

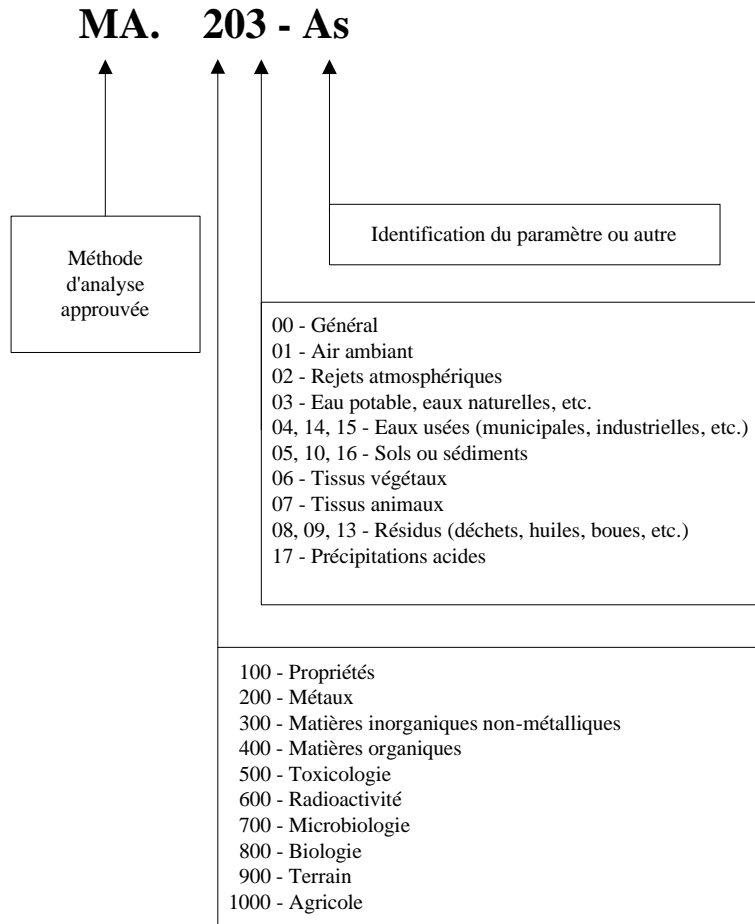
Méthode d'analyse



MA. 110 – ACISOL 1.0

Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide

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).

Référence à citer :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.
Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide, MA. 110 – ACISOL 1.0, Rév. 4, Ministère du Développement durable et de la Lutte contre les changements climatiques, 2014, 17 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

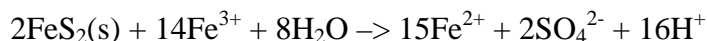
© Gouvernement du Québec, 2014

TABLE DES MATIÈRES

1.	DOMAINE D'APPLICATION	5
2.	PRINCIPE ET THÉORIE	6
2.1.	Pouvoir neutralisant	6
2.2.	Potentiel de génération d'acide	6
2.3.	Potentiel acidogène (TDPAS)	6
3.	INTERFÉRENCES	6
4.	PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION	7
5.	APPAREILLAGE	7
6.	RÉACTIFS ET ÉTALONS	7
7.	PROTOCOLE D'ANALYSE	8
7.1.	Étalonnage du pH-mètre	8
7.2.	Pouvoir neutralisant	8
7.2.1	Préparation des échantillons	8
7.2.2	Étalonnage de la solution d'acide chlorhydrique 1,0 N	9
7.2.3	Étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium 1,0 N	9
7.2.4	Dosage	10
7.3.	Potentiel de génération d'acide	10
7.3.1	Préparation des échantillons	10
7.3.2	Potentiel d'acidité maximum	10
7.3.3	Détermination du potentiel de neutralisation brut	10
7.4.	Test de détermination du potentiel acidogène des sols (TDPAS)	11
7.4.1	Préparation de l'échantillon	11
7.4.2	Détermination du contenu en soufre	12
7.4.3	Détermination du contenu en sulfates	12
7.4.4	Détermination du potentiel théorique de production d'acide	12
7.5.	Préparation spéciale de la verrerie	13
8.	CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS	14
8.1.	Pouvoir neutralisant	14
8.2.	Potentiel de génération d'acide selon la directive 019	14
8.3.	test de détermination du potentiel acidogène des sols (TDPAS)	15
9.	CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ	16
10.	BIBLIOGRAPHIE	16

