

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux

Mise à jour : 29 juin 2021

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCC.

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document :

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Ministère de l'Environnement et de la Lutte
contre les changements climatiques

2700, rue Einstein, bureau E-2-220

Québec (Québec) G1P 3W

Téléphone : 418 643-1301

Télécopieur : 418 528-1091

Courriel : ceaeq@environnement.gouv.qc.ca

Ou

Visitez notre site Web au www.environnement.gouv.qc.ca,
section « CEAEQ », ou au www.ceaeq.gouv.qc.ca.

Dépôt légal – 2021

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-89666-1 (PDF) (5^e édition, 2021)

ISBN 2-550-46810-4 (PDF) (1^e édition, 2006)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec - 2021

Table des matières

1. Introduction	1
2. Détermination des métaux	2
2.1 Prélèvement et conservation des échantillons	2
2.2 Préparation de l'échantillon au laboratoire	2
2.2.1 Échantillons aqueux	2
2.2.2 Échantillons solides	5
2.3 Dosage des échantillons	6
3. Référence bibliographique	7
Annexe 1	8
Annexe 2	9
Annexe 3	10
Annexe 4	11
Annexe 5	15
Annexe 6	17

Liste des tableaux

TABLEAU 1 – Terminologie recommandée pour les échantillons aqueux	3
TABLEAU 2 – Terminologie recommandée pour les échantillons solides	5

1. Introduction

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.

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 tout en recommandant l'usage de la méthode en vigueur du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). 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.

Pour faciliter l'interprétation des résultats obtenus par les différents laboratoires pour les échantillons de type environnemental, l'utilisation d'une terminologie commune est recommandée pour les différentes formes ou fractions d'un même métal (ex. : dissous, total).

L'utilisation d'une terminologie uniformisée permet d'éviter la disparité des résultats entre les laboratoires et de pouvoir comparer des valeurs qui autrement ne le seraient pas (ex. : la norme applicable et le résultat d'analyse).

2. Détermination des métaux

En environnement, la détermination des métaux dans les échantillons peut être effectuée soit pour en vérifier la conformité réglementaire (ex. : règlement, 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.

2.1 Prélèvement et conservation des échantillons

Pour les échantillons prélevés en vue de l'application du Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP), les renseignements sur le prélèvement et la conservation des échantillons sont donnés à l'annexe 4 du règlement. Pour les autres échantillons, le prélèvement et la conservation 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 est donnée à l'annexe 1. Un tableau récapitulatif des opérations requises sur le terrain ainsi que le délai de conservation des échantillons figurent à l'annexe 2.

2.2 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).

2.2.1 Échantillons aqueux

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

TABLEAU 1 – Terminologie recommandée pour les échantillons aqueux

Terme recommandé	Opération sur le terrain	Opération au laboratoire	Ce qui sera dosé
Métal dissous	Filtration de l'échantillon ¹ , puis conservation à un 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	Conservation à un 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	Conservation à un pH inférieur à 2 avec de l'acide nitrique (HNO ₃)	Minéralisation à chaud avec de l'acide nitrique (HNO ₃) et de l'acide chlorhydrique (HCl)	Métaux solubles à l'acide et métaux associés aux particules en suspension (sans toutefois détruire le réseau silicaté)
Métal total³	Conservation à un pH inférieur à 2 avec de l'acide nitrique (HNO ₃)	Minéralisation longue à chaud avec de l'acide fluorhydrique (HF) ou de l'acide perchlorique (HClO ₄) et du peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂) pour tout solubiliser toutes 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 de 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) en vue 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 et les eaux de surface (lacs, rivières, etc.) pour qu'on puisse porter un jugement sur leur qualité;
- les métaux solubles à l'acide sont analysés afin que le respect de certains règlements (voir l'annexe 4) soit vérifié;
- les métaux extractibles sont analysés dans les eaux de surface (lacs, rivières, etc.) pour qu'on puisse déterminer la concentration en amont servant à établir des objectifs environnementaux de rejet et dans d'autres types d'échantillons (effluents industriels, eaux usées, eau de fossé près d'un site industriel, etc.).

L'annexe 3 comprend la liste des méthodes utilisées actuellement au CEAEQ ainsi que le type d'échantillon qui s'y rapporte.

2.2.2 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	Opération au laboratoire	Traitement de l'échantillon
Métal total	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	Minéralisation à chaud avec de l'acide nitrique (HNO ₃) et de l'acide chlorhydrique (HCl)	Minéralisation des métaux disponibles pour l'environnement ¹
Métal extractible Mehlich III	Extraction à la température ambiante avec le réactif de Mehlich	Extraction des métaux faiblement liés
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 (CTEU-10) • 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 du demandeur pour que la bonne minéralisation ou extraction de l'échantillon soit utilisée.

