

# CAPTEURS AMPEROMETRIQUES

## AS2/3

(Chlore libre à pH constant, ou Dioxyde de chlore)



## MISE EN SERVICE

**BAMO MESURES**

22, Rue de la Voie des Bans - Z.I. de la Gare - 95100 ARGENTEUIL

Tél : (+33) 01 30 25 83 20 - Web : [www.bamo.fr](http://www.bamo.fr)

Fax : (+33) 01 34 10 16 05 - E-mail : [info@bamo.fr](mailto:info@bamo.fr)

CAPTEUR AMPEROMETRIQUE  
**AS 2/3**

26-07-2018

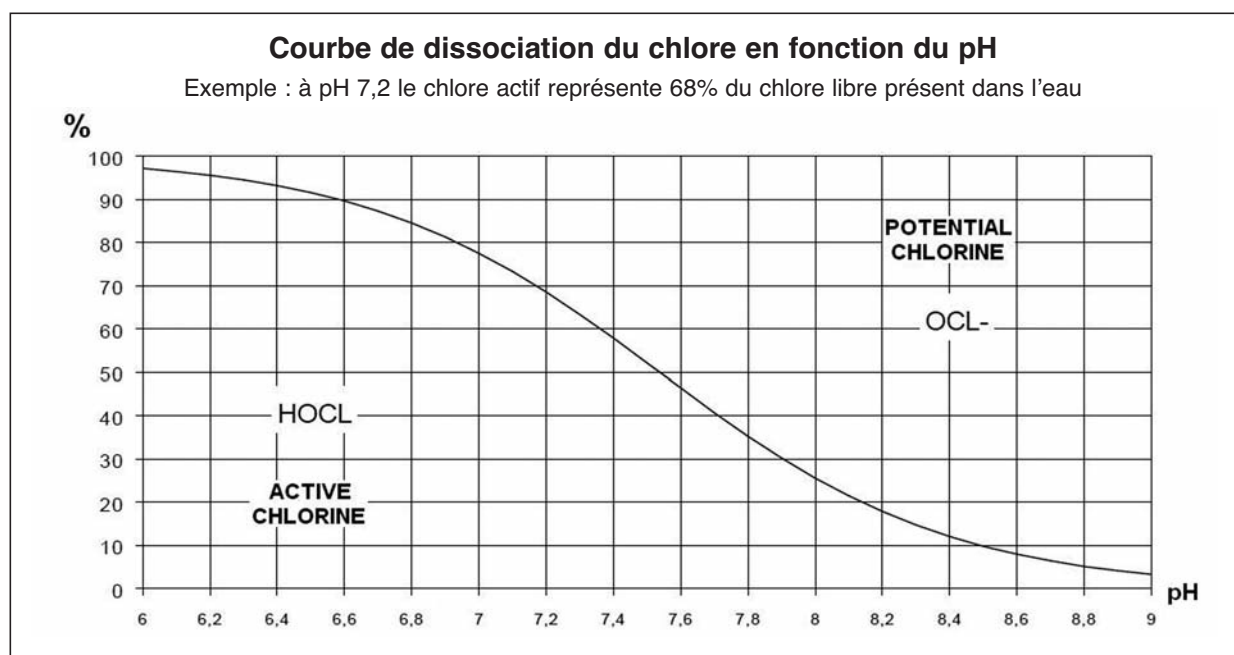
193 M0 13 C

**MES**

**193-13/1**

## Terminologie

APPELLATION	SYNONYMES	COMPOSITION	FORMULE CHIMIQUE	DETERMINATION
<b>Chlore potentiel</b>	Chlore en réserve	Hypochlorites Chlorocyanurates	$\text{ClO}^-$ $\text{ClCy}$	Par différence entre les concentrations de chlore libre et de chlore actif
<b>Chlore actif</b>	Chlore réellement actif Chlore libre actif	Chlore élémentaire Acide hypochloreux	$\text{Cl}_2$ $\text{HClO}$	Fonction du pH et de la teneur en chlore ( <i>voir courbe de dissociation</i> )
<b>Chlore libre</b>	Chlore libre total	Chlore élémentaire Acide hypochloreux Hypochlorites	$\text{Cl}_2$ $\text{HClO}$ $\text{ClO}^-$	Avec les troussees BAMO en employant la méthode DPD1
