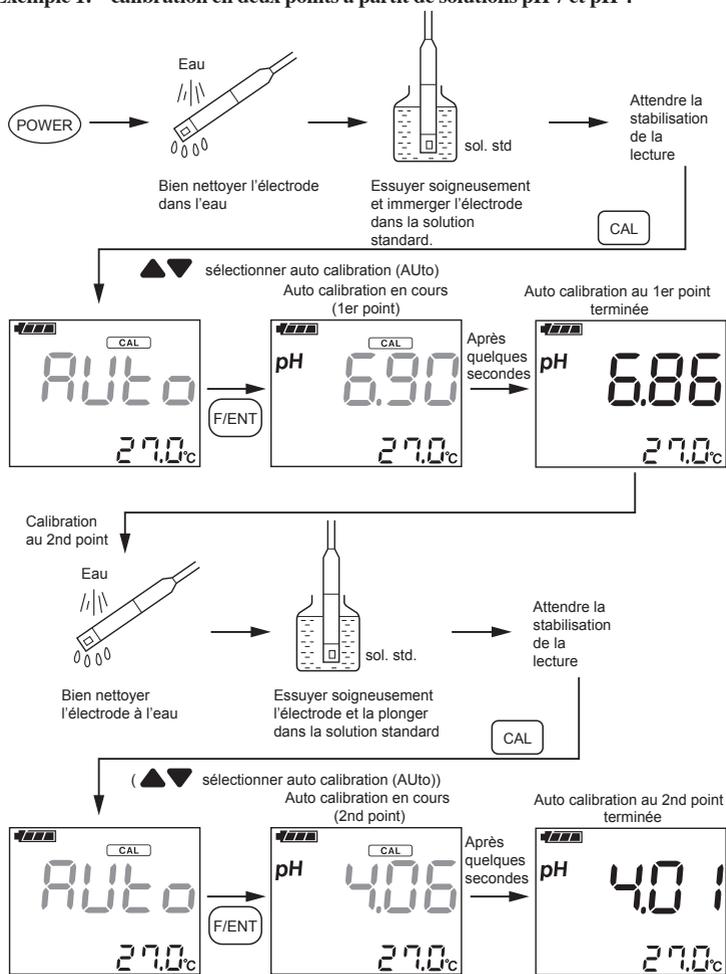
Avant la calibration automatique

S'assurer que l'on utilise le bon type de solution pour la calibration automatique. (se reporter au § 5.3 (10), "Réglage des solutions standards (Std)")

4. Calibration

Procédure

Exemple 1: calibration en deux points à partir de solutions pH 7 et pH 4

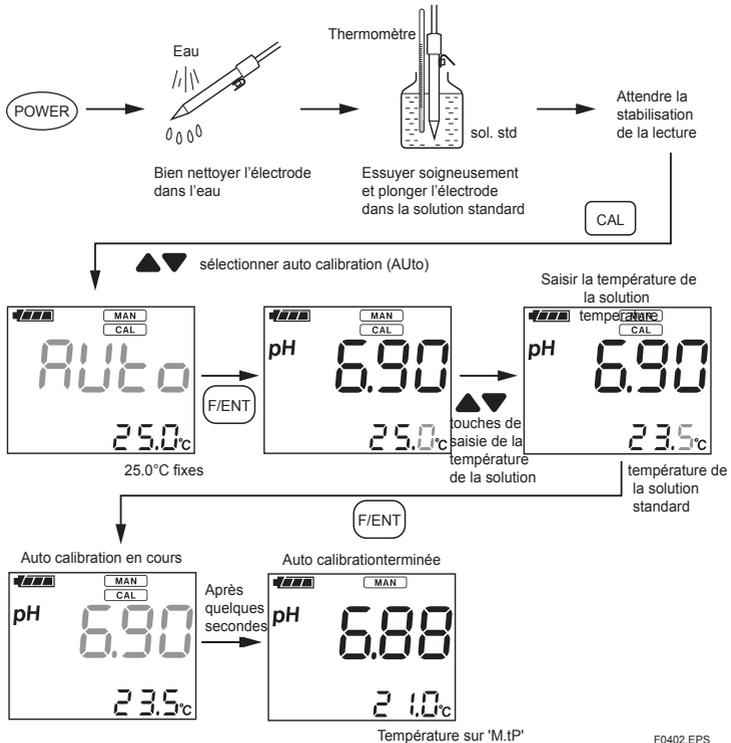


F0401.EPS

Les deux derniers résultats de calibration sont conservés dans l'appareil. Pour une calibration en un point, effectuer deux fois une calibration en un point à partir de la même solution ou initialiser les paramètres de calibration (voir § 5.3 (11), "Initialisation des paramètres de calibration (I.CP)" avant d'effectuer la calibration.

Exemple 2: calibration d'une électrode sans élément de température intégré *, à partir d'une solution standard à pH 7

* électrode à bulbe pointu ou de type tube de test



F0402.EPS

Pour une calibration en deux points, continuer la procédure de la même manière que dans l'exemple 1. La différence entre les deux exemples est que **MAN** s'affiche et que la température de la solution standard doit être saisie manuellement.

4. Calibration

4.2 Calibration manuelle

Lorsqu'on utilise une solution autre que celle préprogrammée pour la calibration automatique (voir § 4.1), la calibration doit être effectuée manuellement.

Dans une calibration en deux points, la calibration manuelle peut être effectuée aux deux points ou à un seul point (premier ou deuxième) en combinant avec la calibration automatique utilisant une solution standard pour l'autre point.

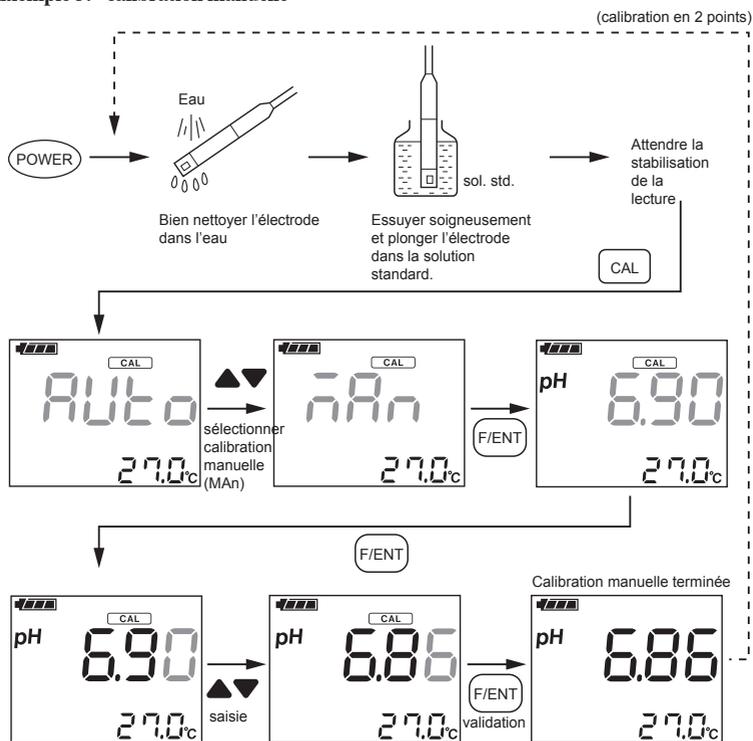
Note: bien que l'on puisse effectuer une calibration manuelle à partir de solutions identiques à celles utilisées pour la calibration automatique, cela ne sert qu'à rendre la procédure plus difficile. En général, on utilise ces solutions lorsqu'on procède à une calibration automatique.

Précautions

- (1) La différence entre les valeurs de pH de deux solutions standard pour la calibration en deux points doit être d'au moins 0.7 pH. Dans le cas contraire, l'appareil identifie les solutions comme des solutions au même point de calibration. C'est à dire que le résultat de la seconde calibration se superposera au résultat de la première et équivalra à une calibration en un seul point.
- (2) Lorsqu'on utilise des solutions alcalines, choisir une solution au pH inférieur pour le premier point. Sinon, CHECK SENSOR s'affiche.

Procédure

Exemple 3: calibration manuelle



F0403.EPS

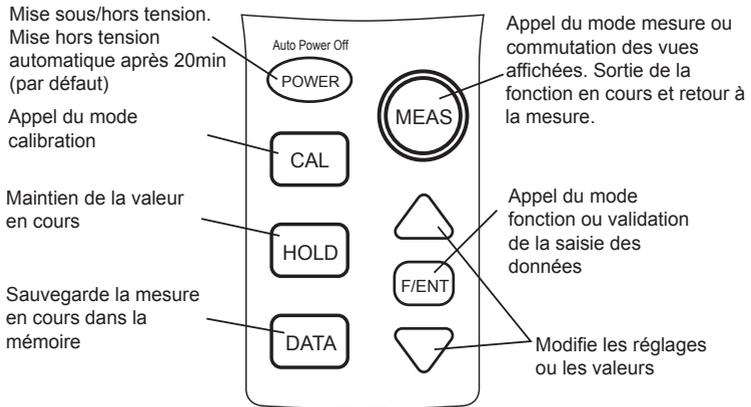
Pour une calibration en deux points, continuer la procédure en suivant les pointillés.
Si on utilise une électrode sans élément de température intégré *, saisir la température de la solution standard en suivant la procédure décrite dans le § 4.1, exemple 2.

4. Calibration

5. Clavier et fonctions d'affichage

Le clavier à membrane comporte huit touches. Les touches sont associées aux fonctions suivantes:

- Affichage d'une valeur de pH (ou mV) et température
- Affichage d'une valeur de pH (ou mV), date et heure
- Maintien d'une valeur de pH (ou mV) et température
- Stockage de données, valeurs de pH (ou mV) et informations associées
- Mode fonction
- Calibration



F050001.EPS

5.1 Fonctions à partir du clavier

: touche mise sous/hors tension

Mise en route de l'appareil en appuyant sur cette touche pendant au moins une seconde alors que l'afficheur est vide. A l'inverse, l'appareil est arrêté en appuyant sur cette touche pendant deux secondes. Si aucune touche n'est activée pendant une durée préréglée, l'appareil se met hors tension automatiquement (voir § 5.3 (8), "Réglage de mise hors tension automatique (A.oFF)")

: touche calibration

En appuyant sur cette touche pendant la mesure,  s'affiche et l'appareil passe en mode calibration. Pour repasser en mode mesure, appuyer sur  ou .

: touche HOLD

En appuyant sur cette touche pendant la mesure,  s'affiche et la valeur affichée est maintenue, ainsi que la température. En appuyant sur  ou ,  disparaît et l'appareil repasse en mode mesure.

: touche DATA

En appuyant sur cette touche pendant la mesure,  clignote et la valeur affichée ainsi que la température sont maintenues temporairement. En appuyant sur  alors que  clignote, les données maintenues sont mémorisées. Une fois les données sauvegardées, l'appareil repasse automatiquement en mode mesure. Pour annuler la mémorisation des données, appuyer sur  ou  alors que  clignote.  disparaît et l'appareil repasse en mode mesure.

: touche mesure

Chaque fois que l'on appuie sur cette touche pendant la mesure, on fait défiler successivement les trois vues d'affichage de mesure. (voir § 3.3) A partir des autres modes, cette touche permet de rappeler le mode mesure. Pour annuler n'importe quelle opération, appuyer sur cette touche pour repasser en mode mesure.

: touches de modification de réglages

Servent à modifier les réglages.



: touche de saisie

En appuyant sur cette touche pendant la mesure, l'affichage passe en mode fonction (voir § 5.3, "Modes fonction") Cette touche set aussi à la validation des données saisies.

