

L'analyse chimique de sol et ses sources de variation

Pourquoi procéder à l'analyse chimique de sol?

L'analyse de sol dresse un portrait de la fertilité d'un sol et est nécessaire à l'élaboration d'un plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF), d'un plan agroenvironnemental de recyclage (PAER), de tout autre type de plan de fertilisation ou d'amendements et d'un bilan de phosphore⁽¹⁾. À partir de ces données, le conseiller agricole peut émettre les recommandations appropriées en fertilisants et en amendements au producteur, et ainsi, optimiser la rentabilité de l'entreprise tout en considérant l'impact sur l'environnement.

L'analyse de sol est précédée d'une étape importante : le prélèvement au champ d'un échantillon composite de sol. L'échantillon de sol pèse généralement moins de 1 kg et doit représenter environ 2 millions de kg de sol par ha (soit 20000 t pour une zone d'échantillonnage de 10 ha)⁽²⁾. Conséquemment, le prélèvement de sol doit se faire de manière très rigoureuse de façon à ce que l'échantillon soit représentatif de la fertilité de la zone ou du champ. Cependant, du prélèvement de l'échantillon jusqu'à l'émission des résultats, certains facteurs contribuent à augmenter la variation des résultats.

Quelles sont les sources de variation?

Récemment, les équipes de L. Khiari de l'Université Laval et d'Agro Enviro Lab ont travaillé en collaboration afin d'identifier, de quantifier et de diffuser les sources possibles de variation des résultats de l'analyse chimique de sol⁽¹⁾. Elles sont illustrées à la figure 1 et énumérées ci-dessous, par ordre d'importance:

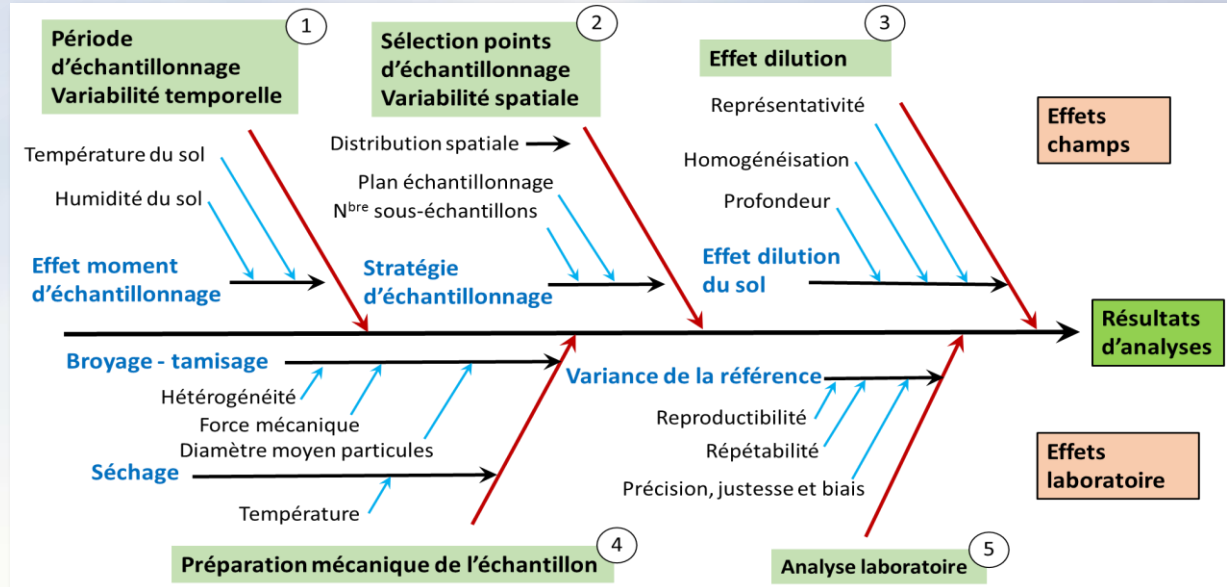


Figure 1. Diagramme illustrant les facteurs qui causent la variation des résultats de l'analyse chimique de sol. Les numéros représentent la source de variation la plus élevée (1), jusqu'à la plus faible (5). Source : Adaptée de la présentation de L. Khiari, 2014⁽³⁾.

1) La variation temporelle est liée au choix de la fréquence et de la période d'échantillonnage. Ainsi, elle génère des résultats d'analyses variables sur des échantillons prélevés aux mêmes sites, à des périodes différentes (semaines, mois, années). Les changements de température et d'humidité des sols sont à l'origine de cette variation^(4,5).

