



Table des matières

1. Des feuilles de soya mangées ?
2. Produire du foin dans un marché des grains à la hausse — Comment améliorer sa performance
3. Surveillance de la croissance en début de saison
4. Aspects économiques de l'épandage du fumier
5. Quel est l'avenir des aliments bio?
6. Les céréales de printemps ont-elles besoin d'un traitement fongicide?
7. Prenez le volant, apprenez et partagez
8. Valeur des résidus de cultures

Préparé par:

Mike Cowbrough, chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes, grandes cultures

Hugh Martin, chef de programme, production de cultures biologiques

Horst Bohner, chef de programme, soya

Ian McDonald, coordonnateur de la recherche appliquée

Albert Tenuta, pathologiste, chargé de programme - grande cultures

Keith Reid, spécialiste en fertilité des sols

Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage

Brian Hall, spécialiste des récoltes de remplacement

Peter Johnson, spécialiste des céréales

Scott Banks, spécialiste des cultures émergentes

Gilles Quesnel, spécialiste de la LIEG sur les grandes cultures

Christine Brown, responsable du programme de gestion des éléments nutritifs

Adam Hayes, spécialiste de la gestion des sols - grandes cultures

Greg Stewart, spécialiste du maïs

Tracey Baute, entomologiste, chargée de programme - grandes cultures

Éditeur: *Joel Bagg, spécialiste en culture fourragère*

Compilation : Linda Cooper, MAAARO, Brighton

Des feuilles de soya mangées ?

par Horst Bohner, spécialiste de la culture du soya, et Tracey Baute, entomologiste des grandes cultures, MAAARO

En début de saison, et plus précisément avant le stade de la 3^e feuille trifoliée, comme les plants sont petits, les dommages causés aux feuilles par l'alimentation des ennemis du soya peuvent paraître préoccupants. Cependant, le soya peut se remettre de pertes foliaires importantes sans que son rendement en souffre véritablement. Pour compenser, le soya produit en effet rapidement au sommet du plant de nouvelles feuilles plus grosses. Des plants qui perdent jusqu'à 100 % de leurs feuilles avant la floraison n'affichent quasiment aucune diminution de rendement s'ils bénéficient de conditions favorables pendant le reste de la saison. Par contre, un plant coupé sous les cotylédons ne s'en remet pas. Une fois que les plants commencent à fleurir (stade R1), les dommages causés aux feuilles sont plus graves, car le plant a alors des besoins accrus qu'il comble par la photosynthèse. (Voir le tableau 1.) Au printemps, en Ontario, ce sont surtout les limaces et les chrysomèles du haricot qui s'attaquent aux feuilles de soya.

Limaces

Les dommages causés par les limaces peuvent ressembler à ceux qui sont causés par la grêle, à cette différence près que les limaces laissent des feuilles qui ont davantage un aspect squelettique. Voir la photo 1. Les limaces se nourrissent des feuilles, mais elles peuvent aussi se nourrir des graines en germination, qu'elles vident de leur contenu avant que les plants ne puissent lever. Il n'y a qu'une seule génération par année, mais on compte deux populations qui parviennent respectivement à maturité (stade adulte) au printemps et à l'automne. Les limaces sont surtout actives pendant les périodes fraîches et pluvieuses et préfèrent des milieux caractérisés par une forte humidité et des températures fraîches. Elles s'abritent du soleil sous les résidus de cultures ou le fumier.



Photo 1. Dommages causés par les limaces.

Tableau 1. Pourcentage de pertes de rendement des cultivars de soya indéterminés selon la surface foliaire perdue et le stade de croissance

Stade de croissance	Surface foliaire perdue (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Vc-Vn	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R1	–	1	2	3	3	4	5	6	8	12
R2	–	2	3	5	6	7	9	12	16	23
R2,5	1	2	3	5	7	9	11	15	20	28
R3	2	3	4	6	8	11	14	18	24	33
R3,5	3	4	5	7	10	13	18	24	31	45
R4	3	5	7	9	12	16	22	30	39	56
R4,5	4	6	9	11	15	20	27	37	49	65
R5	4	7	10	13	17	23	31	43	58	75
R5,5	4	7	10	13	17	23	31	43	58	75
R6	1	6	9	11	14	18	23	31	41	53
R6,5	4	7	10	13	17	23	31	43	58	75

Source : National Crop Insurance Services Inc., 1997.

Maîtrise des limaces

- Le travail du sol est efficace contre les limaces, car en réduisant la couche de résidus en surface, il les expose à la déshydratation. Il n'est pas nécessaire de labourer le sol. Un travail vertical (RTS, Turbo-till, etc.) au printemps peut réduire le nombre de limaces. Le travail du sol en bandes ou le déchaumage à l'aide de pattes d'oies contribue aussi à limiter les dommages causés par les limaces au printemps.
- Un bon point de départ pour éviter que les limaces n'endommagent gravement une culture est d'effectuer les semis dans des conditions qui favorisent une croissance rapide. Au printemps, repousser les semis peut atténuer les dommages causés par les limaces si on les sait nombreuses.

Il n'existe aucun moyen de lutte chimique économique dans les grandes cultures. On trouve sur le marché des appâts à limaces, mais ils sont coûteux et ne sont recommandés que pour traiter de petites zones problématiques. Les expériences réalisées à l'aide de mélanges d'azote 28 % et d'eau ou d'applications foliaires de potasse ont donné des résultats aléatoires.

Chrysomèles du haricot

Adulte, la chrysomèle fait de petits trous ronds entre les nervures des feuilles. En cas de lourdes infestations, il arrive que les cotylédons et les plantules soient coupés. En fin de saison, la chrysomèle du haricot se nourrit également de gousses, ce qui peut aussi constituer un

problème. La chrysomèle s'alimente de la surface des gousses, ne laissant qu'une mince couche végétale pour protéger les graines. Ces lésions accroissent la vulnérabilité des gousses aux maladies secondaires qui les affectent, comme l'alternariose. Il arrive aussi que les gousses soient coupées du plant, mais il ne s'agit pas là de la principale cause de perte de rendement. La principale préoccupation vient de ce que la chrysomèle est un vecteur du virus de la marbrure des gousses du haricot. Ce virus fait en sorte que le plant et les graines deviennent ridés et marbrés, ce qui réduit la qualité des graines.

Attention de ne pas confondre la chrysomèle du haricot avec d'autres insectes, en particulier la coccinelle. On reconnaît la chrysomèle au petit triangle noir qu'elle a derrière la tête. Si la couleur des chrysomèles adultes peut varier, le petit triangle noir, quant à lui, est toujours visible derrière la tête. La chrysomèle adulte mesure environ 5 mm (1/5 po) de longueur et peut posséder ou non quatre taches noires. Voir la photo 2.



Photo 2. Chrysomèle du haricot

Maîtrise de la chrysomèle du haricot

- Le traitement des semences au CruiserMaxx est excellent pour freiner l'alimentation en début de saison. Dans les champs où la chrysomèle du haricot a déjà sévi, n'utiliser que de la semence traitée.
- Si les populations sont suffisamment fortes en début de saison pour que des plants soient coupés sous le cotylédon, une pulvérisation s'impose. Si les dommages foliaires s'étendent à plus de 30 % du feuillage avant la floraison et à plus de 15 % pendant la floraison, une pulvérisation foliaire est justifiée. Matador, Silencer, Lagon et Cygon sont homologués pour la lutte contre la chrysomèle du haricot.