<b>Chlore combiné</b>	Chloramines (matières organiques en cours de destruction)	Monochloramine Dichloramine Trichloramine	$\text{NH}_2\text{Cl}$ $\text{NHCl}_2$ $\text{NCl}_3$	Par différence entre les concentrations de chlore total et de chlore libre
<b>Chlore total</b>		Chlore élémentaire Acide hypochloreux Hypochlorites Dichloramine	$\text{Cl}_2$ $\text{HClO}$ $\text{ClO}^-$ $\text{NHCl}_2$	Avec les troussees BAMO en employant la méthode DPD4 (ou 1+3)
<b>Chlorures</b>	Chlore inerte Chlore réduit	Chlorures	$\text{NaCl}$ $\text{CaCl}_2$	
<b>Stabilisant</b>		Acide iso-cyanurique		



### 1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES CAPTEURS AS2/3

Les capteurs ampérométriques AS2/3 sont des capteurs à cellule semi-fermée. L'électrode de mesure et la contre électrode sont en contact avec l'eau analysée, et l'électrode de référence est en contact avec l'électrolyte dans l'embout. Le chlore ou le dioxyde de chlore est réduit à la cathode. Cette réaction induit un courant électrique proportionnel à la concentration en chlore ou en dioxyde de chlore. Ces capteurs doivent fonctionner à pH constant pour la mesure du chlore.

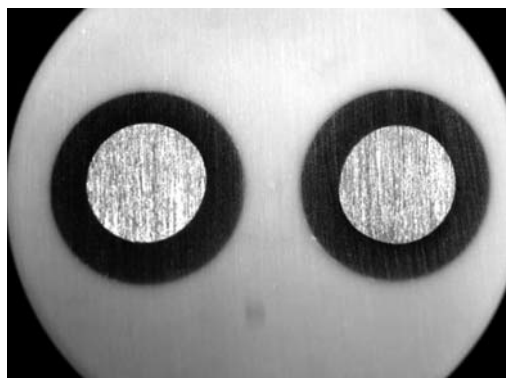
- Ces capteurs ne nécessitent pas d'ajustement du zéro.
- **Le transmetteur et le capteur doivent être électriquement alimentés en permanence.**

