

L'estimation de l'équivalent chaux des engrais chimiques

par le Dr S. GERICKE, Essen — Bredeneu

Outre les amendements calcaires, de nombreux engrais azotés et phosphatés apportent aux sols de grosses quantités de chaux active, propres à soutenir l'action des amendements calcaires. Ce fait est d'une grande signification pratique puisque, durant la saison 1952-53, l'agriculture allemande a utilisé 740 000 tonnes de CaO provenant des amendements calcaires, contre 1 318 000 tonnes de chaux contenues dans les engrais chimiques.

Les engrais chimiques qui fournissent ces grosses quantités de chaux sont la cyanamide de chaux, le Phosphate Thomas, les Phosphates thermiques, le Nitrate de chaux ammoniacal. Il est donc important que quelques explications soient données sur le mode d'action de la chaux contenue dans ces engrais.

Ce n'est que par des essais appropriés sur des sols acides que l'on peut obtenir des résultats concluants sur l'influence des engrais sur l'acidité des sols, car ce ne sont pas les réactions de la chaux en présence d'acides faibles ou forts en laboratoire qui ont de l'importance, mais bien le comportement de cette chaux en plein champ. C'est-à-dire les transformations subies par l'engrais dans les sols acides.

De même, ce n'est que le pourcentage de chaux basique, ayant un pouvoir neutralisant, qui intéresse l'agronome, car au mot «chaux» se rattache une idée de basicité. Lors de la détermination de la valeur de la chaux des engrais chimiques, on ne peut prendre en considération que sa forme agissant de manière basique. Pour vérifier ces proportions, différents chercheurs ont établi des essais sur le pouvoir neutralisant de la chaux contenue dans les engrais chimiques, en sols acides, en comparaison avec les amendements calcaires (1). Nous avons réuni les résultats les plus indiscutables concernant l'action basique des engrais chimiques contenant de la chaux.

Des quantités croissantes de CaO furent appliquées sur deux sols acides, sous la forme de cyanamide de chaux, de Phosphate Thomas et Nitrate de chaux ammoniacal et furent comparées avec les mêmes doses de CaO, appliquées sous forme de chaux vive et de carbonate de chaux.

Nous donnons au tableau suivant les résultats obtenus sur un sol sablonneux.

Action de la Chaux des Engrais sur Sols sablonneux acides

A. Modifications du pH:

Doses de CaO	Chaux vive	Carbonate de chaux	Cyanamide de chaux	Phosphate Thomas	Nitrate de chaux ammoniacal
0	5,2	—	—	—	—
1	5,9	5,8	6,4	5,8	5,8
2	6,0	5,9	6,9	5,9	5,9
3	6,8	6,5	7,9	6,5	6,6
4	7,6	6,9	8,1	6,9	6,9

B) Modification de l'acidité hydrolitique (en cm³):

Doses de CaO	Chaux vive	Carbonate de chaux	Cyanamide de chaux	Phosphate Thomas	Nitrate de chaux ammoniacal
0	10,3	—	—	—	—
1	7,5	8,4	7,0	8,4	8,8
2	6,9	7,8	4,9	7,8	7,5
3	3,9	4,9	2,2	5,1	4,2
4	2,5	3,9	1,8	3,9	3,9

La chaux de la cyanamide montre un plus grand pouvoir neutralisant que celle des autres engrais basiques, à cause de la finesse de sa chaux, et de sa teneur élevée en chaux vive qui neutralise rapidement les constituants acides du sol (2).

La chaux du Phosphate Thomas possède le même pouvoir neutralisant que le carbonate de chaux et le nitrate de chaux ammoniacal.

Pouvoir neutralisant de la chaux des différents engrais

Le pouvoir neutralisant, en sols acides, de quantités équivalentes de chaux (CaO) appliquées sous forme de différents engrais, peut être exprimée par les pourcentages ci-dessous:

	Chaux vive %	Marne %	Phosphate Thomas %	Cyanamide de chaux %	Nitrate de chaux ammoniacal %
absolu	55,9	47,5	48,9	59,1	47,7
relatif	118	100	103	124	100

Il ressort de ces données que la chaux de la cyanamide possède le plus grand pouvoir neutralisant, et celle du Phosphate Thomas et du nitrate de chaux ammoniacal, le même pouvoir que le carbonate de chaux sous forme de marne, ou de calcaire broyé.