En fin de saison (du remplissage des gousses à la maturité), le seuil d'intervention est fixé à 25 % du feuillage atteint, à moins qu'on observe des dommages aux gousses. Si 10 % des gousses sont endommagées et que les chrysomèles sont encore actives dans le champ, une pulvérisation est justifiée. Avant toute pulvérisation, vérifier le délai de non-traitement avant la récolte.

Produire du foin dans un marché des grains à la hausse — Comment améliorer sa performance

par Joel Bagg, spécialiste de la culture des fourrages, MAAARO

Avec des cours frôlant les 6 \$ pour le maïs et les 12 \$ pour le soya, l'optimisme est palpable chez les producteurs de cultures commerciales. Cependant, du fait de ce marché à la hausse, les prix des engrais ont monté et, comme la demande de terres propices aux cultures du maïs et du soya est plus forte, les loyers pour ces terres sont plus élevés. Cette situation compromet-elle la rentabilité des cultures fourragères? Quelles stratégies de production peut-on utiliser pour demeurer concurrentiels?

Hausse des prix des engrais

Il y a environ deux ans, les prix des engrais ont atteint un sommet qui les faisait paraître inabordables, puis leurs prix ont baissé à la faveur d'un ralentissement de l'économie. Toutefois, les prix sont à nouveau à la hausse. Même si les prix sont très volatils, il s'en est trouvé un bon nombre parmi nous à avoir payé des prix frôlant les 600 \$/t pour de l'urée, 825 \$/t pour du PMA et 700 \$ pour du chlorure de potassium, sans compter les coûts de l'épandage.

Les cultures fourragères prélèvent beaucoup d'éléments nutritifs du sol et ont par conséquent des besoins nutritifs élevés. Avec un mélange luzerne-graminées, les quantités de phosphore (P) et de potassium (K) normalement prélevées par tonne de foin équivalent à environ 6,3 kg

(14 lb) de P_2O_5 et 27,7 kg (61 lb) de K_2O . Par conséquent, la valeur des prélèvements équivaut actuellement à près de 44 \$/t (2,0 ¢/lb) de foin sec récolté. Par exemple, dans l'hypothèse d'un peuplement mixte offrant un rendement modeste de 3,2 t/an, le foin prélèvera environ 20,1 kg (46 lb) de P_2O_5 et 87,5 kg (193 lb) de K_2O , ce qui représente une valeur de près de 140 \$/acre.

Si aucun apport de fumier ou d'engrais commercial ne vient remplacer les prélèvements de P et de K, la teneur du sol en ces éléments chutera rapidement. Dans l'hypothèse où il faut environ 15,9 kg (35 lb) de P_2O_5 /ac et 9,1 kg (20 lb) de K_2O /ac pour modifier de 1 ppm la teneur de certains sols en P et en K, la concentration de P pourrait diminuer de 5 ppm et la concentration de K, de 38 ppm, en seulement 4 ans. On parle alors d'exploitation abusive du sol, une pratique qui n'est pas conforme aux principes de l'agriculture durable. De faibles concentrations de P et de K dans le sol réduisent considérablement les rendements des cultures fourragères. Les coûts à court terme comme à long terme d'un appauvrissement du sol dépassent largement les coûts des engrais.

Analyse de sol

Veiller au maintien de concentrations raisonnables de P et de K dans le sol. Un sol pauvre réduit considérablement la durée de vie productive d'un peuplement. L'augmentation des prix des engrais oblige à cibler plus stratégiquement les applications d'engrais. Faire les applications en se guidant sur une analyse de sol récente. Si le dosage du K dans le sol révèle une concentration inférieure à 120 ppm, on peut s'attendre à ce qu'un épandage en couverture de potassium se traduise par un gain de rendement. (<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub811/3fertility.htm>)

Récupération des éléments nutritifs contenus dans le fumier

Pour maintenir la fertilité de leurs sols, les éleveurs ont l'avantage de pouvoir épandre du fumier entre deux cultures comprises dans la rotation. Le mieux est encore de faire l'épandage au printemps sur une sole de maïs. Il peut par contre y avoir des avantages à épandre du fumier liquide sur des soles de cultures fourragères, non seulement au chapitre des rendements et de la qualité de la récolte, mais également parce que cela permet d'étaler la charge de travail, de réduire la capacité de stockage nécessaire pour le fumier, de prévenir le compactage du sol et de réduire les risques pour l'environnement.

Nécessité d'ajouter de la valeur au foin commercialisé

Les producteurs qui commercialisent le foin qu'ils produisent à la ferme doivent tenir compte des coûts de remplacement du P et du K prélevés par la culture. S'ils offrent un foin de qualité, ils offrent en quelque sorte un foin « à valeur ajoutée ». Il n'est tout simplement pas rentable de vendre le foin 20 \$/balle ronde quand chaque balle renferme presque la même valeur en P et en K.

Il faudra encore nourrir les animaux. Les prix qui se pratiquent sur le marché sont-ils compatibles avec les prix des terres et des engrais? Je ne sais pas, mais si ce n'est pas le cas, il se pourrait bien que des producteurs se mettent à utiliser au profit d'autres cultures de nombreux hectares actuellement consacrés au foin.

Jusqu'ici, le foin sur pied a souvent été un excellent achat. En raison des prélèvements de P et de K, les 1–2¢/lb de foin sur pied sont nettement insuffisants aujourd'hui, et ce, sans même tenir compte du coût de renonciation à la location de la terre et de l'amortissement des coûts d'établissement.

Augmentation du coût des terres

Les prix élevés qui sont pratiqués pour les cultures commerciales poussent également à la hausse les tarifs de location des terres, car celles-ci font l'objet d'une concurrence entre les producteurs. Pour tirer parti des prix plus élevés, bien des producteurs délaissent la culture du foin au profit de celles du maïs et du soya. Certains champs peu productifs peuvent être améliorés par le drainage souterrain. Quels seront les effets de tous ces facteurs sur la disponibilité et les prix du foin? Sommes-nous en voie d'assister à un resserrement de l'offre et à une augmentation des prix du foin?

En Ontario, les coûts de renonciation à la location des terres correspondent à une fourchette étendue qui va de plus de 200 \$ à moins de 20 \$/acre. Dans l'hypothèse d'un taux de location de 120 \$/acre pour un champ qui produit 3,6 t de foin/an, la fraction représentée par le coût de la terre serait d'environ 33 \$/t (1,5 ¢/lb). Par contre, pour des terres plus pauvres (vraisemblablement impropres aux cultures du maïs ou du soya) qui se louent 25 \$/acre et qui produisent 2,3 t, la fraction représentée par le coût de la terre serait d'environ 11 \$/t (0,5 ¢/lb).

Raccourcissement de la longévité des cultures fourragères comprises dans la rotation

Si les terres coûtent cher, il y a moyen de réduire les coûts de production des cultures fourragères en augmentant les rendements par acre. Il est temps d'améliorer notre gestion des cultures fourragères en soignant leur établissement et la lutte contre les mauvaises herbes et en faisant le dépistage des insectes et des maladies. Donnons aux fourrages la même attention que nous donnons à d'autres grandes cultures.

Les rendements de la luzerne culminent habituellement l'année suivant l'établissement, puis diminuent graduellement avec le vieillissement du peuplement, en raison des maladies, de la perte de vigueur et de l'éclaircissage des plants. Dès la 4^e année suivant l'établissement, les rendements peuvent avoir baissé jusqu'à représenter environ 75 % du rendement maximal. Cette baisse peut même être plus rapide et plus marquée

encore si les calendriers de coupe mettent la culture à rude épreuve. De la même façon qu'on ne tolérerait pas sans réagir une telle perte de rendement s'il s'agissait d'une autre culture, on ne devrait pas non plus la tolérer dans le cas d'une culture fourragère.

