

**Centre d'expertise
en analyse environnementale
du Québec**

Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux

3^e EDITION : 29 septembre 2010

**Centre d'expertise
en analyse
environnementale**

Québec 

Coordination

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Jean-Pierre Blouin

Collaboration

Direction des politiques en milieu terrestre
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Cécile Chatelas

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Isabelle Guay

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
François Houde

Pour toute information complémentaire sur les activités du **Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec** ou pour vous procurer nos documents, veuillez consulter notre site Internet à l'adresse suivante :

www.ceaeg.gouv.qc.ca

ou communiquer avec nous :

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Complexe scientifique
2700, rue Einstein, bureau E-2-220
Québec (Québec) G1P 3W8

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

Référence bibliographique :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux*, 3^e éd., Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 30 septembre 2010, 20 p.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2010

ISBN 978-550-60132-6 (PDF)
ISBN 978-2-550-56783-7 (PDF)
ISBN 978-2-550-51678-1

© Gouvernement du Québec, 2010

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	5
LISTE DES ANNEXES	5
1. Problématique	7
2. Situation actuelle.....	7
3. Détermination des métaux	8
3.1. Prélèvement et conservation des échantillons	8
3.2. Préparation de l'échantillon au laboratoire	8
3.2.1. ... Échantillons aqueux	8
3.2.2. ... Échantillons solides.....	10
3.3. Dosage des échantillons	12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Terminologie recommandée pour les échantillons aqueux.....	9
Tableau 2 – Terminologie recommandée pour les échantillons solides	11

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Liste de documents relatifs à l'échantillonnage	13
Annexe 2 - Tableau récapitulatif des opérations à effectuer sur le terrain	14
Annexe 3 - Liste des méthodes utilisées au CEAEQ	15
Annexe 4 - Méthodes recommandées pour les règlements, politiques et directives	16
Annexe 5 - Méthodes recommandées pour les guides.....	19
Annexe 6 - Méthodes recommandées pour les analyses autres que réglementaires.....	21

1. PROBLÉMATIQUE

La préparation de différents types d'échantillons pour la mesure des métaux pose un problème important en analyse environnementale en raison des nombreux facteurs qui peuvent influencer les résultats. Ces facteurs sont, entre autres, le choix d'agents de conservation sur le terrain, la minéralisation des échantillons et la méthode de dosage utilisée au laboratoire. Ainsi, pour un même échantillon, les résultats peuvent varier selon la préparation effectuée avant l'analyse.

Afin de faciliter l'interprétation des résultats obtenus par les différents laboratoires pour les échantillons de type environnemental, une réflexion a été amorcée en vue de recommander une terminologie commune et d'en encourager l'utilisation pour les différentes formes ou fractions d'un même métal (ex. : dissous, total).

Il est essentiel de clarifier les termes afin d'éviter la disparité des résultats entre les laboratoires et de faciliter la comparaison de valeurs qui autrement ne seraient plus comparables (ex. : la norme et le résultat d'auto-surveillance). Le manque d'uniformité actuel entraîne souvent des résultats, des suivis et des bilans difficilement utilisables.

2. SITUATION ACTUELLE

Les règlements, les guides, les directives et les lignes directrices qui traitent de l'analyse des métaux pour différents types d'échantillons (eaux de surface, eaux usées, eaux souterraines, liquides huileux, résidus solides, sédiments, sols, etc.) ne spécifient pas toujours la forme de métal qui est requise (dissous, total, etc.). Certains documents peuvent cependant demander explicitement la forme totale des métaux (Directive 019, version 2005, du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Règlement sur les effluents de mines de métaux d'Environnement Canada) tout en recommandant l'usage de la méthode en vigueur du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) (ex. : MA. 200 – Mét. 1.1 ou édition courante). De la même façon, dans des communications internes ou externes, selon l'interlocuteur, il peut être question de métal total, de métal extractible ou de métal soluble à l'acide alors qu'il s'agit en fait d'une seule et unique méthode.

