

Équipements de fertilisation : réglage et vérification des doses

Module 4 - Fertilisation
FEUILLET 4-D

Introduction	1
Engrais de ferme solides	2
Épandeurs à fumier	2
Engrais de ferme liquides	6
Citernes à lisier	6
Engrais minéraux solides	8
Épandeurs à la volée trainés	8
Semoirs (système de placement en bandes)	9
Engrais minéraux liquides	11
Applicateurs à coutres, semoirs et sarcleurs	11
Pour en savoir plus	13
Annexe 1. Méthode pour mesurer la vitesse d'avancement	14
Annexe 2. Facteurs de conversion	15

Introduction

Il est **indispensable** d'ajuster adéquatement les équipements de fertilisation et de vérifier régulièrement les doses appliquées. Cela permet de :

- **répondre plus adéquatement aux besoins des cultures ;**
- **rationaliser les dépenses associées à l'achat des engrais ;**
- **réduire les risques environnementaux.**

Le présent feuillet présente différentes méthodes pour ajuster et vérifier les équipements fréquemment employés en grandes cultures pour l'application des engrais minéraux et des engrais de ferme.

NOTES

1. Les méthodes d'ajustement et de vérification présentées dans ce document sont d'usage général. Cependant, comme chaque modèle d'équipement comporte ses particularités, référez-vous également au **manuel d'utilisation du fabricant**. Vous pouvez de plus obtenir de l'aide auprès de votre conseiller agricole ou de votre fournisseur d'équipement.
2. Avant d'entreprendre les procédures décrites dans ce feuillet, assurez-vous que vos équipements sont **en bon état de fonctionnement**. Rappelez-vous aussi qu'un **entretien régulier** aide à maintenir leur précision.

Engrais de ferme solides



Épandeur à fumier à convoyeur

Service de génie, MAPAQ



Épandeur à hayon mobile

Aubert Michaud, IRDA

Épandeurs à fumier

Il existe trois principaux types d'épandeur pour appliquer les engrais de ferme solides (fumiers, composts) :

- à **convoyeur** (décharge arrière) ;
- à **hayon mobile et plancher coulissant** (décharge arrière) ;
- à **vis sans fin** (décharge latérale).

Réglage et vérification de la dose appliquée

La façon de vérifier la précision des ces trois types d'équipement est la même. Employez la procédure suivante.

1. Établissez bien la capacité de l'épandeur.

Des essais réalisés dans la Beauce (Roy et Desbiens, 1990) montrent que les **capacités de chargement fournies par les manufacturiers surévaluent les volumes** pouvant être réellement transportés lors des opérations d'épandage. Selon l'étude, les volumes habituellement chargés dans les épandeurs à convoyeur représentent :

- environ 70 à 80 % de la capacité établie par le manufacturier selon la norme actuelle ASAE S324 en vigueur depuis 1971 et déterminant le volume en π^3 ou en m^3 ;
- environ 60 à 70 % de la capacité établie par le manufacturier selon l'ancienne norme ASAE S237.1 en vigueur de 1958 à 1971 et déterminant le volume en boisseaux ou en minots.

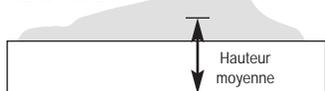
Les deux approches suivantes peuvent vous aider à bien établir la capacité de votre épandeur.

- Lorsqu'une balance est disponible, **pesez votre épandeur vide et une fois rempli** (chargement habituel). La différence de poids entre les deux pesées représente la capacité de l'équipement.
- Lorsque vous n'avez pas accès à une balance, **mesurez les dimensions de l'épandeur pour calculer son volume de chargement**. Par exemple, pour un épandeur comportant **un caisson rectangulaire et à fond plat**, la mesure de la longueur et de la largeur ainsi que la hauteur moyenne du chargement permet de calculer le volume qu'il contient (voir la figure ci-contre).

VUE DE DESSUS



VUE DE PROFIL



$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Longueur (m)} \times \text{Largeur (m)} \times \text{Hauteur (m)}^*$$

$$\text{Volume (pi}^3\text{)} = \text{Longueur (pi)} \times \text{Largeur (pi)} \times \text{Hauteur (pi)}^*$$

* Cette formule est utilisable seulement pour les épandeurs comportant un caisson rectangulaire et un fond plat. D'autres formules doivent être employées pour les autres formes de caisson.

Évaluation du volume de chargement d'un épandeur à caisson rectangulaire et à fond plat

Pour convertir un volume de fumier en poids et vice versa

Pour ce faire, il est nécessaire de connaître la **densité apparente du fumier**. Ce paramètre peut être mesuré au laboratoire lors de l'analyse des échantillons de fumier.

