

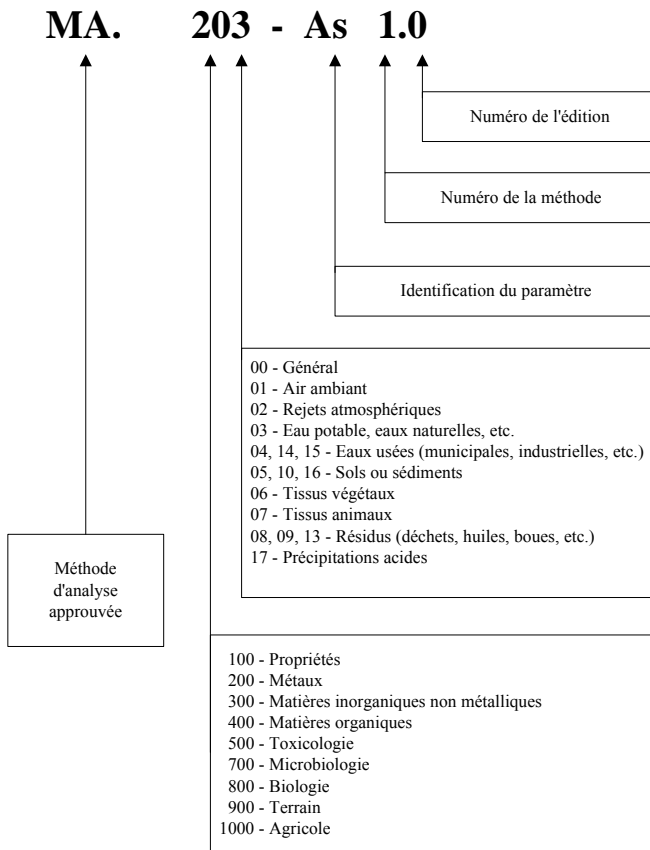
# Méthode d'analyse



## MA. 303 – Titr Auto 2.1

Détermination du pH et de la conductivité dans l'eau :  
méthode avec un titrateur automatique

## Exemple de numérotation :



La première édition d'une méthode est marquée de l'indice « 0 ». De façon usuelle, après quatre révisions successives, l'indice est augmenté de 1. Il peut également être élevé si une révision entraîne des modifications en profondeur de la méthode. La date de révision est suivie d'un chiffre qui indique le numéro de la révision en cours.

Ce document doit être cité de la façon suivante :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.  
*Détermination du pH et de la conductivité dans l'eau : méthode avec un titrateur automatique*, MA. 303 – Titr Auto 2.1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2012, 9 p.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
2700, rue Einstein, bureau E.2.220  
Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-1301  
Télécopieur : 418 528-1091  
Courriel : ceaeq@mddep.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec, 2012

## TABLE DES MATIÈRES

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| INTRODUCTION                          | 5 |
| 1. DOMAINE D'APPLICATION              | 5 |
| 2. PRINCIPE ET THÉORIE                | 5 |
| 3. INTERFÉRENCE                       | 6 |
| 4. PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION        | 6 |
| 5. APPAREILLAGE                       | 7 |
| 6. RÉACTIFS ET ÉTALONS                | 7 |
| 7. PROTOCOLE D'ANALYSE                | 7 |
| 7.1. Préparation du matériel          | 7 |
| 7.2. Procédure d'analyse générale     | 8 |
| 7.2.1. Mesure du pH                   | 8 |
| 7.2.2. Mesure de la conductivité      | 8 |
| 8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS | 8 |
| 9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ           | 9 |
| 10. BIBLIOGRAPHIE                     | 9 |



## INTRODUCTION

Cette méthode permet de mesurer le pH et la conductivité d'un échantillon à l'aide d'un titrateur automatique.

Le pH représente la concentration des ions hydrogène dans une solution. Cette mesure est importante, car le pH régit un grand nombre d'équilibres physico-chimiques. Le pH des eaux naturelles varie normalement en fonction du système bicarbonates-carbonates. Dans les eaux naturelles peu soumises à l'activité humaine, le pH dépend de l'origine des eaux et de la géologie du milieu.

