

# Spécifications Générales

Convertisseur de pH et de Redox  
(ORP)  
Modèle PH402G

EXA  
CE

*Souplesse, fiabilité, maintenance réduite, voilà quelques unes des caractéristiques du transmetteur EXA PH402. Conçu pour aller au devant des exigences des mesures de pH et d'ORP dans un environnement industriel moderne, il dispose d'une gamme de caractéristiques élaborées assurant le maximum de précision, quelle que soit l'application. Cet appareil 4 fils est placé dans un boîtier robuste conforme à la norme IP65. Deux sorties mA, quatre relais, une fonction de communication numérique et un affichage clair complètent ses caractéristiques.*

*Le pH402 dispose d'une fonction de régulation PI sur les sorties mA et sur les sorties relais, l'installation d'un régulateur séparé n'est donc pas nécessaire.*

*Le PH402 repousse encore les limites des diagnostics du capteur: test d'impédance amélioré, vérification de la stabilité et de la réponse, fonction d'historique sur PC pour archiver les données d'étalonnage et messages de diagnostics, indication de tendance et prévention de la défaillance du capteur.*

*La fonction de nettoyage du capteur permet un test en ligne, indiquant immédiatement l'état du capteur.*

*La fonction d'étalonnage utilise le microprocesseur, des tables tampon internes et une vérification de la stabilité, assurant un maximum de précision avec le minimum de réglages.*

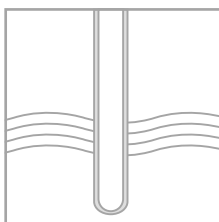
*La compensation de température améliore la précision dans les applications où le procédé est influencé par les modifications de température. De plus, en utilisant les capteurs appropriés, il est possible de procéder simultanément à une mesure de pH et ORP ou de rH.*



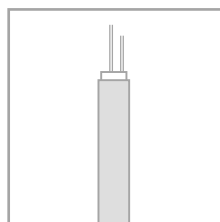
## CARACTERISTIQUES

- Deux entrées haute impédance universelles pH/ORP
- Vérification du capteur en ligne
- Interface de communication RS485
- Fonction journal de bord intégrée
- Compensation de température de procédé
- Fonction de nettoyage automatique à partir du diagnostic des capteurs
- Quatre sorties contact libres entièrement configurables
- Deux sorties mA entièrement configurables
- Régulateur PI intégré
- Interface d'exploitation simple

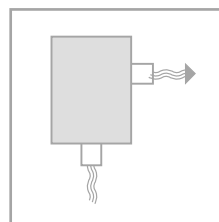
## CONFIGURATION DU SYSTEME



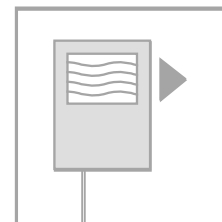
Capteurs



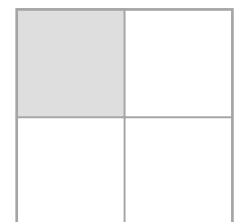
Câbles



Porte-capteurs



Transmetteurs



Accessoires

## UNE MESURE DE PH PRECISE

### Choix du capteur

Une mesure de pH précise s'appuie sur certains critères. Le choix du capteur est essentiel pour assurer sa compatibilité avec la composition chimique du procédé. La vitesse de réponse exigée, les particules solides en suspension et le débit doivent également être pris en compte. D'autres Spécifications Générales ou votre ingénieur commercial vous aideront à choisir un capteur.

### Conception du convertisseur

Le système doit être conçu avec le souci de minimiser les influences externes. Les appareils de la série EXA disposent d'amplificateurs à double entrée haute impédance dans une configuration différentielle avec la masse liquide. Ce système assure la compatibilité avec la plupart des capteurs existants. Il assure également une excellente réjection de bruit, minimise les signaux parasites qui pourraient affecter la mesure. Les courants de boucles, souvent présents lorsque le câblage est endommagé ou humide, sont éliminés par la protection équipotentielle. Les appareils de la série EXA disposent d'une fonction de compensation de température sur le procédé qui s'ajoute à la compensation classique offerte par la formule de Nernst.

### Maintenance

La maintenance du système est essentielle. Les électrodes doivent être nettoyées avec soin et étalonnées régulièrement. Les différents systèmes de nettoyage en ligne interviennent chaque fois que le capteur est encrassé. D'autres influences sont moins évidentes, bien qu'aussi importantes, c'est le cas par exemple de l'influence du porte-capteur. Des porte-capteurs bien conçus facilitent la maintenance indispensable à la précision. Des systèmes à débit, rétractables ou à immersion sont disponibles.

Le choix de la solution tampon est important pour assurer le meilleur étalonnage possible. Yokogawa recommande particulièrement les tampons de type NIST (NBS) pour leur capacité optimale. Les solutions tampons du commerce (basées sur NaOH) présentent l'avantage limité d'une valeur entière et les inconvénients d'une perte de capacité ainsi qu'une plus grande dépendance à la température. L'ajustement de la relation pH / température à l'intérieur du convertisseur est basé sur des tampons NIST et ce choix assure le meilleur étalonnage possible.

