

Échantillonnage de tissus végétaux

Les avantages de l'analyse foliaire pour l'agriculture

On peut avoir recours à l'analyse de tissus végétaux pour évaluer l'équilibre nutritif des cultures fruitières vivaces à valeur élevée (par exemple, les pommes, les bleuets sauvages, les canneberges) et en déterminer les besoins en engrais. Les analyses d'échantillons de sol ne fournissent pas toujours des résultats appropriés compte tenu de la profondeur du système racinaire, pH bas et la difficulté de prélever des échantillons véritablement représentatifs. Il est important de déceler les carences nutritives potentielles des plantes avant l'apparition de symptômes. On pourra ainsi prendre des mesures correctives avant que le rendement ne soit affecté. Comme exemple, voici quelques unes des conséquences possibles d'un manque ou d'un surplus d'azote sur les cultures :

- le surplus d'azote peut entraîner la croissance de fruits surdimensionnés et une mauvaise coloration des fruits, en plus de nuire à leur conservation;
- le surplus d'azote peut favoriser une croissance tardive, réduire l'endurcissement et accentuer les dommages causés par l'hiver;
- dans le cas de la pomme, le surplus d'azote peut accroître l'incidence de la brûlure bactérienne;
- le manque d'azote peut causer une mise à fruit de mauvaise qualité, une réduction de la taille des fruits, un feuillage pâle, et une croissance réduite.

On utilise également l'analyse foliaire, quoique dans une moindre mesure, pour les cultures fourragères et annuelles telles que le maïs, la pomme de terre et les céréales. On a généralement recours à ce type d'analyse afin d'évaluer les carences en éléments mineurs de ces cultures. Dans le cas de la pomme de terre, on effectue l'analyse des pétioles tout au long de la saison de végétation afin de mesurer le taux de nitrate et, dans certains cas, de phosphore. La fiche d'information *Gestion de l'azote dans la pomme de terre: Analyse de la teneur en nitrate du pétiole* contient de l'information détaillée sur l'analyse des pétioles. Pour ceux qui peuvent justifier les coûts d'analyse pour d'autres cultures annuelles, la présente fiche décrit le moment où les prélèvements doivent être effectués, la nature de ce qui doit être prélevé et les intervalles de suffisance respectifs. Dans bien des cas, les cultures annuelles peuvent être évaluées en analysant les échantillons de récolte (qualité du fourrage et teneur en protéines).

De quelle façon doit-on prélever les échantillons?

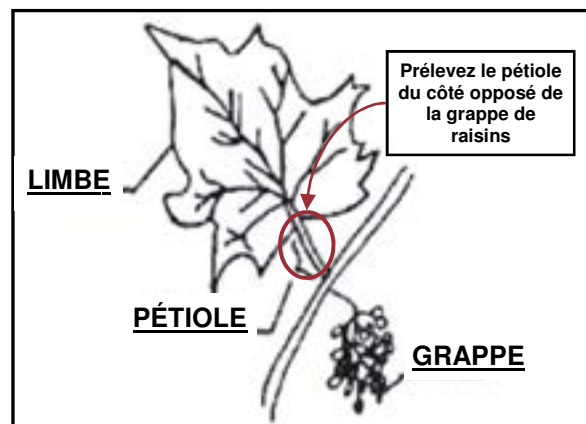
L'évaluation des taux des éléments nutritifs des cultures doit être effectuée selon des normes. Ces normes représentent le niveau de nutriments nécessaire à une plante, à un moment précis de son cycle de croissance. Les résultats seront d'autant plus probants si les échantillons

sont prélevés à plusieurs reprises au même endroit (plantes, champ ou section de champ). On doit, par exemple, utiliser les mêmes pommiers chaque année en les classant en fonction de la variété, du champ ou des pratiques de gestion antérieures. Il faut éviter de combiner des parties de plantes saines à des parties qui ne le sont pas. Les arbres et les plantes qui présentent des symptômes d'une maladie doivent être échantillonnés séparément. Voici d'autres erreurs courantes relatives au prélèvement de tissus :

- prélèvement de tissus chlorosés (jaunâtres), morts ou endommagés par les insectes;
- prélèvement de tissus végétaux contaminés par un engrais appliqué sur les feuilles ou le sol;
- expédition des échantillons dans des sacs de plastique (entraîne souvent la détérioration et la pourriture);
- échantillon insuffisant.

Le tableau 1 fournit de l'information sur le moment où les échantillons doivent être prélevés. Il peut s'agir d'un moment de l'année ou d'un stade de développement approximatif de la culture. Le tableau 1 indique également quelle partie de la plante doit être prélevée, de même que le nombre de parties nécessaires pour obtenir un échantillon représentatif d'une unité de gestion.

Vous devez être en mesure d'effectuer des prélèvements chaque année jusqu'à ce que les mesures correctives aient amélioré le taux des éléments nutritifs de votre récolte. Par la suite, les prélèvements peuvent s'effectuer tous les deux ou trois ans; de cette façon, vous réduirez ainsi les coûts tout en veillant à ce que le taux d'éléments nutritifs demeure adéquat.