Une stratégie pour contrer l'augmentation du coût des terres consiste à réduire le nombre d'années consacrées à des cultures fourragères à l'intérieur de la rotation et à faire bénéficier le maïs compris dans la rotation des apports d'azote fournis par des cultures de légumineuses. La longévité optimale d'un peuplement de luzerne varie, mais bien des peuplements peuvent se rendre à un âge avancé. Les peuplements fourragers renfermant plus de 50 % de légumineuses permettent au producteur de retrancher 110 kg/ha (100 lb) d'azote (N)/ac des besoins en N de la culture de maïs qui les suit dans la rotation. Cette quantité représente plus de 60 \$/ac, ce qui réduit considérablement les coûts supplémentaires au titre de l'établissement des cultures fourragères. Des peuplements qui renferment des légumineuses dans une proportion allant du tiers à la moitié procurent un crédit de N d'environ 55 kg/ha (49 lb/ac). Des recherches montrent qu'en plus du crédit de N, l'enfouissement de la luzerne comme engrais vert procure un gain de rendement du maïs de l'ordre de 10–15 %.

Coûts d'établissement relativement faibles

À titre d'exemple, les coûts d'établissement basés sur les tarifs du travail à forfait pour l'opération de la machinerie et les coûts des herbicides et de la semence totalisant 165 \$/acre pour une rotation sur 4 ans procurant un rendement de 3,6 t/acre, représentent généralement autour de 11 \$/t (0,5 ¢/lb) de foin. Dans bien des cas, ces coûts ne correspondent qu'à environ 7 % seulement des coûts de production, soit beaucoup moins que les coûts inhérents à chacun des postes fertilité, terre, récolte ou entreposage. (Tableau 1)

Utilisation de cultivars améliorés

Même si certains producteurs sont réticents à utiliser des cultivars de fourrages améliorés en raison des coûts élevés qu'ils appréhendent, la semence ne représente en fait qu'un infime pourcentage de l'ensemble des coûts liés à la production de cultures fourragères. À un coût de 63 \$/acre (14 lb x 4,50 \$/lb), la semence ne représente qu'environ 2,5 % de l'ensemble des coûts de production. Utiliser de la semence à bon marché est une stratégie peu payante, surtout si les terres coûtent cher. Quand on considère les risques d'obtenir un faible rendement ou de voir la culture détruite par l'hiver, il n'y a aucun avantage à acheter de la semence commune ou des cultivars offrant un rendement faible ou inconnu.

Amélioration de la qualité des fourrages

Du fait de l'augmentation des coûts et de la nécessité que chaque unité de superficie contribue à la rentabilité de

l'exploitation, la qualité des fourrages sera de plus en plus importante. Financièrement, rien ne justifie de dépenser de l'argent pour produire des fourrages et d'y perdre au change en termes de qualité en raison des conditions climatiques, d'une mauvaise gestion des récoltes et d'un manque de capacité d'entreposage. Faucher tôt pour éviter toute perte de qualité sur le plan nutritif consécutive à la surmaturité des plants. Recourir aux techniques de séchage et d'ensilage et gérer les récoltes pour prévenir les pertes. Retirer les balles du champ le plus tôt possible. Mettre le foin à l'abri et l'entreposer au-dessus du sol de manière à éviter qu'il ne se gâte. Le moment est peut-être venu de construire la structure d'entreposage tant attendue.

Résumé

La hausse des prix du foin conjuguée à la hausse des coûts des terres, des engrais et des intrants nous obligent à tout mettre en œuvre pour que la croissance, la récolte et l'entreposage de nos cultures fourragères nous procurent un maximum de rendement et de qualité, moyennant un minimum de pertes. Voici des stratégies pour y parvenir :

- analyse de sol et gestion des concentrations de P et de K,
- augmentation des rendements par l'amélioration de l'établissement des fourrages et de la lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les maladies,
- raccourcissement de la longévité des cultures fourragères comprises dans la rotation et utilisation des crédits d'azote,
- utilisation de cultivars améliorés,
- amélioration de la qualité par des coupes réalisées sans tarder et par le séchage et l'ensilage des récoltes,
- entreposage du foin sous abri et au-dessus du niveau du sol, offre de cultures commerciales ayant une valeur ajoutée du fait de leur qualité et du bon format de balle, et efforts de commercialisation visant à couvrir les coûts de production accrus.

Tableau 1. Coûts de production relatifs du foin

	Terre plus productive, rotation sur 4 ans, 3,6 t/ac/an		Terre moins productive, rotation sur 8 ans, 2,3 t/ac/an	
	¢/lb	\$/t	¢/lb	\$/t
Coûts d'établissement	0,5	11	0,4	9
Prélèvements de P et de K	2,0	44	2,0	44
Coût de renonciation à la location des terres 120 \$/ac 25 \$/ac	1,5 s.o.	33 s.o.	s.o. 0,5	s.o. 11
Récolte (coupe, mise en andains, mise en balles, etc.)	2,1	46	2,2	49
Entreposage	1,0	22	1,0	22
Moins crédit de N	-0,2	-4		
Total des coûts	6,9	152	6,1	135

Remarques

- Rendement sur le risque et la gestion non compris.
- Tarifs du travail à forfait utilisés pour calculer les coûts d'établissement et de récolte.
- Les données du tableau sont des généralisations faites à des fins de comparaison et de discussion seulement; il incombe à chacun de faire ses calculs en fonction de ses propres hypothèses.

Surveillance de la croissance en début de saison

par Gilles Quesnel, chargé de programme, lutte intégrée contre les ennemis des grandes cultures, MAAARO, Kemptville

Des conditions qui laissent à désirer aux semis peuvent nuire à la levée et au départ d'une culture. Si en plus une bonne partie de la superficie consacrée au maïs et au soya a été ensemencée sans avoir vraiment pu recevoir des applications d'herbicides de prélevée, il est crucial de commencer tôt les opérations de dépistage et de surveillance des stades de croissance des cultures, afin d'évaluer l'établissement des peuplements et de bien choisir le moment des applications d'herbicides de postlevée.

Établissement des peuplements

Pour calculer la densité d'un peuplement de maïs, une méthode facile consiste à compter le nombre de plants dans 1/1 000 d'acre et à multiplier ce nombre par 1 000, ce qui donne le nombre de plants par acre. Le tableau 1 indique des longueurs de rang équivalent à 1/1 000 d'acre en fonction de différents écartements des rangs. S'il s'agit de rangs de maïs ordinaires écartés de 76,2 cm (30 po), compter le nombre de plants sur une longueur de rang de 5,33 m (17 pi 5 po) et multiplier ce nombre par 1 000 pour obtenir le nombre de plants par acre.

Tableau 1. Estimation du nombre de plants à l'acre à partir de longueurs de rangs

Équivalent de 1/1 000 d'acre	
Écartement des rangs	Longueur de rang équivalent à 1/1 000 d'acre
38,0 cm (15 po)	10,62 m (34 pi 10 po)
50,8 cm (20 po)	7,97 m (26 pi 2 po)
76,2 cm (30 po)	5,33 m (17 pi 5 po)
81,3 cm (32 po)	4,98 m (16 pi 3 po)

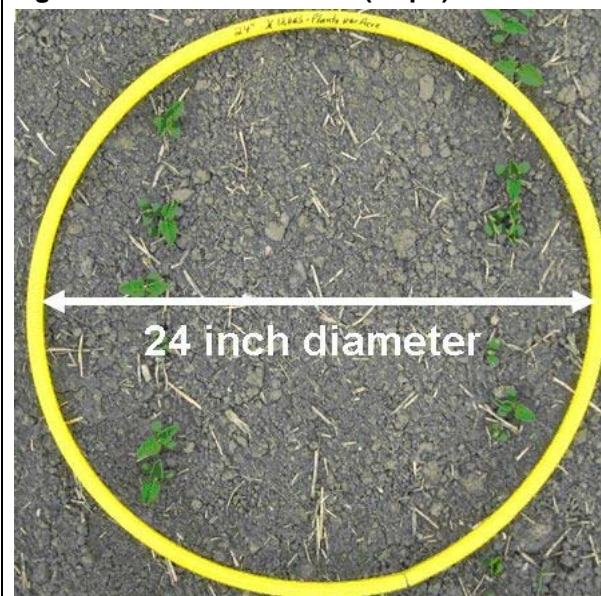
Pour déterminer la densité de peuplement dans des cultures à rangs étroits comme le soya à rangs écartés de 18 cm (7 po) ou de 38 cm (15 po), compter les plants à l'intérieur d'un cadre d'échantillonnage dont on connaît la superficie de l'ouverture. Le plus simple est d'utiliser un cerceau de hula-hoop ou un cadre circulaire qu'on peut fabriquer soi-même à l'aide d'un tuyau en plastique. Le tableau 2 repose sur l'utilisation d'un cerceau de hula-hoop. Pour déterminer le nombre de plants par acre, il s'agit de compter le nombre de plants se trouvant à

l'intérieur du cerceau et de le multiplier par le facteur correspondant au diamètre du cerceau, tel qu'il est indiqué dans le tableau 2. Par exemple, à la figure 1, qui illustre l'utilisation d'un cerceau de 61 cm (24 po) de diamètre, on compterait le nombre de plants de l'espèce dont on veut déterminer la densité (p. ex., plants de soya, mauvaises herbes, etc.) à l'intérieur du cerceau et on multiplierait ce nombre par 13 865 afin de déterminer le nombre de plants par acre. Si l'on utilise un cerceau de 61 cm (24 po), on peut aussi obtenir la densité de peuplement en comptant le nombre de plants dans le cerceau et en se reportant directement au tableau 3. Le tableau 4 indique, pour différentes céréales, des fourchettes correspondant au nombre de plants (sans compter les talles) que, pour obtenir les densités recherchées, l'on devrait retrouver sur 30 cm (1 pi) de rang lorsque les rangs sont écartés de 19 cm (7 1/2 po).

Tableau 2. Estimation du nombre de plants par acre à l'aide d'un cerceau de hula-hoop

Diamètre du cerceau	Facteur de multiplication du nombre de plants à l'intérieur du cerceau permettant d'obtenir le nombre de plants par acre
91 cm (36 po)	6 165
84 cm (33 po)	7 334
76 cm (30 po)	8 874
69 cm (27 po)	10 956
61 cm (24 po)	13 865

Figure 1. Cerceau de 61 cm (24 po)



N^{bre} de plants dans le cerceau de 24 po x 13 865 = N^{bre} de plants/acre

Tableau 3. Densité de peuplement établie à l'aide d'un cerceau de hula-hoop de 61 cm (24 po) de diamètre

N ^{bre} de plants dans le cerceau	Densité de peuplement (plants/acre)
3	41 600
5	69 300
7	97 000
9	124 800
11	152 500
13	180 200
15	208 000

Tableau 4. Densité de peuplement recherchée pour des cultures céréalières semées dans des rangs écartés de 19 cm (7 1/2 po)

Culture	N ^{bre} de plants par 30 cm (1 pi) de rang
Avoine	12–18
Blé d'automne	21–26
Blé de printemps	18–23
Céréales mélangées	12–21
Orge	14–21

Indépendamment de la méthode utilisée, la densité de peuplement doit correspondre à une moyenne établie à partir d'au moins dix décomptes.

Croissance de la culture et lutte contre les mauvaises herbes

Il est important de déterminer avec précision le stade de croissance de la culture si l'on veut maximiser l'efficacité de la lutte contre les mauvaises herbes. Pour qu'ils soient sécuritaires, la plupart des herbicides doivent être appliqués à un stade de croissance particulier des cultures. Par ailleurs, en début de saison, il est important de garder les cultures exemptes de mauvaises herbes pendant une période spécifique, afin de réduire au minimum les pertes de rendement consécutives à la concurrence qu'elles pourraient exercer sur la culture. On parle de « période critique de lutte contre les mauvaises herbes » pour désigner les stades de croissance de la culture pendant lesquels celle-ci doit être exempte de mauvaises herbes si l'on veut éviter que la concurrence exercée par ces dernières ne causent des pertes de rendement supérieures à 5 %. Si l'on réussit à maîtriser les mauvaises herbes durant la période critique, les mauvaises herbes qui lèveront par la suite ne nuiront pas au rendement et pourront être détruites chimiquement avant la récolte, si nécessaire, par un traitement destiné à faciliter la récolte. La période critique de lutte contre les mauvaises herbes

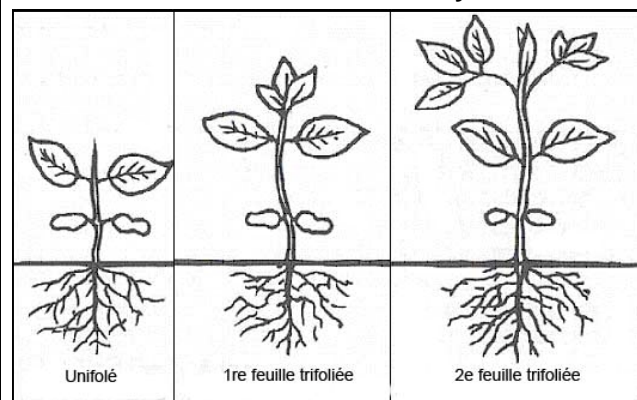
varie selon la culture et parfois aussi en fonction des conditions météorologiques, du type de sol, de la pression exercée par les mauvaises herbes et des conditions de croissance. Par exemple, la période critique de lutte contre les mauvaises herbes est parfois légèrement devancée, en termes de stades de croissance, si les sols sont à texture légère, qu'ils sont soumis à des conditions de stress hydrique et que les densités de peuplement des mauvaises herbes sont très élevées.

Dans le cas du maïs, la période critique de lutte contre les mauvaises herbes commence au stade 3 feuilles et se prolonge jusqu'au stade 8 feuilles. Dans le cas du soya, elle s'étend du stade de la 1^{re} feuille trifoliée à celui de la 3^e feuille trifoliée. Durant cette période critique, il faut exercer une lutte vigilante contre les mauvaises herbes. Dans des cultures de céréales, la plupart des herbicides contre les dicotylédones doivent être appliqués quand les céréales sont au stade 2–5 feuilles. Dans les nouveaux semis fourragers, la plupart des herbicides dirigés contre les dicotylédones adventices doivent être appliqués quand la luzerne, le lotier corniculé ou les trèfles sont au stade 1–4 feuilles et que les plantules de graminées fourragères sont au stade 2–4 feuilles. Consulter l'étiquette pour des précisions relatives à des herbicides en particulier.

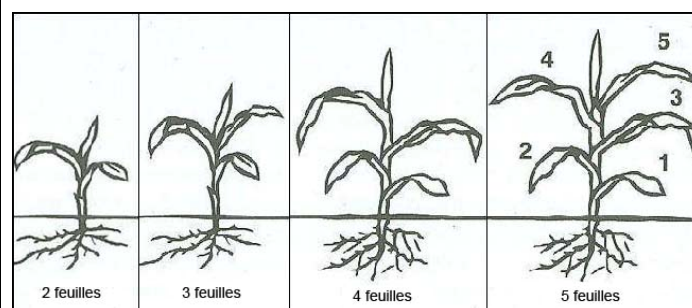
Stades de croissance des cultures

(croquis tirés de la publication 811F du MAAARO, *Guide agronomique des grandes cultures*)

Stades de croissance foliaire du soya

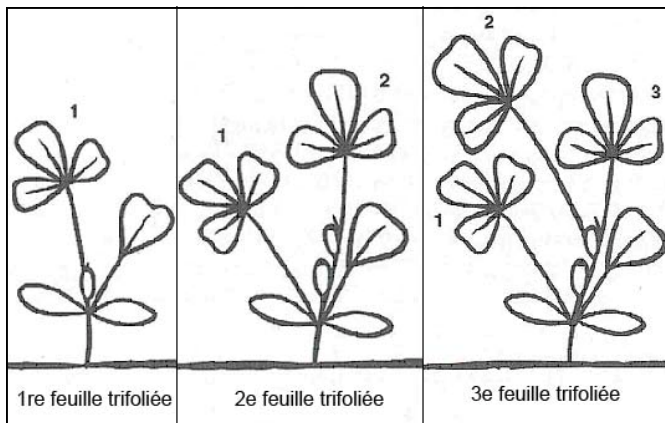


Stades de croissance foliaire du maïs (méthode de la feuille recourbée)

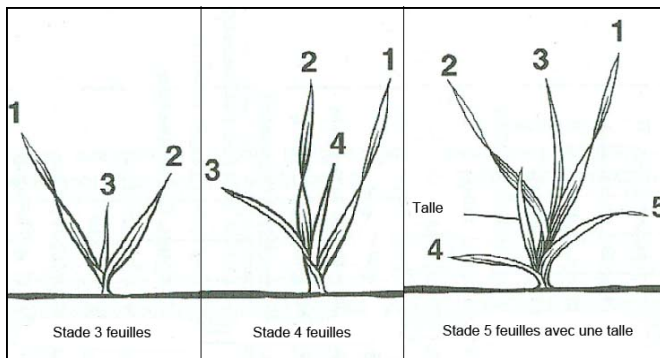


Ne compter que les feuilles qui sont entièrement déployées et qui sont recourbées.

Stades de croissance foliaire de la luzerne



Stades de croissance foliaire des céréales et des graminées



Aspects économiques de l'épandage du fumier

par Christine Brown, chargée de programme, gestion des éléments nutritifs des grandes cultures, MAAARO

La manutention du fumier représente un coût rattaché aux activités d'élevage d'une exploitation. À la manutention du fumier se greffent de nombreux coûts, notamment les coûts liés à l'achat et à l'entretien du matériel, le coût de renonciation lié au temps consacré aux épandages, et les coûts liés à une éventuelle responsabilité en cas de déversement. Des coûts supplémentaires sont également à prévoir si la superficie d'épandage ne suffit pas et qu'il faut louer des terres pour épandre tout le fumier ou qu'il faut conclure des conventions d'épandage.

Le fumier a de la valeur. Même si on reconnaît surtout son apport en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K), le fumier constitue aussi une source précieuse à la fois de matière organique (surtout s'il s'agit de fumier solide ou de fumier liquide à forte teneur en matière sèche) et d'oligo-éléments.

N-P-K

Les concentrations d'azote, de phosphore et de potassium dans le fumier sont surtout utiles dans les zones où le sol est peu fertile. À ces endroits, les épandages de fumier permettent en fait de réaliser des économies en évitant d'avoir à acheter des engrais commerciaux. Dans les champs dont les sols sont déjà très fertiles, les épandages de fumier augmentent les risques pour l'environnement. Il faut alors compter de nombreuses années avant que les apports de phosphore et de potassium contenus dans le fumier soient utilisés.

Matière organique

La matière organique contenue dans le fumier apporte au sol des résidus de végétaux bruts et des microorganismes, qui font office de réserve d'éléments nutritifs ainsi que de moyen d'améliorer la structure du sol et de garder le sol meuble. L'apport de fumier contribue à enrichir le sol de matière organique, ce qui améliore la capacité de rétention d'eau du sol et facilite le prélèvement des éléments nutritifs par la culture.

La plupart des sols de l'Ontario affichent une teneur en matière organique de l'ordre de 2–5 %. La décomposition de la matière organique et la minéralisation des éléments nutritifs permettront de libérer une quantité estimative de 18–36 kg (40–80 lb) d'azote/acre/an. Le maintien du niveau voulu de matière organique dans le sol par une utilisation à long terme du fumier permet en outre d'assurer la santé du sol et d'abaisser éventuellement les besoins en azote des cultures.

Feuille de travail sur les aspects économiques des épandages de fumier

La feuille de travail qui suit établit une comparaison de coût entre des applications d'engrais commerciaux et des épandages de fumier, les calculs reposant sur des moyennes établies à partir de l'analyse de fumiers de porc. Les apports d'azote sont conformes aux recommandations, tandis que les apports de phosphore et de potasse sont fonction des quantités prélevées par les cultures. Voici les prix moyens approximatifs pratiqués au printemps 2011 pour les engrais commerciaux :

N 0,55 \$/lb	P ₂ O ₅ 0,70 \$/lb	K ₂ O 0,50 \$/lb
-----------------	---	--------------------------------

Tarifs moyens du travail à forfait dans la province

Application d'engrais	Coût (\$/ac)	Coût (\$/heure)
Épandage à forfait d'engrais sec	8	261
Location d'un semoir à engrais sec en vrac	9	14
Épandage d'engrais anhydre	14	189
Épandage d'engrais liquide en bandes latérales	11	205
Travail du sol	Coût (\$/ac)	Coût (\$/heure)
Charrue à socs	24	111
Charrue chisel/déchaumeuse	20	160
Charrue à disques (labour – trav. superficiel)	16–14	168–185
Cultivateur	12	203
Sarclage des interlignes	11	190
Houe rotative	8	193

Coût moyen des épandages de fumier dans la province

Matériel d'épandage	Coût moyen	
	\$/1000 gallons	\$/heure
Chargement seulement de fumier solide	—	67 (fourchette de 50–85)
Épandage seulement de fumier solide	—	93 (fourchette de 65–135)
Chargement et épandage de fumier solide	—	127 (fourchette de 80–190)
Rampe d'application de fumier liquide avec tuyaux traînés	7–10	—
Application de fumier liquide avec injecteurs	12	—
Citerne — Épandage en surface de fumier liquide	9	127 (fourchette de 90–150)
Citerne — Épandage et enfouissement de fumier liquide	—	195
Citerne — Injection par couteau de fumier liquide	13	165
Transport par camion	—	110

Source : Tarifs pratiqués en 2009 en Ontario pour les travaux agricoles à forfait

FEUILLE DE TRAVAIL — COÛTS COMPARÉS DES ÉPANDAGES DE FUMIER ET D'ENGRAIS COMMERCIAUX

Exemple

Objectif de rendement du maïs : 175 boisseaux/ac
 Apport de NPK 160 lb de N
 60 lb de P₂O₅
 50 lb de K₂O

Ferme X

Objectif de rendement du maïs : _____ boisseaux/ac
 Apport de NPK _____ lb de N
 _____ lb de P₂O₅
 _____ lb de K₂O