## 2. CARACTERISTIQUES

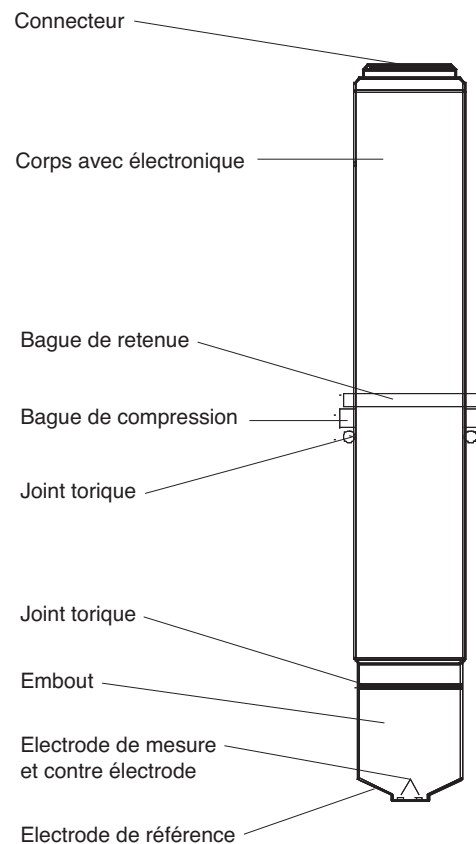
### 2.1 Caractéristiques techniques

<b>Paramètre mesuré</b>	: AS...CL : Chlore libre : AS...CD : Dioxyde de chlore
<b>Agents de chloration</b>	: Composés chlorés inorganiques : NaOCl, Ca(OCl) <sub>2</sub> , chlore gazeux, chlore produit par électrolyse
<b>Agents dioxyde de chlore</b>	: Méthode Chlorite/chlore, Chlorite/acide
<b>Système de mesure</b>	: Cellule semi fermée à 3 électrodes avec électrolyte
<b>Tension d'alimentation</b>	: 12...30 VDC, (RL = 500 à 900Ω)
<b>Signal de sortie</b>	: 4...20 mA, bornier à 2 pôles (2x1mm <sup>2</sup> ) — Galvaniquement non isolée
<b>Température de service</b>	: De 1 à 50 °C (AS2) ou 1 à 70°C (AS3) — Compensation du signal automatique
<b>Température ambiante</b>	: De 0 à 55 °C
<b>Pression de service</b>	: 8 bar maxi
<b>Système de nettoyage</b>	: Système RV1 (option)
<b>Débit</b>	: Le débit doit être constant min 15l/h sans système RV1 45 à 90 l/h avec système RV1
<b>pH admissible</b>	: AS...CL : pH 5 - pH 9 (Le pH doit être constant) AS...CD : pH 1 - pH12
<b>Ajustement du zéro</b>	: Non nécessaire
<b>Calibration pente</b>	: 1 seul point sur le BAMOPHAR 194 : - Chlore : DPD-1 - Dioxyde de chlore : DPD-1 (sans chlore)
<b>Interférences</b>	: AS...- CL : Ozone, dioxyde de chlore et chlorite AS...- CD : Chlore et chlorite sont mesurées (moins de 2% de leur valeur)
<b>Matériaux</b>	: AS2 : PVC-U , AS3 : PEEK
<b>Dimensions</b>	: Ø 25 mm, longueur 220 mm (4-20mA)

**Conformité CE : L'appareil satisfait aux exigences légales des Directives Européennes en vigueur.**



← Vue de dessous  
de l'électrode de mesure  
et de la contre électrode



#### Analyse de chlore libre

Code	Référence	T° maxi	Plage mesure	Résolution	Sortie	Tension
193 223	AS2MA1.CL	50 °C	0,03 à 1 ppm	0,01 ppm	4-20 mA	12...30 V DC
193 225	AS2MA5.CL	50 °C	0,03 à 5 ppm			
193 228	AS3MA1.CL	70 °C	0,03 à 1 ppm			
193 230	AS3MA5.CL	70 °C	0,03 à 5 ppm			
193 232	AS3MA10.CL	70 °C	0,03 à 10 ppm			

#### Analyse de dioxyde de chlore

Code	Référence	T° maxi	Plage mesure	Résolution	Sortie	Tension
193 224	AS2MA1.CD	50 °C	0,03 à 1 ppm	0,01 ppm	4-20 mA	12...30 V DC
193 226	AS2MA5.CD	50 °C	0,03 à 5 ppm			
193 229	AS3MA1.CD	70 °C	0,03 à 1 ppm			
193 231	AS3MA5.CD	70 °C	0,03 à 5 ppm			

#### Consommables et accessoires

Code	Référence	Désignation
193 962	EAS1/G	Electrolyte pour électrode type AS2/3 (flacon 50 ml)
193 912	RV1	Système de nettoyage

### 3. COMPOSITION D'UNE INSTALLATION DE MESURE TYPE

**CAPTEUR  
ampérométrique**



**Embout**



**Détecteur de débit**



**Chambre de mesure**



**REGULATEUR**

Exemple : BAMOPHAR 194



**Panoplie complète  
(Exemple)**

## 4. PREPARATION DU CAPTEUR

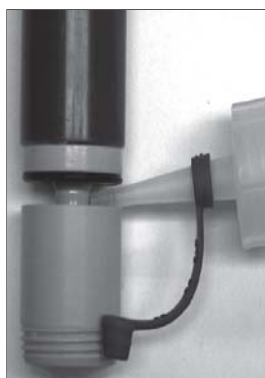


**Ne jamais toucher du doigt les électrodes du capteur !**

Les capteurs AS2/3 ont la particularité d'être livrés avec l'embout et le bouchon de protection remplis d'électrolyte pour une bonne conservation des électrodes. L'électrolyte doit être remplacé avant la première mise en service