Comment garantir l'intégrité des échantillons durant le transport du champ au laboratoire

Éviter de recueillir les échantillons par temps humide. Garder les échantillons dans un endroit sec et frais et les faire parvenir au plutôt possible au laboratoire. Si les échantillons ne peuvent être expédiés lorsqu'ils sont encore frais, ils peuvent être séchés à l'air. Les échantillons ne doivent jamais être séchés au four, car les températures élevées peuvent influencer sur les résultats de l'analyse. Évitez toute source de contamination et veillez à ce que les échantillons soient clairement identifiés avec un numéro d'échantillon, variété, numéro de bloc ou de champ, de façon à ce que les résultats puissent être associés à des unités de gestion individuelles de la ferme.

Interprétation des résultats

Dès que le producteur connaît les résultats, il doit confirmer si la culture a le bon niveau des divers nutriments nécessaires à sa croissance. Le tableau 2 fournit les intervalles de suffisance pour divers éléments nutritifs et pour plusieurs cultures au Nouveau-Brunswick, et peut servir de guide pour interpréter les résultats d'analyses de votre entreprise. Si une fertilisation semble s'imposer, consulter un agronome. Ce besoin de fertilisation peut varier selon la carence en nutriments observée, les objectifs de production, les produits disponibles et les pratiques optimales d'application d'un produit d'engrais.

Les registres de champs peuvent aider à interpréter les résultats, s'ils incluent de l'information sur les engrais appliqués, les conditions météorologiques, et le rendement final. D'autres facteurs peuvent influencer sur les résultats de l'analyse foliaire:

- taille intense pouvant augmenter le taux d'azote d'une plante peu importe le régime de fertilisation;
- apport d'humidité du sol avant le prélèvement pouvant influencer sur les résultats en raison de la mobilité des éléments nutritifs (p. ex.: le potassium);
- déséquilibre nutritif pouvant entraîner une concurrence entre les éléments nutritifs (par exemple, entre le potassium et le magnésium).

Prélèvement en dehors des moments ou des stades de croissance recommandés

On peut effectuer des prélèvements en dehors des moments ou des stades de croissance recommandés afin de diagnostiquer des problèmes dans un champ. Dans ce cas, vous ne serez pas en mesure de comparer les taux des éléments nutritifs avec les valeurs du tableau 2, mais vous pourrez peut-être comparer les zones de forte croissance aux zones touchées. Au lieu d'effectuer des prélèvements dans des zones où les plantes sont fortement affectées, faites les prélèvements *en bordure* des zones touchées et dans les zones saines. Il est bon également de prélever des échantillons de sol correspondants afin de confirmer les valeurs du pH et des éléments nutritifs. Il faut aussi tenir compte des caractéristiques édaphiques du site. Dans les zones humides et compactées, les plantes peuvent présenter des symptômes d'une carence même si le taux des éléments nutritifs dans le sol est adéquat.

Tableau 1. Lignes directrices pour l'analyse des tissus végétaux de diverses cultures

Culture	Période d'échantillonnage / Stade de croissance	Parties de plante	Taille des échantillons
Bleuets en corymbe	Deux dernières semaines de juillet Plants mature	Feuilles matures du milieu de la nouvelle pousse	100 feuilles recueillies dans toute la zone de prélèvements
Bleuets sauvages	Plants matures stade dépérissement terminal	Tige entière avec feuilles	50 tiges choisies au hasard, min de 250 g
Canneberges	Fin août – début septembre Plants matures	Pousse annuelle sur les tiges dressées (« <i>uprights</i> »)	20 tiges dressées par lieu de prélèvement; 10 lieux par plate-bande (= 200 tiges par échantillon)
Céréales	Stade de croissance Zadok nr. 32	Plante entière	50 plants choisis au hasard, min de 250 g
Concombres de serre	Pas de stade de croissance spécifique	La feuille la plus jeune qui a atteint la maturité, entièrement développée (3 ^e ou 4 ^e feuille du point végétatif)	Une feuille par plant 8 à 10 plants
Fraises	Nouvelles plantations (15 août au 15 sept.); vieilles plantations (floraison et 15 août au 15 sept, après la cueillette)	La feuille la plus jeune qui a atteint la maturité, entièrement développée (limbe et pétiole)	Une feuille entièrement développée (limbe et pétiole) par plant, 60 plants
Framboises	Nouvelles plantations (10 août au 1 ^{er} sept.); plantons établis (15 août au 15 sept, après la cueillette)	Feuille entièrement développée (limbe et pétiole), entre la 5 ^e et la 12 ^e feuille, à partir de la cime de la pousse; croissance de l'année ou primocanes, tiges de taille moyenne	100 feuilles recueillies dans toute la zone de prélèvements
Maïs	Épiaison	Feuille de l'épi (la feuille immédiatement en dessous de l'épi)	50 feuilles d'épi, choisies au hasard, min de 250 g
Pommes	Deux dernières semaines de juillet Arbres matures	Nouvelle croissance – feuilles à mi-longueur sur tige à hauteur d'épaule	5 feuilles par arbre; 20 arbres (= 100 feuilles par échantillon)
Pommes de terre ¹	Floraison	3 ^e à 5 ^e feuille à partir de la cime	50 plants choisis au hasard, min de 250 g
Raisins	Avant la récolte, 10 semaines après la floraison	Pétioles présents face à une grappe (sans feuilles)	100 pétioles
Tomates de serre	Pas de stade de croissance spécifique	La feuille la plus jeune qui a atteint la maturité, entièrement développée (4 ^e ou 5 ^e feuille du point végétatif)	Une feuille par plant 8 à 10 plants