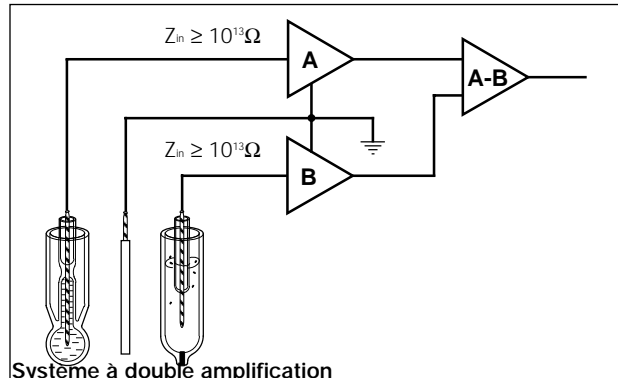
### Accessoires

Des sachets de poudre selon les standards NIST (NBS) sont disponibles, le conditionnement est de cinq sachets par boîte. Une fois dissous dans de l'eau distillée, chaque sachet suffit pour obtenir 200 ml de solution d'étalonnage.

No de pièce	Valeur de pH	Température de référence
6C232	4.01	25°C
6C236	9.18	25°C
6C237	6.87	25°C

## CIRCUIT D'ENTRÉE

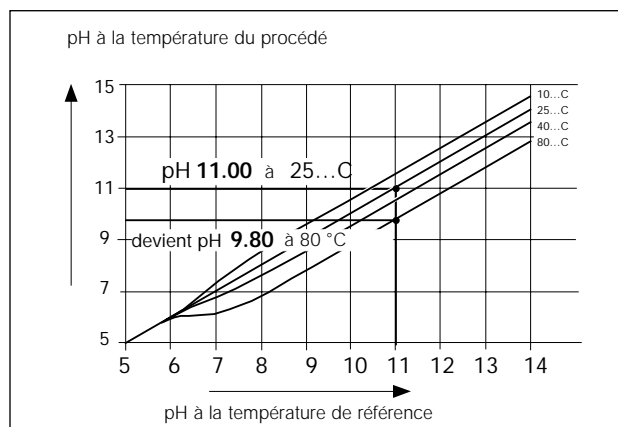
Le circuit d'entrée du PH402 est un système à double amplificateur avec masse liquide. Les entrées des électrodes de référence et de mesure sont amplifiées séparément par rapport à la masse liquide. Les signaux issus de l'électrode de verre et de l'électrode de référence sont amplifiés séparément. Un troisième amplificateur à entrée différentielle délivre le signal résultant. Cette configuration assure une excellente immunité aux bruits, aux potentiels des solutions parasites et aux boucles de terre.



Les deux amplificateurs d'entrées ont une impédance élevée ( $\geq 10^{13}$  ohms). Ce qui signifie que le PH402 accepte, comme électrode de mesure ou de référence, aussi bien les électrodes de verre que celles en émail ou en métal. Ainsi, en plus du réglage du point isothermique ITP (point isothermique), le système peut s'adapter à presque tous les types de capteurs.

## COMPENSATION DE TEMPERATURE DE PROCEDE

La figure ci-dessous indique l'importante modification du pH suivant la température. Ce changement éloigne le neutre de pH 7. Afin de contrôler le pH d'une solution de manière fiable, une compensation est nécessaire. Les transmetteurs EXA intègrent une fonction de compensation de température de procédé qui assure une précision et un contrôle optimum. L'application type pour laquelle cette fonction est particulièrement importante est l'alimentation en eau claire d'une chaudière.

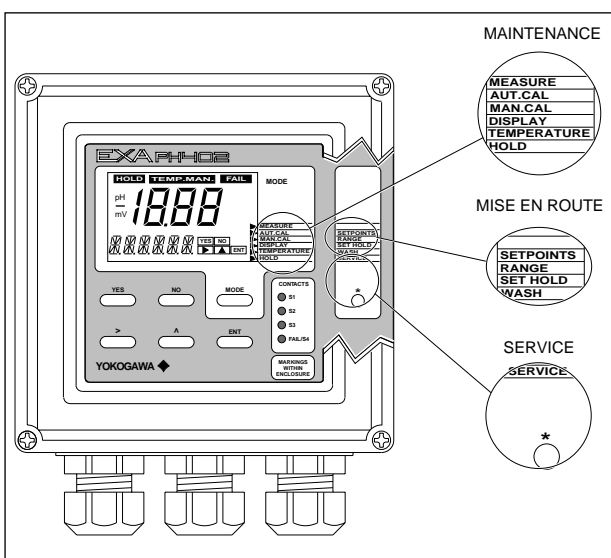


Valeur de pH en fonction de la température

## UNE EXPLOITATION A TROIS NIVEAUX

Le transmetteur EXA PH402 utilise un système de fonctionnement à trois niveaux qui permet à la fois de conserver les avantages du microprocesseur et la simplicité traditionnelle des convertisseurs analogiques. Les fonctions élaborées sont séparées du fonctionnement conventionnel pour éviter toute confusion. Elles peuvent être activées à la demande selon les besoins des applications.

1. Les fonctions de maintenance normales sont exécutées à travers la fenêtre souple qui permet d'accéder aux touches placées en dessous.
2. Les fonctions de mise en route de l'appareil sont cachées et placées sous le capot pour décourager les interventions non souhaitées (indiquées par \*).
3. Des fonctions spéciales ont été ajoutées dans le menu SERVICE. L'accès est possible alors par "codes service"



### Exploitation à trois niveaux

#### Niveau MAINTENANCE

Utilisation : exploitation normale et vérification  
 Comment : dialogue interactif à travers la fenêtre souple  
 Exemple : étalonnage avec des solutions tampons

#### Niveau MISE EN ROUTE

Utilisation : mise en service normale  
 Comment ? : en ôtant le capôt, on accède aux touches et au second menu  
 Exemple : réglage de l'étendue de sortie