Si la chaux du Phosphate Thomas a la même valeur neutralisante que le carbonate de chaux, cela doit se remarquer également sur la croissance des plantes. On constate, en effet, que les accroissements de rendements sont identiques sur céréales et pommes de terre, lors d'applications de chaux sous forme de Phosphate Thomas ou sous forme de carbonate de chaux.

D'après ces résultats, on a attribué la même équivalence à la chaux du Phosphate Thomas qu'à celle du carbonate de chaux, c'est-à-dire que la chaux du Phosphate Thomas agit entièrement sous une forme basique:

100 kilos de Phosphate Thomas ont la même valeur neutralisante que 100 kilos de carbonate de chaux à 80% de CaCO₃.

Les données d'après lesquelles l'action de la chaux du Phosphate Thomas serait limitée à sa teneur en chaux libre (2 à 5% de CaO), ou bien à la moitié ou au tiers de sa quantité totale de chaux, n'ont pas été établies d'une manière concluante.

Il ne faut pas perdre de vue que les conditions de recherches en laboratoire sont tout différentes de celles qui se présentent en plein champ.

Il a été confirmé par de nombreux essais en plein champ, qu'«à poids égal le Phosphate Thomas a le même pouvoir neutralisant que le carbonate de chaux» (4 Garner). Williams (5) a trouvé que la chaux du Phosphate Thomas agit aussi efficacement que le CaCO₃. Des essais de longue durée, entrepris en plein champ par Kick (6) ont montré que l'on pouvait ajouter au bilan chaux, non seulement la moitié de la chaux du Phosphate Thomas, mais bien l'entière.

Les nombreuses expériences reprises ci-dessus permettant une estimation certaine de la proportion de chaux neutralisante des engrais chimiques-basiques concordant avec les expériences de nombreux savants.

Svanberg (7) donne comme indice de la valeur de la chaux des engrais, les équivalents chaux suivants:

4. Azote dans la Cyanamide.

a) **Azote total:** la Commission retient pour les cyanamides en poudre ou en grain le procédé Kjeldahl en commençant avec de l'acide sulfurique dilué selon les modalités décrites à la page 151 du document O. E. C. E. (2).

Pour la cyanamide «perl» (contenant du nitrate de chaux), l'azote total est mesuré après réduction en présence de chlorure stanneux et de fer réducteur.

b) **Azote cyanamidique:** la Commission se rallie à la méthode par précipitation en sels d'argent et traitement du précipité au procédé Kjeldahl, page 16 du livre SCHMITT (1).

c) **Azote dicyandiamidique:** on adopte le procédé Kjeldahl de la dicyandiamide d'argent soluble dans une solution d'ammoniaque (méthodes Suchier et Lonza) page 17 du livre de M. SCHMITT (1).

d) **Azote nitrique:** par précipitation avec du nitron (méthode Busch) page II du livre de M. SCHMITT (1).

5. Azote dans l'urée

a) **Azote total:** procédé Kjeldahl en commençant avec de l'acide sulfurique diluée, p. 9 du livre de M. SCHMITT (1).

b) **Azote uréique:** par précipitation de la dixanthylurée, page 143 de l'ouvrage de M. GERICKE (3).

c) **Biuret:** par réaction colorimétrique indiquée à la page 72 du livre de M. LEROUX (4).

6. Dans les engrais composés organo-minéraux.

a) **Azote total:** méthode JODLBAUER décrite à la page 9 du livre de M. SCHMITT (1).

b) **Azote ammoniacal:** par titrage de l'ammoniaque libéré après distillation en présence d'oxyde de magnésium, selon dispositif de la page 143 du document O. E. C. E. (2).

On opère par un déplacement lent et on considère que c'est bien l'azote ammoniacal qui est ainsi déplacé.

Pour tout l'ensemble des dosages d'azote on estime que les méthodes ci-dessus permettent d'accepter une tolérance de 1% de la teneur.

Dosage de la Potasse

Le Président propose que l'on examine maintenant la question du dosage de la POTASSE (annexe III du rapport de M. FERRARI).

De toutes les méthodes présentées la Commission retient seulement la méthode au perchlorate avec pesée du chlorate de potasse, page 52 du livre de M. SCHMITT (1).