2) La variation spatiale s'observe lorsqu'un sol n'est pas uniforme dans la zone ou le champ à échantillonner. Par exemple, deux zones de texture ou de gestion différentes entraîneront des résultats d'analyse distincts justifiant une fertilisation spécifique.

3) L'effet de dilution s'explique par la perte de matériel. En d'autres termes, c'est la perte de sol

occasionnée par les facteurs suivants : le choix de l'instrument et la profondeur de prélèvement lors de l'échantillonnage.

3) La préparation mécanique de l'échantillon au laboratoire consiste à le sécher, à le broyer et l'homogénéiser.

4) L'analyse au laboratoire implique les techniques d'analyse pour évaluer la fertilité du sol et élaborer la recommandation en fertilisation. Au Québec, c'est la méthode Mehlich-3 qui est utilisée pour plusieurs éléments comme le potassium, le phosphore, le magnésium, le calcium, l'aluminium, le fer, le manganèse, le cuivre et le zinc.

Comment améliorer la précision des résultats de l'analyse chimique?

Tel que vu précédemment, les principales sources de variation proviennent du champ. C'est pourquoi l'utilisation de bonnes pratiques permet de mieux contrôler les sources d'erreur et ainsi d'améliorer la qualité des résultats. Afin de guider les intervenants du milieu agricole, Agro Enviro Lab propose quelques suggestions pratiques, dont certaines proviennent du plus récent Guide technique du CRAAQ (2014), pour la réalisation de l'échantillonnage de sol.

Premièrement, il faut voir à contrôler le plus possible les effets de la **variation temporelle**. Pour cela, il faut choisir la même période d'échantillonnage, mais surtout avoir, autant que faire se peut, des conditions de température et d'humidité du sol semblables à celles des derniers prélèvements. Heureusement, à l'automne et au printemps, ces conditions sont relativement stables, ce qui en fait la période idéale pour échantillonner le sol⁽¹⁾. En effet, plus on s'approche de l'été, plus la température et l'humidité sont variables. L'activité biologique, influencée par ces deux facteurs^(4,5), peut donc faire varier les résultats d'analyse de façon importante. Augmenter la fréquence d'échantillonnage est une autre option pour mieux contrôler l'effet de la variation temporelle, surtout pour les sols de texture plus grossière (G3). Ces derniers sont souvent plus sensibles à l'acidification, au lessivage et à l'érosion et ont de faibles capacités de rétention en fertilisants. Pour mieux gérer la variation d'une année à l'autre des sols de texture G3, il est recommandé d'augmenter la fréquence d'échantillonnage de 5 ans à 3 ans, voire 2 ans⁽¹⁾.

Deuxièmement, l'échantillonneur doit veiller à bien contrôler la **variation spatiale**. On parle alors d'une bonne stratégie d'échantillonnage. La planification de l'échantillonnage, à l'aide du plan de ferme, de l'étude pédologique et d'imageries aériennes, peut faire gagner du temps et améliorer la fiabilité des résultats. Une des premières règles à suivre lors de la planification est le prélèvement d'autant d'échantillons de sol qu'il y a de zones distinctes dans un champ⁽²⁾.