Son "Bip"

Lorsqu'on appuie sur une touche, l'appareil fait entendre ce son.

(1) Un seul "bip"

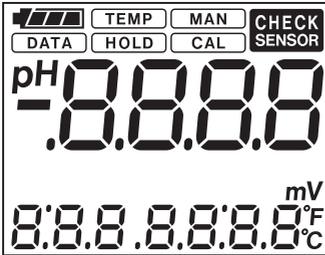
L'appareil confirme une saisie.

(2) Trois "bip"

L'appareil rejette une saisie erronée.

Pour désactiver le son, voir § 5.3 (9), "Désactivation du son on/off (bZ.o)" Noter que le volume n'est pas réglable.

5.2 Eléments de l'affichage



	Indicateur d'état de la pile
TEMP	Mode réglage de température
MAN	Mode manuel
DATA	Mode données
HOLD	Mode HOLD
CAL	Mode calibration
CHECK SENSOR	Mode vérification de cellule

F050201.EPS

- (1) **Indicateur d'état de la pile**

Indique le niveau de la pile. signifie un chargement maximum. Si clignote, un remplacement immédiat s'impose. Lorsque l'indicateur clignote, il n'est pas possible d'accéder au mode calibration en appuyant sur **CAL**. Pour remplacer les piles, appuyer d'abord sur **POWER** pour mettre l'appareil hors tension et vérifier que l'affichage est vide, puis se reporter au § 2.1, "Installation des piles"
- (2) **Mode réglage de température** **TEMP**

Apparaît pendant le réglage de la température (voir § 5.3 (2), "Réglage manuel de température (M.tp)")
- (3) **Mode manuel** **MAN**

Apparaît lorsqu'on utilise une électrode sans élément de température intégré (à bulbe pointu ou type tube de test (voir § 2.6, "Réglage manuel de température"))
- (4) **Mode données** **DATA**

Apparaît lorsque les données sont mémorisées ou rappelées (voir § 5.1, "Fonctions clavier" et § 5.3 (1), "Affichage des données stockées (dAt)")
- (5) **Mode HOLD (maintien)** **HOLD**

Apparaît pendant que les données de mesure sont maintenues temporairement (voir § 5.1, "Fonctions clavier")
- (6) **Mode calibration** **CAL**

Apparaît pendant la calibration à partir de solutions standards (voir chapitre 4, "Calibration.")
- (7) **Mode vérification de cellule** **CHECK SENSOR**

Vérification de la cellule pendant la calibration. Ce marquage s'affiche lorsque:

 - l'électrode de pH est détériorée
 - la solution utilisée est modifiée
 - électrode encrassée

Dans le dernier cas, nettoyer le capteur (voir § 6.2) et utiliser une nouvelle solution.

5.3 Mode fonction

Généralités

Ce mode comporte plusieurs fonctions. Appuyer sur  alors que l'appareil est en mode mesure pour appeler le mode fonction.

Note: lorsqu'on passe en mode fonction, le dernier élément sélectionné s'affiche.
Utiliser les touches   pour faire défiler les éléments du tableau 5.1, dans cet ordre.

Procédures de réglage

Utiliser les touches   pour appeler l'élément souhaité. Lorsqu'il clignote, appuyer sur  pour accéder. Pour repasser en mode mesure, appuyer sur .

Tableau 5.1 Eléments du mode Fonction

Elément*1	Description	Défaut*2	se reporter à:
dAt 	Affichage des données de mémoire	no dATA	voir (1)
M.tP 	Réglage manuel de température	25 8C	voir (2)
PV.U 	Réglage unité de mesure	pH	voir (3)
dEL.A 	Effacement des données mémoire	2	voir (4)
dAtE 	Réglage de la date	2004, 1 (mois), 1 (jour)	voir (5)
tIME 	Réglage de l'heure	0 heure 0 minute	voir (6)
ALM 	Réglage heure d'alarme	oFF	voir (7)
A.oFF 	Temps avant mise hors tension auto.	20 min	voir (8)
bZ.o 	Son on/off	on	voir (9)
Std 	Réglage solution standard	nISt	voir (10)
I.CP 	Initialisation paramètres de calibration	no	voir (11)
tP.U 	Réglage unité de température	8C	voir (12)
VEr 	Vérification numéro de version	2	voir (13)
dFLG 	Mémoire Defrag	2	voir (14)

*1: se reporter à la préface pour le tableau d'affichage des caractères

*2: "2" indique que l'élément n'est pas configurable par l'utilisateur

T0501.EPS

5. Clavier et fonctions d'affichage

Procédure exécutée sur chaque vue de l'afficheur.

(1) Affichage des données mémorisées (dAt)

Appelle les données lorsque **DATA** est affiché. Lorsqu'on appelle cette vue, la dernière valeur de pH (mV) mémorisée s'affiche et le numéro correspondant à cette donnée clignote en bas et à gauche de la vue. Faire défiler les données en appuyant sur ▲▼. S'il n'y a aucune donnée, "no dAtA" s'affiche au bas de la vue. chaque fois que l'on appuie sur **DATA** on fait défiler le jour, le mois, l'année et l'heure des données mémorisées ainsi que la vue "Delete stored data".

• Effacement individuel

En appuyant sur **F/ENT** lorsque "dEL" apparaît en dessous de la valeur, la donnée affichée s'efface. **no** clignote. Utiliser les touches ▲▼ jusqu'à ce que **YES** apparaisse et valider avec **F/ENT**. Les valeurs mémorisées qui portent le numéro placé à gauche de "dEL" sont effacées.

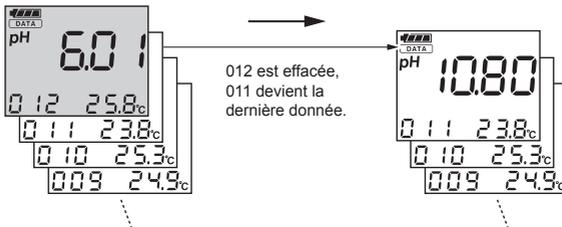
• Numérotation des données après effacement

Le numéro placé en bas à gauche indique le début des données mémorisées. Il ne représente pas forcément le nombre de données stockées. Si un élément est effacé, les éléments suivants diminuent d'un chiffre.

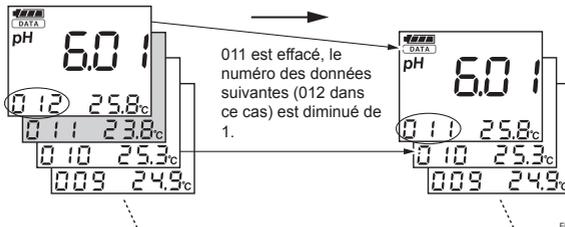
• Affichage des données après effacement

Si une donnée est effacée, la donnée suivante s'affiche, si'il n'y a aucune donnée suivante, c'est la donnée précédant celle qui a été effacée qui s'affiche.

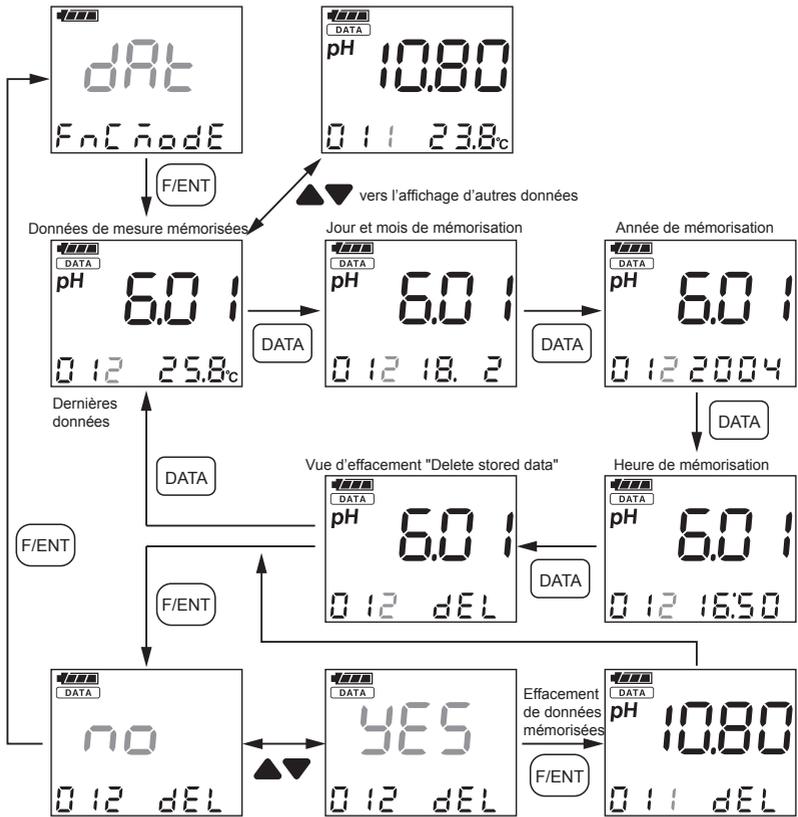
012 (dernière donnée) est effacée:



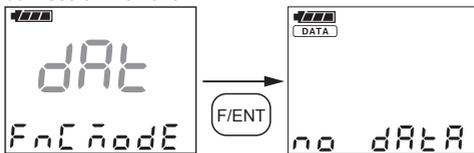
011 est effacée



F050300 EPS



Pas de données en mémoire

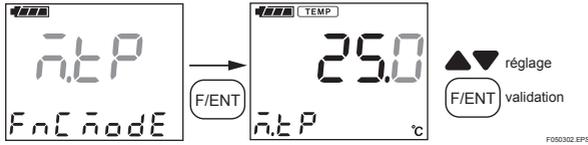


F050301-EP8

5. Clavier et fonctions d'affichage

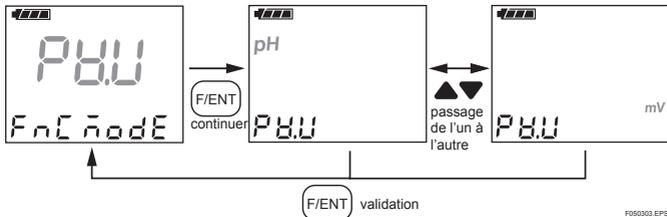
(2) Réglage manuel de température (M.tP)

Saisie manuelle de la température d'une solution dans l'appareil lorsqu'on utilise une électrode sans élément de température intégré. Ce réglage n'est pas nécessaire lorsque l'électrode dispose d'un élément de température. Etendue de réglage: -10.0 à 110.0°C.



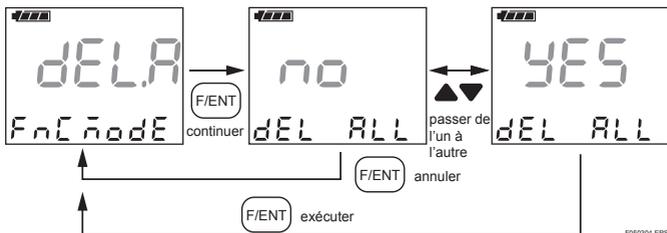
(3) Réglage de l'unité de mesure (PV.U)

Réglage d'une unité de pH ou unité mV dans le cas d'une mesure d'ORP.