#### Niveau SERVICE

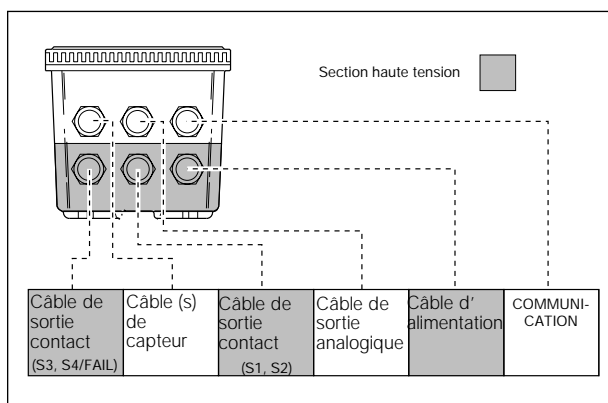
Utilisation : fonctions spéciales  
 Comment ? : par des entrées à code spécial  
 Exemple : compensation de température de procédé

Cette approche à trois niveaux est conviviale et permet une utilisation par des personnes inexpérimentées. La mise en route est immédiate et ne demande pas d'appareil d'étalonnage. Les fonctions spéciales sont accessibles par message codé exclusivement et invisibles pendant une exploitation normale. Les trois niveaux peuvent être protégés séparément par un mot de passe utilisant trois chiffres.

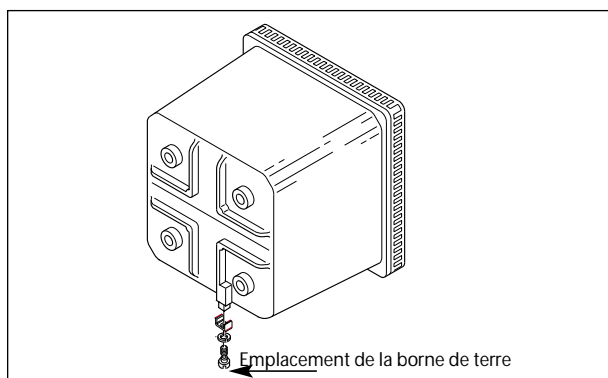
## CABLES ET BORNIERES

Le PH402 dispose de borniers pour raccorder des câbles d'une section de 0.13 à 4 mm<sup>2</sup> (26 à 12 AWG).

Les presse-étoupe utilisés sur les câbles ont un diamètre externe entre 7 et 12 mm (<sup>9</sup>/<sub>32</sub>" to <sup>15</sup>/<sub>32</sub>").



### Presses-étoupe utilisés pour le câblage



### Mise à la terre

## TRAITEMENT DU SIGNAL (pH/ORP/rH)

La configuration permet une mesure de pH et d'ORP ou de rH (ORP est le potentiel d'oxido réduction fonction du pH, rH compense l'effet de pH). Des combinaisons des deux paramètres peuvent être affichées et transmises séparément sur un signal mA2.

#### Communications et journal de bord

Le PH402 dispose d'une communication RS485. Les lignes de communication sont isolées des signaux d'entrée et de sortie. La vitesse de communication peut être sélectionnée parmi les valeurs suivantes: 1200, 2400, 4800, 9600 bauds. Le format peut être pair, impair ou sans parité. La communication deux voies donne accès au convertisseur.

En plus de la communication deux voies, l'appareil possède une fonction journal de bord. C'est un enregistrement de certains événements, des valeurs d'étalonnage, des alarmes et autres valeurs. Jusqu'à 100 événements peuvent être archivés. Les événements les plus récents se superposent aux plus anciens lorsque les entrées dépassent 100. L'accès à la fonction se fait par la liaison RS485 et le logiciel PC402. Les diagnostics importants peuvent être visualisés sur l'affichage à cristaux liquides.

## SPECIFICATIONS GENERALES

**A. Spécifications d'entrée:** Double entrée à haute impédance ( $2 \times 10^{13} \Omega$ ) avec raccordement à la masse liquide. Entrées possibles: électrodes de pH verre ou émail de référence, électrodes ORP métalliques.

### B. Etendues d'entrée

- pH : -2 à 16 pH  
 - ORP : -1500 à 1500 mV  
 - rH : 0 à 55 rH  
 - Température : -30 à 140 °C (-20 à 300 °F)  
 pour capteur 8k55 -10 à 120 °C (10 à 250 °F)  
 pour capteur 10k NTC -20 à 140 °C (0 à 300 °F)

### C. Gamme

- pH : min 1 max 20 pH  
 - ORP : min 100 max 2000 mV  
 - rH : min 2 max 55 rH  
 - Température : min 25 °C max 200 °C  
 min 50 °F max 400 °F  
 pour 8k55 max 100 °C (250 °F)

### D. Signaux de transmission

: Deux sorties isolées 0/4-20 mA DC négatif commun.  
 Charge maximum 600  $\Omega$ .  
 Sortie auxiliaire à sélectionner: pH, température, ORP ou rH (avec électrode correspondante), régulation P.I.  
 Signal ascendant (22 mA) ou descendant (0/3.5 mA) en cas de défaut.

### E. Compensation de température

- Etendue : Compensation automatique ou manuelle suivant l'équation de Nernst. Compensation de procédé par coefficient de température programmable.  
 Point isothermique (ITP) ajustable.

### F. Etalonnage

: Semi-automatique à partir de tampons pré-programmés selon les standards NIST 4, 7 et 9, ou à partir de tables tampons utilisateur avec vérification automatique de stabilité. Etalonnage manuel par échantillonnage, réglage de la pente et du potentiel asymétrique. Pour l'étalonnage, il est possible de régler le zéro et de l'afficher à la place du potentiel asymétrique (IEC746-2)

### G. Communication série

: Bi-directionnelle selon la norme EIA-485 avec le protocole HART et le logiciel PC402.