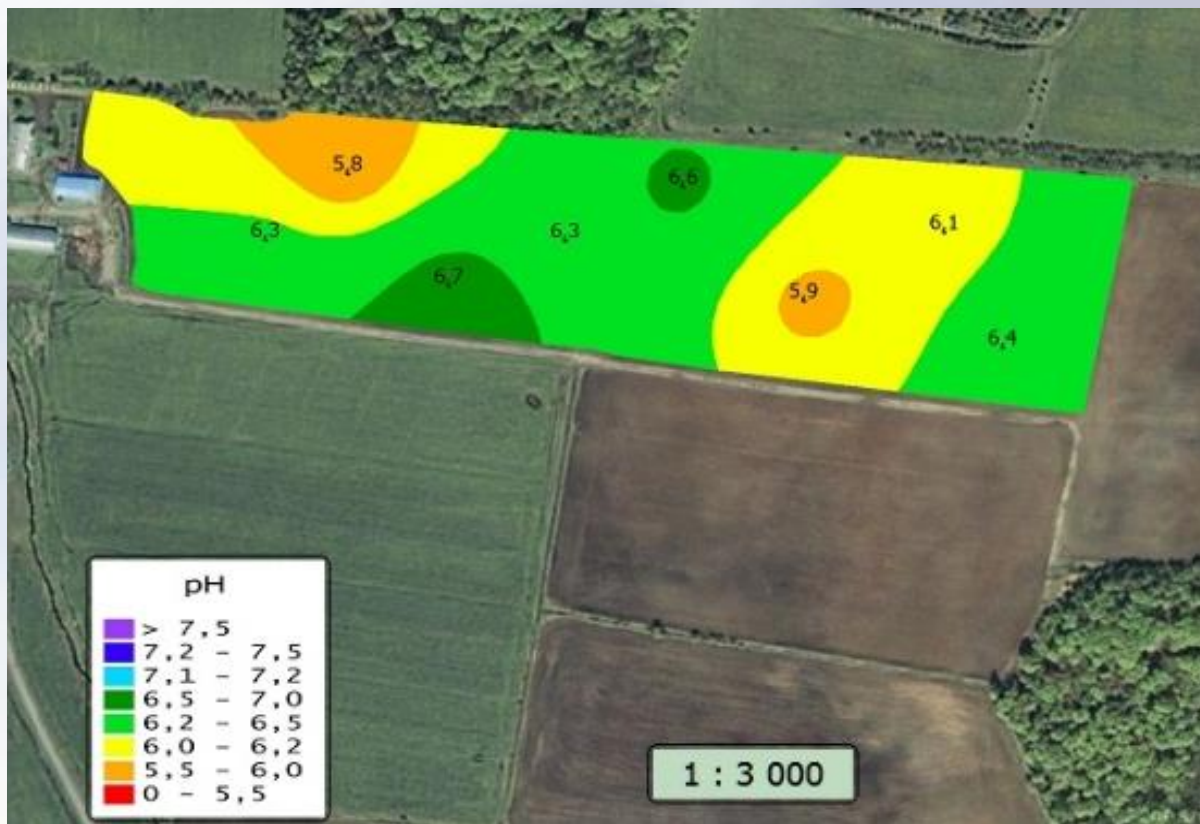


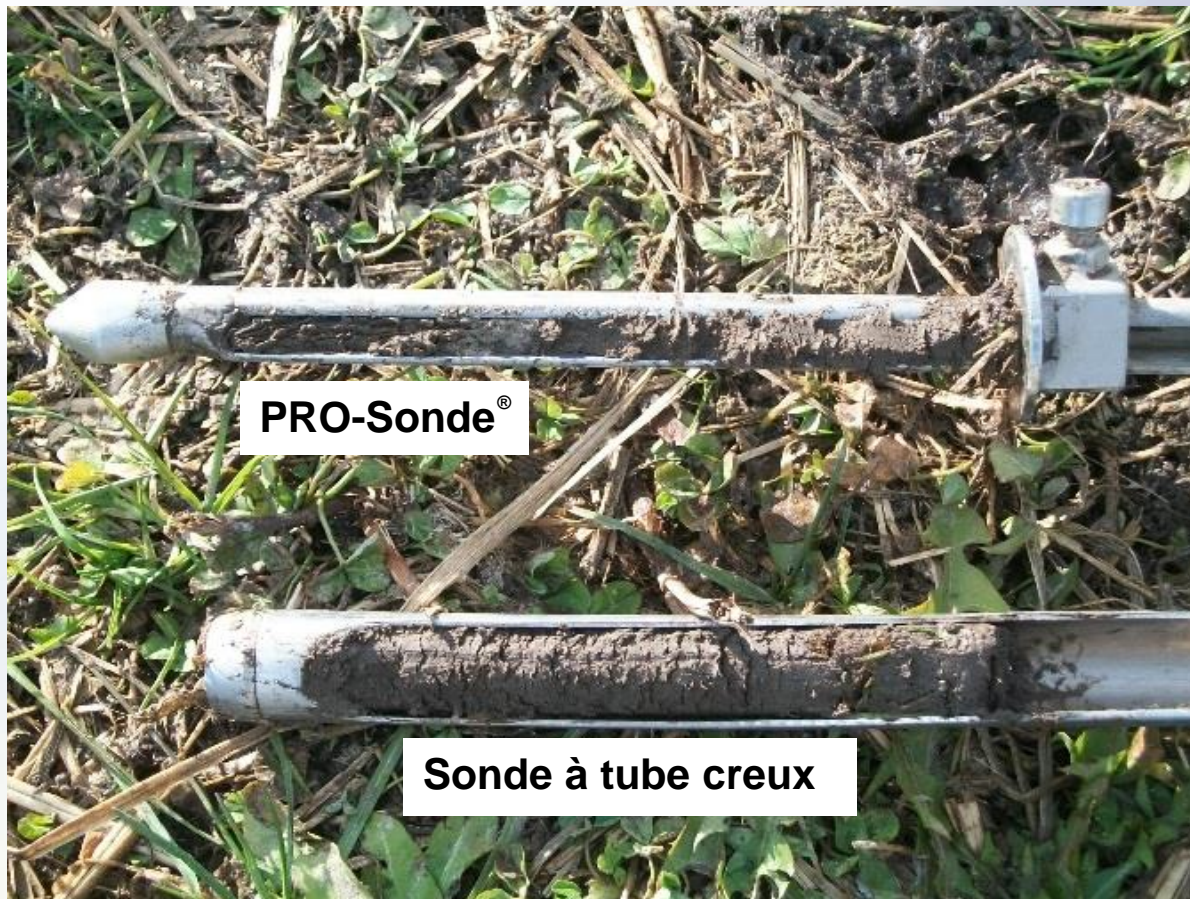
Figure 2. Exemple de carte réalisée à partir des résultats d'analyse du pH. Source : Agro Enviro Lab.