(4) Effacement de toutes les données mémorisées (dEL.A)

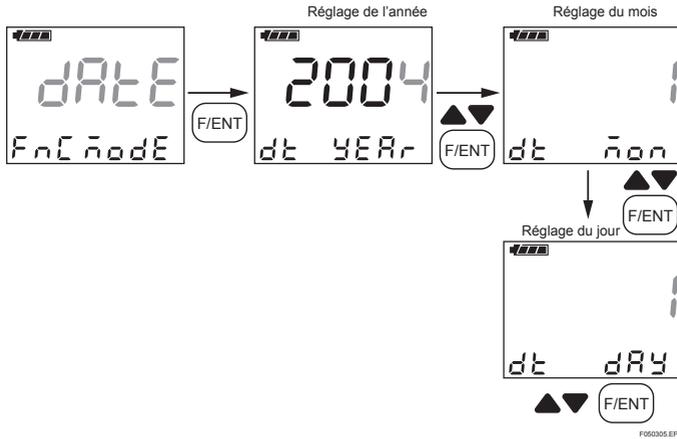
Effacement de toutes les données de mémoire. Appuyer sur **F/ENT** de la vue clignotante "dEL.A". **no** clignote. A l'aide de **▲▼** sélectionner **YES**. Valider avec **F/ENT** pour effacer toutes les données.



(5) Réglage de la date (dAtE)

Réglage de l'année (4 digits), du mois et du jour, dans cet ordre. A l'aide des touches

▲▼, valider chaque saisie avec **F/ENT**.



Fonction calendrier jusqu'en 2090.

(6) Réglage de l'heure (tIME)

Réglage de l'heure (format 24 heures) des minutes, dans cet ordre. A l'aide des touches

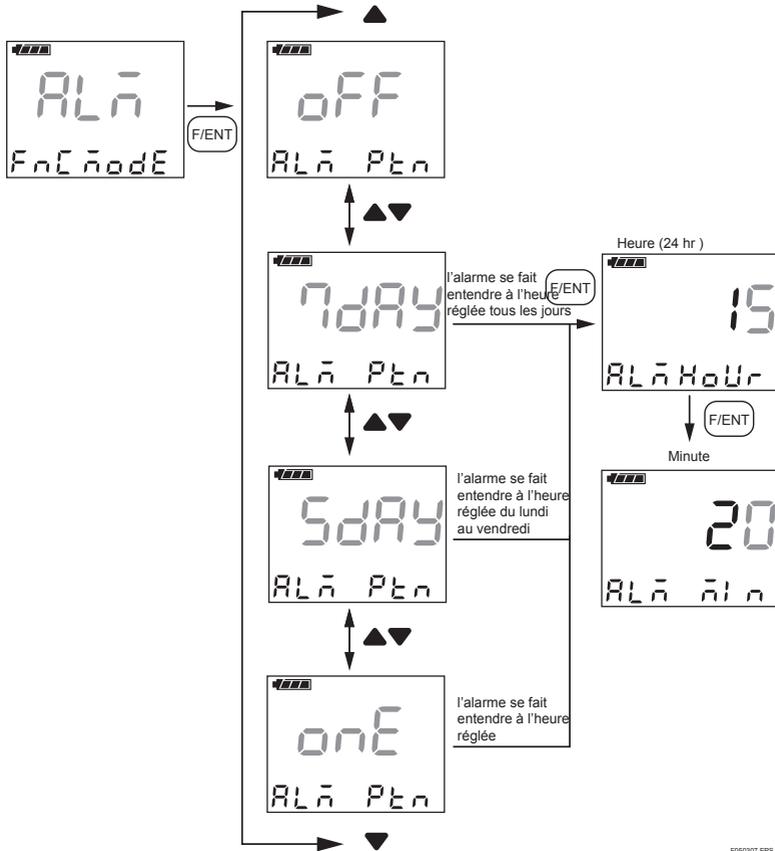
▲▼, valider chaque saisie avec **F/ENT**.



5. Clavier et fonctions d'affichage

(7) Réglage de l'heure de l'alarme (ALM)

Activer/désactiver l'horloge d'alarme et la régler en heures et minutes. Sélectionner le cycle souhaité à l'aide des touches ▲▼ : 7 jours (tous les jours), 5 jours (jours ouvrés) ou une seule fois. Voir (6), "Réglage de l'heure (tIME)". L'alarme se fait entendre pendant 15 secondes. N'importe quelle touche peut l'acquiescer. S'il n'y a pas d'acquiescement, l'alarme se fait à nouveau entendre pendant 15 secondes, 3 et 6 minutes après l'heure réglée. Le jour de la semaine n'apparaît pas.



(8) Mise hors tension de l'appareil (A.oFF)

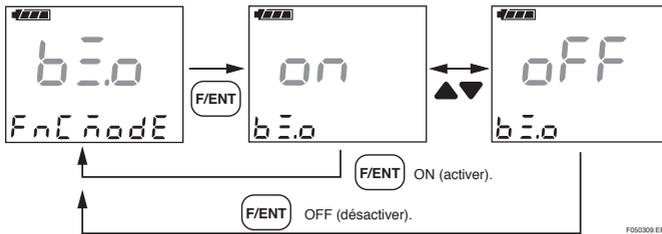
Réglage de la mise hors tension automatique. L'appareil est automatiquement désactivé lorsqu'aucune touche n'est activée pendant un temps préréglé. L'étendue va de 1 à 120 minutes. Si 0 est réglé, la fonction est désactivée.



(9) Son activé/désactivé (bZ.o)

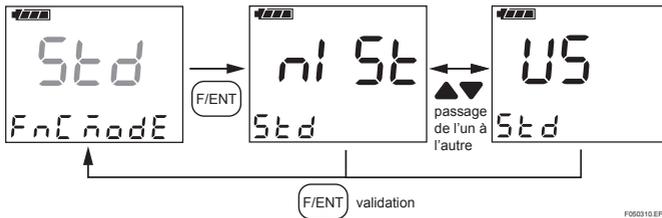
Le son émis lorsqu'on appuie sur une touche est activé/désactivé à partir de cette vue.

Activer ou désactiver à l'aide des touches ▲▼ et valider avec F/ENT. Ce réglage n'affecte pas le son de l'alarme (voir (7)).



(10) Sélection de solution standard (Std)

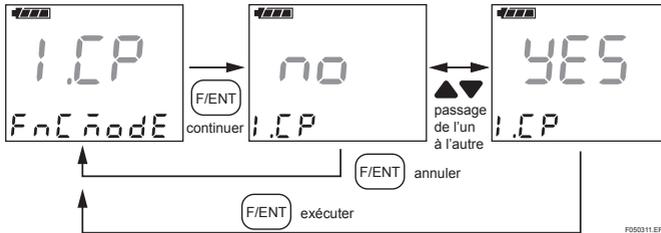
Sélection de solutions NIST ou US. Par défaut, NIST est sélectionné. US sera sélectionné pour conformité avec les solutions aux normes US. (voir chapitre 4, "Calibration.")



5. Clavier et fonctions d'affichage

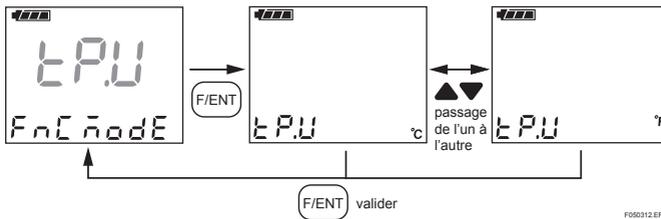
(11) Initialisation des paramètres de calibration (I.CP)

Réglages par défaut: pente à 1.000 et potentiel d'asymétrie à 0.0 mV.



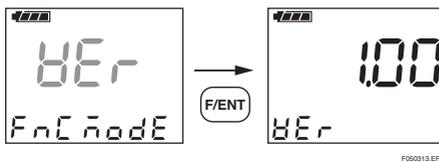
(12) Réglage de l'unité de température (t.P.U)

Sélection de l'unité: Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F). Sélectionner l'unité désirée à l'aide des touches ▲▼ et valider avec F/ENT.



(13) Vérification du numéro de version (VEr)

Pour vérifier le numéro de version du programme. Non configurable par l'utilisateur.



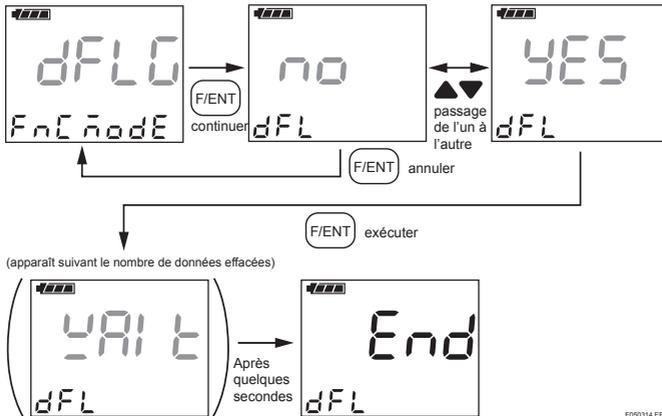
(14) Defragmentation de la mémoire (dFLG)

On peut stocker jusqu'à 300 données. les données peuvent être effacées individuellement (voir (1), "Affichage des données stockées"), mais ce type d'effacement ne libère pas de mémoire occupée par les données effacées. Il est donc possible que **FULL** s'affiche même lorsque moins de 300 données sont stockées. Dans ce cas, exécuter une défragmentation pour consolider les données et occuper l'espace libéré pour permettre le stockage de 300 données.

Ne pas mettre l'appareil hors tension pendant cette opération. Avant de lancer une défragmentation, vérifier l'état des piles pour éviter toute panne pendant l'opération.

• Procédure

Appuyer sur **F/ENT** lorsque "dFLG" clignote, **no** clignote. Utiliser les touches **▲▼** pour sélectionner **YES**, valider avec **F/ENT**. Pendant la défragmentation, il est possible que "WAIr" clignote (suivant le nombre de données effacées) Une fois l'opération terminée, "End" s'affiche.



F050314.EPS

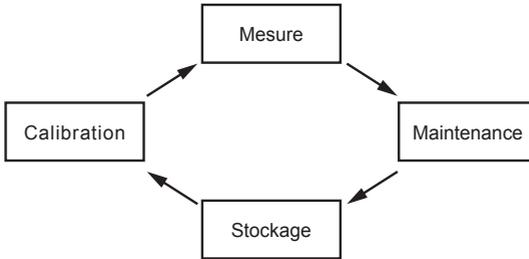
5. Clavier et fonctions d'affichage

6. Maintenance

6.1 Performance optimum

Le PH72 est d'utilisation simple, mais c'est un appareil de précision. Certaines précautions sont à observer pour conserver ses caractéristiques à l'appareil.

Diagramme de fonctionnement



F060101.EPS

Tableau 6.1 Précautions à chaque étape

Calibration	Calibration à partir de solutions standards : <ul style="list-style-type: none"> • Calibration en 1 ou 2 points, une calibration en 2 points est recommandée pour une mesure précise de pH. • Toujours utiliser des solutions standards (pH 2, 4, 7, 9, 10, ou 12).
Mesure	Caractéristiques des échantillons analysés: <ul style="list-style-type: none"> • Etendue de pH: 0 à 14 pH • Température: 0 à 80°C (0 à 100°C avec une électrode à bulbe pointu ou de type tube de test)
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Après la mesure, rincer soigneusement l'électrode.
Stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter les endroits chauds et humides • Conserver le capuchon humidificateur sur l'extrémité de l'électrode pour éviter le dessèchement

T0601.EPS

6.2 Nettoyage de l'électrode de pH

Un encrassement de la cellule affecte la précision de la mesure. Un nettoyage régulier doit être effectué, suivant la nature de la solution analysée.



IMPORTANT

Attention à ne pas faire subir de chocs à l'électrode de verre. Ne pas la frotter trop fortement.

