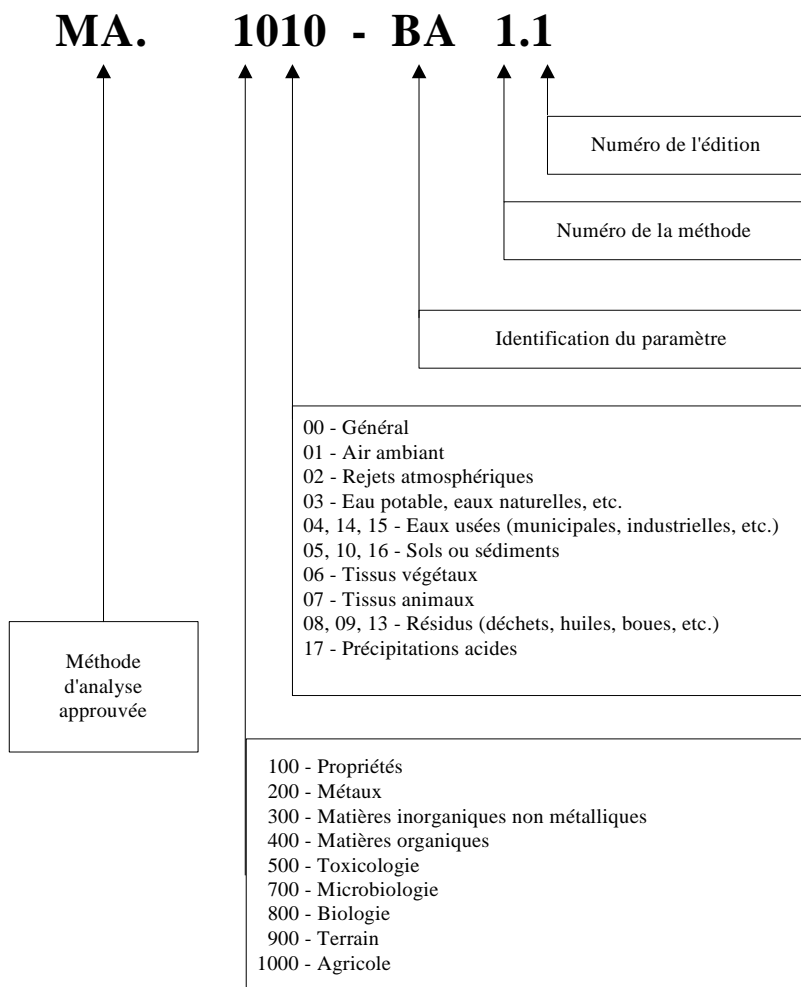


MA. 1010 – SMP 1.0
Édition : 2003-03-27

Méthode d'analyse
Détermination du besoin en chaux dans les sols
agricoles par la méthode SMP (pH tampon)

Exemple de numérotation :



Reproduction et traduction, même partielles, interdites sans l'autorisation du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ministère de l'Environnement du Québec.

Ce document doit être cité de la façon suivante :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC et
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU
QUÉBEC, Détermination du besoin en chaux par la méthode SMP (pH tampon), MA. 1010 –
SMP 1.0, Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 11 p.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
1. DOMAINE D'APPLICATION	5
2. PRINCIPE ET THÉORIE	5
3. FIABILITÉ	5
3.1. Interférence	5
3.2. Limite de détection	6
3.3. Limite de quantification	6
3.4. Sensibilité	6
3.5. Fidélité	6
3.6. Justesse	6
3.7. Pourcentage de récupération	6
4. CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS	6
5. APPAREILLAGE	7
6. RÉACTIFS ET ÉTALONS	7
7. PROTOCOLE D'ANALYSE	8
7.1. Étalonnage du pH-mètre	8
7.2. Dosage	8
7.3. Préparation spéciale de la verrerie	8
8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS	8
9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ	9
10. BIBLIOGRAPHIE	9
ANNEXE 1	11

INTRODUCTION

Le pouvoir tampon du sol se définit par sa capacité de résister aux fluctuations du pH. Le pH tampon est un moyen simple, peu coûteux et précis qui sert à déterminer les besoins de chaulage du sol.

L'acidité du sol est causée par l'acidité de réserve, attribuable à l'hydrogène, à l'aluminium et à d'autres cations retenus dans le complexe d'échanges cationiques. Plus l'acidité de réserve est élevée, plus il faut chauler afin de hausser le pH pour rendre le sol propre à la culture.

La capacité tampon du sol varie, surtout en fonction de sa teneur en argile de même que son type, de sa teneur en matières organiques et de la saturation basique des sites d'échange cationiques. Un simple relevé du pH du sol ne permet pas de connaître sa capacité de résister aux changements de pH.

1. DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode sert à déterminer les besoins en chaux des sols agricoles par la méthode SMP (élaborée par H. E Shoemaker, E. O. McLean et P. F. Pratt).

Le domaine d'étalonnage se situe entre 4,8 et 6,7 unités de pH. L'annexe 1 présente un tableau qui permet d'établir la relation entre le pH du mélange sol-tampon et les besoins en chaux.

2. PRINCIPE ET THÉORIE

L'acidité de réserve d'un sol se mesure en ajoutant une solution tampon (SMP) à l'échantillon de sol utilisé pour analyser le pH à l'eau; par la suite, il s'agit de procéder à la lecture du pH du mélange tampon.

Ce mélange tampon résiste aux changements de pH à partir de 7,5, mais l'acidité du sol réduit le pH du tampon dans une proportion correspondante à l'acidité de réserve du sol. Si le pH de ce mélange tampon est faible, il faut déduire que le sol a une forte acidité de réserve et qu'il faudra donc beaucoup de chaux pour le neutraliser.

3. FIABILITÉ

Les termes suivants sont définis dans le document DR-12-VMC, intitulé « Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie ».

3.1. INTERFÉRENCE

Sans objet.

3.2. LIMITE DE DÉTECTION

Sans objet.

3.3. LIMITE DE QUANTIFICATION

Sans objet.

3.4. SENSIBILITÉ

Sans objet.

3.5. FIDÉLITÉ

3.5.1. Réplicabilité

La réplicabilité d'une série de mesures (n = 10) a été de $\pm 0,06$ unité de pH à une concentration de 6,37 unités de pH.

3.5.2. Répétabilité

La répétabilité d'une série de mesures (n = 10) a été de $\pm 0,04$ unité de pH à une concentration de 6,25 unités de pH.

3.6. JUSTESSE

Lors d'essais, l'erreur relative a été de $< 0,1$ %.

3.7. POURCENTAGE DE RÉCUPÉRATION

Sans objet.

4. **CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS**

Conserver les échantillons dans des contenants en plastique ou dans des boîtes de carton ciré exempt de contamination.

Aucun agent de conservation n'est requis et les échantillons peuvent être conservés à la température ambiante. Le délai de conservation entre le prélèvement et l'analyse ne doit pas excéder 6 mois.

5. APPAREILLAGE

5.1. pH-mètre

6. RÉACTIFS ET ÉTALONS

Tous les réactifs commerciaux utilisés sont de qualité A.C.S., à moins d'indication contraire.

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

6.1. Solution tampon à pH 7,00

6.2. Solution tampon à pH 4,00

6.3. Paranitrophénol $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$ (CAS n° 100-02-7)

6.4. Chromate de potassium K_2CrO_4 (CAS n° 7789-00-6)

6.5. Chlorure de calcium dihydraté $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (CAS n° 10035-04-8)

6.6. Acétate de calcium $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ (CAS n° 62-54-4)

6.7. Triéthanolamine $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ (CAS n° 100-71-6)

6.8. Hydroxyde de sodium NaOH (CAS n° 1310-73-2)

6.9. Acide chlorhydrique 0,1 N HCl (CAS n° 7647-01-0)

6.10. Solution tampon SMP

- Solution 1 : Dans un volume d'environ 9 litres, dissoudre 32,4 g de paranitrophénol (*cf.* 6.3), 54,0 g de chromate de potassium (*cf.* 6.4), 955,8 g de chlorure de calcium dihydraté (*cf.* 6.5) et bien agiter.
- Solution 2 : Dissoudre 36,0 g d'acétate de calcium (*cf.* 6.6) dans un volume d'eau de 5 litres.
- Mélanger les solutions 1 et 2.
- Ajouter 45 ml de triéanolamine (*cf.* 6.7), agiter et laisser reposer pendant 8 heures.
- Compléter le volume à 18 litres avec de l'eau.
- Ajuster le pH à 7,5 avec du NaOH 15 % ou du HCl 3 N, puis filtrer si nécessaire.
- Vérifier le pouvoir tampon SMP en titrant 20 ml du tampon avec du HCl 0,1 N. Le pouvoir tampon devra être $0,280 \pm 0,005$ meq au pH désiré.

7. PROTOCOLE D'ANALYSE

Pour toute série d'échantillons, les recommandations des « Lignes directrices concernant l'application des contrôles de la qualité en physico-chimie », DR-12-SCA-01, sont suivies afin de 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.

Les renseignements sur la préparation des échantillons de sol agricole sont présentés dans le document intitulé « Préparation des échantillons de sol agricole ».

7.1. ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE

Vérifier l'état de l'électrode et dégager l'orifice de l'électrode.

Calibrer le pH-mètre en l'ajustant à pH 7,00 avec la solution tampon à pH 7,00 (*cf.* 6.1). Vérifier si l'instrument donne une lecture de 4,00 pour la solution tampon à pH 4,00 (*cf.* 6.2). S'il est impossible d'avoir une lecture correcte du pH des deux tampons, un problème d'électrode ou de pH-mètre est fortement probable.