### H. Journal de bord

: Enregistrement des événements importants et des résultats de diagnostic. Accès par liaison RS485, les résultats des diagnostics peuvent être visualisés.

**I. Affichage** : Affichage à cristaux liquides, affichage principal 3<sup>5</sup> digits de 12.5 mm de haut. affichage des messages en 6 caractères alphanumériques de 7 mm de hauteur. Repères d'avertissement et unités (pH et mV) suivant le cas.

### J. Sorties contact

- Généralités : 4 contacts unipolaires avec indicateurs à LED. Pour les contacts S1, S2, et S3, le LED est allumé lorsque le relais est activé. Pour le contact S4 (FAIL) le LED s'allume en cas d'absence d'alimentation. Sorties contact programmables pour l'hystérésis et le temps de retard.  
 - Pouvoir de coupure : Valeurs maximum 100 VA, 250 VAC, 5 ; 50 Watts, 250 VDC, 5 A.  
 - Etat : Alarmes procédé haute/asse, sélectionnées pour pH, ORP, rH et température.  
 Une sortie contact peut être utilisée pour signaler que la fonction "Hold" est activée  
 - Fonction de régulation : Régulation tout ou rien, PI, impulsionnelle- Régulation en temps (rapport cyclique)-Régulation en fréquence. Contact de la fonction de nettoyage sur S3, et alarme FAIL sur contact S4

**K. Entrée contact** : Commande à distance du cycle de nettoyage.

**L. Alimentation** : 230 Vc.a.  $\pm 15\%$ , 50/60 Hz.  
 Consommation 10 VA maximum.  
 115 VAC  $\pm 15\%$ , 50/60 Hz.  
 Consommation 10 VA maximum.  
 100 VAC  $\pm 15\%$  50/60 Hz.  
 Consommation 10 VA maximum.  
 24 VDC -20% / +30%  
 Consommation 10 Watts maximum.

**M. Isolement en entrée:** 1000 Vc.c.

**N. Encombrement et poids** : longueur x hauteur x largeur  
 290 x 225 x 170 mm.  
 11.5 x 8.9 x 6.7 in.  
 Poids 2.5 kg (5lb) environ.

## MODELE ET CODES SUFFIXES

Modèle	Suffixe	Code option	Description
PH402G	.....	.....	transmetteur de pH/ORP
	-E .....	.....	toujours E
Tension d'alimentation	-1 .....	.....	115 Volts 50/60 Hz
	-2 .....	.....	230 Volts 50/60 Hz
	-4 .....	.....	24 Volts DC
	-5 .....	.....	100 Volts 50/60 Hz
Manuel d'instructions	.....	-E .....	en anglais *
Options	.....	/U.....	Support de montage sur tuyauterie ou mural
	.....	/PM.....	Support montage panneau
	.....	/Q .....	Certificat qualité
	.....	/SCT ....	Plaque acier inox