INTRODUCTION

Il existe différents tests qui permettent de déterminer le potentiel d'un sol ou d'un résidu à neutraliser ou à générer de l'acidité en présence d'eau. Par exemple, les composés sulfurés présents dans un résidu ou un sol peuvent réagir avec de l'eau pour former de l'acide selon l'équation suivante :



Différents guides publiés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs renferment des tests qui aident à déterminer si un résidu ou un sol génèrera avec le temps de l'acidité en présence d'eau.

Dans le document *Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes : critères de référence et normes réglementaires*, publié par le Ministère, on indique que le pouvoir neutralisant est un indice de l'alcalinité d'un résidu solide ou de cendres qui sont destinés à l'épandage. La détermination du pouvoir neutralisant est basée sur la norme NQ 0419-090, publiée par le Bureau de normalisation du Québec, et intitulée *Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels*.

Le potentiel de génération d'acide des résidus industriels inorganiques est utilisé pour déterminer si le résidu peut être générateur d'acide dans l'environnement. Cela constitue une des analyses demandées dans le *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* et dans la Directive 019 sur l'industrie minière, tous deux publiés par le Ministère. Cette méthode est tirée du document *Prediction of acid generation potential*, préparé par B.C. Research Ltd. et réalisé pour Environnement Canada.

Le test de détermination du potentiel acidogène des sols (TDPAS) sert à établir en laboratoire si un échantillon de sol contenant du soufre élémentaire et des espèces sulfurées présente le risque de s'acidifier lors de l'oxydation microbologique du soufre. Ce test est réalisé lorsque le critère pour le contenu en soufre total dans les sols est excédé, tel qu'il est indiqué dans la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Cette méthode est tirée du document intitulé *Test de détermination du potentiel acidogène des sols (TDPAS)*, préparé par le Laboratoire de microbiologie environnementale de l'Université Laval et réalisé pour le ministère de l'Environnement du Québec.

1. DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode s'applique à la détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène dans les échantillons solides.

2. PRINCIPE ET THÉORIE

2.1. POUVOIR NEUTRALISANT

Une portion d'échantillon séché est mise en contact avec une solution d'acide chlorhydrique. L'excès d'acide est titré avec une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à l'obtention d'un pH de 7,0. Le pouvoir neutralisant est exprimé par un pourcentage en équivalent de CaCO_3 (% E.C.C.) de la masse sèche.

2.2. POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDE

Le potentiel d'acidité maximal est déterminé en mesurant le pourcentage de soufre dans l'échantillon.

Le potentiel de neutralisation brut est déterminé en titrant une portion de l'échantillon jusqu'à l'obtention d'un pH inférieur à 3,5.

Le potentiel de neutralisation net exprimé en $\text{kg CaCO}_3/\text{tonne}$ métrique est déterminé en soustrayant le potentiel d'acidité maximal du potentiel de neutralisation brut.

2.3. POTENTIEL ACIDOGÈNE (TDPAS)

Le pH statique (pH_{stat}) est défini comme étant le niveau de pH qui est théoriquement atteint si tout le contenu en soufre d'un sol est oxydé en acide sulfurique. Une suspension de sol est soumise à un titrage employant une solution standardisée d'acide sulfurique et la courbe de titrage est tracée. Le contenu en soufre total (S_{tot}) du sol est par la suite converti en son équivalent en acide sulfurique (S_{stat}) par calcul stœchiométrique. Cette valeur est rapportée sur la courbe de titrage pour interpoler le pH statique (pH_{stat}).