Le résultat obtenu pour un métal peut varier significativement selon la préparation ou la minéralisation de l'échantillon; il est donc important d'utiliser la méthode d'analyse appropriée à l'objectif de la mesure et à la nature de l'échantillon.

Le choix du protocole d'analyse doit se faire selon que l'échantillon est prélevé à l'effluent, où les concentrations sont généralement plus importantes, ou dans le milieu récepteur, où les concentrations sont très basses et facilement influencées par des contaminations extérieures ou par la présence de matières en suspension. Le choix de la méthode de préparation peut également varier selon que l'objectif est de vérifier le respect des normes à l'effluent ou des critères de qualité dans le milieu naturel. De plus, en dehors de ces cadres définis, il est aussi possible de réaliser des études ou des caractérisations ciblées pour lesquelles les exigences d'analyse sont différentes de ce qui se fait communément.

3. DÉTERMINATION DES MÉTAUX

En environnement, la détermination des métaux dans les échantillons peut être effectuée soit pour en vérifier la conformité réglementaire (ex. : règlement, guide, certificat d'autorisation), soit pour effectuer un suivi environnemental. Toutes les méthodes d'analyse utilisées pour déterminer la concentration de métaux dans un échantillon comprennent trois étapes :

- prélèvement et conservation de l'échantillon;
- préparation de l'échantillon au laboratoire (pour les liquides aqueux, filtration ou minéralisation; pour les échantillons solides, broyage, minéralisation ou lixiviation);
- dosage de l'échantillon.

La conservation de l'échantillon sur le terrain et la préparation au laboratoire de l'échantillon définissent la forme de métal qui sera par la suite dosée.

3.1. Prélèvement et conservation des échantillons

Le prélèvement et la conservation des échantillons doivent se faire comme il est indiqué dans les différents cahiers du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du Ministère ou dans les méthodes d'analyse publiées par le CEAEQ. La liste des cahiers du Guide actuellement en vigueur est donnée à l'Annexe 1 - Liste de documents relatifs à l'échantillonnage. Un tableau récapitulatif des opérations requises sur le terrain ainsi que le délai de conservation des échantillons figure à l'Annexe 2 - Tableau récapitulatif des opérations à effectuer sur le terrain.

3.2. Préparation de l'échantillon au laboratoire

La deuxième étape de l'analyse des métaux est la préparation de l'échantillon au laboratoire. Cette préparation varie en fonction de la nature de l'échantillon (aqueux ou solide).

3.2.1. Échantillons aqueux

Plusieurs termes sont utilisés pour catégoriser les formes de métaux dans ce type d'échantillon; ceux que le Ministère recommande sont présentés au tableau suivant.

Tableau 1 – Terminologie recommandée pour les échantillons aqueux

Terme recommandé	Termes en usage actuellement	Opération sur le terrain	Opération au laboratoire	Ce qui sera dosé
Métal dissous	Métal dissous	Filtration de l'échantillon ¹ , puis conservation à pH inférieur à 2 avec de l'acide nitrique (HNO ₃)	Aucune autre préparation de l'échantillon	Métaux dissous dans l'eau
Métal soluble à l'acide	Extractible	Conservation à pH inférieur à 2 avec de l'acide nitrique (HNO ₃)	Filtration ² sans minéralisation	Métaux dissous et métaux qui sont faiblement liés aux particules
Métal extractible total	<ul style="list-style-type: none"> • Total • Total extractible • Extractible • Fraction totale récupérable • Total partiel • Quasi total • Extraction partielle 	Conservation à pH inférieur à 2 avec de l'acide nitrique (HNO ₃)	Minéralisation à chaud avec acide nitrique (HNO ₃) et acide chlorhydrique (HCl)	Métaux solubles à l'acide et métaux associés aux particules en suspension (sans toutefois détruire le réseau silicaté)
Métal total³	<ul style="list-style-type: none"> • Minéral total • Total-total • Intégral 	Conservation à pH inférieur à 2 avec l'acide nitrique (HNO ₃)	Minéralisation longue à chaud avec l'acide fluorhydrique (HF) ou l'acide perchlorique (HClO ₄) et du peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂) afin de tout solubiliser les particules en suspension	Métaux extractibles totaux et tous les métaux de la phase particulaire