De façon générale, le pH des eaux des rivières du Québec varie entre 6,7 et 8,1.

La conductivité est la mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. La conductivité varie en fonction de la présence d'ions, de leur concentration, de leur mobilité et de la température de l'échantillon. Elle est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. En général, les sels minéraux sont de bons conducteurs, par opposition à la matière organique et colloïdale, qui conduit peu.

### 1. DOMAINE D'APPLICATION

#### pH

Cette méthode s'applique à la mesure du pH dans les eaux souterraines, les eaux de surface et l'eau potable.

Le domaine d'application se situe entre 2 et 12 unités de pH.

#### Conductivité

Cette méthode s'applique à la détermination de la conductivité dans l'eau potable, les eaux souterraines et les eaux de surface.

Le domaine d'application varie de 0,3 à 1 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 2. PRINCIPE ET THÉORIE

Le titrateur automatique permet l'analyse de façon séquentielle de la conductivité et du pH. Tout d'abord, l'appareil mesure la conductivité directement dans un bécher d'échantillon situé sur l'échantillonneur automatique. L'échantillon est ensuite transféré dans un vase d'analyse où la mesure du pH est effectuée.

#### pH

Le pH est l'inverse du logarithme de l'activité de l'ion hydrogène :

$$pH = -\log_{10} a_{H^+}$$

Il est mesuré à l'aide d'une électrode de verre, dont le potentiel varie en fonction de la concentration des ions hydrogène, selon l'équation de Nernst.

### Conductivité

La conductivité d'une solution est la mesure de la capacité des ions à transporter le courant électrique. Ce passage du courant électrique s'effectue par la migration des ions dans un champ électrique produit par un courant alternatif.

Un courant alternatif est utilisé pour atténuer la perturbation causée par la polarisation des électrodes qui résulte du passage d'un courant électrique. Les électrolytes peuvent être considérés comme des conducteurs métalliques, et ils obéissent à la loi d'Ohm. En appliquant une force électromotrice constante entre les électrodes, la variation de l'intensité de courant est inversement proportionnelle à la résistance de la solution. La conductivité d'une solution dépend de la concentration des ions présents et de leur vitesse de migration sous l'influence de la force électromotrice appliquée. Plus l'électrolyte est dilué, plus la conductivité diminue, car il y a moins d'ions par volume de solution pour assurer le transport du courant.

## **3. INTERFÉRENCE**

### pH

Les fortes concentrations de sodium interfèrent à un pH supérieur à 10. En pratique, cette situation ne se produit jamais dans l'eau potable et les eaux de surface.

### Conductivité

L'érosion de la surface platinée de l'électrode occasionne des résultats erronés. Une autre interférence est celle causée par le recouvrement de la cellule de conductivité par de l'huile ou par toute autre substance analogue.

## **4. PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION**

Prélever 250 ml d'un échantillon homogène dans une bouteille de plastique ou de verre. Conserver les échantillons à environ 4 °C. Aucun agent de conservation n'est requis.

### pH

Il est recommandé d'effectuer l'analyse dans les 2 heures qui suivent le prélèvement. Un écart de 48 heures est toléré lorsque le pH est utilisé pour l'interprétation d'une série de données physico-chimiques.

### Conductivité

Le délai de conservation entre le prélèvement et l'analyse ne doit pas excéder 28 jours.

## 5. APPAREILLAGE

Les marques de commerce apparaissant ci-dessous ne sont mentionnées qu'à titre de renseignement.

- 5.1. Titrateur de marque Metrohm, modèle 855
- 5.2. Électrode de pH de marque Metrohm, modèle Aquatrode plus
- 5.3. Conductivimètre de marque Metrohm, modèle 856
- 5.4. Cellule de conductivité de marque Metrohm, modèle PT 1000, constance de cellule de  $0,71 \text{ cm}^{-1}$
- 5.5. Bêchers de plastique de 60 ml

## 6. RÉACTIFS ET ÉTALONS

Lorsque l'utilisation de réactifs commerciaux de qualité particulière est nécessaire, une mention à cet effet est ajoutée après le nom du produit.

L'eau utilisée pour la préparation des réactifs et des étalons est de l'eau déminéralisée.