### a/ Précautions avant remplissage

- Retirer le bouchon de protection
- Dévisser l'embout
- Rincer le bouchon, l'embout et les électrodes à l'eau claire



### b/ Remplissage de l'embout

- Placer le capteur sur une surface plane et propre
- Remplir le bouchon de protection d'électrolyte
- Revisser le bouchon de protection sur l'embout
- Revisser partiellement l'embout sur le corps du capteur jusqu'à environ 5 mm du bord de façon à pouvoir remplir l'embout avec l'électrolyte.
- Remplir l'embout à ras bord avec l'électrolyte.
- S'assurer de l'absence de bulles d'air dans l'électrolyte versé dans l'embout.

### c/ Vissage de l'embout sur le capteur

- Tenir le corps du capteur droit
- Visser l'embout sur le corps du capteur
- Tourner dans le sens anti-horaire, puis visser doucement le corps du capteur dans le sens horaire (*avec la main*) sur l'embout
- L'électrolyte en excès s'écoulera par le dessus de l'embout



### d/ Vérifications du montage

- Vérifier que l'embout est complètement vissé
- La première résistance au vissage provient de la présence du joint torique. Cependant, le vissage doit être poursuivi jusqu'à atteindre la butée, située sur le corps du capteur.
- Rincer l'excès d'électrolyte avec de l'eau
- Retirer le bouchon de protection avant mise en place dans la chambre de mesure

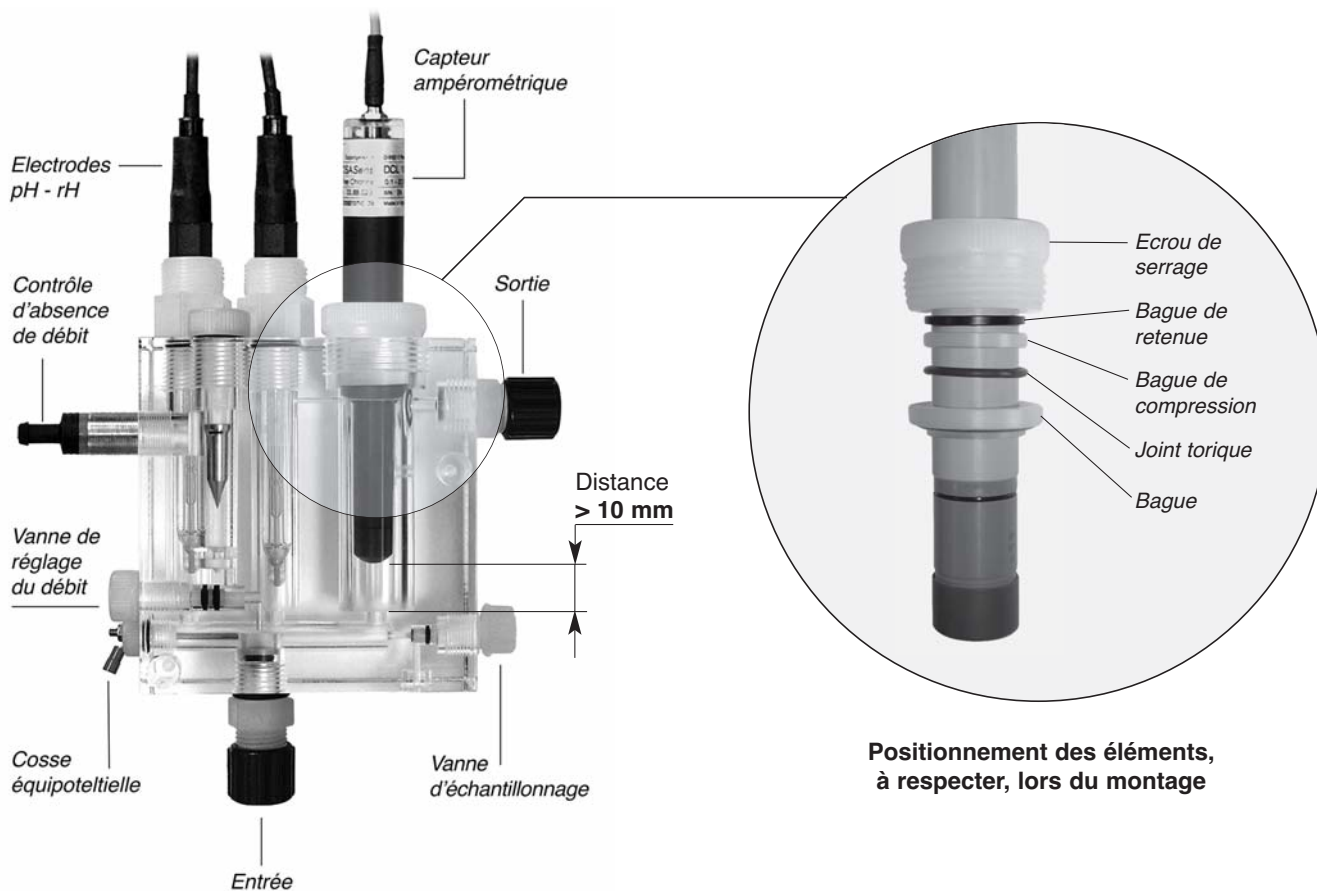
### e/ Si Option RV1 :