¹ Si l'échantillon ne peut être filtré sur le terrain, il ne faut pas lui ajouter d'acide nitrique et il faut le conserver à 4 °C. L'échantillon doit être envoyé au laboratoire le plus rapidement possible et il doit idéalement être filtré dans les 24 heures suivant l'échantillonnage. Une note indiquant le moment de la filtration de l'échantillon doit apparaître sur le certificat d'analyse.

² Lorsque les conditions en laboratoire ne permettent pas d'effectuer une filtration sans contamination, la décantation est une solution de rechange acceptable.

³ En toxicologie environnementale, le métal total est rarement utilisé pour les échantillons aqueux. Cette forme, davantage utilisée en géochimie, peut permettre de réaliser des bilans massiques (eau, sédiments, particules) sur des grandes distances.

La concentration des métaux dans un échantillon dépend donc de l'opération effectuée sur le terrain et au laboratoire (préservation, filtration et minéralisation). Il est fortement suggéré que le demandeur précise quels types de métaux sont recherchés (totaux, extractibles, solubles à l'acide ou dissous) afin d'obtenir des résultats comparables d'un laboratoire à l'autre.

Peu importe l'échantillon aqueux, il est possible de mesurer l'une ou l'autre des formes des métaux. Cependant, en règle générale :

- les métaux dissous sont analysés dans les eaux souterraines;
- les métaux solubles à l'acide sont analysés dans les eaux de surface;
- les métaux extractibles totaux sont analysés dans les eaux de surface (effluents, eaux usées, etc.).

Il faut ajouter que, jusqu'à maintenant, le terme « métal total » a servi dans les analyses du métal extractible total et les termes « métal extractible » et « métal extractible total » ont été utilisés dans les analyses du métal soluble à l'acide. Afin d'éviter toute ambiguïté dans l'avenir, le Ministère recommande l'emploi de la terminologie proposée dans le tableau 1.

L'Annexe 3 - Liste des méthodes utilisées au CEAEQ renferme la liste des méthodes utilisées actuellement au CEAEQ ainsi que le type d'échantillon qui s'y rapporte.

3.2.2. Échantillons solides

Sur le terrain, aucun agent de conservation ne doit être ajouté aux échantillons solides. Plusieurs termes sont utilisés pour catégoriser les différentes formes de métaux qui peuvent être analysés dans ce type d'échantillon. Voici ceux que le Ministère recommande.

Tableau 2 – Terminologie recommandée pour les échantillons solides

Terme recommandé	Termes en usage actuellement	Opération au laboratoire	Traitement de l'échantillon
Métal total	<ul style="list-style-type: none"> • Minéral • Intégral • Total fusion 	Minéralisation à chaud avec un acide comme l'acide fluorhydrique (HF) ou l'acide perchlorique (HClO ₄) et du peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂) ou fusion avec borate	Minéralisation complète de l'échantillon incluant le réseau cristallin
Métal extractible total	<ul style="list-style-type: none"> • Total • Quasi total • Extraction partielle 	Minéralisation à chaud avec acide nitrique (HNO ₃) et acide chlorhydrique (HCl)	Minéralisation des métaux disponibles pour l'environnement ¹
Métal extractible Mehlich III	Métal Mehlich	Extraction à la température ambiante avec le réactif de Mehlich	Extraction des métaux faiblement liés
Métal extractible avec HCl 1 N	Extractible douce	Minéralisation à chaud avec acide chlorhydrique 1 N (HCl)	Extraction des métaux très faiblement liés pour les sédiments
Métal lixivié		Extraction à la température ambiante avec différentes solutions	Simulation pour : <ul style="list-style-type: none"> • évaluer la mobilité des espèces inorganiques (TCLP) • valoriser des résidus industriels non dangereux (TCLP modifié) • simuler le comportement de l'échantillon en présence de pluies acides (SPLP) • déterminer la concentration initiale des lixiviats

¹ Les métaux inclus dans le réseau cristallin du solide ne sont pas minéralisés par cette méthode.

