Les différentes stratégies de fertilisation

Louis Robert, agr. MAPAQ Chaudière-Appalaches

La disponibilité des éléments nutritifs dans les sols agricoles relève autant de processus biologiques que chimiques. De plus, les réactions chimiques sont bien souvent complexes, dans une certaine mesure imprévisibles, et font l'objet d'études en cours et à venir. Il y aura donc toujours une part d'incertitude dans l'élaboration des besoins en fertilisation des cultures, et le jugement du conseiller, son expérience ainsi que les spécificités du champ à fertiliser ne sont que quelques-uns des facteurs subjectifs pouvant moduler la recommandation finale. Pour toutes ces raisons, il est normal que, pour un même champ (analyse de sol, culture, etc.), les recommandations de différents conseillers ne soient pas exactement les mêmes. Par contre, les divergences que l'on constate régulièrement au Québec sont d'une telle ampleur que de nombreux producteurs et observateurs remettent en question la crédibilité du conseil, si ce n'est la compétence des conseillers.

Considérant ces conseils divergents, et se sentant un peu désemparés, les producteurs seront influencés par différents facteurs : d'abord le degré de confiance qu'ils ont en leur propre capacité de gérer la fertilisation, et la confiance qu'ils ont envers leur conseiller; ensuite il y a l'argumentation technique que soutient chacun de ces conseillers; finalement il y a la validation au champ, incluant la recherche objective. Beaucoup d'agriculteurs ont de bons bagages techniques et on les entend parfois élaborer des théories très sophistiquées dans leurs discussions. C'est souvent sur l'aspect validation au champ que les recommandations se démarquent et que curieusement, faute d'y accorder assez d'attention, même les agriculteurs d'élite se font avoir.

Les arguments techniques les plus couramment utilisés pour justifier les recommandations, le plus souvent de bonne foi, prennent racine dans trois grandes approches développées aux États-Unis il y a quelque temps : **Niveaux de suffisance, Enrichissement et entretien,** et **Taux de saturation en bases.** Nous allons maintenant comparer ces différentes approches, d'abord sur leur base théorique, et ensuite en insistant sur leur validation au champ.

Niveaux de suffisance vs Enrichissement et entretien

L'utilisation des analyses de sol s'est popularisée aux États-Unis dans les années 50 suite au développement des méthodes d'extraction chimique. Dès le début on a interprété les résultats selon le concept de niveaux de suffisance, en anglais « Sufficiency Levels of Available Nutrients (SLAN) ». Selon cette procédure, on établi d'abord des seuils de teneur en P et K délimitant les classes de richesse Pauvre, Moyen, et Riche, selon la probabilité d'un accroissement de rendement suite à une application de l'élément étudié : certaine, possible, et improbable. Cette approche a été validée et donc confirmée par de nombreux travaux de recherche un peu partout. En fait c'est sur ce principe que s'appuie tout le calibrage (développement de grilles essentielles pour interpréter les analyses de

sols) effectué par les organismes de recherche indépendants. Nous avons négligé d'entreprendre les recherches dans ce domaine au Québec durant les années 80, ce qui explique un peu la perte de confiance qu'on a connue suite à cette période.

Dans les années 60, les compagnies ont graduellement modifié l'approche SLAN pour soutenir l'accroissement des ventes d'engrais, car dans un contexte de compétition de plus en plus féroce, les entreprises qui n'accroissaient pas leur part de marché périssaient à plus ou moins long terme. Modifié à tel point que c'en est devenu une approche totalement distincte, connue sous le nom « Enrichissement et entretien » (« Buildup and Maintenance »). Selon cette approche, l'objectif poursuivi est d'enrichir le sol à son niveau le plus élevé possible par des apports massifs, et ensuite chercher à le maintenir à ce niveau en apportant les quantités nécessaires pour remplacer les exportations. Deux concepts encore véhiculés aujourd'hui traduisent l'utilisation de l'approche Enrichissement et entretien : on vous dira par exemple que vous pouvez compter sur le sol comme une BANQUE d'éléments disponibles, ou encore de FERTILISER SELON LE RENDEMENT. L'idée que le sol soit une banque ne tient pas longtemps face à l'abondante démonstration scientifique du comportement des éléments dans le sol : par exemple, seulement 10 à 30 % du P_2O_5 appliqué est disponible aux cultures, ou encore que ça prend 4 à 9 kg de P_2O_5 ou K_2O pour augmenter l'analyse de sol de 1 unité. Également, nous savons aujourd'hui, contrairement à la croyance populaire, qu'une fois que l'on a atteint le minimum requis d'un élément dans le sol, il n'y a pas grand lien entre le rendement et la quantité d'engrais appliquée, tel que démontré entre autres par les analyses de groupe des SGA au Québec. Si cela avait été le cas, n'aurait-on pas vu en 1998 et 1999, deux années de forte production, les rendements fluctuer selon la fertilisation ?