- Mettre 3 billes dans l'embout
- Visser l'embout sur le capteur

## 5. MISE EN PLACE DU CAPTEUR DANS LA CHAMBRE DE MESURE

Les capteurs ampérométriques sont implantés dans un bloc de polycarbonate transparent appelé "chambre de mesure", regroupant les capteurs nécessaires à la bonne exploitation de l'installation (*détection du débit, mesure de la température, mesure ampérométrique de chlore ou de dioxyde de chlore*).

Les chambres de mesure sont implantées sur les panoplies avec le BAMOPHAR 194.



### 5.1 Procédure de montage du capteur ampérométrique

- Retirer le bouchon de protection en bout de capteur
- Placer le joint torique noir, puis la bague sur le capteur. Poser le capteur dans l'emplacement taraudé 1".  
Pour fixer le capteur, serrer avec le raccord de serrage correspondant. S'assurer que le capteur est bien en place, sinon il pourra sortir de son emplacement sous la pression de l'eau.



- S'assurer qu'il y a un écart d'au moins 10 mm entre la membrane du capteur et le fond de la chambre de mesure.  
(Voir Fig. A, ci-dessus)

- L'étiquette du capteur doit toujours être lisible.

### 5.2 Raccordements électriques du capteur

BAMO recommande l'association du **BAMOPHAR 194** avec les capteurs ampérométriques de type capteur deux fils en 4-20mA. Les capteurs utilisent la tension d'alimentation de la boucle pour fonctionner, et ils sont protégés en interne contre l'inversion de polarité.

- Raccorder les deux fils du capteur aux bornes du régulateur **BAMOPHAR 194**.  
(Se reporter à la notice de mise en service du BAMOPHAR 194)
- Sur les appareils équivalents, connecter le capteur à l'entrée 4-20mA, suivant le schéma de raccordement de l'appareil.

## 6. CALIBRATION

Après réalisation du montage du capteur, bien que les capteurs soient testés et calibrés en usine, il est nécessaire procéder à un ajustement de la calibration de la pente du capteur comme suit :

- Après ouverture progressive en eau de la chambre de mesure, sachant qu'un écoulement au minimum d'une heure est nécessaire, pour une bonne polarisation, une première mesure peut être faite (*Cette vérification de la mesure devra être répétée 24 heures après*), après vérification des paramètres suivants :

- Le débit doit être constant.
- La température de l'eau mesurée doit être constante.
- L'acclimatation de la température du capteur à celle de l'eau mesurée doit être complète (*cela prend environ 20 minutes après un changement de température*).
- Aucun autre oxydant ne peut être présent dans l'eau mesurée.
- La valeur du pH doit être constante (s'applique uniquement au chlore).
- Prenez l'échantillon analytique de l'eau mesurée au niveau de la chambre de mesure