Dans les cas particuliers où la contamination est présente depuis de nombreuses années et où il y a une forte probabilité que le soufre total présent ne soit plus sous une forme oxydable par les bactéries, il peut être envisagé de soustraire de la teneur en soufre total la concentration de sulfates avant de faire la conversion en équivalent en acide sulfurique pour éviter d'obtenir des faux positifs à l'étape statique. La prise en compte des sulfates à l'étape statique peut éviter de devoir réaliser l'étape cinétique.

3. INTERFÉRENCES

Toute substance formant une pellicule adhérent aux parois des électrodes peut influencer le temps de réponse.

4. PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION

Prélever un échantillon représentatif dans un contenant de plastique ou de verre exempt de contaminants.

Aucun agent de préservation n'est requis. Conserver l'échantillon en le réfrigérant entre 0 °C et 6 °C. Le délai de conservation entre le prélèvement et l'analyse ne doit pas excéder 6 mois.

5. APPAREILLAGE

- 5.1. Broyeur
- 5.2. Étuve à 104 °C ± 1 °C
- 5.3. Tamis de 100 mesh (150 µm), 32 mesh (500 µm), 9 mesh (2 mm)
- 5.4. pH-mètre et électrode
- 5.5. Plaque agitatrice

6. RÉACTIFS ET ÉTALONS

Tous les réactifs commerciaux utilisés sont de qualité ACS. L'eau utilisée pour la préparation des réactifs et des solutions étalons est de l'eau distillée ou déminéralisée.

À moins d'indication contraire, les solutions préparées peuvent être conservées indéfiniment à la température ambiante. Elles doivent cependant être refaites si un changement de couleur est noté ou s'il y a formation de précipité.

- 6.1. Acide chlorhydrique, HCl (CAS n° 7647-01-0)
- 6.2. Acide sulfurique, H₂SO₄ (CAS n° 7664-93-9)
- 6.3. Hydroxyde de sodium, NaOH (CAS n° 1310-73-2)
- 6.4. Carbonate de sodium, Na₂CO₃ (CAS n° 497-19-8)
- 6.5. Peroxyde d'hydrogène 30 % (CAS n° 7722-84-1)
- 6.6. Solutions tampons pour étalonner le pH-mètre
- 6.7. Solution d'acide chlorhydrique d'environ 1,0 N

Diluer 83 ml de HCl (cf. 6.1) dans environ 800 ml d'eau, laisser refroidir et compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

6.8. Solution d'acide sulfurique 1,0 N

Diluer 28 ml de H₂SO₄ (cf. 6.2) dans environ 800 ml d'eau, laisser refroidir et compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

Cette solution se conserve 6 mois à la température ambiante.

6.9. Solution d'hydroxyde de sodium d'environ 1,0 N

Peser exactement environ 40,0 g de NaOH (cf. 6.3) et le dissoudre dans environ 800 ml d'eau, laisser refroidir et compléter à 1 000 ml avec de l'eau.

Cette solution se conserve une semaine à la température ambiante.

6.10. Solution de carbonate de sodium d'environ 0,4 N

Sécher du Na₂CO₃ (cf. 6.4) pendant 4 heures à 250 °C et laisser refroidir dans un dessiccateur. Peser exactement environ 5,30 g de Na₂CO₃ (cf. 6.4) et le dissoudre dans environ 100 ml d'eau. Compléter à 250 ml avec de l'eau.

Cette solution se conserve une semaine à la température ambiante.

6.11. Solution de peroxyde d'hydrogène 15 %

Diluer 500 ml de peroxyde d'hydrogène 30 % (cf. 6.5) dans environ 400 ml d'eau et compléter à 1000 ml avec de l'eau.

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. ÉTALONNAGE DU PH-MÈTRE

- Vérifier la condition de l'électrode et dégager l'orifice.
- Étalonner le pH-mètre avec les solutions tampons (cf. 6.6).

7.2. POUVOIR NEUTRALISANT

7.2.1 Préparation des échantillons

L'échantillon est séché à 104 °C ± 1 °C et broyé si nécessaire. Utiliser la portion inférieure à 150 µm. Tamiser si nécessaire.

