

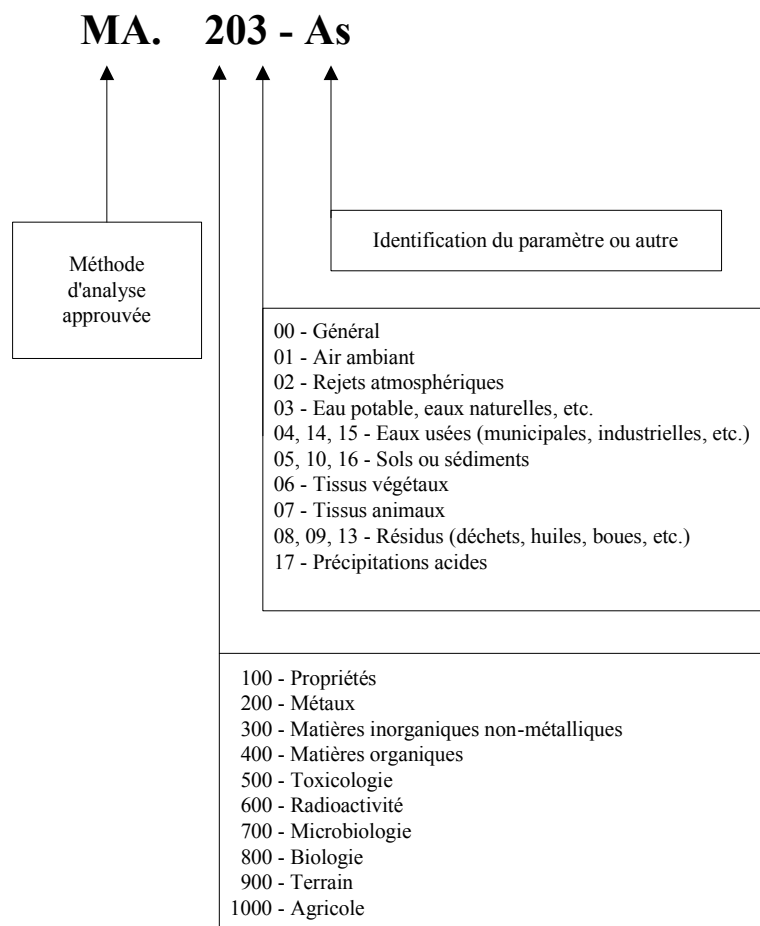
Méthode d'analyse



MA. 400 – COV 2.0

Détermination des composés organiques volatils dans l'eau et les sols : dosage par « Purge and Trap » couplé à un chromatographe en phase gazeuse et à un spectromètre de masse

Comment fonctionne la codification?



Note – Les méthodes publiées avant le 14 janvier 2014 ont deux chiffres à la fin de la codification de la méthode (ex. : MA. 203 – As 3.4). Le premier chiffre désigne le numéro de la méthode (3) et le deuxième chiffre désigne le numéro de l'édition (4).

Ce document doit être cité de la façon suivante :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.
Détermination des composés organiques volatils dans l'eau et les sols : dosage par « Purge and Trap » couplé à un chromatographe en phase gazeuse et à un spectromètre de masse,
MA. 400 – COV 2.0, Rév. 4, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2014, 13 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@mddelcc.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec, 2015

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	6
6. RÉACTIFS ET ÉTALONS	7
7. PROTOCOLE D'ANALYSE	10
7.1. Préparation de la verrerie	10
7.2. Dosage	12
8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS	12
9. BIBLIOGRAPHIE	14

INTRODUCTION

La désignation « composé organique volatil » est un terme général qui sert à désigner une gamme de composés issus de plusieurs familles telles que les composés aliphatiques halogénés (chlorométhane, chloropropane, hexachlorobutadiène, trihalométhane, etc.), les composés aromatiques monocycliques (benzènes, chlorobenzènes, éthyle benzène, etc.) et certains composés aromatiques polycycliques (naphtalène, etc.). Les composés organiques volatils ont des propriétés physiques telles que : faible poids moléculaire, point d'ébullition ou de sublimation peu élevé et tensions de vapeurs relativement importantes. Ils sont généralement très peu solubles dans l'eau.