\* pour d'autres langues, contactez votre ingénieur commercial

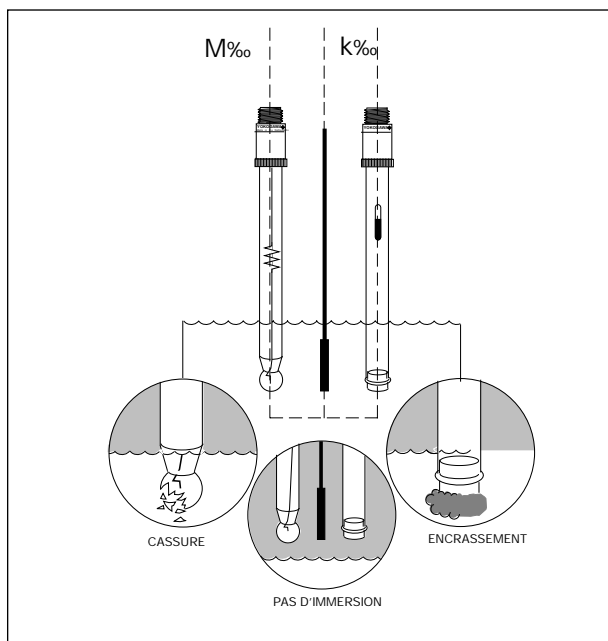
## SPECIFICATIONS DE FONCTIONNEMENT

- A. Performance** : **pH**
- Linéarité :  $\leq 0.01 \text{ pH} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Répétabilité :  $\leq 0.01 \text{ pH} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Précision :  $\leq 0.01 \text{ pH} \pm 0.02 \text{ mA}$
- Performance** : **ORP**
- Linéarité :  $\leq 1 \text{ mV} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Répétabilité :  $\leq 1 \text{ mV} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Précision :  $\leq 1 \text{ mV} \pm 0.02 \text{ mA}$
- Performance** : **Température avec Pt1000  $\Omega$ , 3 k $\Omega$  Balco, 5 k1 $\Omega$  et 10k NTC**
- Linéarité :  $\leq 0.2 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Répétabilité :  $\leq 0.1 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Précision :  $\leq 0.3 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
- Performance** : **Température avec Pt100  $\Omega$ , 8k55 $\Omega$**
- Linéarité :  $\leq 0.3 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Répétabilité :  $\leq 0.1 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
  - Précision :  $\leq 0.4 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.02 \text{ mA}$
- B. Température ambiante** : -30 à +70 °C (-20 à 160 °F)  
pour la sortie mA  
-10 à +70 °C (10 à 160 °F) pour l'affichage
- C. Température de stockage** : -30 à +70 °C (-20 à 160 °F)
- D. Humidité** : 10 à 90% RH sans condensation
- E. Boîtier** : Aluminium moulé, revêtement chimiquement résistant, couvercle comportant une fenêtre souple en polycarbonate. Couleur blanc cassé, couvercle vert mousse. Entrée de câble: six presse-étoupe 1/2" en polyamide. Les borniers sont conçus pour des câbles de 2.5 mm<sup>2</sup> de section. Étanchéité selon les normes IP65 et NEMA 4X. Montage mural ou sur panneau avec support en option.
- F. Protection des données** : Par EEPROM pour la configuration et la fonction journal de bord, par pile au lithium pour l'horloge.
- G. Temporisation en chien de garde** : Vérification du microprocesseur
- H. Protection automatique** : Retour à la mesure si aucune touche n'est activée pendant 10 min.
- I. Micro coupure secteur** : Sans effet si inférieure à 50 millisecondes. Retour à la mesure si l'interruption est supérieure.
- J. Protection** : par mot de passe programmable 3-digit.
- K. Conformité aux normes**
- EMC : directive 89/336/EEC
  - Emission : EN 55022 Classe A
  - Immunité : EN 50082-2
  - Basse tension : directive 73/23/EEC
  - Installation : IEC 1010-1. Catégorie II.

## VERIFICATION DU CAPTEUR

### Vérification en ligne

La vérification du capteur en temps réel est une des caractéristiques principales de l'EXA PH402. Grâce à un circuit spécial sur l'étage d'entrée, une tension alternative est envoyée à la broche de la masse liquide et aux capteurs. L'impédance de l'électrode de mesure (électrode de verre pour le pH ou de métal pour l'ORP) et de l'électrode de référence sont mesurées de manière indépendante. La seconde ligne de l'affichage affiche les valeurs mesurées et les valeurs hors limites activent un contact d'alarme. Après le cycle de nettoyage, le temps de réponse des électrodes peut être vérifié (voir page 6.)



### Vérification du capteur

#### Défauts

La vérification du capteur révélera une impédance haute ou basse, c'est à dire une cassure, un capteur non immergé ou des problèmes de câblage. Sur les électrodes de référence, on vérifie également le degré d'encrassement et l'insuffisance d'électrolyte. Ces défauts activent le contact FAIL et peuvent être signalés à la salle de contrôle par un courant de 22 mA. ou 0/3.5 mA. Le défaut est également signalé à l'affichage, un LED en face avant et un code d'erreur.

#### Vérifications hors ligne

Pendant l'étalonnage d'un système de mesure de pH, la réponse du capteur est mesurée et vérifiée. La dérive et la sensibilité le sont également.

Pendant l'étalonnage d'un système de mesure ORP, la dérive des capteurs est calculée et vérifiée. Tous dépassement des limites fixées entraîne le signalement d'une erreur.

La combinaison de la vérification en ligne et hors ligne conditionne la conception de la mesure afin de signaler très rapidement à l'utilisateur une lecture douteuse.

## FONCTIONS DE REGULATION ET D'ALARME

**Sortie de régulation (mA)** : Régulation PI sur la seconde sortie mA. La seconde sortie mA peut être programmée pour délivrer une sortie de régulation PI (proportionnelle et intégrale). Le point de consigne, la bande proportionnelle et le temps intégral sont librement programmables.

- Paramètres réglables : Point de consigne, bande proportionnelle et temps intégral

**Alarme procédé** : Le contact est activé lorsque la valeur procédé atteint une limite fixée haute ou basse.

- Paramètres réglables : Point de consigne de la valeur procédé, hystérésis de la commutation, temps de retard du relais (0 à 200 s)

### Régulation PI cyclique

: Le contact sert à contrôler le temps d'ouverture d'une électrovanne. La régulation proportionnelle se fait en ouvrant et en fermant la vanne et en faisant varier le ratio temps d'ouverture/temps de fermeture ( $t_{on}$ ,  $t_{off}$ ).

- Paramètres réglables : Point de consigne, bande proportionnelle et temps intégral. Fréquence d'impulsion 5 à 100 s.

### Régulation PI en fréquence d'impulsion

: Le contact sert au contrôle d'une pompe doseuse à impulsion. La fréquence des impulsions règle la vitesse de la pompe.

- Paramètres réglables : Point de consigne, bande proportionnelle et temps intégral. Fréquence d'impulsion 50 - 120 /min.

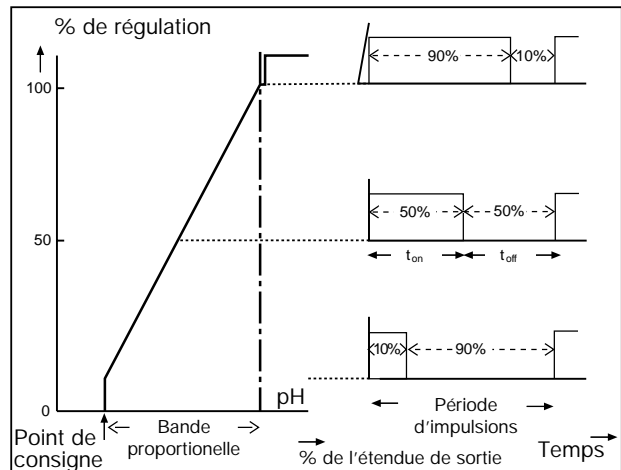
### Nettoyage chimique des capteurs

: Le contact S3 sert au contrôle du cycle de nettoyage.