En l'absence de données de laboratoire, on peut utiliser des valeurs théoriques comme celles apparaissant dans le Bulletin technique n° 22 du CPVQ (1995). En général, la densité se situe entre 0,5 t/m³ (ex. : fumier de volailles sur litière) et 0,9 t/m³ (ex. : fumier de bovins semi-liquide).

Pour convertir du volume en poids, utilisez la formule suivante :

$$\text{Poids (tonnes)} = \text{Volume (m}^3\text{)} \times \text{densité (tonnes/m}^3\text{)}$$

Pour convertir du poids en volume, utilisez la formule suivante :

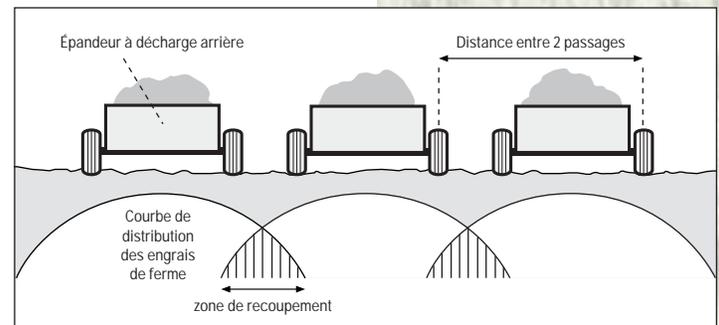
$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \frac{\text{Poids (tonnes)}}{\text{Densité (tonnes/m}^3\text{)}}$$

Différents facteurs de conversion relatifs à d'autres unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.

Lorsque vous chargez votre épandeur, **répartissez bien** le matériel sur toute la longueur et la largeur du caisson. Cela améliore l'**uniformité** de l'épandage. **Évitez également la surcharge**.

- Déterminez la distance à maintenir entre 2 passages d'épandeur pour obtenir une application uniforme.

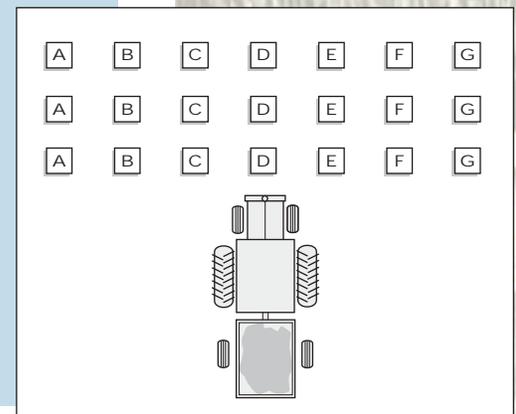
Pour obtenir une **uniformité** maximale, il est important de faire un **recouvrement optimal** lors de chacun des passages d'épandeur (voir la figure ci-contre). La distance à maintenir entre 2 passages n'est cependant pas toujours facile à établir. Elle varie en fonction du **profil d'épandage** associé à chaque type d'équipement et parfois aussi en fonction du **vent** et des **caractéristiques du fumier**. Les observations au champ sont indispensables. Dans certains cas, le manuel d'opération peut aussi fournir certains renseignements. Il est également possible de vérifier l'uniformité d'épandage à l'aide de récipients répartis sur le sol (voir l'encadré).



Exemple de profil d'épandage et de recouvrement des passages

Méthode permettant de vérifier l'uniformité de l'épandage

- Disposez sur le sol plusieurs récipients (ex. : grands bacs en aluminium) destinés à recueillir le fumier sur toute la largeur d'épandage. Il est préférable de répéter le dispositif à quelques endroits le long du parcours suivi par l'épandeur (voir le schéma ci-contre).
- Circulez avec l'équipement d'épandage en mode normal d'opération au-dessus des rangées de récipients.
- Mesurez ensuite le poids ou le volume du fumier recueilli dans chaque récipient.
- Calculez la moyenne des valeurs obtenues avec les récipients ayant le même emplacement sur la largeur d'épandage (par exemple, tous les récipients « A » du schéma ci-contre). Les valeurs obtenues avec les récipients disposés dans la zone de recouvrement doivent être semblables à celles obtenues avec les récipients situés plus au centre (la zone de recouvrement est décrite à la figure ci-haut).