Les sources de rejet de ces composés sont principalement d'origine anthropique. Ils sont trouvés dans de nombreuses applications industrielles (agents de nettoyage à sec, fabrication de plastiques, textiles, agents de dégraissage, propulsifs, réfrigérants, etc.), agricoles (fumigants, nématicides, etc.) et domestiques (emballage des aliments, arômes artificiels, etc.).

Peu de données sont disponibles sur la biodégradation, la photolyse, l'hydrolyse et l'oxydation de ces composés. La documentation pertinente laisse peu de doute quant au pouvoir cancérogène et tératogène de certains hydrocarbures halogénés chez l'humain. Cependant, il existe peu de preuves épidémiologiques ou cliniques.

1. DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode s'applique à la détermination des composés organiques volatils dans l'eau potable, l'eau de surface, les eaux souterraines, les sols, les sédiments et les matières résiduelles analysés en application au Règlement sur les matières dangereuses.

Le domaine d'application se situe entre 0,03 et 100 µg/l pour les liquides et de 0,1 à 50 mg/kg pour les sols.

2. PRINCIPE ET THÉORIE

La détermination des composés organiques volatils s'effectue en deux étapes. La première étape consiste à transférer les composés organiques volatils de l'échantillon aqueux à l'aide d'un système « Purge and Trap ».

Dans le système « Purge and Trap », un gaz inerte circule à travers l'échantillon dans un barboteur spécialement désigné à cet effet à la température ambiante. Les composés volatils sont ainsi transférés de l'échantillon aqueux sur une colonne contenant un adsorbant où les composés volatils sont captés. Dans la seconde étape, la colonne contenant l'adsorbant est chauffée et la circulation du gaz inerte est inversée pour désorber les composés volatils sur une colonne chromatographique.

La température du chromatographe en phase gazeuse est programmée pour séparer les différents composés qui, par la suite, sont détectés avec un spectromètre de masse. Le système utilisé est un détecteur de masse de type quadripolaire fonctionnant dans le mode balayage d'ions de 35 à 450 uma (SCAN).

La concentration des composés volatils est déterminée par comparaison des surfaces, à un temps de rétention donné, obtenues pour l'échantillon et celles de chacune des solutions étalons des composés organiques volatils.

3. INTERFÉRENCE

Les impuretés contenues dans le gaz de purge et dans l'eau utilisée risquent de causer des problèmes majeurs. L'utilisation du caoutchouc ou du téflon doit être évitée et remplacée par du verre ou de l'acier inoxydable préalablement conditionné. Il est recommandé de faire l'analyse d'une solution témoin pour vérifier s'il y a contamination du système.

4. PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION

Pour les liquides, prélever un échantillon représentatif dans trois bouteilles de verre jetables de 40 ml contenant environ 40 mg de thiosulfate de sodium **anhydre** (cf. 6.22) et les remplir à ras bord. Lors du prélèvement, soumettre, aux mêmes conditions, une eau de laboratoire préalablement échantillonnée pour obtenir un témoin de terrain. Ce témoin de terrain est disponible en adressant une demande au laboratoire.

Pour les sols, prélever une quantité approximative de 100 g dans un contenant en verre sans agent de conservation.

Conserver l'échantillon à environ 4 °C. Le délai de conservation en vigueur entre le prélèvement et l'analyse est de 7 jours pour l'eau potable et de 14 jours pour l'eau souterraine, l'eau de surface, les eaux usées, les rejets liquides, les sols et les solides. Pour les sols et solides, le délai de conservation est 28 jours si les échantillons sont congelés.

5. APPAREILLAGE

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

- 5.1. Système de « Purge and Trap » de marque Tekmar Stratum, modèle 14-9800-100
- 5.2. Échantillonneur automatique de marque Tekmar, modèle Aquatek 100
- 5.3. Chromatographe en phase gazeuse de marque Thermo Scientific, Trace GC ultra modèle K2730000000080
- 5.4. Spectromètre de masse de marque Thermo Scientific, Trace MS DSQII
- 5.5. Colonne chromatographique capillaire d'une longueur de 20 m et d'un diamètre de 0,18 mm, phase 1 µm, de type Rtx-VMS
- 5.6. Trappe Vocarb 3000-U