Il est donc important que le laboratoire connaisse le but visé par le demandeur afin que soit utilisée la bonne minéralisation ou extraction de l'échantillon.

De façon générale, pour des échantillons solides :

- les métaux totaux sont exigés afin d'identifier la composition chimique d'un solide (employé principalement en minéralogie ou pour identifier un échantillon inconnu);
- les métaux extractibles totaux devraient être utilisés pour s'assurer qu'un site n'émet pas dans l'environnement des métaux toxiques;
- les métaux extraits par la méthode Mehlich III sont demandés pour le secteur agricole;
- les métaux extractibles avec HCl 1 N sont demandés pour les sédiments;
- les métaux lixiviés sont analysés afin de vérifier les caractéristiques de l'échantillon soumis à différentes formes de lixiviation.

3.3. Dosage des échantillons

Enfin, la dernière partie de l'analyse des métaux est le dosage. Actuellement, plusieurs types d'instrument sont utilisés pour le dosage des métaux. Mentionnons entre autres :

- le spectrophotomètre d'absorption atomique à la flamme (AA);
- le spectrophotomètre d'absorption atomique avec four au graphite (AA-FG);
- le spectrophotomètre d'absorption atomique avec formation de vapeur froide (AA-VF) pour le mercure;
- le spectrophotomètre d'absorption atomique avec génération d'hydrures (AA-HYD) pour l'antimoine, l'arsenic et le sélénium;
- le spectromètre d'émission au plasma d'argon (ICP);
- le spectromètre d'émission au plasma d'argon couplé avec un spectromètre de masse (ICP-MS).

Chaque procédure de dosage possède ses limites, que ce soit pour les interférences ou les limites de détection du métal analysé. Il est donc très important de connaître les limites de détection requises ou, lorsqu'elles ne sont pas connues, la norme fixée avant de permettre l'utilisation d'un type d'instrument précis pour ainsi éviter d'obtenir des limites de détection supérieures aux critères ou aux normes. Par conséquent, il est fortement conseillé que les demandeurs précisent au laboratoire les limites de détection auxquelles ils s'attendent.

Les méthodes recommandées par le CEAEQ pour chaque règlement, guide, politique, directive ou ligne directrice sont présentées à l'Annexe 4 - Méthodes recommandées pour les règlements, politiques et directives; à l'Annexe 5 - Méthodes recommandées pour les guides; et à l'Annexe 6 - Méthodes recommandées pour les analyses autres que réglementaires.

Annexe 1 - Liste de documents relatifs à l'échantillonnage

Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales (CEAEQ)

(ces cahiers et fascicules peuvent être retrouvés dans le site Internet du CEAEQ à l'adresse suivante:
http://www.ceaeg.qc.ca/documents/publications/guides_ech.htm)

- *Cahier 1 : Généralités*
- *Cahier 2 : Échantillonnage des rejets liquides*
- *Cahier 3 : Échantillonnage des eaux souterraines*
- *Cahier 4 : Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes*
- *Cahier 5 : Échantillonnage des sols*
- *Cahier 6 : Échantillonnage du fourrage pour l'analyse des fluorures*
- *Cahier 7 : Échantillonnage de mesure du débit en conduit ouvert*
- *Cahier 8 : Échantillonnage des matières dangereuses*
- *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur les matières dangereuses, DR-12-09-01*
- *Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols, DR-12-09-02*
- *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable, DR-12-09-03*
- *Modes de conservation pour l'échantillonnage de rejets liquides, DR-09-04*
- *Méthodes de prélèvement, de conservation et d'analyse des échantillons relatifs à l'évaluation de la qualité de l'eau des piscines et autres bassins artificiels, DR-09-05*
- *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons de sols et de tissus végétaux relatifs à l'échantillonnage des pesticides, DR-09-06*