7.2.2 Étalonnage de la solution d'acide chlorhydrique 1,0 N

Introduire, à l'aide d'une pipette, 40 ml de la solution de Na_2CO_3 (cf. 6.10) d'environ 0,4 N dans un becher de 250 ml.

- Diluer à environ 100 ml avec de l'eau, **plonger l'électrode pour le pH** et titrer avec la solution d'acide chlorhydrique 1,0 N (cf. 6.7) jusqu'à l'obtention d'un pH de 4,5. Noter le volume ajouté.

La concentration de HCl exprimée en normalité est calculée de la façon suivante :

$$N = \frac{A \times B}{53 \times C \times V}$$

où

- N : normalité de la solution de HCl (N);
- A : poids de Na_2CO_3 utilisé pour la préparation de la solution de Na_2CO_3 d'environ 0,4 N (g);
- B : volume de la solution de Na_2CO_3 d'environ 0,4 N utilisé (40 ml);
- C : volume de la solution de HCl utilisé (ml);
- V : volume de Na_2CO_3 préparé (l);
- 53 : poids d'un équivalent de Na_2CO_3 (g).

L'étalonnage de cette solution est valable pour une semaine.

7.2.3 Étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium 1,0 N

Introduire à l'aide d'une pipette 10 ml de la solution de NaOH d'environ 1,0 N (cf. 6.9) dans un becher de 150 ml.

- Diluer à environ 50 ml avec de l'eau, **plonger l'électrode pour le pH** et titrer jusqu'à l'obtention d'un pH de 8,7 avec la solution de HCl 1,0 N (cf. 6.7). Noter le volume ajouté.

Note – À partir du pH de 9,7, il suffit d'environ une goutte pour obtenir un pH d'environ 7.

La concentration de NaOH exprimée en normalité est calculée de la façon suivante :

$$N = \frac{A \times B}{C}$$

où

- N : normalité de la solution de NaOH (N);
- A : volume de la solution de HCl utilisé (ml);
- B : normalité de la solution de HCl (N);
- C : volume de la solution de NaOH utilisé (10 ml).

L'étalonnage de cette solution est valable pour une semaine.

7.2.4 Dosage

- Peser exactement environ 1,50 g d'échantillon dans un becher de 250 ml.
- Ajouter 50 ml de HCl 1,0 N (cf. 6.7), couvrir d'un verre de montre et porter à ébullition très lentement sur une plaque chauffante. Maintenir l'ébullition pendant 5 minutes.
- Chauffer sur une plaque chauffante pendant 3 heures à une température de $55\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Note – Le volume de liquide dans le becher ne doit pas diminuer de plus de 10 ml.

- Laisser refroidir et rincer le verre de montre avec de l'eau dans le becher.
- **Plonger l'électrode pour le pH dans la solution.**
- Titrer rapidement avec la solution de NaOH 1,0 N (cf. 6.9) jusqu'à l'obtention d'un pH de 2,0, puis continuer graduellement jusqu'à l'obtention d'un pH de 7,0 constant pendant 1 minute.
- Noter le volume de NaOH 1,0 N nécessaire pour effectuer le titrage.

7.3. POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDE

7.3.1 Préparation des échantillons

L'échantillon est séché à $104\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et broyé si nécessaire. Utiliser la portion inférieure à 500 μm . Tamiser si nécessaire.

7.3.2 Potentiel d'acidité maximum

La détermination du potentiel théorique de génération d'acide se mesure avec le pourcentage de soufre dans l'échantillon. Les détails concernant le dosage du soufre sont donnés dans le document MA. 310 – CS 1.0, intitulé *Détermination du carbone et du soufre : méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge*. Le potentiel théorique de génération d'acide se calcule à partir du résultat de soufre.

7.3.3 Détermination du potentiel de neutralisation brut

➤ ÉTALONNAGE DE LA SOLUTION D'ACIDE SULFURIQUE 1,0 N

- Introduire, à l'aide d'une pipette, 40 ml de la solution de Na_2CO_3 (cf. 6.10) d'environ 0,4 N dans un becher de 250 ml.
- Diluer à environ 100 ml avec de l'eau et titrer avec la solution d'acide sulfurique 1,0 N (cf. 6.8) jusqu'à l'obtention d'un pH de 4,5. Noter le volume ajouté.