Méthode 1 : Engrais commerciaux :

Coût/acre

Engrais appliqué par le semoir :

115 lb de PMA 41,40 \$
 Engrais liquide 0 \$

Engrais supplémentaire

150 lb de N (28 %) 75,00 \$
 150 lb de K (aux 3 ans) 24,50 \$
 Coûts de l'application 13,67 \$

Coût total **154,57 \$**

Coût/acre

Engrais appliqué par le semoir :

_____ lb _____ \$
 Engrais liquide _____ \$

Engrais supplémentaire

_____ lb _____ \$
 _____ lb _____ \$
 Coûts de l'application _____ \$

Total **_____ \$**

Méthode 2 : Épandage de fumier

Matériel :

Citerne de 3000 gallons
 offrant 9 m (30 pi) de largeur d'épandage,
 couvrant 6 acres/heure + cultivateur

Matériel :

Taux d'application : 3000 gallons/ac de fumier de porc liquide Taux d'application : _____

Analyse 80 lb de N
 71 lb de P₂O₅
 57 lb de K₂O

Analyse _____ lb de N
 _____ lb de P₂O₅
 _____ lb de K₂O

Valeurs de N-P-K **120 \$**
Valeur de la matière organique **? _____ \$**

Valeurs de N-P-K _____ \$
Valeur de la matière organique _____ \$

Coût/acre

Coût de l'application : 33,00 \$

Engrais suppl. :
 80 lb de N (28 %) 40,00 \$

Coûts d'application : 11,00 \$

Coût total **84,00 \$**

Coût/acre

Coût de l'application : _____ \$

Engrais suppl. :
 _____ lb de N _____ \$

Coûts d'application : _____ \$

Coût total **_____ \$**

Valeur nette du fumier = 120 \$ – 84 \$ = 36 \$/acre

Valeur nette _____ \$ – _____ \$ = _____ \$

Quel est l'avenir des aliments bio?

par Hugh Martin, chargé de programme, production de cultures biologiques, MAAARO

Prévoir l'avenir est toujours délicat, mais le passé est parfois garant de l'avenir.

Tendances historiques en matière d'aliments bio

Il y a trente ans, les aliments bio et l'agriculture biologique intéressaient essentiellement les hippies et les fervents du retour à la terre de même qu'une poignée de producteurs réfractaires à l'utilisation des produits chimiques en agriculture. Les consommateurs d'aliments bio étaient très peu nombreux.

Il y a vingt ans, dans la foulée de plusieurs alertes à l'intoxication alimentaire en Europe et en Amérique du Nord, les aliments et l'agriculture biologiques ont eu beaucoup de visibilité. Même si la demande a alors augmenté, l'offre d'aliments bio restait toujours très faible. Le chiffre des ventes d'aliments bio en Amérique du Nord représentait alors moins de 1 milliard de dollars par année. Les consommateurs qui voulaient se procurer des aliments bio devaient se rendre à la ferme ou dans des magasins d'aliments naturels pour acheter ce produit-crème. Les sceptiques affirmaient qu'il s'agissait d'un engouement passager. Même si la récession du début des années 1990 a fait diminuer la demande, celle-ci est restée supérieure à l'offre. Le secteur des aliments biologiques allait connaître une croissance de 20 % annuellement pendant les 15 années suivantes.

Il y a dix ans, le chiffre des ventes au détail d'aliments bio atteignait 7 milliards de dollars par an. Même si cela ne représentait que 1 % du chiffre total des ventes d'aliments au détail, les gros joueurs ont commencé à réagir. Bon nombre des petites entreprises devenues prospères par la vente d'aliments bio sont passées aux mains des grandes entreprises du secteur de l'alimentation. Le chiffre des ventes d'aliments bio a continué de croître au rythme de 15–20 % par an. Dès 2007, le chiffre des ventes d'aliments bio aux États-Unis frôlait les 20 milliards de dollars par an. Le manque de disponibilité des produits constituait un frein à une croissance plus rapide. Au cours de la dernière décennie, les supermarchés grand public se sont mis à offrir des produits biologiques de marques maison et de marques du producteur. Un noyau de consommateurs achetaient toujours plus de 50 % des aliments bio offerts, mais les consommateurs grand public s'y sont de plus en plus intéressés au fur et à mesure que les produits devenaient disponibles.

Profil du consommateur actuel et perspectives de croissance

En 2008, la récession a frappé. Les sceptiques ont cru que les consommateurs, devant le resserrement de leurs finances et l'incertitude quant à leurs revenus, allaient tourner le dos aux aliments bio, parce que plus chers que

les autres. La croissance des aliments bio s'est toutefois poursuivie, quoiqu'à un rythme plus lent, le taux de croissance ayant été de 5 % en 2009 et de 8 % en 2010. Aujourd'hui, plus de 60 % des consommateurs achètent certains produits biologiques. Les raisons qui les poussent à acheter des produits biologiques particuliers sont nombreuses. Les prix continuent de constituer un facteur limitatif, mais les prix de certains produits bio ont baissé, au point où bon nombre de produits bio se vendent désormais à des prix comparables aux produits des marques de première qualité. Les consommateurs ont maintenant la possibilité de choisir le type d'aliments qu'ils veulent manger et servir à leurs familles. Certains recherchent des aliments « exempts » de quelque chose. Beaucoup craignent que les aliments ne contiennent des pesticides, des antibiotiques, des hormones ou des OGM. Certains voient les aliments bio comme étant plus écologiques. Pour d'autres, il s'agit simplement d'essayer un nouveau produit. Les sceptiques font valoir les conclusions d'études scientifiques voulant qu'il n'y ait pas de différence entre des aliments bio et des aliments traditionnels. Les tenants des produits bio font valoir les conclusions d'autres études prônant les avantages des aliments bio.

Selon les estimations, le chiffre des ventes d'aliments bio s'est établi en 2010 à 29 milliards de dollars aux États-Unis et à plus de 2 milliards de dollars au Canada. En Europe, il se vend pour plus de 25 milliards d'aliments bio par année. Selon les estimations actuelles, le chiffre des ventes d'aliments bio devrait s'accroître en moyenne de 13 % par an pendant les 5 prochaines années. Ainsi, le chiffre des ventes devrait-il doubler d'ici environ 6 ans. Je ne vois pas de raison de douter de ces prévisions.

Demande supérieure à l'offre d'origine intérieure

En 2009, l'Ontario comptait 716 exploitations agricoles certifiées biologiques dont la superficie consacrée aux cultures biologiques représentait 46 539 hectares (115 000 acres) et dont la production représentait une valeur à la ferme de plus de 122 millions de dollars. Ces chiffres correspondent environ à 1 % des totaux provinciaux. Par rapport à il y a 10 ans, le nombre de nos exploitations biologiques a augmenté de 50 %, la superficie consacrée aux cultures biologiques a doublé, mais, surtout, le chiffre des ventes d'aliments bio par les détaillants est 5 fois plus important. De nos jours, 4 % de tous les aliments et plus de 10 % de tous les fruits et légumes vendus aux États-Unis sont bio.

Les aliments bio sont parmi nous depuis des décennies. Malgré les sceptiques et malgré les soubresauts de l'économie, leur part de marché n'a cessé de croître. On en est aujourd'hui au point où l'on se demande comment répondre à cette demande croissante en Ontario. En effet, 75–85 % de nos aliments bio sont pour le moment importés, et le sont à plus de 75 % des États-Unis. Les consommateurs canadiens peuvent consommer des aliments bio provenant du Canada ou alors des États-Unis et d'autres pays.