- **Solides en suspension, particules adhésives, micro-organismes, particules grasses, etc.**

Tout dépôt sur l'électrode de verre, la jonction liquide ou l'élément de température doit être éliminé. Si nécessaire, utiliser une brosse souple.

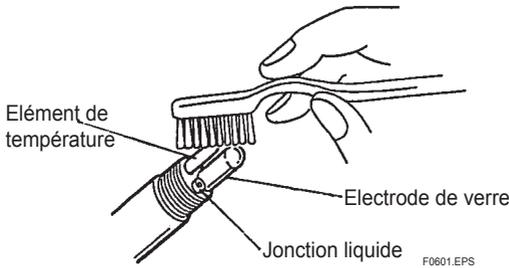


Figure 6.1 Nettoyage à l'aide d'une brosse

- **Contamination chimique**

Une contamination chimique peut affecter les performances de l'électrode même si elle semble propre. Si **CHECK SENSOR** s'affiche, tremper l'électrode dans une solution d'acide chlorhydrique (environ 0.1 mol/l, 1 à 2 pH, solution du commerce) pendant 10 à 20 minutes (nettoyage acide). L'électrode se dégradant au fur et à mesure de son utilisation, elle se détériore même après nettoyage acide. Toujours bien rincer l'électrode lorsqu'elle sort du procédé.

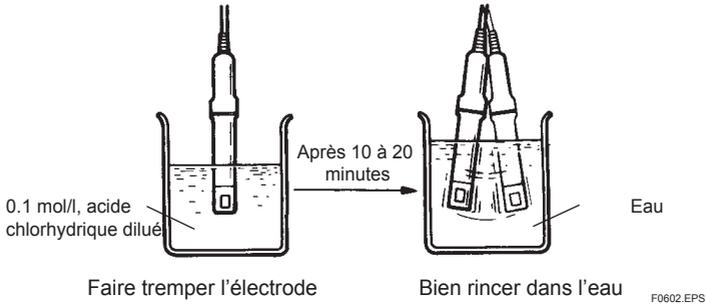


Figure 6.2 Nettoyage à l'acide

6.3 Remplacement du capteur

Avec le temps, l'électrode de pH subit des modifications chimiques et ses performances se détériorent. Dans le cas d'une utilisation normale, une électrode dure entre un et deux ans. Mais sa détérioration peut être accélérée suivant la nature du procédé (par exemple une solution à haute température). Les conditions de stockage affectent également la durée d'utilisation de l'électrode.

Si **Err2** ou **Err3** apparaît pendant la calibration avec une électrode qui affiche **CHECK SENSOR**, remplacer l'électrode.

6.4 Réhydratation de l'électrode de verre

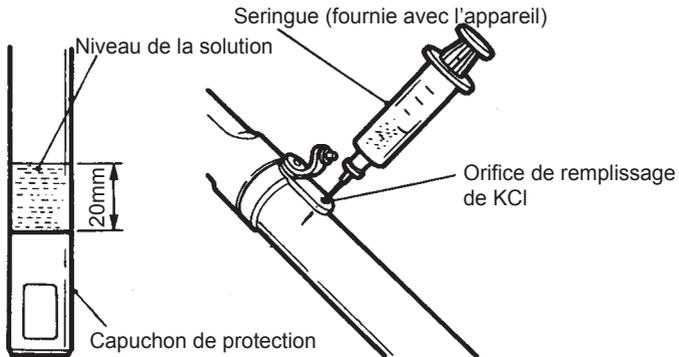
Une électrode de verre déshydratée engendre des lectures de pH fluctuantes. Si l'électrode est sèche, la tremper dans l'eau (eau du robinet) pendant une heure ou deux, ou davantage, pour la réhydrater. Elle devrait délivrer des mesures de pH stables. Rem.

6.5 Remplissage de l'électrode à l'aide de la solution de KCl

Ce remplissage n'est possible que sur les électrodes rechargeables. La solution de l'électrode s'écoule depuis la jonction liquide pendant la mesure. Lorsque la solution tombe en dessous du niveau indiqué sur la figure 6.3, remplir le réservoir avec la solution de KCl 3.3 mol/l fournie.

 **IMPORTANT**

Attention aux manipulations avec la seringue.



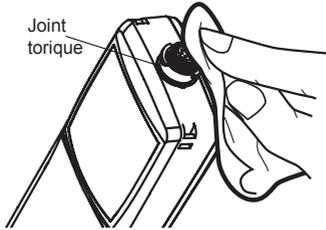
Remplir lorsque le niveau de la solution passe en dessous du niveau indiqué Utilisation de la seringue

F0603.EPS

Figure 6.3 Remplissage du réservoir de l'électrode

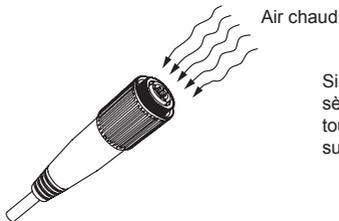
6.6 Nettoyage et séchage des connecteurs

Une mauvaise isolation entre les broches des connecteurs peut entraîner des lectures erronées. Le connecteur doit être nettoyé régulièrement avec un chiffon doux imbibé d'alcool afin de faire disparaître les taches ou les traces de moisissure. Sécher à l'air chaud si nécessaire.



Essuyer toute trace de moisissure ou tache à l'aide d'un chiffon sec.

Vérifier la propreté du joint



Si nécessaire, utiliser un sèche-cheveux pour ôter tout risque de moisissure sur le connecteur.

F060601.eps

IMPORTANT

Utiliser de l'alcool pour nettoyer le connecteur et bien sécher.

6.7 Stockage, remplacement des joints et du presse-étoupe

• Précautions de stockage

Prendre garde aux conditions de stockage de l'appareil et de l'électrode, observer les précautions suivantes:

- (1) Avant stockage, nettoyer soigneusement à l'eau toute trace de solution sur l'électrode. Oter tout dépôt sur la jonction liquide pour éviter tout encrassement, et donc des erreurs de lecture.

Conserver un capuchon humide sur l'extrémité de l'électrode. Dans le cas d'une électrode rechargeable, boucher l'orifice de remplissage.

- (2) L'électrode doit rester connectée au corps de l'appareil afin de protéger les connecteurs et le joint torique. Une contamination éventuelle pourrait détériorer l'isolation.
- (3) Ne rien poser sur l'appareil.

Fixer un capuchon d'hydratation contenant un tampon de coton humide

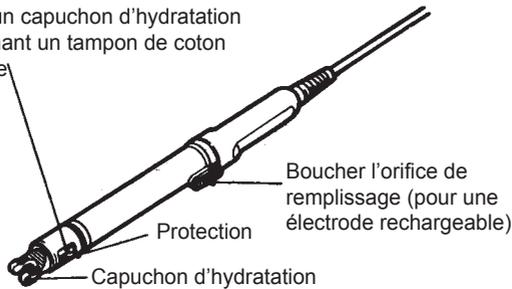


Figure 6.4 Stockage de l'électrode

• Emplacement

Si l'appareil n'est pas utilisé pendant une longue période, choisir un emplacement :

- Peu humide et à température ambiante
- Non exposé à la lumière directe ou à la pluie
- Exempt de gaz corrosifs

• Remplacement du joint torique et du presse-étoupe

Vérifier périodiquement l'état de ces deux pièces.



IMPORTANT

Avant de placer le joint ou le presse-étoupe, le nettoyer à l'aide d'un chiffon humidifié d'alcool afin d'assurer une bonne étanchéité.

(1) Remplacement du joint torique

Placer le joint sur la partie cylindrique plate du connecteur comme l'indique la figure ci-dessous.

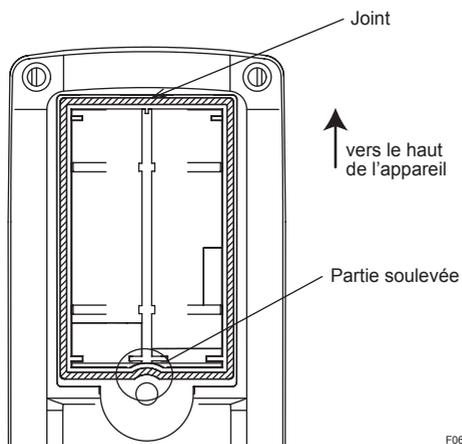
Joint torique



F060701.EPS

(2) Remplacement du joint

Placer le joint dans le sillon de KCI prévu à cet effet, il doit être parfaitement symétrique.



F060702.EPS

6. Maintenance

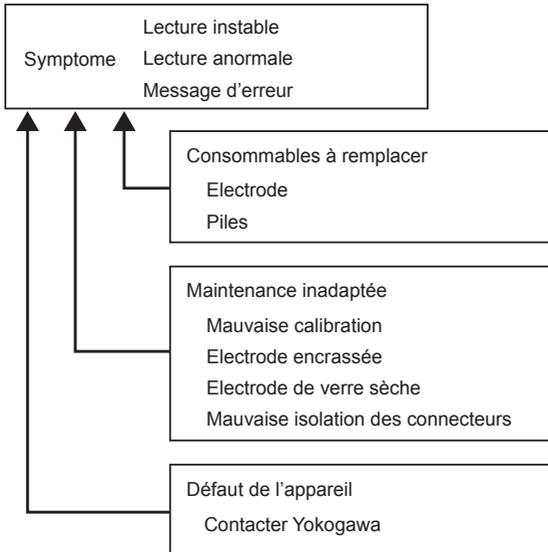
7. Recherche de panne

7.1 Lectures erronées et erreur

Si la lecture du pH est instable ou anormale, ou qu'un message d'erreur s'affiche pendant la mesure ou la calibration, vérifier les points suivants:

- (1) Maintenance ou utilisation inadaptée
- (2) Consommables à remplacer
- (3) Défaut

En cas de défaut, déterminer la cause et exécuter les actions correctives en vous reportant au § 7.2. Si la réparation est impossible, contacter Yokogawa.



F0701.EPS

Figure 7.1 Causes d'anomalie

7.2 Messages d'erreur, causes possibles, actions correctives

Tableau 7.1 Messages d'erreur

Message	Description	Occurrence
Err1 	Entrée instable emf	Pendant la calibration
Err2 	Potentiel d'asymétrie anormal	
Err3 	Pente ou température de calibration anormale	
Err4 	En dehors de l'étendue de mesure	Pendant la mesure
Err5 	En dehors de l'étendue de mesure de temp.	
Err6 	Défaut d'électronique	

T0701.EPS

(1) Err1 Entrée instable emf

Pendant la calibration.

Un résultat de calibration est accepté lorsque la variation d'entrée emf, pendant 10 secondes, reste dans les 61 mV (environ équivalent 60.02 pH). Si la variation pour 10 secondes ne se stabilise pas et se trouve en dehors de l'étendue de 61 mV même après 3 minutes, le message d'erreur s'affiche.

Causes possibles:

- Electrode sèche
- Jonction liquide encrassée
- Défaut d'isolation de l'électronique
- Immersion défectueuse

Actions correctives:

- Laisser l'électrode dans une solution standard jusqu'à stabilisation de la lecture, puis procéder à une nouvelle calibration.
- Nettoyer la jonction liquide (voir § 6.2.)
- Nettoyer les connecteurs (voir § 6.6.)
- Immerger correctement l'électrode (voir § 3.2.)
- Immerger l'électrode dans l'eau pendant 1 à 2 heures au moins pour la réhydrater (voir § 6.4.)

(2) Err2 Potentiel d'asymétrie anormal

S'affiche pendant la calibration.

Une électrode se détériore à l'usage et l'emf dévie de l'emf initiale. Si la différence augmente et dépasse la limite compensée par la calibration, un message Err2 s'affiche.