Outre l'absence de justification scientifique, la pratique de l'enrichissement et entretien comporte d'autres conséquences néfastes :

- Ajout de beaucoup de P_2O_5 et K_2O même en sol riche, et impacts environnementaux proportionnels;
- Néglige la fertilité naturelle du sol;
- Amène à « remplacer » non seulement N, P et K, mais aussi les 10 autres éléments essentiels (eux aussi sont prélevés, non ?).

Malgré l'absence de validation, cette approche s'est insidieusement répandue et se manifeste aujourd'hui sous différentes formes : certains conseillers recommandent de fertiliser selon le rendement, d'autres proposent des quantités P_2O_5 à appliquer selon le nombre d'années désirées par le producteur pour enrichir son sol, et d'autres encore font appliquer des éléments mineurs de façon systématique, sans aucun signe ou conditions propices à une carence probable.

La responsabilité de la fertilisation revient finalement au producteur (client). Comme lui nous devons nous poser la question s'il existe des études réalisées comparant les différentes stratégies de fertilisation. Plusieurs études ont été menées, et toutes ont en effet supporté l'approche SLAN. D'ailleurs, selon un sondage réalisé en 1987 aux États-

Unis, sur 43 universités offrant le service d'analyse de sol, 42 utilisaient SLAN pour le P, et 41 pour le K (Eckert, 1987).

Une des études les plus éloquentes fut amorcée au Nebraska en 1973 comparant les recommandations de 4 laboratoires privés vs celles du service de l'université du Nebraska. Pendant 13 ans, à quatre sites, on a cultivé du maïs selon 5 régimes de fertilisation, correspondant aux recommandations de chacun des 5 laboratoires. Le coût moyen de la fertilisation des 4 laboratoires privés représentait environ le double du coût de la fertilisation appliquée d'après les recommandations de l'Université du Nebraska. Les rendements furent très similaires, et les analyses de sol ont toutes augmenté, quoique de façon excessive dans les cas des laboratoires privés. On a mené un exercice semblable au Manitoba avec des résultats tout aussi révélateurs.

Niveaux de suffisance vs Taux de saturation en bases

Une troisième théorie suggère que les rendements maximums sont obtenus seulement lorsque l'on obtient un certain niveau de saturation de la CEC en Ca, Mg, K (bases), ou encore à des rapports Ca/Mg, K/Mg, etc., idéaux. Elle a été élaborée par un chercheur du New Jersey dans les années 40 suite à des expériences sur la luzerne qui suggérait une occupation de la CEC de 65 % pour le Ca, 10 % pour le Mg, 5 % K, et le restant, 20 %, par l'acidité résiduelle (pH). Après avoir tenté de la valider, sans succès, Graham (1959) au Missouri a élargi les taux acceptables à 65-85 % Ca, 6-12 % Mg, et 2-5 % K. Quoiqu'aucune étude indépendante n'ait pu confirmer la pertinence d'une telle théorie, elle est encore remise en circulation de temps en temps au Québec. En variant les taux d'une extrême à l'autre, on pourra observer un effet sur la croissance ou le rendement, mais c'est bien plus l'effet du pH qu'autre chose. Par exemple, si les taux d'occupation de la CEC par le Ca et le Mg totalisent 95 %, il est certain que le pH sera très alcalin (> 8,0). On n'a pas besoin de plus d'information pour prévoir les conséquences néfastes.