Voilà une occasion pour l'agriculture de l'Ontario de diversifier ses marchés. Dans la plupart des cas, la production biologique repose davantage sur des compétences internes en matière de production que sur des intrants provenant de l'extérieur de la ferme. Les défis sont de taille, mais un grand nombre de producteurs bio sont très satisfaits des résultats.

Les céréales de printemps ont-elles besoin d'un traitement fongicide?

par Scott Banks, spécialiste des cultures émergentes, MAAARO

Mai 2011 nous a donné un de ces débuts de saison vraiment pluvieux. Du temps doux et pluvieux favorise l'écllosion de maladies. La pression exercée par les maladies se répercute sur les rendements des céréales de printemps et sur la qualité du grain.

Les traitements fongicides sont-ils toujours justifiés?

La question à se poser est : « Quand les traitements fongicides sont-ils justifiés dans les céréales de printemps? » Le choix du moment des traitements influence l'efficacité des fongicides à combattre les maladies, que celles-ci touchent les feuilles, les tiges ou le grain. Si le temps devient sec, il se peut que les fongicides ne soient pas nécessaires. Il est toujours important de prendre en considération les conditions météorologiques et la pression exercée par la maladie au moment de l'application.

Un traitement précoce?

Une autre question à se poser est : « Compte tenu du temps pluvieux qu'on a connu en mai, y a-t-il lieu de devancer le traitement fongicide? » Selon les essais à la ferme et les études menés jusqu'ici, les traitements fongicides dirigés contre les maladies foliaires qui sont effectués quand la maladie est présente au moment des opérations de lutte contre les mauvaises herbes (soit aux stades 4–5 feuilles des céréales) n'augmenteraient le rendement que de 1–2 boisseaux/acre.



Figure 1. Céréale au stade 4 feuilles (stade 14 sur l'échelle de Zadok).

Maladies foliaires au stade de la feuille de l'épi déployée

Dans le cas de l'avoine et de l'orge, les traitements fongicides dirigés contre les maladies foliaires procurent les gains de rendement les plus grands lorsqu'ils sont faits au stade de la feuille de l'épi déployée. Il s'agit du stade où la dernière feuille est entièrement déployée avant la sortie de l'épi (figure 2).



Figure 2. Céréale au stade de la feuille de l'épi déployée (stade 37 sur l'échelle de Zadok)

Rouille couronnée dans l'avoine

Dans le sud de l'Ontario, pour que l'avoine soit protégée des maladies foliaires comme la **rouille couronnée**, elle doit faire l'objet d'un traitement fongicide au stade de la feuille de l'épi déployée (stade 37 sur l'échelle de Zadok).

Les maladies foliaires peuvent être dévastatrices pour le rendement et la qualité de la récolte, car la tolérance génétique de la plupart des cultivars d'avoine s'est atténuée (figure 3).

Au cours d'un essai de fongicides mené en 2008 dans des cultures d'avoine de l'est de l'Ontario, l'application d'un fongicide au stade de

la feuille de l'épi sur un cultivar ayant perdu de sa tolérance à la rouille couronnée a procuré un gain de rendement de 20 %.



Figure 3. Verse des plants dans des bandes non traitées lors d'un essai de fongicides mené en 2008 dans de l'avoine.

Dans le nord de l'Ontario, les maladies foliaires sont moins souvent préoccupantes. Toutefois, les producteurs devraient faire le dépistage dans leurs champs quand l'avoine se rapproche du stade de la feuille de l'épi déployée. Ils devraient surveiller l'évolution de la maladie dans les régions plus au sud et se tenir prêts à appliquer un fongicide si les conditions sont propices à l'écllosion des maladies foliaires.

Fongicides dirigés contre les maladies foliaires

Plusieurs fongicides permettent de lutter contre les maladies foliaires dans les cultures de céréales. Pour combattre la rouille couronnée, on peut utiliser Tilt 250E, Bumper 418 EC, Stratego 250 EC et Headline EC. Contre d'autres maladies, dont diverses taches sur les feuilles, on peut aussi recourir au fongicide Quilt. Le prix de détail des fongicides varie de 9 à 14 \$/acre à part le coût des applications.



Figure 4. Début de la floraison d'un épi de blé (noter la présence des sacs polliniques).

Fusariose de l'épi

Pour la maîtrise partielle de la fusariose de l'épi, les fongicides comme Prosaro et Caramba sont surtout efficaces s'ils sont appliqués au moyen de buses correctement configurées quand les céréales sont à 20 % en fleurs (la figure 4 montre le début de la floraison du blé).

Utiliser des buses Turbo FloodJet, en les dirigeant alternativement vers l'avant et vers l'arrière afin d'obtenir un recouvrement complet des épis (figure 5). Des essais à la ferme ont montré un gain de rendement en grain de 4–8 boisseaux/acre et une réduction des grains fusariés de l'ordre de 30–50 %.



Figure 5. Buses Turbo FloodJet dirigées alternativement vers l'avant et vers l'arrière lors des pulvérisations de fongicides destinées à combattre la fusariose de l'épi.

Pour plus d'information

Pour plus d'information sur les stratégies de lutte contre les maladies et les produits fongicides offerts sur le marché, se reporter à la publication intitulée [Un guide de champ sur les stades de croissance des céréales](#) et aux publications du MAAARO 811F, [Guide agronomique des grandes cultures](#) (sous Maladies de l'avoine au chap. 14) et 812F, [Guide de protection des grandes cultures](#) (p.66–102).

Prenez le volant, apprenez et partagez

par Ian McDonald, coordonnateur de la recherche appliquée

Ces derniers temps, les Associations locales pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario ont élaboré des ateliers fort intéressants. Elles ont convié les chapitres voisins à y assister, de manière à favoriser un partage d'expériences. Citons, à titre d'exemple la clinique sur les pulvérisations tenue à Brant en mars 2010, l'atelier sur les moissonneuses-batteuses tenu à Peel l'été dernier et l'atelier du ministère des Transports de l'Ontario à Brant en mars 2011 et les ateliers sur la fertilité des sols et sur le compost de l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario de Peel tenus en différents points de la province au cours de l'hiver dernier. Toutes les personnes qui ont assisté à ces événements ont enrichi leurs connaissances et eu l'occasion d'échanger avec les autres participants. (<http://www.ontariosoilcrop.org/en/events.htm>)

Serveur de liste des événements à venir

Malgré le coût que représentent les déplacements pour se rendre à ces événements et malgré le temps qu'il faut y consacrer, je tiens à encourager les producteurs à saisir ces occasions d'apprendre. Le covoiturage avec quelques voisins permet de partager les coûts de l'essence et d'avoir l'occasion d'échanger chemin faisant. Afin que vous puissiez être mis au courant des événements susceptibles de vous intéresser et de vous être utiles, vous devriez recevoir un courriel du serveur de liste des événements de l'Association que Neil Moore tient à jour. Un récent courriel annonçait entre autres les événements suivants : atelier sur la gestion des sols et de l'eau qui se tiendra à Bradford le 22 juin, une clinique sur les pulvérisations qui se tiendra dans le comté de Victoria le 11 juillet et qui sera animée par Helmut Spieser du MAAARO, et la visite libre de la Station de recherche en agriculture de Thunder Bay qui se tiendra le 26 juillet. Communiquez avec Neil Moore à nmoore@trytel.net pour vous inscrire au serveur de liste.