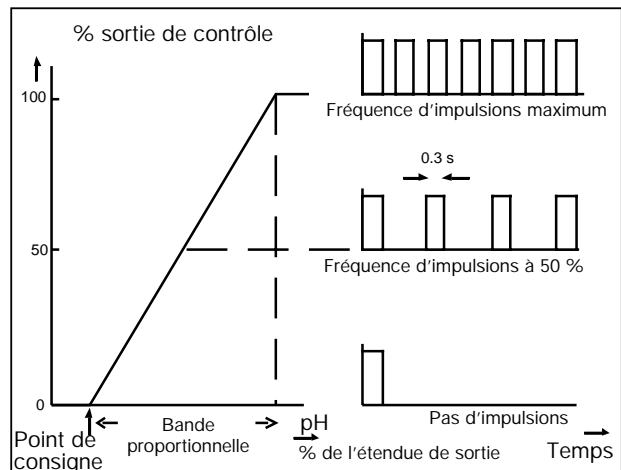
- Paramètres réglables : temps de nettoyage ( $t_w$ ), temps de retour à la mesure après le nettoyage ( $t_r$ ). Intervalle entre deux cycles de nettoyage. Une fois le nettoyage terminé, un test de réponse de l'électrode peut être effectué en ligne. Dans l'exemple de la figure, à la moitié du temps, le pH devrait être à 4.5. Si ce n'est pas le cas, le message d'erreur E11 s'affichera.

### Alarme de défaut

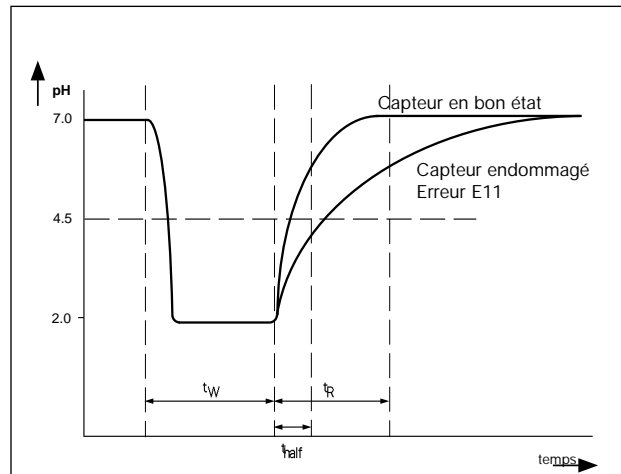
: Par défaut, le contact S4 est programmé comme contact d'alarme, indiquant que le transmetteur a détecté une erreur dans la boucle de mesure. Si la fonction d'auto-diagnostic indique un défaut ou une erreur, le contact FAIL sera activé en cas de rupture d'alimentation. Le contact FAIL est également activé en cas de rupture d'alimentation. Il peut aussi être programmé comme quatrième contact d'alarme procédé.