Il s'affiche également si la valeur de pH de la solution standard est anormale ou si le potentiel d'asymétrie est en dehors de l'étendue -96 à 120 mV.

Causes possibles:

- Jonction liquide encrassée
- Défaut d'isolation de l'électronique
- Solution standard impropre
- Dépôts sur l'électrode
- Manque de solution de remplissage
- Pile usée
- Electrode contaminée par la solution standard

Actions correctives:

- Nettoyer la jonction liquide (voir § 6.2.)
- Nettoyer les connecteurs (voir § 6.6.)
- Choisir une autre solution standard (voir chapitre 4)
- Nettoyer à l'acide (voir § 6.2.)
- Dans le cas d'une électrode rechargeable en KCl, remplir le réservoir (voir § 6.5.)
- Remplacer l'électrode (voir § 1.6.)
- Dans le cas d'une électrode rechargeable en KCl, remplacer la solution.

7. Recherche de panne

(3) Err3 **Pente ou température de calibration anormale**

S'affiche pendant la calibration.

Les solutions NIST et US sont préprogrammées dans l'appareil. Pendant une calibration automatique, l'appareil reconnaît les solutions utilisées. Si un autre type de solution est utilisé, un message d'erreur Err3 s'affiche. Il s'affiche également si la pente est en dehors de l'étendue 65 à 125%.

Causes possibles:

- Solutions standards défectueuses
- Electrode encrassée
- Jonction liquide encrassée
- Défaut d'isolation de l'électronique
- En dehors de l'étendue de température de calibration
- Mauvais réglage de température manuelle

Actions correctives:

- Utiliser des solutions adaptées (voir chapitre 4)
- Nettoyer l'électrode et la jonction liquide (voir § 6.2.)
- Oter toute trace de saleté ou de moisissure des connecteurs (voir § 6.6.)
- Effectuer une calibration dans l'étendue de température indiquée
- Régler correctement la température manuelle de la solution (voir § 5.3 (2).)

(4) Err4 **Hors étendue de mesure**

S'affiche pendant la mesure.

Le PH72 mesure la valeur de pH/ORP d'une solution dans une étendue de 0 à 14 pH. Si la valeur de pH de la solution mesurée se trouve bien au delà de cette étendue (-2 pH ou moins et 16 pH ou plus), un message Err4 s'affiche. Il s'affiche également si l'électrode est encrassée ou sèche. Lors de l'utilisation d'un nouveau capteur, une erreur Err4 peut s'afficher. Cela est dû à la déshydratation éventuelle d'une nouvelle électrode.

Causes possibles:

- Solution de pH très en dehors de l'étendue de mesure 0 à 14 pH.
- Electrode sèche
- Dépôts sur l'électrode

Actions correctives:

- Immerger l'électrode dans l'eau pendant 1 à 2 heures au moins pour la réhydrater (voir § 6.4.)
- Nettoyer l'électrode (voir § 6.2.)

(5) Err5 Température hors étendue de mesure

S'affiche pendant la mesure.

Une électrode d'usage général utilisée avec le PH72 pH/ORP peut être utilisée dans une étendue de température de 0 à 80°C et une électrode à bulbe pointu ou de type tube de test dans une étendue de température de 0 à 100°C. Si la température est en dehors de ces étendues (au dessous de -10.0°C ou au dessus de 120°C), un message Err5 s'affiche.

Cause possible:

- Température d'utilisation bien en dehors de l'étendue indiquée.

Action corrective:

- Ajuster la température de la solution pour l'adapter à l'étendue de mesure.

(6) Err6 Défaut de l'électronique de l'appareil**Cause possible:**

- Défaut matériel

Action corrective:

- Contacter Yokogawa.

7.3 Valeurs de mesure anormales

Si les valeurs de mesure semblent incorrectes, même en l'absence de messages d'erreur, vérifier les points suivants:

- Utilisez-vous les bonnes solutions standards ?
- Le raccordement de l'électrode et de l'appareil est-il correct ?
- Y-a-t il des bulles à l'extrémité de l'électrode ?
- L'électrode est-elle sèche ?
- L'électrode est-elle sale?
- L'électrode est-elle endommagée ?
- L'électrode est-elle immergée correctement ?
- Le niveau de la solution du réservoir est-il suffisant ?
- La solution de remplissage de l'électrode est-elle contaminée par le procédé ?
- La température de la solution a-t-elle été réglée correctement ? (pour une électrode à bulbe pointu ou de type tube de test)

7.4 Autres causes

- **Alarme**

Se reporter au § 5.3 (7), “Réglage de l'heure d'alarme (ALM)”

- **"Bip"**

Le bip confirme que l'on a appuyé sur une touche. Se reporter au § 5.3 (9), “Réglage du bip on/off (bZ.o)”

- **CHECK SENSOR apparaît pendant la calibration**

Ceci indique que l'électrode s'est détériorée. Elle peut cependant continuer à être utilisée.

Si **Err2** ou **Err3** s'affiche en plus, il faut remplacer immédiatement l'électrode.

Cette marque apparaît également si la solution standard est de mauvaise qualité ou si l'électrode est encrassée. Procéder alors à un nettoyage en acide (voir § 6.2) et recalibrer avec une nouvelle solution standard.

- **MAN s'affiche**

Cela n'indique pas un défaut sur une électrode sans élément de température intégré. Régler manuellement la température de la solution (voir § 5.3 (2).)

Si cette marque s'affiche alors qu'on utilise une électrode à élément de température intégré, il est possible que cela signifie que le circuit de mesure de température est défectueux. Dans ce cas, l'appareil effectue une compensation de température en considérant que la température de la solution est 25°C. Donc, plus la différence est grande entre la température réelle de la solution et 25°C, plus l'erreur est importante entre la mesure affichée et la valeur exacte. Pour obtenir une mesure fiable, changer l'électrode.

Cette marque apparaît également si le raccordement de l'électrode est incorrect.

8. Mesure d'ORP

8.1 Mesure d'ORP

Utiliser une électrode dédiée à ce type de mesure. C'est une électrode de type rechargeable, avec capteur en platine qui ressemble à une électrode de pH rechargeable. L'étendue de température de mesure va de 0 à 80°C, comme l'électrode de pH.

- Le réglage par défaut de l'unité de mesure de l'appareil est le pH. Appuyer sur **F/ENT** et suivre la procédure indiquée dans le § 5.3 (3), "Réglage de l'unité de mesure (PV.U)" pour changer l'unité en unité mV.

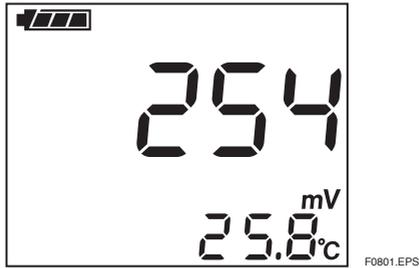


Figure 8.1 Exemple d'affichage de valeur ORP

- Immerger l'électrode dans une solution et lire la valeur une fois celle-ci stabilisée.
- Pour maintenir la valeur mesurée, appuyer sur **HOLD**. Appuyer sur **DATA** pour conserver la valeur mesurée (voir § 3.4.)

Note: au contraire des électrodes de pH, les capteurs d'ORP n'ont pas besoin d'être étalonnés.

Un élément de température intégré à l'électrode mesure la température de la solution. c'est à dire qu'il mesure la température de la solution de référence pendant la vérification de l'électrode (voir § 8.3).

8.2 Maintenance des cellules d'ORP

Elle est semblable à celle des cellules de pH. (voir chapitre 6, "Maintenance.")

Nettoyage de l'électrode de platine et de la jonction liquide

Tout dépôt sur l'électrode de platine ou sur la jonction liquide peut entraîner des erreurs de mesure. Un nettoyage périodique est nécessaire suivant la nature de la solution mesurée.

Comme pour les électrodes de pH, utiliser un tampon de coton ou une brosse pour procéder au nettoyage (voir § 6.2.) Si le potentiel est en dehors de la tolérance après vérification du capteur suivant le § 8.3, nettoyer l'électrode. Polir le platine à l'aide d'un nettoyant crème, de la poudre d'aluminium ou du bicarbonate de soude puis rincer abondamment à l'eau.



IMPORTANT

Attention aux chocs, prendre des précautions en manipulant l'électrode de verre.

Remplissage de l'électrode

Lorsque le niveau de KCl baisse, procéder au remplissage comme indiqué dans le § 6.5.

8.3 Vérification de la cellule ORP

Utiliser une solution de contrôle pour vérifier le fonctionnement de l'électrode. Le potentiel d'oxydo-réduction de la solution de référence à utiliser doit être déterminé par une électrode d'ORP normale. Les paragraphes suivants indiquent comment vérifier l'état d'une électrode d'ORP à l'aide d'un réactif quinhydrone.

Préparation de la solution au quinhydrone

Préparer une solution de 250 ml dans une bouteille à large col en diluant un paquet de réactif quinhydrone dans de l'eau désionisée. Si la température de l'eau est basse, il est possible que la dissolution soit difficile et que la poudre reste à la surface. Cela n'affectera pas l'utilisation de la solution. Une solution aqueuse au quinhydrone peut se modifier avec le temps; la préparer et l'utiliser le même jour.

Procédure

- (1) Verser 50 à 100 ml de la solution préparée dans un récipient propre (200 ml).
- (2) Rincer la solution du procédé qui pourrait rester sur l'électrode et sécher.
- (3) Immerger l'extrémité de l'électrode dans la solution de référence et attendre la stabilisation de la valeur. Cela prend environ 5 à 10 minutes.
- (4) Lire la valeur de mV et la température de la solution. La lecture à la température de la solution doit être dans la tolérance (640 mV) indiquée dans la Figure 8.2. Si la valeur est dans la tolérance, l'électrode est normale. Dans le cas contraire, nettoyer l'électrode comme l'indique la procédure du § 8.2.

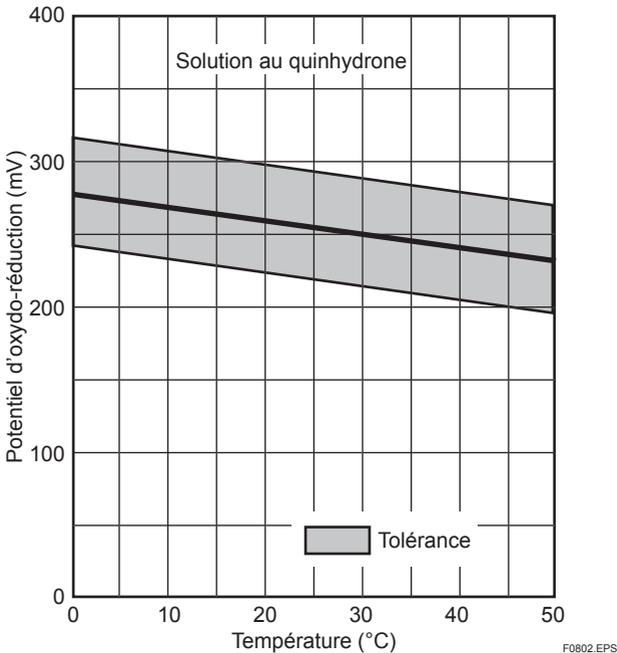


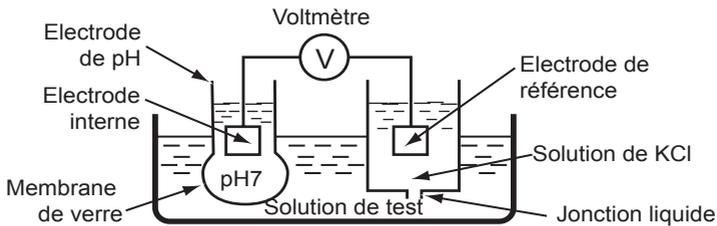
Figure 8.2 Potentiel d'Oxydo-réduction de la solution de référence

8. Mesure d'ORP

9. Informations techniques

9.1 Principe de mesure de pH (méthode avec électrode de verre)

Un pHmètre mesure la différence de potentiel existant entre les deux parois d'une fine membrane de verre qui sépare deux solutions au pH différent. La Figure 9.1 montre un schéma du principe de mesure. On remplit une électrode de verre d'une solution au pH 7, elle comporte une électrode interne qui mesure la différence de potentiel correspondant à la différence de pH entre la solution interne et la solution de test. Une électrode de référence a un potentiel constant, quel que soit le pH de la solution de test, assuré par une solution de chlorure de potassium (KCl). Celle-ci empêche l'électrode de référence d'être en contact avec la solution testée grâce en constituant une jonction liquide. Mais elle est elle-même en contact avec la solution testée à travers cette jonction liquide. On mesure, à l'aide d'un voltmètre, la différence de potentiel entre les deux électrodes. La résistivité de la membrane étant élevée (plusieurs fois 10 à 100 M Ω), un voltmètre avec impédance d'entrée élevée est nécessaire. La résistance de fuite externe doit être également élevée (10¹² Ω ou plus).