- 5.7. Système de « Purge and Trap » de marque Tekmar, modèle **LSC-3100**
- 5.8. Échantillonneur automatique de marque Tekmar, modèle Aquatek 70
- 5.9. Chromatographe en phase gazeuse de marque Agilent technologie 6890
- 5.10. Spectromètre de masse de marque Agilent 5973
- 5.11. Colonne chromatographique capillaire d'une longueur de 30 m et d'un diamètre de 0,15 mm, phase 0,84 µm, de type J&W – VF-624MS
- 5.12. Trappe Vocarb 3000

6. RÉACTIFS ET ÉTALONS

Tous les solvants utilisés sont de qualité « Purge and Trap » ou l'équivalent. Les réactifs commerciaux utilisés sont de qualité ACS, à moins d'indication contraire.

L'eau utilisée est de l'eau ultrapure. Cette eau est chauffée jusqu'à ébullition pendant environ 2 heures. Elle est conservée à la température ambiante dans un endroit exempt de solvant pour une durée d'une semaine.

- 6.1. Méthanol, CH₃OH (CAS n° 67-56-1)
- 6.2. **Solution étalon fréon 113 de 2 000 µg/ml (CAS n° 76-13-01)**
- 6.3. **Solution étalon chloroprène de 2 000 µg/ml (CAS n° 126-99-8)**
- 6.4. Solution étalon combinée 502/524 de 2 000 µg/ml (mélange n° 1)

Ampoule contenant 2 000 µg/ml de sec-butylbenzène, de ter-butylbenzène, de chlorobenzène, de 2-chlorotoluène, de 4-chlorotoluène, de 1,2-dichlorobenzène, de 1,3-dichlorobenzène, de 1,4-dichlorobenzène, d'isopropylbenzène, de n-propylbenzène, d'*o*-xylène, de *p*-xylène, de *m*-xylène benzène, de bromobenzène, de n-butylbenzène, d'éthylbenzène, de p-isopropyltoluène, de naphthalène, de styrène, de toluène, de 1,2,3-trichlorobenzène, de 1,2,4-trichlorobenzène, de 1,2,4-triméthylbenzène, de 1,3,5-triméthylbenzène, de 1,2-dibromo-3-chloropropane, de 1,2-dibromoéthane, de 1,2-dichloroéthane, de 1,2-dichloropropane, de 1,3-dichloropropane, de 1,1-dichloropropylène, de cis-1,3-dichloropropylène, de trans-1,3-dichloropropylène, d'hexachlorobutadiène, de 1,1,1,2-tétrachloroéthane, de 1,1,2,2-tétrachloroéthane, de 1,1,2-trichloroéthane, de trichloroéthylène, de 1,2,3-trichloropropane, de bromochlorométhane, de bromoforme, de chloroforme, de dibromométhane, de 1,1-dichloroéthane, de 2,2-dichloropropane, de tétrachloroéthylène, de tétrachlorure de carbone, de 1,1,1-trichloroéthane, de bromodichlorométhane, de dibromochlorométhane, de 1,1-dichloroéthylène, de cis-1,2-dichloroéthylène, de trans-1,2-dichloroéthylène et de dichlorométhane.

6.5. Solution étalon de 2 000 µg/ml (mélange n° 6)

Ampoule contenant 2 000 µg/ml de bromométhane, de chloroéthane, de chlorométhane, de chlorure de vinyle, de dichlorodifluorométhane et de trichlorofluorométhane.

6.6. Solution étalon de 2 000 µg/ml (mélange n° 7)

Ampoule contenant 2 000 µg/ml d'acétone, de 2-butanone, tétrahydrofuran, de 4-méthyl-2-pentanone et de 2-hexanone.

6.7. Solution étalon de 2 000 µg/ml (mélange n° 8)

Ampoule contenant 2 000 µg/ml de trans-1,4-dichloro-2-butène, de 2-nitropropane, de 1-chlorobutane, de disulfide de carbone, de méthacrylonitrile, de méthyl tert-butyl éther, d'hexachloroéthane, d'iodométhane, de 1,1-dichloroacétone, d'éther diéthylique, de propionitrile et de chloroacétonitrile.