La concentration de H_2SO_4 exprimée en normalité est calculée de la façon suivante :

$$N = \frac{A \times B}{53 \times C \times V}$$

où

- N : normalité de la solution de H₂SO₄ (N);
- A : poids de Na₂CO₃ utilisé pour la préparation de la solution de Na₂CO₃ d'environ 0,4 N (g);
- B : volume de la solution de Na₂CO₃ d'environ 0,4 N utilisé (40 ml);
- C : volume de la solution de H₂SO₄ utilisé (ml);
- V : volume de Na₂CO₃ préparé (l);
- 53 : poids d'un équivalent de Na₂CO₃ (g).

- L'étalonnage doit être refait tous les 6 mois.

➤ DOSAGE DES ÉCHANTILLONS

Note – Il n'est pas nécessaire de faire de blanc pour cette détermination.

- Peser exactement environ 2,00 g d'échantillon préalablement homogénéisé et séché à **104 °C ± 1 °C** dans un becher et ajouter 100 ml d'eau.
- Agiter pendant 15 minutes avec un barreau aimanté.
- **Plonger l'électrode pour le pH dans la solution et agiter.**
- Mesurer le pH initial de l'échantillon.
- Titrer avec la solution d'acide sulfurique 1,0 N (cf. 6.8) jusqu'à l'obtention d'un pH de 3,5 tout en gardant une agitation constante. Ce titrage peut s'effectuer d'une façon manuelle (ajout d'acide sulfurique à environ toutes les 30 minutes jusqu'à ce que le pH soit de 3,5 ± 0,1 pendant 4 heures). Si le titrage doit être interrompu pour la nuit, continuer l'agitation pendant la nuit et poursuivre le titrage le lendemain.
- Noter le volume final.

7.4. TEST DE DÉTERMINATION DU POTENTIEL ACIDOGÈNE DES SOLS (TDPAS)

7.4.1 Préparation de l'échantillon

- L'échantillon est séché à **104 °C ± 1 °C**.
- L'échantillon est tamisé de façon à obtenir une granulométrie inférieure à 2 mm.

7.4.2 Détermination du contenu en soufre

La détermination du potentiel théorique de génération d'acide se mesure avec le pourcentage de soufre dans l'échantillon. Ce pourcentage se détermine par une méthode de combustion de l'échantillon et de dosage par infrarouge. Les détails concernant le dosage du soufre sont donnés dans le document MA. 310 – CS 1.0, intitulé *Détermination du carbone et du soufre : méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge*.

7.4.3 Détermination du contenu en sulfates

Puisque le soufre des sulfates n'est plus oxydable par les bactéries, il peut être nécessaire de déterminer la concentration de sulfates dans l'échantillon. Elle est établie par une extraction avec de l'eau et à l'aide d'un dosage par chromatographie ionique. Les détails concernant l'extraction et le dosage des sulfates sont donnés dans le document MA. 300 – Ions 1.3, intitulé *Détermination des anions : méthode par chromatographie ionique*.

7.4.4 Détermination du potentiel théorique de production d'acide

➤ ÉTALONNAGE DE LA SOLUTION D'ACIDE SULFURIQUE 1,0 N

- Introduire, à l'aide d'une pipette, 40 ml de la solution de Na_2CO_3 (cf. 6.10) 0,40 N dans un becher de 250 ml.
- Diluer à environ 100 ml avec de l'eau, **plonger l'électrode pour le pH** et titrer avec la solution d'acide sulfurique 1,0 N (cf. 6.8) jusqu'à l'obtention d'un pH de 4,5. Noter le volume ajouté.