7.2. DOSAGE

- Pour les échantillons de sols minéraux dont le pH est inférieur à 6,6 ou pour les échantillons de sols organiques dont le pH est inférieur à 5,2, après avoir déterminé le pH à l'eau selon la méthode MA. 1010 – pH 1.0, il faut ajouter 20 ml de solution tampon SMP (*cf.* 6.10).
- Bien agiter avec une tige de verre.
- Laisser reposer 15 minutes.
- Plonger l'électrode dans le mélange sol-eau-tampon et prendre la lecture après stabilisation du pH-mètre.

7.3. PRÉPARATION SPÉCIALE DE LA VERRERIE

Aucun soin autre que le lavage et le séchage de la verrerie n'est nécessaire pour la détermination du pH tampon.

8. CALCUL ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

Les résultats sont exprimés en unités de pH et sont lus directement sur le cadran du pH-mètre à 0,01 unité.

9. CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ

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

Pour les matériaux de référence et les matériaux de référence certifiés, les critères sont définis par le responsable du laboratoire.

Les résultats des duplicata et des replica ne doivent pas varier de plus de 0,3 unité de pH si celui-ci est supérieur à 6,7 ou inférieur à 4,8, et de 0,2 unité de pH dans les autres cas.

10. BIBLIOGRAPHIE

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC, Préparation des échantillons de sol agricole, DR-12-PEA, Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 8 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, Lignes directrices concernant l'application des contrôles de la qualité en physico-chimie, DR-12-SCA-01, Ministère de l'Environnement du Québec, 1996.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie, DR-12-VMC, Ministère de l'Environnement du Québec, 2002, 27 p.

CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC, Détermination du besoin en chaux par la méthode SMP, Agdex 533, Méthode pH-2, juin 1988, 2 p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC, Détermination du besoin en chaux des sols minéraux et organiques par la méthode SMP, Science et technique, Van Lierop W. Tran T. S., Agdex 534, 1983.

SHOEMAKER H. E., E. O. MCLEAN, P. F. PRATT, Buffer methods for determining lime requirements of soil with appreciable amount of extractable aluminium, *Soil Science Society of America Proceedings*, Vol. 25, 1961, p. 274-277.

ANNEXE 1

Relation entre le pH du mélange sol-tampon SMP et les besoins en chaux pour atteindre un pH à l'eau du sol de 5,5, 6,0 et 6,5 pour les sols minéraux et 5,4 pour les sols organiques (> 20 % de matière organique) ainsi que l'acidité neutralisable par le CaCO₃ jusqu'à un pH de 6,5 pour les sols minéraux.

Sol minéraux				Sols organiques		
pH sol-tampon	Besoin en chaux*			Acidité neutralisable (meq/100g sol)	pH sol-tampon	Besoin en chaux**
	5,5	6,0	6,5			
6,7	1,1	2,0	2,2	2,0	6,1	0,0
6,6	1,3	2,5	3,1	2,8	6,0	0,0
6,5	1,5	3,0	4,0	3,6	5,9	1,1
6,4	1,9	3,5	4,9	4,4	5,8	2,2
6,3	2,3	4,2	5,8	5,3	5,7	3,4
6,2	2,8	4,8	6,9	6,3	5,6	4,6
6,1	3,4	5,6	7,8	7,1	5,5	5,7
6,0	4,1	6,4	9,0	8,2	5,4	6,9
5,9	4,9	7,3	10,0	9,1	5,3	8,0
5,8	5,8	8,2	11,0	10,0	5,2	9,2
5,7	6,8	9,3	12,2	11,2	5,1	10,3
5,6	7,8	10,4	13,4	12,2	5,0	11,5
5,5	9,0	11,5	14,5	13,2	4,9	12,7
5,4	10,2	12,8	15,7	14,3	4,8	13,8
5,3	11,6	14,0	16,8	15,3	4,7	15,0
5,2	13,0	15,4	17,9	16,3	4,6	16,1
5,1	14,5	16,9	19,0	17,3	4,5	17,3
5,0	16,1	18,4	20,4	18,5	4,4	18,4
4,9	17,8	20,0	21,7	19,7	4,3	19,6
4,8	19,6	21,6	23,0	20,9	4,2	20,7
					4,1	21,9
					4,0	23,0
					3,9	24,2

* En tonnes/ha de CaCO₃ (PN = 100 %) et une couche arable de 17 cm de profondeur. Pour obtenir les quantités en tonnes/acre, diviser ces valeurs par 2,24.

** En tonnes/ha de CaCO₃ (PN = 100 %) et une couche arable de 20 cm de profondeur = 20 × 106 litres/ha.