Journées de diagnostic

Cette année, les journées de diagnostic se tiendront à Ridgetown les 7 et 8 juillet, à Elora, à l'exposition FarmSmart, le 14 juillet et à Winchester le 19 juillet. Le personnel du MAAARO et de l'Université de Guelph anime des séances qui remettent en question les modèles de pensée actuels, vous forment à identifier et à régler les problèmes et vous informent des percées technologiques. Comme les trois grands événements se tiennent en des points de la province répartis stratégiquement, la majorité des producteurs seront à distance raisonnable en voiture de l'un ou l'autre. <http://www.diagnosticdays.ca/>
<http://www.uoguelph.ca/farmsmart/>
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/conferences/20110719.htm>

Exposition sur les cultures fourragères de l'Ontario

Les producteurs intéressés par les mélanges de foin et d'ensilage mi-fané voudront participer à la Forage Expo. Cette journée provinciale consacrée au foin est organisée par le Ontario Forage Council et l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario de Wellington en partenariat avec l'Université de Guelph et le MAAARO. On y fera la démonstration de nouvelles technologies de production de foin et d'ensilage mi-fané. Mettez une note à vos calendriers; l'événement se tiendra le 13 juillet à la Station de recherche de l'Université de Guelph à Elora.

<http://www.ontarioforagecouncil.com/programs/ontario-forage-expo.html>

Nous espérons vous rencontrer à ces événements. Pour plus d'information, veuillez communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO au 877 424-1300.

Valeur des résidus de cultures

par Greg Stewart, spécialiste du maïs, MAAARO

Il est beaucoup question ces temps-ci de l'enlèvement des résidus de cultures à des fins de bioénergie. Nous avons déjà entrepris d'expliquer bien clairement aux personnes qui connaissent moins l'agriculture que les résidus de cultures ont une valeur réelle.

D'où vient la valeur des résidus de cultures?

Voici quelques éléments qui expliquent la valeur des résidus de cultures :

1. Le rôle des résidus de cultures est crucial dans le maintien de la teneur du sol en matière organique. À son tour, cette teneur influence tout, depuis le potentiel de rendement jusqu'à la capacité de rétention d'eau, en passant par la résistance à la compaction.
2. Quand ils sont laissés à la surface du sol ou qu'ils sont incorporés dans les couches superficielles du sol, les résidus contribuent efficacement à prévenir l'érosion.
3. La valeur des résidus de cultures tient aussi simplement aux éléments nutritifs qui seraient perdus si on les enlevait du champ.

La valeur attribuée aux résidus reflète le prix actuellement payé pour des résidus de cultures destinés à des usages traditionnels, c.-à-d., la paille pour la litière, le compost de champignons, etc.

Quelle valeur les résidus de cultures ont-ils exactement? Pour le savoir, il vous suffit de faire quelques appels pour trouver combien on peut vous offrir pour la paille de blé ou les tiges de maïs que vous épandez sur vos terres. Voilà pour les précisions quant au point 4 ci-dessus.

Teneur des résidus en NPK

La détermination de la valeur des éléments nutritifs compris dans les résidus est un peu plus complexe. Le tableau 1 fournit des estimations des concentrations d'éléments nutritifs dans une tonne de tiges de maïs et indique les valeurs de remplacement que les tiges représentent en fonction du prix des engrais. Si le prix des engrais est relativement modeste, l'enlèvement de l'azote (N), du phosphore (P) et du potassium (K) contenus dans les résidus représente 22,73 \$/tonne de tiges de maïs.

Calculateur de la valeur des résidus de cultures

Les valeurs correspondant aux teneurs en P et en K sont faciles à calculer. Les calculs sont toutefois plus corsés pour la composante N. Vaut-il vraiment la peine que j'utilise les tiges de maïs comme fourrage quand, en les laissant plutôt au champ, elles me permettront peut-être de réduire mes coûts d'azote l'année suivante si je cultive encore du maïs? Voilà qui nous amène à des questions plus complexes qui nous obligent à considérer :

- la valeur de la matière organique et non seulement celle des éléments nutritifs, les répercussions à long terme et non seulement sur les budgets de l'année suivante.

Pour évaluer la valeur des éléments nutritifs contenus dans différentes cultures, vous pouvez vous aider d'un calculateur que Ken Janovicek (Université de Guelph) et moi-même avons mis au point à cette fin. Le calculateur vous permet de déterminer, pour différents niveaux de rendement des cultures, les coûts associés à la collecte des résidus, les prix des engrais, etc. Il propose aussi des hypothèses qu'il vous appartient de retenir ou non. Le calculateur, appelé Crop Residue Value Estimator, est hébergé sur le site Web de l'IFAO à <http://www.ifao.com/IFAO-SoilSustainability.html>.

Combien faut-il de résidus de cultures pour maintenir la concentration de matière organique dans le sol?

Quelles sont les questions clés à se poser pour déterminer la valeur des résidus de cultures en termes de santé du sol à long terme, de teneur du sol en matière organique et de productivité durable? Quelle quantité de résidus de cultures faut-il pour alimenter en matière organique la fournaise qui se trouve dans votre sol? La matière organique est soumise à une dégradation constante qui est le fait de différents processus. Les résidus de cultures doivent alimenter le cycle afin que les concentrations de matière organique dans un sol cultivé restent stables. Les estimations des apports de résidus de cultures nécessaires varient passablement selon les facteurs de sol. Toutefois, une estimation raisonnable serait de 10 000 kg/ha/année! Cela signifie qu'il faut 10 tonnes de résidus de cultures (racines comprises) pour empêcher les concentrations de matière organique dans le sol de diminuer.

Biodisponibilité des résidus de cultures

Des chercheurs de l'Université de Guelph ont évalué la production de résidus de cultures (tableau 2). En moyenne, les résidus de cultures générés par une rotation maïs-soya-blé correspondent à 11 575 kg/ha/an. S'il faut 10 000 kg/ha/an simplement pour maintenir les concentrations de matière organique dans le sol, la quantité de résidus de cultures qu'il vous est possible de retirer sans répercussions sur la productivité serait assez faible.

L'accroissement des rendements des cultures, les apports de fumier, la mise en place de cultures de couverture et le travail du sol sont autant de points à prendre en considération dans l'évaluation de la valeur des résidus de cultures. Il faut retenir cependant que le fait de sous-estimer la quantité de résidus nécessaires au maintien de concentrations stables de matière organique peut contribuer à sous-évaluer les résidus de cultures.

Tableau 1. Quantité et valeur des éléments nutritifs enlevés de 1 tonne de tiges de maïs sèches

	Azote	P₂O₅	K₂O	Total
Quantité enlevée (kg/ha)	19	8	34	61
Quantité enlevée (lb/ac)	17	7	30	54
Prix de l'engrais (par tonne)	500,00 \$ (46-0-0)	500,00 \$ (11-52-0)	500,00 \$ (0-0-60)	
Valeur des tiges de maïs (par tonne)	8,51 \$	2,98 \$	11,24 \$	22,73 \$
Prix de l'engrais (par tonne)	750,00 \$ (46-0-0)	750,00 \$ (11-52-0)	750,00 \$ (0-0-60)	
Valeur des tiges de maïs (par tonne)	12,77 \$	4,46 \$	16,86 \$	34,09 \$

Tableau 2. Production totale de résidus de cultures (dans le sol et en surface) par une rotation comprenant trois cultures selon les estimations fournies par Hilla Kludze et collab., Université de Guelph, 2010

	Maïs	Soya	Blé d'automne
Rendement en grain (boisseaux/ac)	162	44	80
Total des résidus (kg/ha)	17 147	5 658	11 919