**Pour le chlore libre, faire une analyse à l'aide de la méthode DPD N°1 et noter la valeur en mg/l, (utiliser les photomètres BAMO).**

**Pour le dioxyde de chlore, faire une analyse à l'aide de la méthode DPD N°1, multiplier le résultat par le coefficient 1,9 et noter la valeur en mg/l.**

Cette valeur devra être reportée dans le **BAMOPHAR194** comme valeur de pente. (Voir notice du BAMOPHAR 194)

Pour l'emploi d'appareils équivalents, se référer à leurs notices techniques.

Une fois que la valeur est validée dans le régulateur, l'installation peut fonctionner. En cas d'anomalie de la mesure se référer au tableau du paragraphe § 10 "DEFAUTS DE FONCTIONNEMENT"



**Il est recommandé de programmer une temporisation du temps d'injection de désinfectant quelque soit le type de régulateur employé. Un défaut du capteur peut conduire à un surdosage de désinfectant. Prévoir les mesures de sécurité adaptées (temporisation d'injection, détecteur de gaz,...).**

## 7. EXPLOITATION DU CAPTEUR

### 7.1 Vérification hebdomadaire

- Réaliser une analyse hebdomadaire du paramètre suivi en utilisant la méthode de mesure DPD1, suivant le capteur employé.
- Comparer les résultats du test et de l'afficheur du régulateur.  
Si une dérive de la mesure est constatée, procéder à une nouvelle calibration du capteur.
- Si cette nouvelle calibration n'entraîne aucune amélioration de la qualité de la mesure, procéder à une maintenance du capteur (Cf. §8)
- Si il n'y a pas d'amélioration après cette maintenance du capteur, contacter BAMO afin de réaliser un reconditionnement de celui-ci.

### 7.2 Fréquence d'intervention

Pour optimiser les performances du capteurs, il est recommandé de prévoir une maintenance régulière. Les intervalles ci-dessous sont données à titre indicatif et dépendent de la qualité de l'eau.

Actions	Intervalle
Nettoyage des électrodes - Sans le système RV1 - Avec le système RV1	4...12 semaines 6...12 mois
Changement de l'électrolyte	3...6 mois
Changement des billes du systèmes RV1	Annuel (selon état des billes)
Effectuer un étalonnage	- Hebdomadaire - Après changement de l'électrolyte - Après changement des billes du RV1 - Après nettoyage des électrodes



## 8. MAINTENANCE DU CAPTEUR

Une opération de maintenance est à prévoir au minimum tous les 3 mois pour changer l'électrolyte du capteur. Cependant, si un ajustement de la mesure est impossible due à l'instabilité de la mesure ou à des valeurs trop basses, l'opération peut être réalisée comme suit :

Electrodes encrassées



Sombre : contre électrode  
Brillante : électrode de mesure

### a/ Démontage du capteur de la chambre de mesure

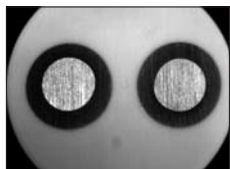
- Débrancher les raccordements électriques du capteur
- Procéder à l'inverse, tel que décrit dans le § 5.1.

### b/ Démontage de l'embout du capteur

- Procéder à l'inverse, tel que décrit dans le § 4.c / 4.d

### c/ Nettoyage de l'électrode de mesure du capteur

Une légère abrasion de l'électrode de mesure peut être faite avec la toile de nettoyage spécifique fournie avec le capteur. Poser la toile sur un support plat horizontal, et frotter l'extrémité du capteur perpendiculairement à la toile, deux ou trois fois de suite.



Contre électrode et électrode  
de mesure après nettoyage

## Nettoyage des électrodes

Tout dépôt sur les électrodes peut provoquer des difficultés de mesure et il n'est pas garanti que son nettoyage redonnera son efficacité au capteur. En cas de dépôts de calcium à la surface des électrodes, l'extrémité du capteur (*avec les électrodes*) peut être placée dans une solution d'acide chlorhydrique dilué à 1% pendant deux heures. Le rincer abondamment à l'eau claire, avant réutilisation.