6.8. Solution étalon d'extraction de 1 000 µg/ml

Ampoule contenant 1 000 µg/ml de 4-bromofluorobenzène, de 1,2-dichloroéthane-d₄ et de toluène-d₈.

6.9. Solution étalon interne de 2 000 µg/ml

Ampoule contenant 2 000 µg/ml de chlorobenzène-d₅, de 1,4-dichlorobenzène-d₄, de 1,4-difluorobenzène et de pentafluorobenzène.

6.10. Solution étalon combinée 20 µg/ml

Dans une fiole de 100 ml, transférer 1 ml de la solution étalon combinée de 2 000 µg/ml du mélange n° 1 (cf. 6.4) et de la solution étalon de 2 000 µg/ml du mélange n° 6 (cf. 6.5) dans environ 80 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol. Refaire cette solution aux trois mois.

6.11. Solution étalon combinée mélange de 20 µg/ml

Dans une fiole de 100 ml, transférer 1 ml de chacune des ampoules des solutions étalons de 2 000 µg/ml du mélange n° 7 (cf. 6.6) et de 2 000 µg/ml du mélange n° 8 (cf. 6.7) dans environ 80 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol. Refaire cette solution aux trois mois.

6.12. Solution étalon combinée fréon 113, chloroprène de 20 µg/ml

Dans une fiole de 100 ml, transférer 1ml de chacune des ampoules des solutions étalons à 2 000 µg/ml de fréon 113 (cf. 6.2) et de chloroprène (cf. 6.3) dans environ 80 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol. Refaire cette solution tous les douze mois.

6.13. Solution étalon de 2 µg/l pour l'étalonnage du GC-MS

Dans un vial de 42 ml rempli à ras bord d'eau bouillie, à l'aide d'une microseringue, introduire 4,2 µl de la solution étalon combinée de 20 µg/ml (cf. 6.10).

NOTE – Cette solution est préparée pour chaque série d'échantillons analysés. Elle ne peut être réutilisée.

6.14. Solution étalon de 10 µg/l pour l'étalonnage du GC-MS

Dans un vial de 42 ml rempli à ras bord d'eau bouillie, à l'aide d'une microseringue, introduire 21 µl de la solution étalon combinée de 20 µg/ml (cf. 6.10).

NOTE – Cette solution est préparée pour chaque série d'échantillons analysés. Elle ne peut être réutilisée.

6.15. Solution étalon de 20 µg/l pour analyse au GC-MS

Dans un vial de 42 ml rempli à ras bord d'eau bouillie, à l'aide d'une microseringue, introduire 42 µl de la solution étalon combinée de 20 µg/l (cf. 6.10).

NOTE – Cette solution est préparée pour chaque série d'échantillons analysés. Elle ne peut être réutilisée.

6.16. Solution étalon mélange de 20 µg/l pour analyse au GC-MS

Dans un vial de 42 ml rempli à ras bord d'eau bouillie, à l'aide d'une microseringue, introduire 42 µl de la solution étalon combinée du mélange de 20 µg/ml (cf. 6.11).

NOTE – Cette solution est préparée pour chaque série d'échantillons analysés. Elle ne peut être réutilisée.

6.17. Solution étalon mélange fréon 113 et chloroprène de 20 µg/l pour analyse au GC-MS

Dans un vial de 42 ml rempli à ras bord d'eau bouillie, à l'aide d'une microseringue, introduire 42 µl de la solution étalon combinée fréon 113, chloroprène de 20 µg/ml (cf. 6.12).

NOTE – Cette solution est préparée pour chaque série d'échantillons analysés. Elle ne peut être réutilisée.

6.18. Solution étalon interne de 20 µg/ml

Dans une fiole jaugée de 100 ml, transférer 1,0 ml de la solution étalon interne de 2 000 µg/ml (cf. 6.9) dans environ 80 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol.

NOTE – Cette solution est utilisée jusqu'à épuisement.

6.19. Solution étalon interne de 4 µg/ml

Dans une fiole jaugée de 100 ml, transférer 20 ml de la solution étalon interne de 20 µg/ml (cf. 6.18) dans environ 50 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol.

NOTE – Cette solution est utilisée jusqu'à épuisement.