Protocole d'échantillonnage de matières résiduelles fertilisantes – Fabriques de pâtes et papiers, DR-12-MRF-01-01

Annexe 2 - Tableau récapitulatif des opérations à effectuer sur le terrain

Type d'échantillon	Filtration sur place	Agent de conservation	Délai de conservation ¹ à 4 °C
Eau potable	Non	HNO ₃ ²	6 mois
Eau souterraine en vue de déterminer si l'eau est potable	Non	HNO ₃ ²	6 mois
Eau souterraine dans un puits d'observation (sauf pour déterminer si l'eau est potable)	Oui ³	HNO ₃ ²	6 mois
Eau de surface	Selon l'étude ⁴	HNO ₃ ²	6 mois
Eau usée ou effluent	Non	HNO ₃ ²	6 mois
Tous les autres (solides, sols, boues, ...)	Non	Non	6 mois

¹ Pour le mercure, le temps de conservation est de 28 jours.

² HNO₃ : acide nitrique. Il est important de s'assurer que le pH de l'échantillon est inférieur à 2 après l'ajout de l'acide. Cependant, il n'est pas souhaitable d'ajouter plus de 5 ml d'agent de conservation par 100 ml d'échantillon. De plus, cette vérification ne doit pas être faite dans les échantillons d'eau pour l'analyse de métaux en traces compte tenu des risques de contamination.

³ La filtration de l'échantillon doit se faire avant l'ajout de l'agent de préservation.

⁴ Il est important que le demandeur soit cohérent d'un échantillon à l'autre.

NOTE – Ce tableau résume les analyses de métaux les plus fréquemment demandées. Certaines analyses peuvent comporter des particularités, comme la spéciation chimique (p. ex. : antimoine trivalent). Il faut s'assurer auprès des laboratoires qu'il n'y a pas de spécifications particulières pour les paramètres peu demandés.

Annexe 3 - Liste des méthodes utilisées au CEAEQ

Numéro de méthode (ou édition courante)	Titre	Respon- sable ¹	Matrices
MA. 200 – Mét. 1.1	Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma	DLPI	Eau de surface, rejets liquides, eau souterraine, lixiviats, eaux usées, solides, matières dangereuses, etc.
MA. 203 – Mét. 3.2	Détermination des métaux dans l'eau : méthode par spectrométrie d'émission au plasma d'argon	DAEQM	Eau de surface, eau souterraine, eau potable
MA. 200 – Mét. ass. 1.0	Détermination des métaux assimilables : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon	DLPI	Solides
MA. 203 – Mét.R.P. 1.0	Détermination des métaux par spectrométrie de masse couplée à une source d'émission au plasma d'argon (ICP-MS)	DAEQM	Eau potable
MA. 203 – Mét. tra. 1.0	Détermination des métaux traces en conditions propres : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma	DAEQM	Eau de surface et eau souterraine destinée à la consommation humaine, eau potable

¹ Direction du CEAEQ qui a rédigé la méthode. Pour information, veuillez communiquer avec le service à la clientèle de la direction concernée.

DAEQM : Direction de l'analyse et de l'étude de la qualité du milieu, Québec, téléphone : (418) 643-8225, poste 244.

DLPI : Direction du laboratoire des pollutions industrielles, Laval, téléphone : (450) 664-1750, poste 223.