La concentration de H_2SO_4 exprimée en normalité est calculée de la façon suivante :

$$N = \frac{A \times B}{53 \times C \times V}$$

où

- N : normalité de la solution de H_2SO_4 (N);
- A : poids de Na_2CO_3 utilisé pour la préparation de la solution de Na_2CO_3 d'environ 0,40 N (g);
- B : volume de la solution de Na_2CO_3 d'environ 0,40 N utilisé (40 ml);
- C : volume de la solution de H_2SO_4 utilisé (ml);
- V : volume de Na_2CO_3 préparé (l);
- 53 : poids d'un équivalent de Na_2CO_3 (g).

- **L'étalonnage doit être refait aux 6 mois.**

➤ DOSAGE DES ÉCHANTILLONS

Note – Il n'est pas nécessaire de faire de blanc pour cette détermination.

- Peser exactement environ 2,00 g d'échantillon, séché à $104\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ et tamisé à 2 mm, dans un flacon erlenmeyer de 250 ml et ajouter 100 ml d'eau. **Placer un verre de montre sur l'erlenmeyer.**
- Agiter pendant 24 heures avec un barreau aimanté.
- **Plonger l'électrode pour le pH et mesurer** le pH initial de l'échantillon.
- Ajouter ensuite le volume d'acide sulfurique 1,0 N (*cf. 6.8*) indiqué dans le tableau suivant.

Note – Le volume à ajouter est fonction de la courbe. Si la variation de pH est faible, ajouter des volumes supérieurs à 0,25 ml.

Volume suggéré d'acide sulfurique ajouté lors du titrage

Jour	Volume de H ₂ SO ₄ à ajouter (ml)	Volume cumulatif de H ₂ SO ₄ ajouté (ml)
0	0,00	0,00
1	0,25	0,25
2	0,25	0,50
3	0,25	0,75
4	0,25	1,00
5	0,25	1,25
6	0,25	1,50
7	Note 8	
8	Note 8	
9	Note 8	
...		

- Laisser agiter pendant 24 heures avant de mesurer de nouveau le pH de l'échantillon.
- Ajouter une nouvelle portion de la solution d'acide sulfurique tous les jours jusqu'à l'obtention d'un pH d'environ 3 ou jusqu'à ce que le nombre d'équivalents d'acide sulfurique ajouté (S_{stat}) soit dépassé d'au moins deux ajouts d'acide sulfurique.

7.5. PRÉPARATION SPÉCIALE DE LA VERRERIE

Aucun soin autre que le lavage et le séchage de la verrerie n'est nécessaire pour cette méthode.

8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

8.1. POUVOIR NEUTRALISANT

Le pouvoir neutralisant exprimé en pourcentage de la masse sèche est déterminé comme suit :

$$C = \frac{5 \times [(A \times B) - (D \times E)]}{F}$$

où

- C : pouvoir neutralisant (% E.C.C.);
- A : normalité de la solution de HCl utilisé (N);
- B : volume de la solution de HCl utilisé (ml);
- D : normalité de la solution de NaOH utilisé (N);
- E : volume de la solution de NaOH utilisé (ml);
- F : poids d'échantillon utilisé (g).

8.2. POTENTIEL DE GÉNÉRATION D'ACIDE SELON LA DIRECTIVE 019

Le potentiel d'acidité maximal (PA) exprimé en kg CaCO₃/tonne métrique est déterminé comme suit :

$$A = S \times 31,25$$

où

- A : potentiel d'acidité maximal (kg CaCO₃/tonne métrique);
- S : pourcentage de soufre (%).

Le potentiel de neutralisation brut (PN) exprimé en kg CaCO₃/tonne métrique est déterminé comme suit :

$$B = \frac{V \times 50}{P}$$

où

- B : potentiel de neutralisation brut (kg CaCO₃/tonne métrique);
- V : volume d'acide sulfurique 1,0 N (ml);
- P : poids d'échantillon utilisé (g).

Le potentiel de neutralisation net (PNN) en kg CaCO₃/tonne métrique est déterminé comme suit :

$$C = B - A$$

où

- C : potentiel de neutralisation net (kg CaCO₃/tonne métrique);
- A : potentiel d'acidité maximal (kg CaCO₃/tonne métrique);
- B : potentiel de neutralisation brut (kg CaCO₃/tonne métrique).