6.20. Solution étalon d'extraction de 20 µg/ml

Dans une fiole jaugée de 10 ml, à l'aide d'une seringue, introduire 200 µl de la solution étalon d'extraction de 1 000 µg/ml (cf. 6.8) dans environ 8 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol.

NOTE – Cette solution est utilisée jusqu'à épuisement.

6.21. Solution étalon d'extraction de 80 µg/ml

Dans une fiole jaugée de 10 ml, à l'aide d'une seringue, introduire 800 µl de la solution étalon d'extraction de 1 000 µg/ml (cf. 6.8) dans environ 8 ml de méthanol et compléter au trait de jauge avec du méthanol.

NOTE – Cette solution est utilisée jusqu'à épuisement.

6.22. **Thiosulfate de sodium anhydre, Na₂O₃S₂ (CAS n° 7772-98-7)**

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 DE LA VERRERIE

Toute la verrerie doit être rincée au méthanol de qualité « Purge and Trap » et traitée à l'étuve à environ 65 °C pendant au moins 2 heures. Elle doit être conservée à l'étuve jusqu'à l'utilisation.

7.1.1. Préparation des échantillons et des solutions étalons pour l'analyse de l'eau potable

- Disposer les échantillons et les solutions étalons dans l'échantillonneur automatique. Un volume de 5 µl de la solution étalon interne de 4 µg/l (cf. 6.19) est introduit automatiquement par l'échantillonneur dans tous les échantillons et les solutions étalons.

- Par la suite, un volume de 1 µl de la solution étalon d'extraction de 20 µg/ml (cf. 6.20) est introduit automatiquement par l'échantillonneur dans tous les échantillons et les solutions étalons.
- Vérifier toutes les conditions de fonctionnement de tous les systèmes.

Note – Des dilutions doivent être effectuées lorsque les concentrations mesurées dépassent le domaine de linéarité de la méthode.

7.1.2. Préparation des échantillons et des solutions étalons pour l'analyse des eaux usées

- Disposer les échantillons et les solutions étalons dans l'échantillonneur automatique. Un volume de 5 µl de la solution étalon d'extraction de 80 µg/ml (cf. 6.21) a été préalablement introduit dans chaque vial de 42 ml à l'aide d'une **microseringue**.
- Par la suite, un volume 2 µl de la solution étalon interne de **20** µg/ml (cf. 6.18) est ajouté automatiquement par l'échantillonneur dans tous les échantillons et toutes les solutions étalons.
- Vérifier toutes les conditions de fonctionnement de tous les systèmes.

Note – Des dilutions doivent être effectuées lorsque les concentrations mesurées dépassent le domaine de linéarité de la méthode.

7.1.3. Préparation des échantillons et des solutions étalons pour l'analyse des sols

- Si les particules de solides ont un diamètre supérieur à 1 ou 2 mm, procéder à une étape de broyage à l'aide d'un homogénéisateur ou d'un mortier avant de prélever la quantité requise pour l'analyse. Éviter un broyage long et excessif afin de minimiser les pertes. Si les particules de solides ont les dimensions requises, passer immédiatement à l'étape suivante.
- Peser un vial de **40** ml avec le bouchon, puis tarer la balance (amener la balance à zéro) et introduire entre 10 ± 2 g de sol et, finalement, prendre en note le poids exact.
- **Déterminer le pourcentage d'humidité pour chaque échantillon en utilisant une aliquote de l'échantillon et le formulaire prévu à cet effet.**
- Par la suite, ajouter un volume de 50 µl de la solution étalon d'extraction de 80 µg/ml (cf. 6.21) à l'échantillon solide.
- Dans le vial de **40** ml, introduire le plus rapidement possible 15 ml de méthanol préalablement mesuré, puis refermer le vial hermétiquement.
- Brassier vigoureusement pendant deux minutes. Laisser reposer, le temps que le sol se dépose.

- Prélever 100 µl de la solution d'extraction et l'introduire dans un vial de 42 ml rempli à ras bord avec de l'eau ultrapure bouillie, puis mettre le bouchon le plus rapidement possible.
- Par la suite, un volume de 2 µl de la solution étalon interne de 20 µg/ml (cf. 6.18) est introduit automatiquement par l'échantillonneur dans tous les échantillons et toutes les solutions étalons.
- Vérifier toutes les conditions de fonctionnement de tous les systèmes.