- 6.1. Solution tampon à pH 4,00
- 6.2. Solution tampon à pH 7,00
- 6.3. Solution tampon à pH 10,0
- 6.4. Solution étalon certifiée pour la conductivité de  $1\ 000 \mu\text{S}/\text{cm}$
- 6.5. Solution commerciale d'électrolyte de chlorure de potassium (KCl) 3 M **SANS chlorure d'argent (AgCl)**

## 7. PROTOCOLE D'ANALYSE

Pour toute série d'échantillons, les recommandations des *Lignes directrices concernant les travaux analytiques en chimie*, DR-12-SCA-01, sont suivies pour s'assurer d'une fréquence d'insertion adéquate en ce qui concerne les éléments de contrôle et d'assurance de la qualité (blanc, matériaux de référence, duplicata, etc.). Tous ces éléments d'assurance et de contrôle de la qualité suivent les mêmes étapes du protocole analytique que les échantillons.

### 7.1. PRÉPARATION DU MATÉRIEL

Aucune préparation spéciale n'est requise pour cette analyse.

## 7.2. PROCÉDURE D'ANALYSE GÉNÉRALE

- Utiliser la méthode nécessaire à l'analyse des paramètres demandés pour l'échantillon.
- Remplir les tubes d'analyse avec un aliquote représentatif de l'échantillon.

### 7.2.1. Mesure du pH

- Vérifier le niveau d'électrolyte de l'électrode. Si un dépôt de sel est présent à l'intérieur de l'électrode ou si le niveau est bas, rincer abondamment et remplir.
- Remplir la partie externe de l'électrode avec la solution commerciale d'électrolyte 3M KCl sans AgCl (cf. 6.5).
- Calibrer l'électrode de pH chaque jour où elle est utilisée. Effectuer la calibration avec des solutions tampons de pH 4,00 (cf. 6.1), pH 7,00 (cf. 6.2) et pH 10,0 (cf. 6.3).
- La pente de calibration est linéaire et calculée par le logiciel.

### 7.2.2. Mesure de la conductivité

- La cellule utilisée (cf. 5.4) pour la mesure de la conductivité ne nécessite pas d'électrolyte.
- Refaire l'étalonnage de la cellule de conductivité chaque jour où elle est utilisée.
- Étalonner la cellule à l'aide de la solution étalon certifiée de conductivité 1 000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  (cf. 6.4).

## 8. **CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS**

### pH

La courbe est linéaire pour des valeurs variant entre 1 et 14 unités de pH. Les résultats sont calculés par le logiciel à la suite de la calibration de l'électrode.

### Conductivité

Les résultats sont calculés par le logiciel à la suite de la calibration de l'électrode.

## 9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ

| Élément de contrôle  | Critère d'acceptabilité  |
|--|--|
| Calibration de l'électrode de pH ( <i>cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable.</i> ) | La pente de l'électrode doit être $\geq 96$ %. La pente de l'électrode est le pourcentage de variation de la pente mesurée par rapport à la pente théorique de l'électrode de - 58.9 mV/pH.    |
| Matériaux de référence   | La valeur obtenue doit être à l'intérieur de la moyenne $\pm 2$ écarts types. Une vérification du processus est amorcée lorsque le résultat est compris entre $\pm 2$ et $\pm 3$ écarts types. |
| Duplicata et répliqués   | Le pourcentage de la différence entre le résultat parent et le duplicata (ou répliqué) divisé par le résultat moyen doit être inférieur à 10 %.  |

Les chimistes peuvent valider les résultats des analyses à partir de l'étude de l'ensemble des données du contrôle de la qualité même s'il y a dépassement des critères.

## 10. BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION AND WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 2510 Conductivity, 21st Edition, 2005.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Lignes directrices concernant les travaux analytiques en chimie*, DR-12-SCA-01, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Édition courante. [[http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/DR12SCA01\\_lignes\\_dir\\_chimie.pdf](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/DR12SCA01_lignes_dir_chimie.pdf)]

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie*, DR-12-VMC, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Édition courante. [[http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/DR12VMC\\_protocole\\_val\\_chimie.pdf](http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/DR12VMC_protocole_val_chimie.pdf)]