Un échantillon solide est considéré comme potentiellement générateur d'acide si le pourcentage de soufre est supérieur à 0,3 % et dont le potentiel de génération acide a été confirmé par des essais de prévisions statiques, en répondant à au moins l'une des deux conditions suivantes:

- le potentiel de neutralisation net (PNN) est inférieur à 20 kg CaCO₃/tonne
- le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA) est inférieur à 3. Dans tous les autres cas, l'échantillon n'est pas considéré comme potentiellement générateur d'acide.

8.3. TEST DE DÉTERMINATION DU POTENTIEL ACIDOGÈNE DES SOLS (TDPAS)

Tracer la courbe du pH obtenu en fonction de la quantité d'acide sulfurique ajouté (exprimé en centimoles H⁺/kg d'échantillon).

La quantité d'acide sulfurique ajouté exprimée en centimoles d'acides par kilogramme de sol est déterminé comme suit :

$$A = \frac{V \times N \times 100}{M}$$

où

- A : quantité d'acide sulfurique ajouté (cmoles H⁺/kg d'échantillon);
- V : volume d'acide sulfurique ajouté (ml);
- N : normalité de l'acide sulfurique (N);
- M : masse d'échantillon (g).

Le nombre d'équivalents d'acide sulfurique provenant du soufre est déterminé comme suit :

$$S_{stat} = \left(C - \left(\frac{D \times 32,07}{96,07} \right) \right) \times 60$$

où

- S_{stat} : nombre d'équivalents d'acide sulfurique (cmoles H⁺/kg);
- C : concentration de soufre (% S);
- D : concentration de sulfates (% SO₄⁻²);
- 32,07 : poids moléculaire du soufre (g);
- 96,07 : poids moléculaire du sulfate (g);
- 60 : nombre de cmoles pour 1 % de soufre (cmoles H⁺/kg).

Déterminer graphiquement, à l'aide de la valeur obtenue en S_{stat}, la valeur du pH_{stat} en interpolant la valeur. Le pH_{min} est fixé arbitrairement à 5,5.

Si la valeur du pH_{stat} obtenue est supérieure ou égale à 5,5, l'échantillon est considéré comme non-producteur d'acide. Si la valeur est inférieure à 5,5, l'échantillon est considéré comme producteur d'acide et l'étape cinétique doit être effectuée.

9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ

Les critères d'acceptabilité sont définis dans le document DR-12-SCA-01 et sont appliqués comme suit :

- En ce qui concerne les matériaux de référence et les matériaux de référence certifiés, les résultats doivent se situer dans l'intervalle défini par le responsable désigné.
- Les résultats obtenus pour l'analyse de duplicatas ou de répliqués ne doivent pas différer de plus de 20 % entre eux lorsqu'ils sont supérieurs à au moins dix fois la limite de quantification.

10. BIBLIOGRAPHIE

BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC. *NQ 0419-090, Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels*, 2^e édition, 2005.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Détermination des anions : méthode par chromatographie ionique*, MA. 300 – Ions 1.3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Édition courante. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA300Ions13.pdf>

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Détermination du carbone et du soufre : méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge*, MA. 310 – CS 1.0, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Édition courante, <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA310CS10.pdf>.

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]

DUNCAN, D. W., AND WALDEN, C. C., *Prediction of acid generation potential: Environment Canada, Nov. 1975, Report to Water Pollution Control Directorate*, Environmental Protection Service, 1975, 18 p.

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE ENVIRONNEMENTALE, UNIVERSITÉ LAVAL. *Test de détermination du potentiel acidogène des sols (TDPAS)*, Mai 1999.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes – Critères de référence et normes réglementaires*, Ministère de l'Environnement du Québec, 2008.

http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/index.htm

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction*, Ministère de l'Environnement, Service des matières résiduelles, 2002.

http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/index.htm

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*, Ministère de l'Environnement, 1999.

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique>