

Protocole

Essais de fertilisation azotée en grandes cultures (maïs et blé)

29 mars 2018

Protocole

Essais de fertilisation azotée en grandes cultures (maïs et blé)

L'objectif principal d'un essai de fertilisation à la ferme est d'évaluer la dose optimale des engrais à apporter sous les conditions de production propres à une exploitation. Plusieurs éléments tels que la gestion des champs, le type et le travail du sol peuvent influencer la réponse d'une culture à la fertilisation d'où la pertinence de mettre en place de tels essais à la ferme. De plus, les résultats peuvent également être influencés par les conditions climatiques (précipitations, températures, etc.) qui prévalent.

Comme la réponse d'une culture à la fertilisation varie d'une année à l'autre en raison des aléas climatiques, il est fortement recommandé de répéter l'essai pendant un minimum de trois années et de baser sa recommandation en considérant l'ensemble des résultats obtenus.

Ce document ne fait que présenter les grandes lignes de publications reconnues au niveau provincial et produites par des experts du domaine (CRAAQ, 2010; 2016; CRCQ, 2017; MAPAQ, 2017; RGCQ, 2018). Le lecteur est invité à consulter ces publications pour plus de précisions.

Choix du site

Éviter les situations suivantes :

- Sols possédant une couche indurée près de la surface limitant la zone d'enracinement et exigeant plus d'engrais que les sols profonds;
- Sols ayant un pH eau inférieur à 5;
- Sols ayant un niveau inadéquat en éléments minéraux majeurs ou mineurs;
- Sols dont l'égouttement est déficient;
- Zones enherbées;
- Application récente de fumure organique ou de matières résiduelles fertilisantes (au printemps de l'année en cours ou à l'automne précédent le semis) ou implantation d'engrais verts ou de cultures intercalaires l'année précédant l'essai, à moins que l'étude vise à mesurer l'impact de ces facteurs sur la réponse de la culture à la fertilisation minérale. Dans ce cas, ces derniers doivent être uniformes;
- Application de chaux (au printemps de l'année en cours ou à l'automne précédent le semis);
- Sites où des essais de fertilisation ont eu lieu lors des deux saisons précédentes;
- Ancien chemin de ferme, ancienne rigole, baissière.

Privilégier les situations suivantes :

- Champs présentant une bonne uniformité (type de sol, qualité du drainage, topographie);
- pH adéquat selon la culture :
 - Blé : 6,0-7,0;
 - Maïs : 5,8-7,0.

Utiliser l'application Web **Info-Sols** (www.info-sols.ca) produite par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) pour visualiser les séries de sols et les textures correspondantes. Afficher le mode satellite pour apprécier la végétation en saison et repérer les zones à plus faible rendement ou visiter le champ lors de la saison précédente. Au printemps de la mise en place du dispositif, il est plus difficile de repérer les zones moins uniformes si le sol n'a pas été travaillé (semis direct) d'où l'importance de prévoir une visite à l'automne précédent. Si elles sont disponibles, consulter les cartes de rendement de l'exploitant.

Prélever un échantillon de sol à l'automne précédent, représentatif de la zone où sera mis en place l'essai, selon la méthode décrite dans le *Guide de référence en fertilisation* (CRAAQ, 2010) ou le feuillet technique *Échantillonnage conventionnel des sols agricoles au Québec – De la planification à l'envoi au laboratoire* (Khiari, 2014). Assurez-vous que tous les éléments (le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre et les éléments mineurs) soient en quantité suffisante et le pH adéquat pour la culture retenue.

Choix des traitements (doses)

Dose de référence et doses inférieures et supérieures à la dose de référence; la dose de référence étant la dose recommandée par l'agronome et appliquée par le producteur. Ceci permet d'obtenir une bonne représentativité de la réalité et de pouvoir établir une courbe de réponse. Viser un intervalle d'environ 50 unités entre les doses. Le traitement T1 (0 N) permet de traduire le niveau de fertilité de la terre, soit sa capacité à produire des rendements abondants sur une base régulière. Par contre, ce traitement (T1) implique que le conseiller devra appliquer le démarreur¹ à la volée² avant le semis de la culture principale. Pour assurer une bonne incorporation de l'engrais, celui-ci devra être incorporé à l'aide d'un râteau ou par un travail du sol en surface dans le sens des parcelles au moyen d'un vibroculteur. La quantité d'engrais apportée sera donc adéquate mais elle ne sera pas appliquée en bande³ près de la semence. Autrement, si seulement les autres traitements sont retenus (T2 à T5), le producteur appliquera le démarreur en bande avec son équipement et le conseiller complètera la partie azotée (par fractionnement⁴). Selon les objectifs poursuivis et le temps alloué à la réalisation de l'essai, le producteur et le conseiller décideront de retenir ou pas le traitement T1 (0 N). Les tableaux 1 et 2 présentent les différents traitements azotés pour la culture du blé et du maïs-grain. Dans la culture du blé, la dose de N recommandée étant de 90 à 120 kg/ha (CRAAQ, 2010), les traitements proposés varient de 0 à 200 unités, dont 50 unités sont appliquées à la volée avant le semis. Pour la culture du maïs-grain, la dose de N recommandée étant de 120 à 170 kg N/ha (CRAAQ, 2010), les traitements proposés varient de 0 à 240 unités, dont 60 unités sont appliquées au semis.

¹ Démarreur : Fraction de l'engrais (NPK) qui est apporté avant ou lors du semis.

² Fertilisation à la volée : application de l'engrais sur toute la surface du sol de façon uniforme dans le champ (CRAAQ, 2010).

³ Fertilisation en bande ou en ligne (side dressing) : engrais appliqué en ligne sur le côté des rangs ou des plants; par exemple, une application fractionnée d'engrais en postlevée entre les rangs suivie d'une légère incorporation ou d'un rehaussement ou buttage (CRAAQ, 2010).

⁴ Fractionnement : L'apport de la dose totale d'azote en une seule fois au printemps peut se traduire par des pertes importantes dans l'environnement si des pluies abondantes surviennent par la suite. Il est donc recommandé de fractionner les apports d'azote : une partie étant appliquée avant ou lors du semis et une autre partie, en postlevée. Le fractionnement de l'azote ne se traduit pas nécessairement par des augmentations de rendement dans les cultures de maïs-grain et de blé. Par contre, il augmente l'efficacité de l'azote en le distribuant en plus grande proportion dans les parties récoltées, ce qui a pour effet d'augmenter la teneur en protéines des grains et leur qualité (CRAAQ, 2010).

Tableau 1 : Traitements et moment d'application de l'azote pour le blé

Mode et période d'application de l'azote	Dose (kg N/ha)				
	T1	T2	T3	T4	T5
À la volée avant le semis	0	50	50	50	50
À la volée au stade fin tallage/début montaison	0	0	50	50	100
Avant la sortie de la feuille étandard	0	0	0	50	50
Total	0	50	100	150	200

Tableau 2 : Traitements et moment d'application de l'azote pour le maïs-grain

Mode et période d'application de l'azote	Dose (kg N/ha)				
	T1	T2	T3	T4	T5
En bande au semis (par le producteur)	-	60	60	60	60
ou à la volée avant le semis (par le conseiller)	0	60	60	60	60
Au stade 4 à 6 feuilles en bande	0	0	60	120	180
Total	0	60	120	180	240

Pour un essai à la ferme, pas plus de 25 à 30 parcelles doit être visé, soit environ 6 ou 7 traitements, si ces derniers sont répétés quatre fois.

Source d'azote en postlevée

En bande en grandes parcelles, appliqué avec l'équipement du producteur (maïs)

- Solution azotée : 32-0-0, 28-0-0, 41-0-0
- Urée : 46-0-0

À la volée (blé) ou en bande (maïs), appliqué par le conseiller

- Nitrate d'ammonium calcique : CAN (27-0-0)
- Nitrate d'ammonium : 34-0-0
- Urée : 46-0-0

Les engrais azotés granulaires les plus utilisés sont l'urée (46-0-0), le nitrate d'ammonium (34-0-0) et le nitrate d'ammonium calcique (27-0-0) (CAN).

Le 34-0-0 et le 27-0-0 sont plus susceptibles que l'urée d'être perdus par lessivage ou par dénitrification mais peu, par volatilisation ammoniacale. Sous forme ammoniacale (50 %) et nitrique (50 %), ces engrais produisent une action très rapide puisque ces formes sont directement absorbées par les plantes. Ces formes causeront également moins de brûlures foliaires que l'urée.

L'urée (46-0-0) demeure la source d'azote la plus utilisée en raison de son faible coût, de sa forte teneur en azote et de sa facilité de manutention. Son action dans le sol est moins rapide que le nitrate d'ammonium mais s'effectue normalement entre 48 heures et 10 jours pour des

températures du sol de 20 °C et de 15 °C, respectivement. Si l'urée est appliquée à la volée, appliquer lorsque le feuillage est sec pour minimiser les dommages foliaires. Synchroniser l'application juste avant une pluie ou enfouir l'engrais afin d'éviter les pertes par volatilisation (CRAAQ, 2010).

Dimensions suggérées

Pour les essais de fertilisation dans la culture du blé ou d'autres petites céréales requérant un deuxième passage pour combler les besoins en azote, l'essai pourra être mis en place en grandes parcelles dans le cas où le producteur est équipé d'un épandeur de précision. Si ce n'est pas le cas, l'essai sera réalisé en petites parcelles et l'engrais sera alors appliqué à la volée de façon manuelle par le conseiller au moment du tallage.

Les essais de fertilisation dans les cultures de maïs se prêtent autant aux petites qu'aux grandes parcelles. Dans le cas de l'azote granulaire, celui-ci peut être incorporé au sol en bande au moyen d'équipements pneumatiques munis d'une rampe, de disques ou de coutres. À l'aide des chartes fournies par les fabricants, il est relativement facile d'obtenir une dose précise simplement en changeant les engrenages du distributeur d'engrais.

Petites parcelles

- Céréales : Largeur du semoir (ex. 3 m ou plus) par 9 m de longueur. Découper 0,5 m au début et à la fin de la parcelle, ce qui laisse 8 m de longueur pour prendre le rendement.
- Maïs : Largeur du planteur (6, 8 ou 12 rangs) par 12 m de longueur. Découper 1 m au début et à la fin de la parcelle, ce qui laisse 10 m de longueur pour prendre le rendement.

Grandes parcelles

- Céréales : Pas recommandé, à moins que le producteur soit équipé d'un épandeur d'engrais à la volée de précision.
- Maïs : La largeur d'une bande doit être égale à un multiple de la largeur des équipements disponibles à la ferme ou en location, soit le planteur, l'épandeur et la batteuse (tableau 3). La longueur d'une bande doit être d'un minimum de 150 m.

Le tableau 4 résume les dimensions des parcelles et des zones de récolte à privilégier dans le cas d'essais en petites ou en grandes parcelles.

Tableau 3 : Largeur des parcelles en fonction de la largeur des équipements disponibles

	Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3
Équipement	Nombre de rangs		
Planteur	12	16	12
Épandeur d'engrais (postlevée)	12	8	12
Batteuse	6	8	8
Nombre de rangs (multiple)	12	16	24

Adapté de Purdue University, 2011

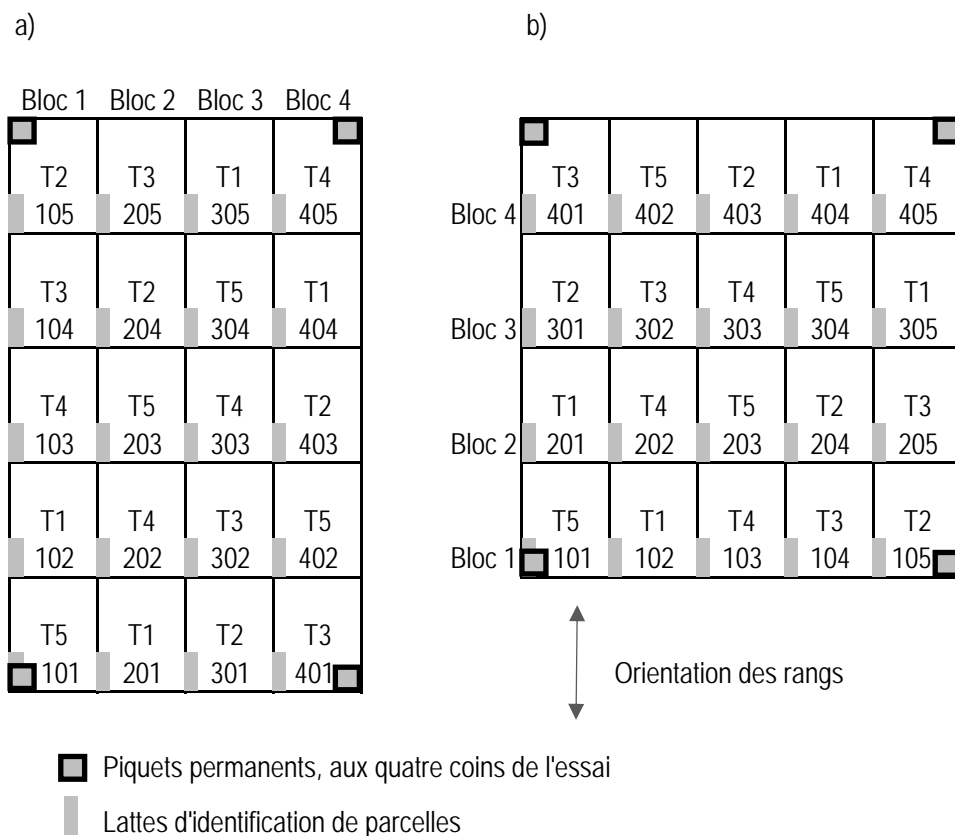
Tableau 4 : Dimensions des parcelles et de la zone de récolte en petites et grandes parcelles pour des essais de fertilisation à la ferme

Culture	Type de semoir	Largeur (m) ou nombre de rangs	Longueur (m)	Découpage	Zone de récolte
Petites parcelles					
Blé	Semoir à céréales	3 m ou plus selon l'équipement	9 m	0,5 m à chacune des extrémités	2 quadrats de 1 m ² dans les rangs centraux
Maïs	Planteur	Largeur du planteur (normalement 6, 8 ou 12 rangs)	12 m	1 m à chacune des extrémités	1 rang central sur 10 m ou 2 rangs centraux sur 5 m
Grandes parcelles					
Blé	Non recommandé				
Maïs	Planteur	Multiple commun de la largeur des équipements disponibles (voir tableau 3)	Min. 150 m ou la longueur du champ	Cintre	Selon la dimension de la batteuse

Plan d'expérience ou dispositif expérimental

Lorsqu'il y a une seule variable à l'étude (p. ex. : dose d'azote), le dispositif le plus approprié est celui en blocs complets aléatoires (figure 1). Chaque bloc contient tous les traitements et ces derniers sont randomisés à l'intérieur de chacun d'eux. S'il y a un gradient dans le champ (p. ex. : une pente), les blocs doivent être disposés perpendiculairement à celui-ci. Les blocs peuvent être orientés dans le sens des rangs ou perpendiculairement aux rangs. La disposition des blocs dans le même sens que les rangs est souvent plus facilitante pour le producteur car elle requiert moins de déplacement.

Figure 1 : Dispositif expérimental en blocs complets aléatoires. a) Blocs disposés parallèlement aux rangs; b) Blocs disposés perpendiculairement aux rangs.



Nombre de répétitions

- Petites parcelles : Minimum de 4
- Grandes parcelles : Minimum de 2, idéalement 3 ou plus

Matériel et méthode

Semences, dose et profondeur de semis

- Blé de printemps : Semences de la catégorie Canada certifiée no 1; 375-450 grains/m²; 2, 5 à 3,0 cm de profondeur (MAPAQ, 2017).
- Maïs : Semences d'hybrides dont le taux de germination est d'au moins 85 %; 35 000 plants/ac (ou selon la densité de population du producteur); au moins 4,5 cm, varie selon l'humidité et le type de sol (RGCCQ, 2018)

Chronologie des opérations pour la mise en place d'un essai en petites parcelles

- Calculer la quantité d'engrais requise pour chacun des traitements selon la superficie des parcelles;
- Peser les engrais et mettre dans un sac de plastique. Nouer chacun des sacs. Indiquer sur chaque sac de plastique le nom du traitement (p. ex. : T1, T2, T3, etc.). Regrouper les sacs d'un même traitement dans un plus grand sac;
- Pour les applications en bande dans le maïs, peser les engrais pour chacun des entre-rangs. Pour une parcelle contenant 6 rangs, prévoir 5 sacs (5 entre-rangs). De cette façon, l'entre-rang situé entre le dernier rang d'une parcelle et le premier rang de la parcelle suivante n'est pas fertilisé. Cet entre-rang constitue donc une zone tampon. Les

données seront prises sur les rangs centraux de chacune des parcelles, soit les rangs 2, 3, 4 et 5. Appliquer l'engrais en bande au stade 4-6 feuilles du maïs (CRAAQ, 2010). Creuser un sillon à 4 po (10 cm) le long du rang et d'une profondeur de 5 cm (Tremblay, comm. pers.). Déposer l'engrais dans le sillon et refermer ensuite ce dernier (CRAAQ, 2016);

- Pour les applications à la volée dans les céréales, diviser chaque parcelle en sections égales (ex. : pour une parcelle de 3 m de largeur sur 9 m de longueur, diviser en 3 sous-sections de 3 m²). Peser l'engrais pour chacune des sous-sections de 3 m². Ceci permet d'obtenir une application uniforme. Appliquer au moment prévu (fin tallage, avant la sortie de la feuille étandard) selon les traitements;
- Utiliser le même hybride ou la même variété pour l'ensemble de l'essai. Pour le blé, choisir un cultivar résistant à la verse, dont l'indice est inférieur à 4 selon le guide des Réseaux grandes cultures du Québec;
- Avec l'assistance du producteur, situer l'endroit dans le champ où l'essai sera mis en place. S'éloigner d'au moins une vingtaine de mètres des bords de champs. Placer les parcelles entre les traces de l'arroseuse pour éviter le passage des roues dans les parcelles;
- À l'aide de deux personnes, identifier les quatre coins de l'essai au moyen de piquets permanents selon la méthode décrite dans la formation de la Coordination services-conseils de manière à obtenir des angles droits. Les piquets permanents sont installés en début de saison et sont enlevés lors de la récolte. Ils restent en place tout au long de la saison. Ces piquets mesurent habituellement 5 cm x 5 cm x 30 cm. Géoréférencer ces quatre coins;
- En tendant une corde et un ruban à mesurer sur la longueur de l'essai, placer les piquets temporaires aux quatre coins de chaque bloc. Tendre une corde sur la façade de chaque bloc et enfoncer les lattes d'identification (au coin inférieur gauche de chaque parcelle). Tendre une corde sur la ligne arrière de chaque bloc et enfoncer une latte ou un drapeau à la hauteur du premier rang pour marquer la fin de chaque parcelle;
- Bien mélanger les engrais contenus dans chaque sac et les appliquer en bande (maïs) ou à la volée (blé). Assurez-vous de porter des gants en latex lors de l'opération. Choisir des gants de la bonne taille assurant confort, dextérité, sensibilité et protection;
- Retirer les cordes et les piquets temporaires;
- Rassembler et jeter les sacs de plastique et les gants souillés;
- En tout temps, effectuer les opérations lorsque le sol est sec. Réduire au maximum, seulement lorsque les opérations l'obligent, les déplacements à l'intérieur des parcelles;
- Si plus d'une personne participent à la mise en place de l'essai, ces personnes doivent uniformiser leurs façons de faire. La même personne doit exécuter la même opération à l'intérieur des parcelles contenues dans un même bloc. Ce principe doit être appliqué à toutes les opérations prévues dans le cadre de l'essai (p. ex. : application de l'engrais, prise de données, récolte manuelle, etc.).

Essais en bandes (grandes parcelles)

Le plan expérimental demeure celui en blocs complets aléatoires mais chacun des blocs est composé de grandes parcelles équivalant à la longueur du champ (min. 150 m). Les traitements doivent être randomisés à l'intérieur de chaque bloc. Il est recommandé d'avoir un moins grand nombre de traitements qu'en petites parcelles. Le nombre de traitements (bandes) dépendra de la superficie disponible. La largeur d'une bande est fixée selon la largeur des équipements. Elle doit être équivalente à un multiple commun de la largeur des équipements, soit le planteur, l'épandeur d'engrais en postlevée et la moissonneuse (tableau 3). Dans certains cas, il faudra deux passages d'un même équipement pour un seul passage d'un autre équipement pour couvrir la même largeur. Pour les céréales, on considère la largeur de l'équipement (en mètres) et non le nombre de rangs.

Le conseiller devra placer des repères (piquets, drapeaux) pour marquer le début de chacune des bandes).

Prise de données

Blé

- Uniformité de la levée : Compter le nombre de plants sur 1 m de rang à deux endroits dans la zone de récolte et à trois endroits dans des zones représentatives du champ du producteur, autour de l'essai. Cette mesure doit être prise 2 à 3 semaines suivant le semis, au stade 3 à 4 feuilles du blé. Cette évaluation permettra de statuer si l'essai est abandonné ou conservé;
- Verse : Avant la récolte, estimer l'intensité de la verse selon une échelle 0-9 où 0 = nulle et 9 = totale;
- Taille des plants : Avant la récolte, prendre deux mesures (en cm) par parcelle de la hauteur des plants de la ligne du sol à la cime du plant, sans la barbe du grain;
- Rendement :
 - Avec une batteuse à petites parcelles :
 - Retrancher 50 cm à chacune des extrémités en découpant à contre-sens. Mesurer la longueur de récolte pour chacune des parcelles. Cette dernière devrait être d'environ 8 m. Récolter le centre de chacune des parcelles avec la pleine largeur de la batteuse. Prendre en note la largeur de coupe de la batteuse;
 - Si le rendement en paille est souhaité, ramasser et peser la paille. Prendre un échantillon de 250 g et le placer dans un sac (ex. : sac microperforé de type sac à pain) avec le numéro de la parcelle. Faire sécher durant 48 heures (ex. : sur le ventilateur d'un silo ou sur une voiture au soleil). Peser l'échantillon et déterminer le pourcentage d'humidité. Avec ce pourcentage, ajuster le rendement en paille sur une base sèche;
 - Pour le rendement en grains, il est fortement recommandé de placer les sacs de récolte dans un silo et de faire fonctionner le ventilateur durant quelques jours (3 à 4) selon le taux d'humidité à la récolte. Il est également possible de faire sécher les grains à une température maximale de 40°C. Par la suite, un léger nettoyage est souhaité pour éliminer les déchets (ex. : brin de paille, rachis, etc.). Peser ensuite tous les sacs. Si vous ne pouvez faire ventiler ou sécher les grains, peser chacun des sacs suivant la récolte et prendre le taux d'humidité pour chacun avec un humidimètre. Convertir le poids récolté en rendement à l'hectare selon le taux d'humidité mesuré;
 - Récolte manuelle :
 - La superficie de récolte doit être d'au moins 2 m²;
 - Récolter selon la méthode du quadrat ou du pivot. Le quadrat est un cadre métallique que l'on insère dans la culture au centre de chaque parcelle et dans lequel on récolte toute la biomasse qui s'y trouve. Le pivot est muni d'une tige que l'on enfonce dans le sol et d'un pivot de 56 cm que l'on fait tourner afin d'obtenir une superficie de récolte de 1 m²;
 - Placer au centre de la parcelle deux quadrats de 1 m x 1 m ou tracer deux cercles à l'aide d'un pivot muni d'une tige de 56 cm. Récolter l'ensemble de la biomasse contenue dans les deux quadrats ou les deux cercles pour chacune des parcelles et mettre dans des poches (1 poche/parcelle);
 - Si le rendement en paille est souhaité, il est important de toujours couper la paille à la même hauteur par rapport au sol. Si plus d'une personne effectue la récolte, il est important de s'assurer que toutes les personnes coupent à la même distance par rapport au sol. Si le rendement en paille n'est pas souhaité, la hauteur de coupe a moins d'importance;

- Identifier chacune des poches par des étiquettes avec le numéro de la parcelle et l'identification de l'essai (une étiquette à l'intérieur et une étiquette à l'extérieur);
- Récolter 2 m² à trois endroits différents dans le champ du producteur afin de comparer les rendements selon la régie du producteur;
- Apporter les poches à un endroit muni d'une batteuse stationnaire, selon les ententes qui prévalent;
- Passer le contenu des poches dans la batteuse stationnaire;
- Faire sécher la paille et les grains séparément jusqu'à l'obtention d'un poids constant;
- Déterminer le poids de la paille et des grains (P1) sur une base de matière sèche. Calculer le rendement en paille et en grains selon la formule suivante :

$$\text{Rendement (kg/ha)} = \frac{P1 \text{ (g)}}{2 \text{ m}^2} \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \text{ g}}$$

où 2 m² est la superficie récoltée par parcelle.

- Poids spécifique humide (kg/hL), humidité du grain à la récolte (%), mesurés par le centre de battage pour chacune des parcelles;
- Estimer le poids de mille grains. Compter 250 grains, peser et multiplier ce poids par 4.
- Noter toutes les anomalies (ex. : plants manquants, zone enherbée, maladie, verse, etc.) qui pourraient interférer avec le facteur à l'étude et prendre des photos;
- Identifier les zones problématiques durant toute la saison de croissance, au moyen d'un GPS, si possible. Éviter d'y prendre des mesures.

Maïs

- Densité de population : À la récolte, compter le nombre de plants sur une longueur de 10 m. Faire le décompte sur le rang qui sera récolté;
- Rendement :
 - Récolte manuelle et battage au moyen d'une batteuse stationnaire :
 - La récolte s'effectue après le premier gel mortel (- 2 °C) ou lorsque le maïs est à maturité (le point noir est visible à la base du grain), normalement pas avant le 15 octobre;
 - Choisir un rang où la densité est uniforme (aucun plant manquant);
 - Si des épis ont subi des dommages causés par des oiseaux ou des animaux sauvages, ne pas les récolter. Réduire la longueur récoltée en conséquence;
 - Récolter à la main tous les épis d'une même parcelle sur une longueur de 10 m sur un des rangs centraux. Ne pas récolter le premier ni le dernier mètre;
 - Mettre les épis dans des poches bien identifiées avec le numéro de la parcelle et l'identification de l'essai (une étiquette à l'intérieur et une étiquette à l'extérieur);
 - Apporter les poches à un endroit muni d'une batteuse stationnaire, selon les ententes qui prévalent;
 - Prendre le poids des grains (P1) une fois que ceux-ci auront été battus et séchés. Calculer le rendement selon la formule suivante :

$$\text{Rendement des grains secs (RGS) (t/ha)} = \frac{P1 \text{ (kg)}}{7,6 \text{ m}^2} \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ t}}{1\,000 \text{ kg}}$$

où 7,6 m² est la superficie récoltée.

Rendement sur une base de 15 % d'humidité (t/ha) = RGS X $\frac{1}{0,85}$ • R
 récolte
 manuell

e et détermination du rendement au moyen du ratio grains/épis (Tremblay, 2018) :

- Procéder à la récolte de la même façon que décrite précédemment. Récolter à la main tous les épis d'une même parcelle sur une longueur de 10 m sur un des rangs centraux;
 - Pour chacune des parcelles, peser les épis frais (EPI). Ces épis pourront ensuite être laissés au champ. Prendre soin de bien les répartir dans le champ et de ne pas les laisser en tas pour ne pas nuire aux opérations culturales;
 - Pour l'ensemble de l'essai, récolter 3 épis dans des zones représentatives de l'essai. Peser ses 3 épis humides (g);
 - Égrener les 3 épis et peser les grains humides (g);
 - Établir le ratio du poids des grains sur le poids des épis (RAT);
 - Avec un humidimètre LABTRONICS, déterminer la teneur en eau (TEE) des grains des 3 épis. Les centres de grain en régions sont équipés de cet appareil;
 - Calculer le rendement en multipliant le ratio du poids des grains sur le poids des épis (RAT) par le poids des épis (EPI) contenus dans la zone de récolte et convertir ce poids en kg/ha. Corriger le rendement à 15 % d'humidité;
 - Capteurs de rendement : Le producteur devra procéder au calibrage du capteur de rendement annuellement et selon l'espèce. Valider la précision du capteur de rendement en échantillonnant manuellement quelques zones;
 - Pesée des wagons ou camions à la récolte : Peser le poids des wagons ou des camions utilisés pour le transport de la récolte. Cette méthode exige un suivi rigoureux afin d'associer les bons wagons ou les camions aux zones de récolte correspondantes. Il est aussi possible d'utiliser des wagons avec balance intégrée;
 - Poids spécifique humide (kg/hL), humidité du grain à la récolte (%), mesurés par le centre de battage pour chacune des parcelles;
 - Noter toutes les anomalies (ex. : plants manquants, zone enherbée, maladie, verse, etc.) qui pourraient interférer avec le facteur à l'étude et prendre des photos;
 - Identifier les zones problématiques durant toute la saison de croissance, au moyen d'un GPS, si possible. Éviter d'y prendre des mesures.
-

Références utiles

- CRAAQ. 2010. Guide de référence en fertilisation, 2^e édition. Éd. sc. L.-É. Parent et G. Gagné. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
- CRAAQ. 2016. Planification et réalisation d'un essai de fertilisation azotée à la ferme. Feuillet technique. Publication PSOL0107-PDF. 31 p.
- CRCQ. 2017. Procédures opérationnelles. Comité de recommandation des céréales du Québec (CRCQ). CFIA Document number : 7707887. 53 p.
- Khiari. 2014. Échantillonnage conventionnel des sols agricoles au Québec – De la planification à l'envoi au laboratoire. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
- MAPAQ. 2017. Essais de fertilisation NPK, Protocole 2017, Céréales Orge (PSEF 019) Blé (PSEF 020) Avoine (PSEF 021), Équipe de travail, Mai 2017. Programme de soutien aux essais de fertilisation.
- RGCQ. 2018. Normes et protocole expérimental pour l'évaluation des hybrides. Février 2018. 11 p.
- Purdue University. 2011. Purdue On-Farm Nitrogen Rate Trial Protocol. <https://www.agry.purdue.edu/ext/ofr/protocols/PurdueNTrialProtocol.pdf>
- Réseau Grandes Cultures du Québec (RGCQ). 2018. Maïs-grain. Normes et protocole expérimental pour l'évaluation des hybrides. Février 2018. 11 p.

La Coordination services-conseils tient à remercier le MAPAQ pour le financement de ce projet. Ce projet a été réalisé en vertu du volet 3 (Appui au développement des connaissances et de l'expertise) du PAOSCA.