¹ : Veuillez consulter la fiche d'information « *Gestion de l'azote dans la pomme de terre: Analyse de la teneur en nitrate du pétiole* », Bernie Zebarth, Gilles Moreau et Charles Karemangingo, 2007.

Tableau 2A. Intervalle de suffisance de nutriments des tissus végétaux par culture (en %)

Culture	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%S
Bleuets en corymbe ¹	1,70-2,30	0,15-0,40	0,36-0,70	0,30-0,80	0,12-0,30	n/a
Bleuets sauvages ³	1,70-2,20 ⁸	0,12-0,18	0,40-0,60	0,37-0,65	0,13-0,25	n/a
Canneberges ⁶	0,95-1,05	0,11-0,14	0,40-0,65	0,60-0,80	0,20-0,25	0,08-0,25
Céréales ²	2,00-3,00	0,26-0,50	1,50-3,00	0,20-2,00	0,15-0,50	0,15-0,40
Concombres de serre ⁷	4,50-6,0	0,30-0,70	3,50-4,50	1,20-1,50	0,45-0,75	0,20-0,70
Fraises ⁵	2,10-2,90	0,24-0,30	1,20-1,70	0,60-1,00	0,30-0,50	0,25-0,35
Framboises ⁵	2,40-2,90	0,19-0,22	1,20-1,30	0,80-1,00	0,40-0,48	0,15-0,20
Maïs ²	2,50-3,50	0,25-0,50	1,70-2,25	0,20-1,00	0,20-0,60	0,15-0,40
Pommes ¹	2,00-2,70	0,15-0,40	1,20-2,20	0,70-1,50	0,25-0,40	n/a
Pommes de terre ²	3,00-4,50	0,25-0,50	2,00-6,00	0,50-4,00	0,50-1,50	0,20-0,50
Raisins ⁴	0,70-1,30	0,15-0,40	0,80-2,50	1,00-3,00	0,50-1,50	n/a
Tomates de serre ⁷	3,50-5,00	0,30-0,65	3,50-4,50	1,30-3,00	0,35-1,00	0,20-1,00

Tableau 2B. Intervalle de suffisance de nutriments des tissus végétaux par culture (en ppm)

Culture	B ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Mo ppm
Bleuets en corymbe ¹	15-50	n/a	10-100	150-500	30-100	n/a
Bleuets sauvages ³	21-40	3-6	15-20	750-1490	19-70	n/a
Canneberges ⁶	30-50	4-10	15-30	10+	40-80	n/a
Céréales ²	5-25	2,5-25	15-70	15-100	20-250	n/a
Concombres de serre ⁷	25-85	5-35	20-70	20-300	50-300	0,1-1
Fraises ⁵	30-40	7-10	25-35	30-50	90-120	1-2
Framboises ⁵	25-35	7-10	14-16	30-50	60-90	3-4
Maïs ²	5-25	5-20	20-70	20-150	20-250	n/a
Pommes ¹	20-60	n/a	15-100	20-200	25-200	n/a
Pommes de terre ²	15-40	5-25	20-70	20-100	70-250	n/a
Raisins ⁴	20-60	n/a	15-100	20-200	15-100	n/a
Tomates de serre ⁷	30-75	5-35	18-80	25-200	50-300	0,1-1

¹ MAAARO Recommendations pour la production fruitière, 2006-2007

² Guide de fertilisation des sols du Manitoba, mars 2001

³ Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick, 2007

⁴ Fiche d'information 91-012 du MAAARO, février 1997

⁵ L.A. Peterson, et coll.

⁶ Leiby, J.D., 1993. *Cranberry Agriculture in Maine*. The Maine Cranberry Development Committee (disponible en anglais seulement)

⁷ North Carolina Department of Agriculture, Southern Cooperative Series Bulletin #394, 2000 (disponible en anglais seulement)

⁸ L'écart du niveau d'azote pour les bleuets sauvages peut-être 10 pourcent plus élevé pour les sols sablonneux, p. ex.: ceux du nord-est du N.-B.