En utilisant cette théorie, on peut facilement appliquer de grandes quantités de Ca ou K_2O inutilement. Par exemple, un sol peut être riche ou excessivement riche en K, et avoir un taux de saturation en K de < 2 %. Si on considère qu'il faut environ 4.3 kg K_2O/ha pour augmenter l'analyse de 1 kg K/ha, un sol riche en K à 300 kg K/ha, 22 m.eq./100 g de CEC et une saturation de 1.55 % en K nécessiterait un apport de 464 kg K_2O/ha pour l'amener à 2 % de saturation K ! Ce sol requiert en réalité seulement 22 kg K_2O/ha pour une culture de maïs-grain. Des producteurs de lait sont aussi approchés pour appliquer du Ca sur la luzerne, suite à une analyse de foin trop riche en K, une conséquence directe de la sur-fertilisation potassique.

CONCLUSION

Les producteurs qui ne s'informent pas des résultats de recherche et d'essais objectifs sont plus facilement influencés par des échafaudages de théorie.

Dans le cas des recommandations de fertilisation, l'approche « niveaux de suffisance » est un concept validé, et les recommandations en découlant ont fait leur preuve dans des essais au champ chez des producteurs.

Dans l'évaluation de la fertilité d'un sol, ainsi que dans les méthodes culturales, on accorde beaucoup d'importance aux paramètres chimiques, au détriment de ses propriétés physiques et biologiques. Dès lors que l'on admet que le sol est un « organisme vivant », ne devrait-on pas juger de son état de santé selon sa condition physique, au même titre qu'un examen médical du patient est tout aussi important qu'une analyse de sang ? De même, il faudrait considérer à nouveau la fertilisation comme un domaine relevant davantage des sciences biologiques que mathématiques.

RÉFÉRENCES

Black, C.A. 1993. Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publ. 746 p.

Blackmer, A.M. 1997. What about yield goals ? Integrated crop management June 2, 1997 issue, Iowa State University, pp. 82-83.

Chase, C., Duffy, M., Webb, J., et Voss, R. 1991. An economic assessment of maintaining high phosphorus and potassium soil test levels. Am. J. Alternative Agr. 6: 83-88.

Dionne, J.L., Barnett, G., Chamberland, E., Guilbault, J., MacKenzie, A.F., Ouellette, R., et Cescas, M. 1977. Calibration des méthodes d'analyses de sols; réponse du maïs aux engrais NPK, bilan P et K : Rapport du projet de calibration des méthodes d'analyses de sol en vue de la culture du maïs, Commission des sols, CPVQ.

Eckert, D.J. 1987. Soil Test Interpretations: Basic Cation Saturation Ratios and Sufficiency levels. pp. 53-64 in Brown, J.R. (ed.), Soil testing: Sampling, Correlation, Calibration and Interpretation. Soil Science Society of America Special Publication no 21. SSSA, Madison, Wisconsin, 144 p.

Eckert, D.S., et McLean, E.O. 1981. Basic Cation Saturation Ratios as a basis for fertilizing and liming agronomic crops: 1. Growth Chamber studies. Agron. J. 73: 795-798.

Kopittke, P.M., et N.M. Menzies. 2007. A review of the use of the basic cation saturation ratio and the "ideal" soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 259-265.

Mallarino, A.P., Webb, J.R., et Blackmer, A.M. 1991. Corn and soybean yields during 11 years of phosphorus and potassium fertilization on a high-testing soil. J. Prod. Agric. 4:312-217.

Mallarino, A.P., Webb, J.R., et Blackmer, A.M. 1991. Soil test values and grain yields during 14 years of potassium fertilization of corn and soybean. J. Prod. Agric. 4:562-566.

McCollum, R.E. 1991. Buildup and decline in soil phosphorus: 30-year trends on a typic Umprabuult. Agron. J. 83:77-85.

McLean, E.O., Hartwig, R.C., Eckert, D.J., et Triplett, G.B. 1983. Basic cation saturation ratios as a basis for fertilizing and liming agronomic crops. II. Field studies. Agron. J. 75: 635-639.

Olson, R.A., Frank, K.D., Grabouski, P.H., et Rehm, G.W. 1982. Economic and agronomic impacts of varied philosophies of soil testing. Agron. J. 74: 492-499.

Thomas, G.W. 1989. The soil bank account and the farmer's bank account. J. Prod. Agric. 2 : 122-124.

Webb, J.R., Mallarino, A.P., et Blackmer, A.M. 1992. Effects of residual and annually applied phosphorus on soil test values and yields of corn and soybean. J. Prod. Agric. 5 (1): 148-152.