**Si le capteur doit être démonté pour un nettoyage acide, procéder comme suit :**

- Isoler l'alimentation en eau
- Débrancher les raccordements électriques du capteur (Cf. § 5.2)
- Démontez le capteur de la chambre de mesure (Cf. § 5.1)
- Dévisser l'embout du capteur (Cf. § 8)
- Placer le capteur dans la solution acidulée pendant deux heures.
- Rincer l'embout avec de l'eau claire, puis sécher les deux parties dans un lieu sans poussière.
- Remplir l'embout avec l'électrolyte et le revisser sur le corps du capteur (Cf. § 4.)
- Remonter le capteur (Cf. § 4. et 5.), puis faire une nouvelle polarisation et calibration de la pente (Cf. § 6.) du capteur.

## 9. STOCKAGE DU CAPTEUR



**Si le capteur AS n'est pas employé dès réception, BAMO recommande de l'entreposer dans un lieu à l'abri du gel et de la chaleur. Le capuchon de protection du capteur AS doit être rempli d'eau claire**

### 9.1 Stockage à sec : Seulement pour l'AS2

**Si le capteur doit être démonté pour une période supérieure à un jour, procéder comme suit :**

- Isoler l'alimentation en eau
- Débrancher les raccordements électriques du capteur (Cf. § 5.2.)
- Démontez le capteur de la chambre de mesure (Cf. § 5.1.)
- Dévisser l'embout du capteur (Cf. § 8.)
- Rincer les deux parties avec de l'eau claire.
- Sécher les deux parties dans un lieu sans poussière.
- Revisser l'embout sur le corps du capteur. Remettre le bouchon sur l'extrémité du capteur.
- Quand le capteur sera remis en service, procéder à l'abrasion de l'électrode de travail (Cf. § 8.). Remonter le capteur (Cf. § 4. et 5.), puis faire une nouvelle polarisation et calibration de la pente (Cf. § 6.) du capteur.



## 9.2 Stockage avec électrolyte : Seulement pour l'AS3

Si le capteur doit être démonté pour une période supérieure à un jour, procéder comme suit :

- Effectuer un changement d'électrolyte comme une opération de maintenance (chapitre 8)
- Remplissez l'embout avec de l'électrolyte.
- Vissez l'embout sur le capteur.
- Utilisez de l'eau du robinet pour enlever l'excès d'électrolyte sur l'embout du capteur et séchez-le avec un chiffon propre.