On admet que pour les sels de potasse cette méthode donne une approximation à 1% du titre: pour l'analyse de la potasse des engrais composés la tolérance doit être portée à 2% du titre.

M. BARBIER fait observer que la défécation avec l'eau de baryte est préférable à la méthode de M. SCHMITT.

M. BARBIER signale d'autre part que les vinasses retiennent fortement la potasse, ce qui présente des difficultés pour l'analyse de certains composés organo-minéraux.

M. CUZIN indique qu'il faut peptiser ces produits avant d'effectuer l'analyse.

La méthode photométrique à la flamme est d'autre part retenue pour être soumise au contrôle collégial dans les divers pays, notice de M. GELLI (7).

M. CUZIN attire l'attention sur la nécessité de bien indiquer la nature du gaz utilisé pour obtenir la flamme, l'appareillage de pulvérisation ainsi que les filtres, cellule etc.

Dosage d'Acide phosphorique

Le Président propose alors d'examiner les dosages d'ACIDE PHOSPHORIQUE (annexe 2 du rapport de M. FERRARI).

M. CUZIN fait observer que le problème est si vaste qu'il faudrait plusieurs séances pour l'examiner. Il comporte notamment un premier problème ardu qui est celui des traitements d'extraction.

D'autre part, il y a actuellement en cours en France auprès de la Commission de l'AFNOR une étude qui notamment va comporter un examen statistique d'un nombre important d'expérimentations; les résultats en seront connus d'ici peu. M. CUZIN propose donc que l'on attende ces résultats.

M. BARBIER pense que nous pouvons diviser ce problème et laisser de côté pour le moment les traitements d'extraction et nous prononcer seulement sur les méthodes d'analyse proprement dites.

Comme méthodes générales la Commission adopte:

a) la méthode par pesée du phosphate de magnésium obtenu par addition de mixture magnésienne après traitement au citrate d'ammoniaque, p. 33 du livre de M. SCHMITT (1).

b) la méthode par pesée du phosphomolybdate (Lorenz) page 28 du livre de M. SCHMITT (1).

Pour les scories, la Commission soumet au contrôle:

a) la méthode au citrate de fer, page 34 du livre de M. SCHMITT (1).

b) la méthode au nitromolybdate additionné de mixture magnésienne, page 173 du document O. E. C. E. (2).

Enfin elle soumet au contrôle les méthodes suivantes:

— colorimétrique au bleu phosphomolybdique (méthode B. P. M.) indiquée par GELLI (5)

— colorimétrique au jaune phosphovanadomolybdique (méthode Bm) indiquée par EPPS (6)

— par titrage alcalimétrique du précipité phosphomolybdique.

Pour l'ensemble des dosages de l'acide phosphorique la Commission convient de fixer la tolérance à 1% du titre.

Le Président propose que la Commission se réunisse dans un mois environ pour examiner les points restés en suspens notamment:

— questions d'extraction pour l'acide phosphorique,

— méthodes d'analyse Ca, Mg et S et les oligo-éléments,

— révision éventuelle des méthodes soumises au contrôle en fonction des examens qui auront pu être effectués dans l'intervalle.

La séance est levée à 18 heures.

Bibliographie

- (1) SCHMITT L.: Die Untersuchung von Düngemitteln. Neumann-Verlag, Radebeul und Berlin, II. Auflage, 1954.
- (2) Documentation O. E. C. E. — les Engrais — Méthodes d'Analyse en usage dans les pays de l'O. E. C. E., 1952.
- (3) GERICKE S.: Analytische Chemie der Düngemittel. Ferdinand Enke-Verlag, Stuttgart, 1949.
- (4) LEROUX D.: Engrais Amendements Produits pour la Protection des Cultures — Etude et Analyse — Gauthier-Villiers Ed. Paris 1951.
- (5) GELLI P.: Determinazione fotometrica del titolo dei concimi fosfatici Annal. Sperimentazione Agraria, nuova serie Vol. VI n. 2 347-358 (1952).
- (6) EPPS E. A. Jr.: Photometric Determination of Available Phosphorus Pentoxide in fertilizers. Analytical Chemistry vol. 22; no 8 1062-1063 (1950).
- (7) GELLI O.: Sulla determinazione del titolo dei concimi potassici col metodo «alla fiamma» Annali Sperimentazione Agraria nuova serie Vol. VI n. 2 359-365 (1952).