De façon générale, pour des échantillons solides :

- les métaux totaux sont analysés pour qu'on puisse déterminer la composition chimique d'un solide (employé principalement en minéralogie ou pour identifier un échantillon inconnu);
- les métaux extractibles totaux sont analysés pour qu'on puisse s'assurer qu'un site n'émet pas de métaux toxiques dans l'environnement;
- l'analyse des métaux extraits par la méthode Mehlich III est demandée pour le secteur agricole;
- les métaux lixiviés sont analysés pour qu'on puisse vérifier les caractéristiques de l'échantillon soumis à différentes formes de lixiviation.

2.3 Dosage des échantillons

La dernière étape de l'analyse des métaux est le dosage. Actuellement, plusieurs types d'instruments 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 **et ICP-MS-MS**);
- **l'analyseur de mercure (décomposition thermique, amalgamation et formation de vapeur froide (AAVF).**

Chaque procédure de dosage possède ses limites, que ce soit pour les interférences ou pour 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 aux demandeurs d'analyses de préciser 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; à l'annexe 5 – Méthodes recommandées pour les guides; et à l'annexe 6 – Méthodes recommandées pour les analyses autres que réglementaires.

3. Référence bibliographique

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2019. *Protocole d'échantillonnage de matières résiduelles fertilisantes et dispositions particulières reliées à l'accréditation*, DR-12-MRF-02, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 25 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2014. *Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69205-8, 19 p.

Annexe 1

Liste de documents relatifs à l'échantillonnage

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

- 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 : **Méthodes** de mesure du débit;
- Cahier 8 : Échantillonnage des matières dangereuses;
- Modes de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur les matières dangereuses, DR-09-01;
- Modes de conservation pour l'échantillonnage des sols, DR-09-02;
- Modes de conservation pour l'échantillonnage de rejets liquides (**eaux usées**), 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 conservation pour l'échantillonnage des eaux souterraines, DR-09-09;
- Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surface, DR-09-10;
- **Modes de conservation des échantillons relatifs à l'application du Règlement sur les exploitations agricoles, DR-09-12.**

(Les cahiers et les fascicules de ce guide sont accessibles dans le site Internet du CEAEQ à l'adresse suivante : www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage.htm.)

Annexe 2

Tableau récapitulatif des opérations à effectuer sur le terrain¹

Type d'échantillon	Filtration sur place	Agent de conservation	Délai de conservation ² à 4 °C
Eau potable	Non	HNO ₃ ³	6 mois
Eau souterraine en vue de déterminer si l'eau est potable	Non	HNO ₃ ³	6 mois
Eau souterraine dans un puits d'observation (sauf pour déterminer si l'eau est potable)	Oui ⁴	HNO ₃ ³	6 mois
Eaux de surface	Selon l'étude ⁵	HNO ₃ ³	6 mois
Eaux usées ou effluent	Non	HNO ₃ ³	6 mois
Tous les autres (solides, sols, boues, etc.)	Non	Non	6 mois

- ¹ Certaines analyses peuvent comporter des particularités, comme la spéciation chimique (ex. : antimoine trivalent). Il faut s'assurer auprès du laboratoire qu'il n'y a pas de spécifications particulières pour les paramètres peu demandés.
- ² Pour le mercure, le temps de conservation est de 28 jours.
- ³ 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 1 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.
- ⁴ La filtration de l'échantillon doit se faire avant l'ajout de l'agent de préservation.
- ⁵ Il est important que le demandeur soit cohérent d'un échantillon à l'autre.

Annexe 3

Liste des méthodes utilisées au CEAEQ

Numéro de méthode (ou édition courante)	Titre	Responsable ¹	Matrices
MA. 200 – Mét. 1.2	Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma	DAC-DCII	Eaux de surface, rejets liquides, eau souterraine, lixiviats, eaux usées, solides, matières dangereuses, etc.
MA. 203 – Mét-ICP-MS	Détermination des métaux dans l'eau : méthode par spectrométrie d'émission au plasma d'argon, détection par spectrométrie de masse	DAC-DCIM	Eaux de surface, eau souterraine, eau potable
MA. 200 – Mét-P ass. 1.0	Détermination des métaux et du phosphore assimilables : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon	DAC-DCII	Solides
MA. 203 – Mét. Trace	Détermination des métaux traces en conditions propres : méthode par spectrométrie de masse en tandem	DAC-DCIM	Eaux de surface et eau souterraine destinées à la consommation humaine, eau potable

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

Direction de l'analyse chimique (DAC)

Division de la chimie inorganique du milieu (DCIM), téléphone : 418 643-1301, poste 244

Division des contaminants industriels inorganiques (DCII), téléphone : 450 664-1750, poste 354