Contrôle de rapport cyclique

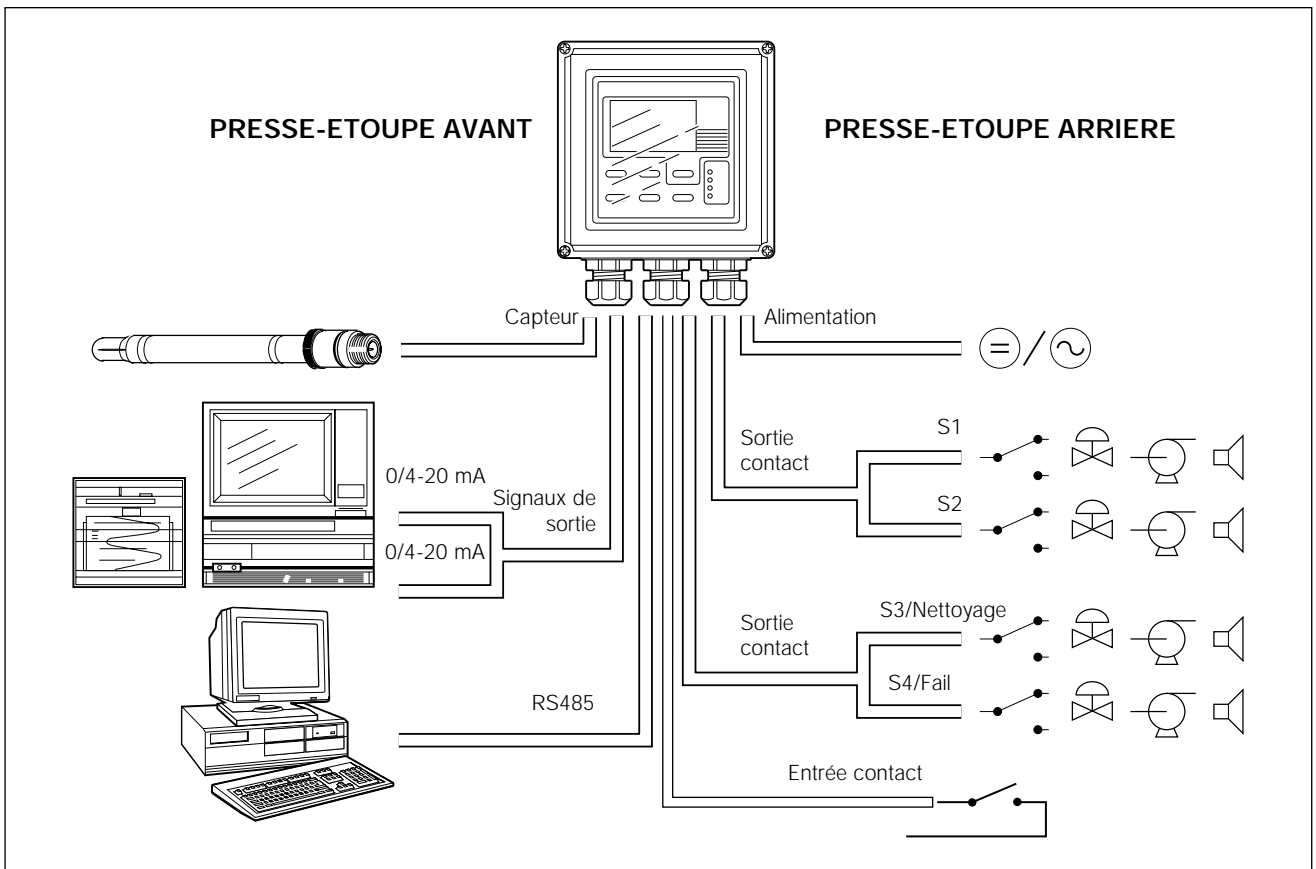


Régulation en fréquence d'impulsions

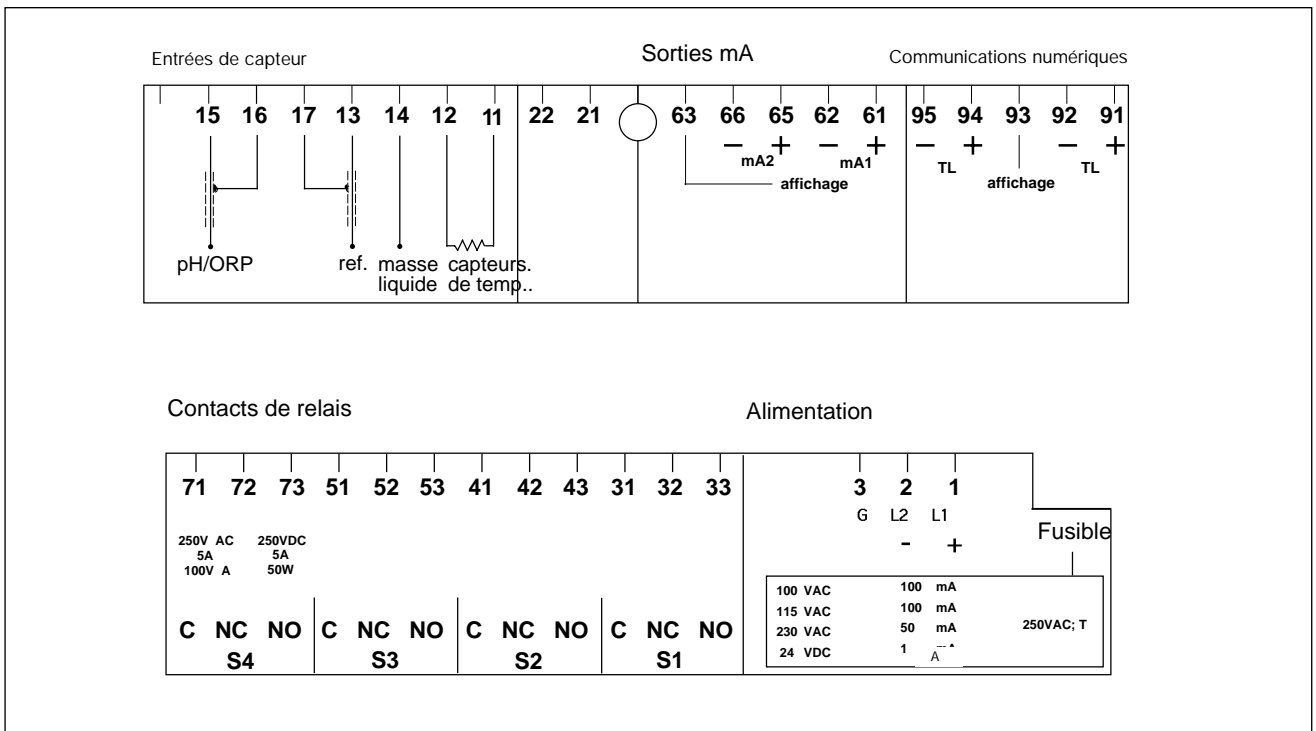


Vérification de la réponse dynamique après cycle de nettoyage

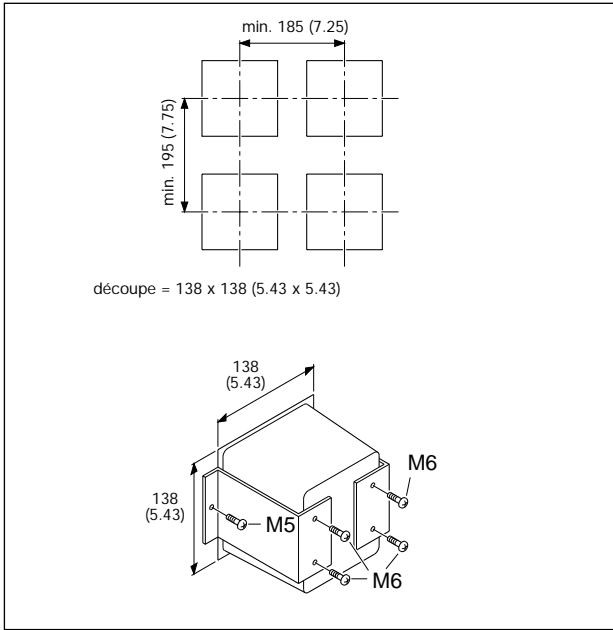
### CONFIGURATION DU SYSTEME



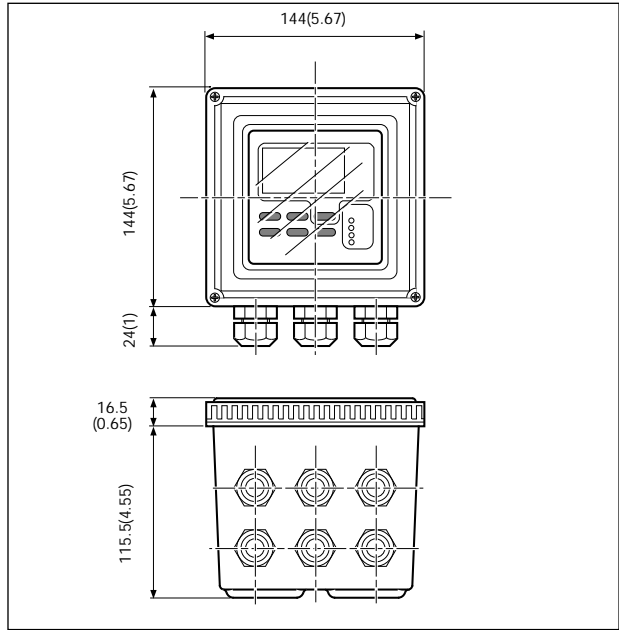
### CONNEXIONS ENTRÉES ET SORTIES



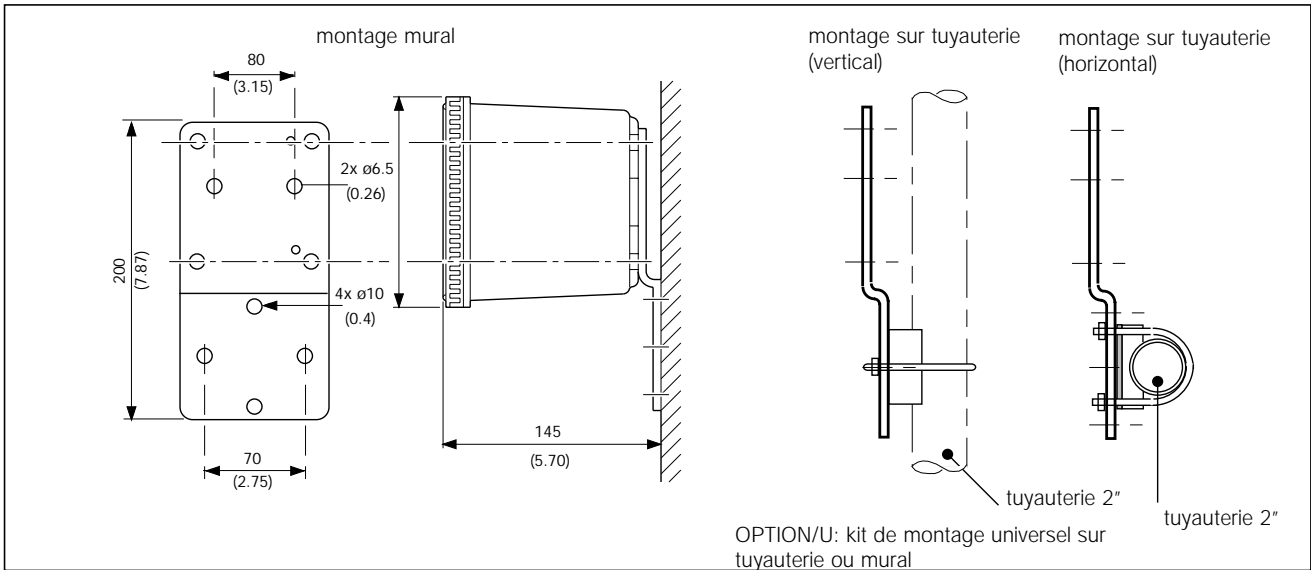
**DIMENSIONS ET MONTAGE**



**Découpe panneau et espacement**



**Dimensions**



**Montage universel sur tuyauterie ou mural**

**YOKOGAWA HEADQUARTERS**  
 9-32, Nakacho 2-chome,  
 Musashinoshi  
 Tokyo 180  
 Japan  
 Tel. (81)-422-52-5535  
 Fax (81)-422-55-1202  
 E-mail: webinfo@mls.yokogawa.co.jp  
 www.yokogawa.com

**YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA**  
 2 Dart Road  
 Newnan GA 30265  
 United States  
 Tel. (1)-770-253-7000  
 Fax (1)-770-251-2088  
 E-mail: info@yca.com  
 www.yca.com

**YOKOGAWA EUROPE B.V.**  
 Databankweg 20  
 3821 AL AMERSFOORT  
 The Netherlands  
 Tel. +31-33-4641 611  
 Fax +31-33-4641 610  
 E-mail: info@yokogawa.nl  
 www.yokogawa-europe.com

**YOKOGAWA ELECTRIC ASIA Pte. Ltd.**  
 5 Bedok South Road  
 Singapore 469270  
 Singapore  
 Tel. (65)-241-9933  
 Fax (65)-241-2606  
 E-mail: webinfo@yas.com.sg  
 www.yokogawa.com.sg

Yokogawa has an extensive sales and distribution network. Please refer to the European web-site ([www.yokogawa-europe.com](http://www.yokogawa-europe.com)) to contact your nearest representative.



**YOKOGAWA** ◆