L'exemple courant est la différence de texture entre deux zones. Les résultats générés sur les échantillons de sol de ces deux zones seront très différents, impliquant une recommandation en fertilisation spécifique à chacune.

D'autre part, l'échantillonnage géoréférencé des sols est un autre outil pouvant améliorer la qualité des résultats d'analyse. En effet, le géoréférencement permet à l'utilisateur de visionner chaque zone de prélèvement de sol. De plus, l'agriculture de précision⁽⁶⁾ introduit la prise en compte de la variabilité spatiale de la chimie dans une parcelle, dans le but d'intervenir au bon endroit, au bon moment et avec la bonne quantité d'intrants⁽⁷⁾ (Figure 2). Ces deux pratiques sont proposées par nos spécialistes chez Agro Enviro Lab.

Troisièmement, il ne faut pas sous-estimer l'effet de **dilution du sol**. Pour analyser le sol, il faut envoyer 300 à 500 g de l'échantillon au laboratoire. Plusieurs instruments, comme la sonde à tube creux, la tarière et la pelle nécessitent de jeter une partie de l'échantillon avant l'envoi, induisant une source d'erreur pour l'analyse. Plus la perte de matériel est élevée, plus les erreurs et variations sont élevées.

La PRO-Sonde® (Figure 3) est fortement suggérée puisque l'intégralité de l'échantillon est envoyée au laboratoire et son utilisation nécessite trois fois moins de temps (comparativement à la tarière). La profondeur des prélèvements requiert aussi une attention particulière (20 cm dans les sols minéraux et 30 cm dans les sols organiques⁽¹⁾).



PRO-Sonde®

Sonde à tube creux

Figure 3. Instruments de prélèvements des échantillons de sol. Photo : Agro Enviro Lab

Enfin, les deux dernières sources de variation sont rattachées aux étapes de **préparation et d'analyse au laboratoire**. Au Québec, les laboratoires sont tenus de suivre des normes établies par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Les laboratoires accrédités sont régulièrement soumis à un contrôle de qualité garantissant la fiabilité des résultats d'analyse. De plus, tous ces laboratoires utilisent les mêmes procédures d'analyse, ce qui facilite le travail d'interprétation⁽¹⁾.

Conclusion

La diminution de l'ensemble des sources de variation énoncées précédemment est un travail en constante évolution qui va de pair avec celui réalisé en laboratoire. En effet, nous travaillons constamment à améliorer nos techniques de préparation et d'analyse afin d'offrir aux producteurs et aux conseillers des résultats de grande fiabilité. Ainsi, ils permettront d'appuyer des décisions de gestion qui améliorent la rentabilité des fermes et la protection de l'écosystème.

Références:

1. Khiari, L. 2014. *Échantillonnage conventionnel des sols agricoles au Québec. De la planification à l'envoi au laboratoire*. Guide technique, CRAAQ.
2. Parent, L.E. et Gagné, G. 2010. *Guide de référence en fertilisation, 2^e édition*. CRAAQ.
3. Khiari, L. 2014. *Les incertitudes sur l'échantillonnage des sols*. Présentation au CRAAQ.
4. Ellert, B.H., and J.R. Bettany. 1992. *Temperature dependence of net nitrogen and sulfur mineralization*. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:1133–1141.
5. N'Dayegamaye, A. 2007. *La contribution en azote du sol reliée à la minéralisation de la MO: facteur climatique et régions agricoles influençant les taux de minéralisation de l'azote*. Colloque sur l'azote, CRAAQ.
6. https://fr.wikipedia.org/wiki/Agriculture_de_précision. Consulté le 2 février 2016.
7. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Agroenvironnement/bonnespratiques/Pages/agriculturegeomatique.aspx> Consulté le 5 février 2016.

Questions, commentaires?
Contactez-nous sur Facebook ou par
téléphone au 418 856-1079



Suivez-nous sur
FACEBOOK