Par courriel : service.clientele@environnement.gouv.qc.ca

Annexe 4

Méthodes recommandées pour les règlements, les politiques et les directives

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opérations 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. 5	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét.1.2	Extractible total
Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP), Q-2, r. 35.2	Eau souterraine	Ajout HNO ₃	Filtration ou décantation si nécessaire	Aucune	MA. 203 – Mét. Trace	Soluble à l'acide
Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, Q-2, r. 15	Particules dans l'air	Filtre	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés, Q-2, r. 18	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Eaux de surface (ruissellement)	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Lixiviats	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Sédiments	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opérations au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles, Q-2, r. 19	Lixiviats	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts de certains projets, Q-2, r. 23.1	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Règlement sur les exploitations agricoles, Q-2, r. 26	Déjections animales	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm Séchage 37 °C	Méthode Mehlich : NH ₄ NO ₃ , NH ₄ F, EDTA, HCH ₃ CO ₂ , HNO ₃	MA. 200 – Mét-P ass. 1.0	Extractible Mehlich III
Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers, Q-2, r. 27	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eau de lixiviation (ruissellement et drainage collectés)	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eau de puits de surveillance	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
Règlement sur les matières dangereuses, Q-2, r. 32	Résidus liquides aqueux (< 0,5 % SS ²)	Aucune	Filtration si nécessaire sur filtre 0,45 µm	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
	Résidus liquides huileux	Aucune	Aucune	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ et H ₂ O ₂	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP, etc.)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA.100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
Règlement sur la protection et la	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opérations au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
réhabilitation des terrains, Q-2, r. 37	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Règlement sur la qualité de l'eau potable, Q-2, r. 40	Eau potable	Ajout HNO ₃	Filtration ou décantation si nécessaire	Aucune	MA. 203 – Mét. Trace	Soluble à l'acide
Règlement sur la qualité de l'atmosphère, Q-2, r. 38	Particules dans l'air	Filtre	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Q-2, r. 4.1	Barboteur et/ou filtre	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés, Q-2, r. 46	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Eaux de surface	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Directive 019 (2012)	Eaux de surface	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Résidus miniers	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Résidus miniers	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA. 100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opérations au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Sols	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 104 °C	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	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	Opérations au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes, 2015	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Sols agricoles	Aucune	Fraction < 2 mm séchage 37 °C	Méthode Mehlich NH ₄ NO ₃ , NH ₄ F, EDTA, HCH ₃ CO ₂ , HNO ₃	MA. 200 – Mét-P ass. 1.0	Extractible Mehlich
	Terreau	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	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-P ass. 1.0	Extractible Mehlich
Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériaux de construction, 2002	Éch. solide : résidus solides, métaux	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP et pluies acides)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA. 100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (acide acétique et eau)	Aucune	Séchage à 104 °C et broyage 100 Mesh	Lixiviation MA. 100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié

	Type d'échantillon	Opération sur le terrain ¹	Opérations au laboratoire			Terme recommandé
			Préparation avant minéralisation	Minéralisation	Méthode CEAEQ (ou édition courante)	
Lignes directrices sur la gestion des matières résiduelles et des sols contaminés traités par stabilisation et solidification, 2012	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (TCLP et pluies acides)	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA. 100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
	Éch. solide : résidus solides, métaux lixiviés (acide acétique et eau)	Aucune	Séchage à 104 °C et broyage 100 Mesh	Lixiviation MA. 100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
Guide sur l'utilisation de MRF pour la restauration de la couverture végétale d'un lieu dégradé, 2005	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Résidu	Aucune	Broyage manuel si nécessaire	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Lignes directrices relatives à la gestion du bois traité, 2011	Eaux usées	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eaux de surface	Ajout HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
	Eau souterraine	Filtration, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 200 – Mét. 1.2	Dissous
	Solides	Aucune	Broyage < 9,5 mm	Lixiviation MA.100 – Lix. com. 1.1	MA. 200 – Mét. 1.2	Lixivié
	Air (filtre, barboteur)	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	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	Opérations 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. Trace	Dissous, extractible
Caractérisation de la qualité de l'eau de surface (vérification de la qualité)	Eaux de surface	Filtration terrain, puis ajout HNO ₃	Aucune	Aucune	MA. 203 – Mét. Trace	Dissous, extractible
Caractérisation de la qualité de l'eau de surface (bilan de masse, OER ²)	Eaux de surface	HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 203 – Mét. Trace	Extractible total
Caractérisation des effluents pour le milieu industriel	Eaux usées	HNO ₃	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Caractérisation des sols	Solides	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total
Contrôle des boues d'usines d'épuration	Solides	Aucune	Aucune	HCl, HNO ₃	MA. 200 – Mét. 1.2	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	HCl, HNO ₃ , H ₂ O ₂	MA. 200 – Mét. 1.2	Extractible total

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

² Objectifs environnementaux de rejets.



**Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques**

Québec 