Annexe 4 - Méthodes recommandées pour les règlements, politiques et directives

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel, Q-2, r.1.01	Eau usée	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total
Règlement sur le captage des eaux souterraines, Q-2, r.1.3	Eau souterraine	Ajout HNO ₃	Filtration ou décantation si nécessaire	Aucune	MA. 203 – Mét.R.P. 1.0	Soluble à l'acide
Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère	Particules dans air	Filtre	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés, Q-2, r. 6.01	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Eau de surface (ruissellement)	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Lixiviats	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Sédiments	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Règlement sur	Lixiviats	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles, Q-2, r. 6.02	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, Q-2, r. 9	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Règlement sur les exploitations agricoles, Q-2, r. 11.1	Déjections animales	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	Méthode Mehlich : NH ₄ NO ₃ , NH ₄ F, EDTA, HCH ₃ CO ₂ , HNO ₃	MA. 200 – Mét. ass. 1.0	Extractible Mehlich III
Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers, Q-2, r. 12.2	Eau usée	Ajour HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total
	Eau de lixiviation (ruissellement et drainage collectés)	Ajour HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Eau de puits de surveillance	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
Règlement sur les matières dangereuses, Q-2, r.15.2	Résidus liquides aqueux (< 0,5 % SS ²)	Aucune	Filtration si nécessaire sur filtre 0,45 µm	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Résidus liquides huileux	Aucune	Aucune	Xylène, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP, etc.)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA.100 – Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
Règlement sur la protection et réhabilitation des terrains, Q-2, r.18.1.01	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Règlement sur la qualité de l'eau potable, Q-2, r.18.1.1	Eau potable	Ajout HNO ₃	Filtration ou décantation si nécessaire	Aucune	MA. 203 – Mét.R.P. 1.0	Soluble à l'acide
Règlement sur la qualité de l'atmosphère, Q-2, r.20	Particules dans air	Filtre	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés, Q-2, r. 23.01	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Directive 019 (2005)	Eau de surface	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Résidus miniers	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Résidus miniers	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA.100 – Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total

¹ Les échantillons doivent être conservés à 4 °C durant le transport.

² Solides en suspension.

Annexe 5 - Méthodes recommandées pour les guides

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes (MRF), 2004, R2006, R2007	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Sols agricoles	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 105 °C	Méthode Mehlich NH ₄ NO ₃ , NH ₄ F, EDTA, HCH ₃ CO ₂ , HNO ₃	MA. 200 – Mét. ass. 1.0	Extractible Mehlich
	Terreau	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Terreau	Aucune	Fraction < 2 mm	Méthode Mehlich NH ₄ NO ₃ , NH ₄ F, EDTA, HCH ₃ CO ₂ , HNO ₃	MA. 200 – Mét. ass. 1.0	Extractible Mehlich
Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériaux de construction, 2002	Éch. solide : résidu solide, métaux	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP, et pluies acides)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA. 100 - Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (acide acétique et eau)	Aucune	Séchage à 105 °C et broyage 100 Mesh	Lixiviation MA. 100 - Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Guide de gestion des matières dangereuses traitées par stabilisation et solidification, 1999	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP et pluies acides)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA. 100 - Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (acide acétique et eau)	Aucune	Séchage à 105 °C et broyage 100 Mesh	Lixiviation MA. 100 - Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
Guide sur l'utilisation de MRF pour la restauration de la couverture végétale d'un lieu dégradé	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
Lignes directrices relatives à la gestion du bois traité	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Eaux de surface	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total
	Eaux souterraines	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.1	Dissous
	Solides	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA.100 – Lix. com. 1.0	MA. 200 – Mét. 1.1	Lixivié
	Air (filtre, barboteurs)	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.1	Extractible total

¹ Les échantillons doivent être conservés à 4 °C durant le transport.

Annexe 6 - Méthodes recommandées pour les analyses autres que réglementaires

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opération au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Caractérisation de la qualité des eaux souterraines (réseaux)	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 203 – Mét. tra. 1.0	Dissous
Caractérisation de la qualité de l'eau de surface (réseaux)	Eau de surface	HNO ₃	Filtration ou décantation si nécessaire	Aucune	MA. 203 – Mét. tra. 1.0	Soluble à l'acide
Caractérisation des effluents pour le milieu industriel	Eaux usées	HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total
Caractérisation des sols	Solides	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total
Contrôle des boues d'usines d'épuration	Solides	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total
Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration	Sédiments	Aucune	Fraction < 180 µm séchage 60 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.1	Extractible total

¹ Les échantillons doivent être conservés à 4 °C durant le transport

**Centre d'expertise
en analyse
environnementale**

Québec 