Note – Des dilutions doivent être effectuées lorsque les concentrations mesurées dépassent le domaine de linéarité de la méthode.

7.2. DOSAGE

- Faire un test avec une solution témoin contenant de l'eau spécialement préparée pour vérifier la présence de contaminants dans la verrerie ou dans le système. De plus, lorsqu'un échantillon très contaminé est injecté, il faut toujours vérifier s'il y a encore des traces de celui-ci dans le système à l'aide d'un échantillon témoin.
- La quantification des échantillons de sols est effectuée à partir d'une courbe de calibration des étalons décrits à 6.13 et 6.14 alors que pour les échantillons d'eaux la quantification est réalisée à partir de la solution étalon de 2 µg/l (cf. 6.13).

Note – Pour connaître les conditions de fonctionnement des différentes composantes de l'appareil, veuillez consulter le document approprié dans la documentation qualité de la division de chimie organique.

8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

Les résultats d'analyse sont obtenus à l'aide d'un système informatisé de traitement de données par la méthode de calcul des solutions étalons internes.

Les résultats sont exprimés en µg/l pour l'eau, pour chacun des composés organiques volatils d'après l'équation suivante :

$$C_e = \frac{A_x \times C_{is}}{A_{is} \times R_f} \times \frac{V_f}{V_i} \times F$$

où

$$R_f = \frac{A_s \times C_{ise}}{A_{ise} \times C_s}$$

C_e : concentration des composés organiques volatils contenus dans l'échantillon (µg/l);
 A_x : aire du composé d'intérêt dans la solution dosée (échantillon);

C_{is} : concentration de l'étalon interne dans l'échantillon ($\mu\text{g/l}$);
 A_{is} : aire de l'étalon interne dans l'échantillon;
 R_f : facteur de réponse de la solution étalon;
 V_f : volume final (l);
 V_i : volume initial (l);
 F : facteur de dilution, si nécessaire;
 A_s : aire du composé d'intérêt dans la solution étalon;
 C_{ise} : concentration de l'étalon interne dans la solution étalon ($\mu\text{g/l}$);
 A_{ise} : aire de l'étalon interne dans la solution étalon;
 C_s : concentration du composé d'intérêt dans la solution étalon ($\mu\text{g/l}$).

Les résultats sont exprimés en **mg/kg** sur une base **sèche** pour les sols, les sédiments et les matières résiduelles pour chacun des composés organiques volatils d'après l'équation suivante :

$$C_{so} = \frac{C_e \times V_f}{P_i} \times F$$

où

C_{so} : concentration des composés organiques volatils contenus dans l'échantillon (**mg/kg**)
 C_e : concentration des composés organiques volatils contenus dans l'échantillon ($\mu\text{g/l}$);
 V_f : volume final (l);
 P_i : poids initial sec (g);
 F : facteur de dilution.

9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ

Les termes utilisés dans cette section sont définis dans le document DR-12-SCA-01 et sont appliqués comme suit :

Élément de contrôle	Critère d'acceptabilité
Matériaux de référence	La valeur obtenue doit être à l'intérieur de l'écart définie dans le logiciel de production des résultats. Le critère doit être respecté pour 80 % des composés analysés.
Duplicata	Les résultats sont acceptés à un écart de 35 % entre les 2 valeurs pour 80 % des composés.
Blanc	Lorsqu'il y a un résultat positif pour un des composés, il est soustrait du résultat des échantillons.
Étalon d'extraction	Le pourcentage de récupération doit être de 100 % \pm 30 %. Cependant, 2 composés sur 3 peuvent être acceptables.

Élément de contrôle	Critère d'acceptabilité
Solution étalon	Un écart de 25 % est accepté entre les valeurs de la solution étalonnage et la solution étalonnage de confirmation pour 80 % des composés.
Courbe de calibration	Un coefficient de $\geq 0,95$ doit être obtenu.

10. BIBLIOGRAPHIE

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage.htm>]

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]

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]

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Determination of Organic Compounds in Finished Drinking Water*, Method 524.2, PB89-220461, rev. 4, p. 285-324, August 1992.