**Note :** Le capteur peut être stocké jusqu'à un an dans un endroit sec et exempt de poussière

## 10. DIRECTIVES GENERALES D'EXPLOITATION

- Le capteur doit fonctionner en position verticale, de façon à ce que le débit d'eau analysée vienne du bas de la chambre de mesure vers la membrane
- S'assurer que la pression soit constante. Le capteur peut supporter jusqu'à 8 bar (80 m CE). Durant le fonctionnement avec abaissement de la pression, en sortie gravitaire des chambres de mesure, les bulles de gaz formées n'ont aucune incidence sur la mesure, à moins qu'elles ne viennent recouvrir la membrane du capteur. Ces bulles empêchent l'entrée des composés désinfectants dans le capteur, ce qui engendrera un signal de mesure incorrect.
- Le capteur ne doit pas être exposé à des variations brutales de pression, ainsi qu'à des vibrations dans l'eau analysée.
- Le capteur doit être exploité sur la plage de 5 à 9 pH, et à pH constant pour le chlore libre. Le signal dépend de la dissociation de l'acide hypochloreux. Quand le pH augmente, le signal décroît et quand le pH diminue, le signal croît.
- Veiller à éviter la formation de dépôts minéraux sur les électrodes de l'embout.
- Le débit recommandé est de 50 l/h. un débit minimal de 40 l/h est nécessaire.  
Ce débit doit être stable.
- La plage de mesure de fonctionnement recommandée est comprise entre 5 et 70°C suivant le capteur mis en œuvre.  
Le signal de mesure est indépendant de la température.
- La durée de vie usuelle d'un capteur est supérieur à plusieurs années, mais varie en fonction de la qualité de l'eau. Il faut éviter l'encrassement des électrodes. Il est recommandé d'opérer à une évaluation du capteur en atelier chaque année, avant de devoir le remplacer.
- Chaque capteur a fait l'objet d'une procédure de validation en laboratoire. Le numéro de série du capteur permet de le tracer dans notre système d'assurance qualité. Pour toute demande ultérieure de renseignement, il sera impératif de fournir ce numéro de série.
- En cas d'intervention sur le réseau principal de l'installation, le capteur ne doit pas connaître de rupture d'alimentation électrique.
- De plus le capteur doit toujours être en contact avec le liquide mesuré pour éviter l'assèchement des électrodes de l'embout.
- Le capteur ne doit pas fonctionner dans une eau sans désinfectant sur une durée supérieure à une journée. Cela pourrait engendrer la formation de films bio bactériens sur les électrodes, qui pourront interférer plus tard sur la mesure.
- Après chaque opération sans présence de produit désinfectant, un ajout de celui-ci doit être réalisé. Si nécessaire, programmer une temporisation sur le régulateur.
- Si aucun ajout de produit désinfectant n'est réalisé sur une journée, le capteur doit être démonté, selon les recommandations du §9 (*Stockage*).
- Lors de la remise en service il sera procédé à une procédure complète de nettoyage des électrodes et de préparation du capteur conformément au §4.
- La présence de réactifs oxydants ou réducteurs ainsi que les inhibiteurs de corrosion peuvent interférer avec la mesure.

## 11. DEFAUTS DE FONCTIONNEMENT

Ci-après, vous trouverez un tableau regroupant les principaux défauts possibles dans l'emploi des capteurs ampérométriques AS2/3, avec les différentes actions à mener pour y remédier.

DEFAUTS	CAUSES POSSIBLES	ACTIONS A MENER
La valeur mesurée du capteur est erronée	<p>Temps de polarisation trop court</p> <p>Interférences de mesure dans l'eau</p> <p>Court-circuit</p> <p>Mesure avec des réactifs inappropriés</p> <p>Dépôts sur les électrodes</p> <p>Bulles d'air à l'extérieur du capteur</p> <p>Capteur défectueux</p> <p>Pas d'électrolyte dans l'embout</p> <p>Concentration en <math>Cl_2</math> ou <math>ClO_2</math> dépasse la plage de mesure</p>	<p>Refaire la calibration après polarisation</p> <p>Rechercher les substances interférentes (<i>possibles</i>) et y remédier, à l'aide des différents fournisseurs</p> <p>Localiser et supprimer le court-circuit Changer les câbles si nécessaires</p> <p>Utiliser des réactifs adaptés et valides</p> <p>Nettoyer les électrodes</p> <p>Augmenter le débit temporairement et modifier l'installation si nécessaire</p> <p>Changer le capteur</p> <p>Remplir l'embout avec de l'électrolyte</p> <p>Vérifier toute l'installation et la modifier si nécessaire, puis refaire la calibration</p>
Signal de mesure instable	<p>Bulles d'air dans l'électrolyte</p> <p>Bulles d'air à l'extérieur du capteur</p> <p>Variations de pression dans l'eau analysée</p> <p>Electrode de référence contaminée</p>	<p>Vider l'embout puis le remplir sans créer de bulles lors du remplissage</p> <p>Augmenter le débit temporairement et modifier l'installation si nécessaire</p> <p>Vérifier toute l'installation et la modifier si nécessaire</p> <p>Retourner le capteur chez BAMO pour reconditionnement</p>
Sortie signal 4-20 mA = 0	<p>Capteur raccordé avec la mauvaise polarité</p> <p>Rupture du câble du signal</p> <p>Capteur défectueux</p> <p>Appareil de mesure défectueux</p>	<p>Raccorder correctement le capteur à l'appareil de mesure</p> <p>Remplacer le câble</p> <p>Retourner le capteur chez BAMO</p> <p>Vérifier l'appareil de mesure</p>