F0901.EPS

Figure 9.1 Principe de mesure de pH

9.2 Relation entre l'EMF de la membrane de verre et la valeur de pH

La relation entre la différence de potentiel (force électromotrice) développée à travers la membrane de verre et la valeur de pH a été étudiée et des valeurs théoriques ont été déterminées. Cependant, les valeurs réelles ne correspondent pas aux valeurs théoriques à cause des variations de fabrication ou de la détérioration due au temps. C'est pour cette raison qu'un pH mètre doit être étalonné à partir de solutions standards.

La force électromotrice d'une électrode de verre est affectée par la température. Pour compenser cet effet, une fonction de compensation de température est essentielle dans la mesure de pH.

La Figure 9.2 montre un schéma de la membrane d'une électrode de verre. La surface des deux membranes en contact avec les solutions est hydratée et l'activité des ions d'hydrogène dans ces couches hydratées est constante. Un potentiel de limite se développe suivant le rapport entre l'activité des ions d'hydrogène de la couche hydratée et celle de la solution. Ce potentiel de limite est exprimé par l'équation de Nernst:

$$e_i = \frac{2.3026 RT}{F} \text{pH}_i - C_i \quad (\text{côté solution interne}) \quad \dots\dots\dots (9.1)$$

$$e_s = \frac{2.3026 RT}{F} \text{pH}_s - C_s \quad (\text{côté solution échantillon}) \dots\dots\dots (9.2)$$

- Où: R : constante de gaz, 8.3145 [J/(mol·K)]
 T : température absolue (t [°C]+273.15) [K]
 F : constante de Faraday, 9.6485 x 10⁴ [C/mol]
 C_i : potentiel à l'interface entre le verre et la solution interne
 C_s : potentiel à l'interface entre le verre et la solution échantillon

Soit le potentiel de la solution interne comme potentiel de référence, la différence à travers la membrane e_g est de:

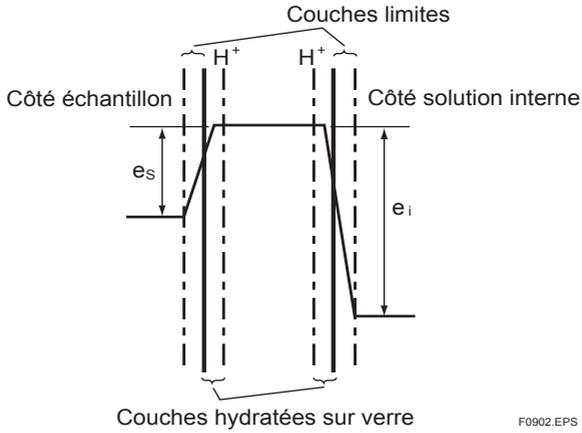
$$e_g = e_s - e_i = \frac{2.3026 RT}{F} (\text{pH}_s - \text{pH}_i) - (C_s - C_i) \quad \dots\dots\dots (9.3)$$

Pour déterminer la différence de potentiel de la membrane, deux électrodes internes sont intégrées dans une électrode de verre et une électrode de référence; la différence de potentiel aux deux électrodes est mesurée par un convertisseur de pH disposant d'une haute impédance d'entrée. Cette différence de potentiel E_g s'exprime comme indiqué ci-après lorsque la différence de potentiel de l'électrode unique des deux électrodes internes et C_s - C_i de l'équation 9.3 sont équivalents à E_{AS}.

$$E_g = \frac{2.3026 RT}{F} (\text{pH}_s - \text{pH}_i) + E_{AS} \quad \dots\dots\dots (9.4)$$

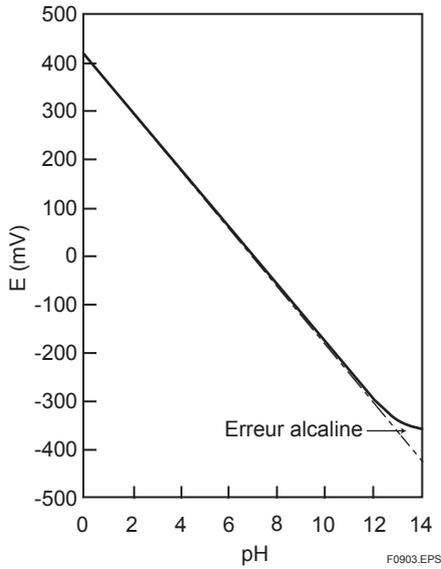
$$E_g = 59.16 \text{ mV} (\text{pH}_s - \text{pH}_i) + E_{AS} \quad \dots\dots\dots (9.5)$$

Dans l'équation, pH_i représente la valeur de pH de la solution tampon à l'intérieur de l'électrode de verre, cette valeur doit donc être constante. Si on utilise une solution standard au pH connu comme pH_s, à une certaine température, la relation entre millivolt et pH peut être déterminée, donc, le pH peut directement dériver de la différence de potentiel de la membrane, comme l'indique la Figure 9.3.



F0902.EPS

Figure 9.2 Schéma de la membrane de verre



F0903.EPS

Figure 9.3 Relation entre le potentiel de l'électrode de verre et le pH

9.3 Compensation de température

Dans l'équation 9.3, $2.3026RT/F$ représente la force électromotrice par unité de pH et varie suivant la température.

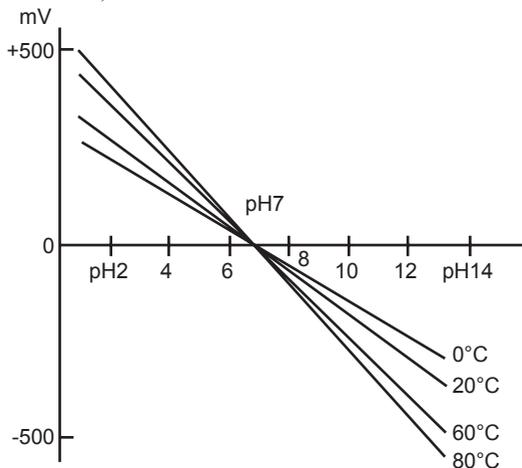
Tableau 9.1 EMF par pH (valeurs de $2.3026RT/F$)

Température (°C)	2.3026RT/F (mV)	Température (°C)	2.3026RT/F (mV)	Température (°C)	2.3026RT/F (mV)
0	54.20	35	61.14	70	68.09
5	55.19	40	62.14	75	69.08
10	26.18	45	63.13	80	70.07
15	57.18	50	64.12	85	71.07
20	58.17	55	65.11	90	72.06
25	59.16	60	66.11	95	73.05
30	60.15	65	67.10	100	74.04

T0901.EPS

Le Tableau 9.1 montre la relation entre la température et la force électromotrice par unité de pH, ainsi que la relation entre le pH et l'emf à chaque température (voir Figure 9.4) Si on procède à des mesures sans compensation de température, on obtient des valeurs de pH erronées comme le montre le Tableau 9.2.

Lee PH72 modifie automatiquement la ligne de calibration suivant la température mesurée par l'élément incorporé dans l'électrode (excepté pour les électrodes à bulbe pointu et de type tube de test).



F0904.EPS

Figure 9.4 Rapport entre le pH et l'EMF à chaque température

Tableau 9.2 Déviations par rapport aux valeurs vraies sans compensation de température

Temp.(°C) pH	0	20	25	40	60	80
1	0.50	0.10	0.00	-0.30	-0.70	-1.11
3	0.34	0.07	0.00	-0.20	-0.47	-0.74
5	0.17	0.03	0.00	-0.10	-0.23	-0.37
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-0.17	-0.03	0.00	0.10	0.23	0.37
11	-0.34	-0.07	0.00	0.20	0.47	0.74
13	-0.50	-0.10	0.00	0.30	0.70	1.11

De plus, le pH d'une solution varie avec la température. Le pH d'une solution à la température actuelle peut être converti en valeur de pH à la température de référence. C'est ce qu'on appelle "conversion à la température de référence" ce qui est différent de la compensation de température.

9.4 Potentiel d'asymétrie

Théoriquement, lorsque des solutions tampon identiques ($\text{pH}_i = \text{pH}_s$) se trouvent de chaque côté de la membrane d'une électrode de verre, l'emf doit être à 0 mV. En réalité, certains potentiels ($C_s - C_i$) varient suivant l'épaisseur de la membrane de verre, la chaleur du procédé, la maintenance et autres facteurs. C'est ce qu'on appelle le potentiel asymétrique réel. En plus de ce potentiel, la différence de potentiel, dans une électrode unique entre les électrodes internes de l'électrode de verre et celui de l'électrode de référence, et le potentiel de la jonction liquide *, s'appelle le potentiel d'asymétrie. Il est représenté par E_{AS} dans l'équation 9.4.

* il y a potentiel de jonction liquide lorsque la jonction liquide est encrassée.

9.5 Erreur alcaline

Comme l'indique la figure 9.5, l'emf d'une électrode de verre dévie de la valeur linéaire en tendant vers le côté alcalin. On parle dans ce cas d'erreur alcaline. L'ampleur de l'erreur alcaline varie suivant la composition de la membrane de verre. Elle se produit souvent en présence de sodium et de lithium, même lorsque le pH est identique, la variation dépend des types et des concentrations de cations ainsi que de la température.

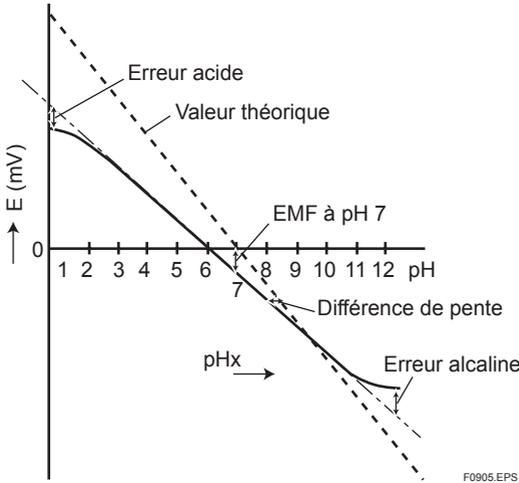


Figure 9.5 Caractéristiques de l'EMF d'une électrode de verre

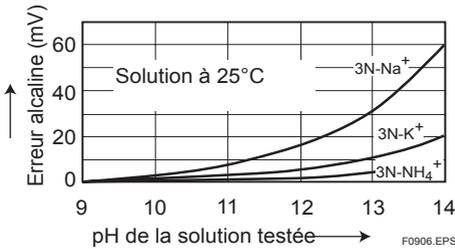


Figure 9.6 Type d'ions et erreur alcaline

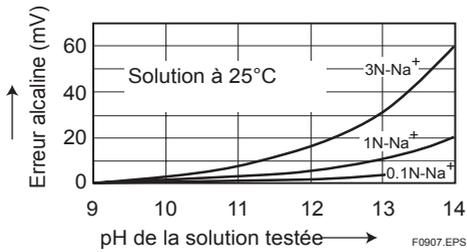


Figure 9.7 Concentration d'ions et erreur alcaline

9.6 Erreur acide

L'erreur acide varie également suivant la composition de la membrane de verre et du type d'acide. Elle augmente graduellement avec la durée de l'immersion jusqu'à atteindre un équilibre. Une fois l'erreur acide constatée, l'électrode doit tremper longtemps dans une solution neutre avant de pouvoir être utilisée à nouveau. Pratiquement, l'erreur acide est réduite comparée à l'erreur alcaline, elle est négligeable.

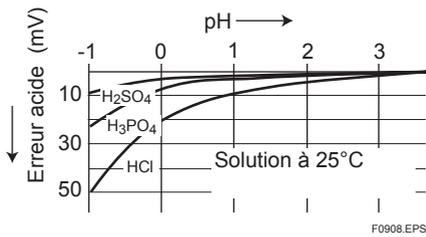


Figure 9.8 Type d'acide et erreur acide

9.7 Calcul de calibration

Le PH72 est étalonné en 2 points en utilisant 2 solutions. La première calibration est effectuée de manière à ce qu'une ligne soit tracée en passant par le point de calibration (Figure 9.9). La seconde calibration est effectuée de manière à ce que la ligne passe par les deux points de calibration (Figure 9.10). La calibration en un point est une méthode simplifiée avec laquelle seule la première calibration est effectuée.

Note: un point de calibration est l'emf correspondant à la valeur de pH de la solution standard utilisée. (voir tableau 4.1.)

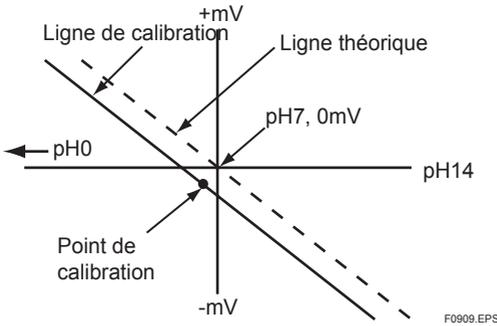


Figure 9.9 Calibration au premier point

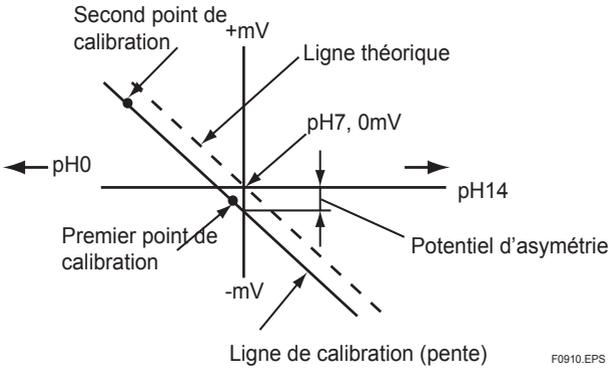


Figure 9.10 Calibration au second point

9.8 ORP (Potentiel d'Oxydo-Réduction)

En général, l'oxydation est la conséquence du gain d'oxygène ou de la perte d'hydrogène, et la réduction est la conséquence de la perte d'oxygène ou du gain d'hydrogène. Dans le domaine de l'électrochimie, l'oxydation se définit comme la perte d'électrons et la réduction comme le gain d'électrons. Ces réactions sont réversibles et s'expriment comme suit:

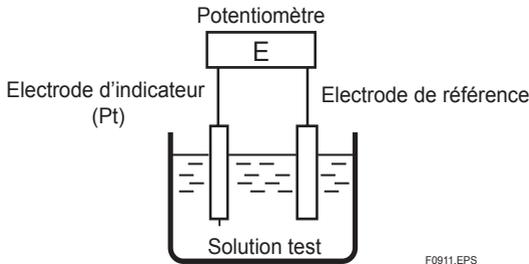


où Ox représente la forme oxydée de la substance, et Red sa forme réduite, e^- est un électron, n le nombre d'électrons cédés. Si une électrode inerte (pas en contact avec les substances d'une solution ou non corrodée par une solution, platine ou or) est immergée dans une solution contenant des substances oxydées ou réduites, elle acquiert le potentiel correspondant au rapport des activités de ces deux substances et atteint son équilibre. Ce potentiel s'appelle le potentiel d'oxydo-réduction (ORP). L'ORP, noté E en millivolts, entre l'électrode de l'indicateur et l'électrode de référence est exprimé à partir des équations de Nernst et s'écrit comme suit.

$$E = E^\circ + \frac{R T}{n F} \ln \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]} \quad (9.6)$$

- où:
- E : potentiel d'oxydo-réduction lorsque le potentiel de l'électrode d'hydrogène standard est * 0
 - E° : potentiel de l'électrode standard lorsque $[\text{Ox}] = [\text{Red}]$
 - R : constante de gaz
 - F : constante de Faraday
 - n : nombre d'électrons
 - T : température absolue
 - $[\text{Ox}]$: activité de la forme oxydée de la substance
 - $[\text{Red}]$: activité de la forme réduite de la substance

* Standard Hydrogen Electrode (SHE)



F0911.EPS

Figure 9.11 Système de mesure d'ORP

9.9 Electrode de référence

Dans la mesure, le potentiel d'oxydo-réduction est une valeur relative à l'électrode de référence. Si on utilise différents types d'électrode de référence, les potentiels d'oxydo-réduction de solutions identiques sont apparemment différents. Dans le domaine électrochimique, on utilise généralement l'électrode d'hydrogène comme électrode de référence. Cependant, sa construction est complexe et elle n'est pas pratique. C'est pour cela que les cellules d'ORP de Yokogawa disposent d'une électrode d'argent Ag/AgCl remplies d'une solution de KCl à 3.3 mol/l qui sert d'électrode de référence.

La relation entre l'électrode Ag/AgCl et l'électrode d'hydrogène standard est tirée de l'équation de Nernst basée sur le schéma ci-dessous.



Formule de réaction $AgCl \rightleftharpoons Ag + Cl^-$, si a représenté l'activité, de l'équation 9.6

$$\begin{aligned}
 E'_{AgCl} &= E^\circ + \frac{RT}{F} \ln \frac{\alpha_{AgCl}}{\alpha_{Ag}\alpha_{Cl^-}} \quad (\text{Activité solide } \alpha = 1, \text{ alors } \alpha_{AgCl} = 1, \alpha_{Ag} = 1) \\
 &= E^\circ - \frac{RT}{F} \ln \alpha_{Cl^-} \quad (\alpha_{Cl^-} = m \gamma_{Cl^-}) \\
 &= E^\circ - \frac{RT}{F} \ln m_{Cl^-} \gamma_{Cl^-}
 \end{aligned}$$

E'_{AgCl} peut être obtenu en utilisant le coefficient d'activité moyen des ions, $\gamma_{+/-KCl}$, de la solution de KCl (m) à la place du coefficient d'activité de Cl^- (mesure impossible).

$$E'_{AgCl} = E^\circ - \frac{RT}{F} \ln m_{KCl} \gamma_{+KCl} \dots\dots\dots (9.7)$$

La relation de la mole m, de la molarité c, du coefficient d'activité pour $\gamma_{+/-}$, et pour le coefficient d'activité $\gamma_{+/-}$, s'établit comme suit.

$$m = \frac{c}{d - 0.001 c W} \dots\dots\dots (9.8)$$

$$\gamma_{+/-} = \frac{m d_0}{c} \gamma_{+/-} \dots\dots\dots (9.9)$$

- m : mole [mol/kg]
- c : molarité [mol/l] or [M]
- d : densité de la solution [g/cm³]
- W : poids moléculaire du soluté
- d₀ : densité du solent [g/cm³]
- $\gamma_{+/-}$: coefficient d'activité pour la mole
- γ_6 : coefficient d'activité pour la concentration de mole

A partir des équations 9.7 et 9.9,

$$E'_{AgCl} = E^\circ - \frac{RT}{F} \ln \frac{c \gamma_{+/-}}{d_0} \dots\dots\dots (9.10)$$

Obtenu à partir de l'équation 9.10, le potentiel de l'électrode Ag/AgCl remplie avec une solution de KCl à 3.3 mol/l, E'_{AgCl} , a les caractéristiques de température de l'électrode hydrogène standard décrite dans la Figure 9.12.

Pour convertir E'_{AgCl} à la valeur de l'électrode d'hydrogène standard,

$$E_{SHE} = E + E'_{AgCl} - 1 E_j \quad [mV] \quad \dots\dots\dots (9.11)$$

- E_{SHE} : potentiel d'oxydo-réduction lorsque l'électrode de référence est SHE
- E : potentiel d'oxydo-réduction lorsque l'électrode de référence est une électrode Ag/AgCl remplie d'une solution de KCl à 3.3 mole/l
- E'_{AgCl} : potentiel d'une électrode Ag/AgCl remplie d'une solution de KCl à 3.3 mole/l (vs SHE)
- E_j : potentiel de la jonction liquide (potentiel moyen entre KCl et solution test: environ 3 mV)

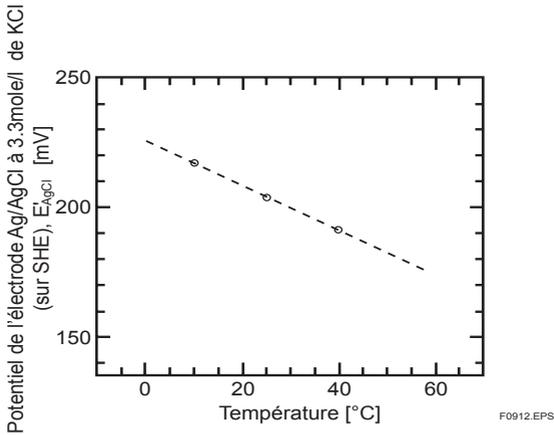


Figure 9.12 Caractéristiques de température du potentiel de l'électrode Ag/AgCl avec 3.3 mole/l KCl, E'_{AgCl} (sur SHE)

9.10 Éléments de cellule en contact avec le fluide

- **Electrodes de pH d'usage général**

Résine Polypropylène (corps et capuchon de protection)

Verre (électrode de verre, tube de protection de l'élément de température)

Ceramique (jonction liquide)

Caoutchouc au silicone (scellement capteur)

- Lorsque le câble est immergé (électrode rechargeable en KCl)

Polyéthylène rigide (prise capteur)

PVC (câble)

Caoutchouc Ethylène propylène (prise capteur, connexion câble)

- **Electrode de pH type à bulbe pointu**

Verre (capteur)

- **Electrode de pH type tube de test**

Verre (capteur)

- **Capteur ORP**

Résine Polypropylène (corps et capuchon de protection)

Platine (électrode)

Verre (électrode de verre, tube de protection de l'élément de température)

Ceramique (jonction liquide)

Caoutchouc au silicone (scellement capteur)

9.11 Références

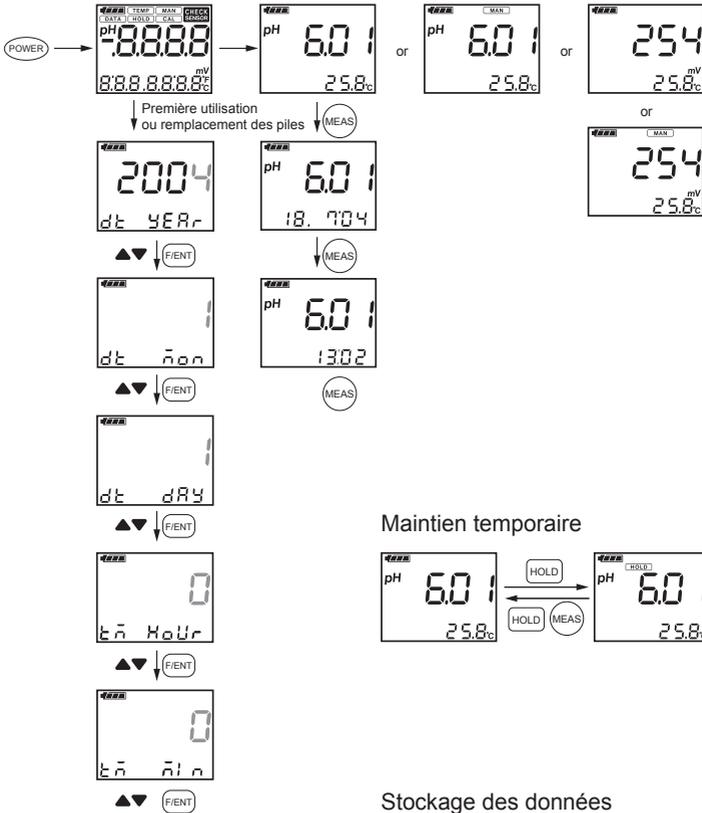
- JIS Z8802-1984, *Methods for Determination of pH of Aqueous Solutions*
- Moore, W. J., *Basic Physical Chemistry*, Prentice-Hall, Inc., U.S.A. 1983
- Donald, Andrzej, Julian, *Electrochemistry for chemists 2nd Ed.*, Maruzen 2003
- Bates, R. G., *Determination of pH: theory and practice 2nd Ed.*, John Wiley & Sons, Inc., 1973

Annexe

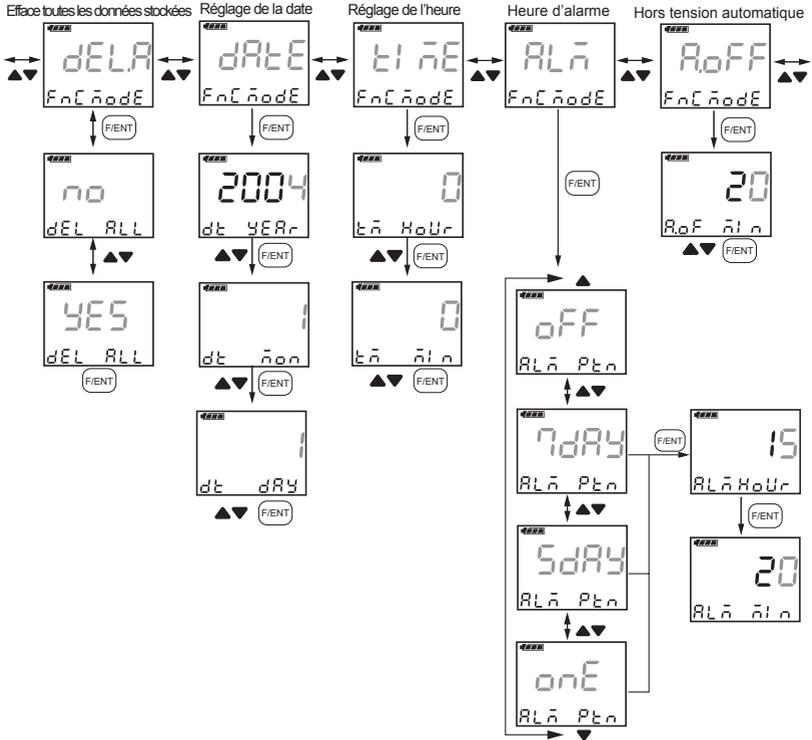
Schéma des opérations effectuées à l'aide des touches

On ne montrera que les vues types. Se reporter au manuel pour plus de détails.

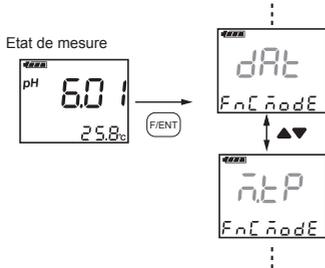
Mise sous tension



Mode Fonction



Passage au Mode Fonction

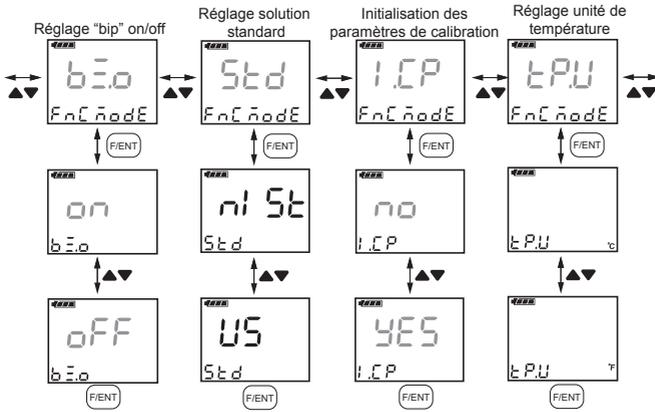


Retour au mode Mesure

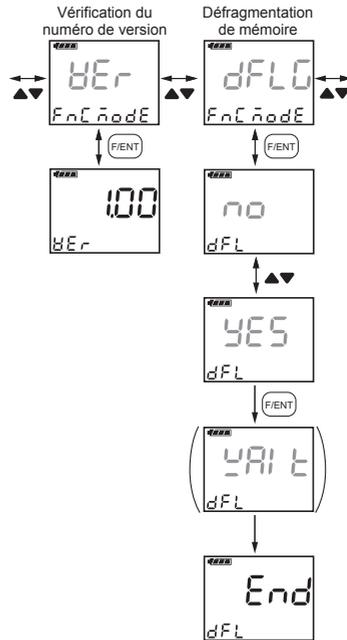


T03.EPS

Mode Fonction



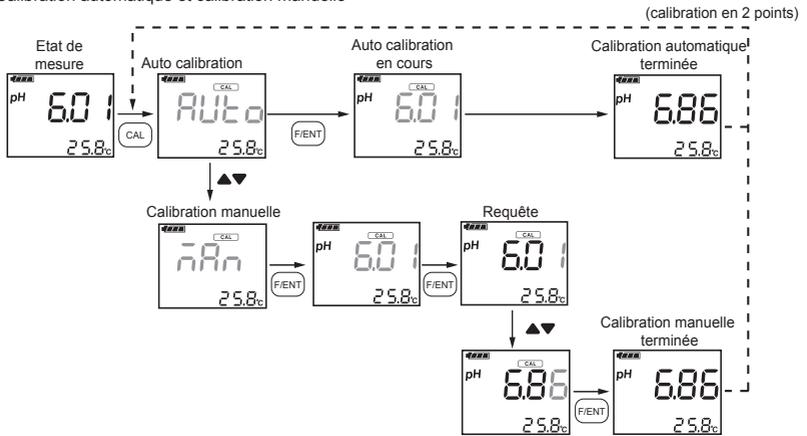
Mode Fonction



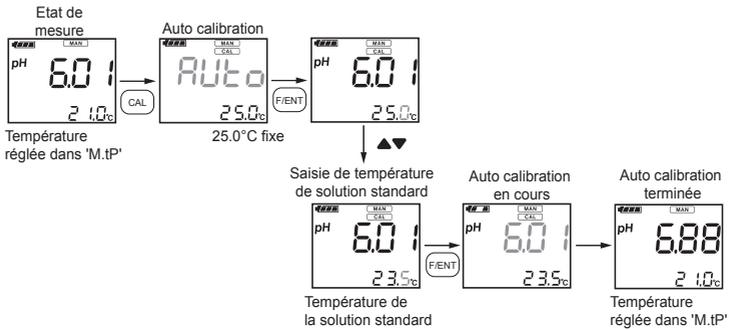
T04.EPS

Calibration

Calibration automatique et calibration manuelle



Calibration automatique pour capteur de pH à bulbe pointu ou de type tube de test



T05.EPS

**EUROPEAN HEADQUARTERS**

Yokogawa Europe B.V.
Databankweg 20
3821 AL AMERSFOORT
The Netherlands
Tel. +31-33-4641 611
Fax +31-33-4641 610
E-mail: info@nl.yokogawa.com
www.yokogawa.com/eu

**THE NETHERLANDS**

Yokogawa Nederland B.V.
Hoofdweste 11
3992 DH HOUTEN
Tel. +31-30-635 77 77
Fax +31-30-635 77 70

YOKOGAWA ◆**AUSTRIA**

Yokogawa Ges.m.b.H.
Central East Europe
Franzosengraben 1
A-1030 WIEN
Tel. +43-1-206 340
Fax +43-1-206 34 800

BELGIUM

Yokogawa Belgium N.V./S.A.
Minervastraat 16
1300 ZAVENTEM
Tel. +32-2-719 55 11
Fax +32-2-725 34 99

NORTHERN EUROPE

Yokogawa Nordic A.S.
Finlandsгатan 52, 2ll
SE-164 74 Kista
STOCKHOLM
Tel. +46-8-477-1900
Fax +46-8-477-1999

FRANCE

France S.A.
Yokogawa
Vélizy Valley
18-20 Rue Grange Dame Rose
75140 VÉLIZY VILLACOUBLAY
Tel. +33-1-39 26 10 00
Fax +33-1-39 26 10 30

GERMANY

Yokogawa Deutschland GmbH
Broichhofstrasse 7-11
D-40880 RATINGEN
Tel. +49-2102-4983 0
Fax +49-2102-4983 22

HUNGARY

Yokogawa Hungary Ltd.
Alkotás Center 39 C
1123 BUDAPEST
Tel. +36-1-355 3938
Fax +36-1-355 3937

ITALY

Yokogawa Italia S.r.l.
Vicolo D. Pantaleoni, 4
20161 MILANO
Tel. +39-02-66 24 11
Fax +39-02-645 57 02

SPAIN/PORTUGAL

Yokogawa Iberia S.A.
C/Francisco Remiro, N°2, Edif. H
28028 MADRID
Tel. +34-91-724 20 80
Fax +34-91-355 31 40

UNITED KINGDOM

Yokogawa United Kingdom Ltd.
Stuart Road, Manor Park,
RUNCORN
Cheshire WA7 1TR
Tel. +44-1-928 597100
Fax +44-1-928 597101

CENTRAL/EAST REGION

Via Yokogawa Ges.m.b.H.
Czechia, Slovakia, Poland,
Croatia, Slovenia, Yugoslavia,
Bulgaria, Romania, Macedonia,
Bosnia & Herzegovina

SOUTH AFRICA

Yokogawa South Africa (Pty) Ltd.
67 Port Road, Robertsham
Southdale 2135,
JOHANNESBURG
Tel. +27-11-660-5420
Fax +27-11-660-2922

Distributors in:

Denmark, Finland, Greece,
Norway, Portugal, Russian
Federation, Sweden, Switzerland
and Turkey.

Sujet à modifications sans préavis
IM 12B03D02-01F-E