3. Ajustez l'équipement de façon à obtenir la dose d'épandage désirée et vérifiez la dose réellement obtenue.
- Selon le modèle d'épandeur, procédez aux ajustements de base (vitesse d'avancement du convoyeur, ouverture de la porte, etc.).
 - Faites un essai au champ à **vitesse constante**. En l'absence d'un odomètre ou d'autres systèmes de mesure (ex. : radar, capteurs de vitesse), la vitesse peut être mesurée en chronométrant le temps requis pour parcourir une distance donnée (méthode décrite à l'annexe 1).
 - Mesurez la **distance parcourue pour vider le contenu de l'épandeur**. On emploie habituellement une roue à mesurer. Les moniteurs installés sur certains tracteurs peuvent également être utilisés pour mesurer la distance parcourue. Dans ce dernier cas, il est toutefois recommandé de vérifier au préalable leur exactitude.
 - Employez une des formules suivantes pour calculer la dose d'épandage :

$$\text{Dose d'épandage (m}^3/\text{ha)} = \frac{\text{Volume chargé dans l'épandeur (m}^3) \times 10\,000}{\text{Distance entre 2 passages (m)} \times \text{Longueur parcourue (m)}}$$

$$\text{Dose d'épandage (pi}^3/\text{acre)} = \frac{\text{Volume chargé dans l'épandeur (pi}^3) \times 43\,560}{\text{Distance entre 2 passages (pi)} \times \text{Longueur parcourue (pi)}}$$

*Note: Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.
1 minot = 1,25 pi³*

4. Si la différence entre la dose obtenue à l'étape 3 et la dose désirée est grande (ex. : > 10 à 15 %), corrigez la dose en utilisant, lorsque cela est possible, une ou plusieurs des options suivantes.
- **Modification de la vitesse d'avancement.** Par exemple, si pour une vitesse d'avancement de 6,0 km/h, on obtient une dose d'application de 50 m³/ha alors que la dose ciblée est 40 m³/ha, l'augmentation proportionnelle de la vitesse d'avancement à 7,5 km/h (tout en maintenant la même vitesse de rotation de la prise de force) permettra d'ajuster le dosage près de la valeur désirée. Refaites une vérification en utilisant à nouveau la procédure décrite à l'étape 3.
 - Selon le modèle d'épandeur employé, **réajustez la vitesse du convoyeur, du hayon mobile ou de l'ouverture de la porte.**

Pour améliorer la précision des épandeurs à fumier

- Assurez un bon **émiettement** du matériel lors de l'épandage. Les mesures suivantes peuvent favoriser l'émiettement :
 - augmentation de la vitesse de rotation des batteurs déchiqueteurs et/ou de leur nombre et/ou de leur agressivité ;
 - ajout d'un panier sous les batteurs déchiqueteurs pour éviter que de grosses mottes glissent sous les batteurs et tombent sur le sol sans être émiettées.
- Le rehaussement des côtés du caisson sur certains épandeurs peut permettre de mieux répartir le fumier et ainsi améliorer l'**uniformité de la vidange et de l'épandage**.
- La vitesse des convoyeurs de la plupart des épandeurs sur le marché est habituellement trop grande pour permettre l'application de **faibles doses** à une vitesse d'avancement acceptable. On peut cependant diminuer la vitesse d'avancement du convoyeur par l'installation d'une roue d'engrenage comportant un nombre plus élevé de dents ou en reliant le mécanisme d'entraînement à un système hydraulique. Il est également envisageable d'installer une entrave (ex. : madrier de bois) vis-à-vis des batteurs. Consultez un spécialiste pour en savoir plus sur l'ensemble de ces modifications.

Nouveau type d'épandeur à fumier solide

Un nouveau modèle d'épandeur équipé d'**assiettes rotatives** pour projeter le fumier est maintenant commercialisé en Europe (voir la figure ci-dessous). Ce type d'épandeur a été développé pour permettre une application plus **uniforme** du fumier. Il peut également servir à l'épandage de **doses relativement faibles**. Il sera mis à l'essai prochainement au Québec (dans la région de la Beauce) par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. C'est donc à surveiller !

Épandeur à fumier solide équipé d'un système de projection avec assiettes rotatives

Claude Labrie, MAPAQ



Engrais de ferme liquides

Citernes à lisier

Les citernes à lisier comportent trois modes d'application :

- par **aéroaspersion** (le lisier est évacué par un seul orifice; un bec gicleur le disperse sur plusieurs mètres à la surface du sol);
- avec des **rampes** laissant le liquide s'écouler sur le sol par plusieurs orifices (ex. : rampes munies de pendillards ou de déflecteurs);
- avec des systèmes à sorties multiples permettant l'**incorporation** dans le sol.

Réglage et vérification de la dose appliquée

La procédure à utiliser pour ajuster et vérifier la dose d'épandage avec les différents systèmes est la même pour les trois modes d'application.

1. Établissez la capacité de chargement de la citerne.

- Le manuel d'opération du fabricant donne généralement la **capacité maximale théorique** des équipements. Notez correctement l'unité (gallons US, gallons impériaux, pieds cubes, litres, mètres cubes). Si vous ne disposez pas de ces données, renseignez-vous auprès de votre fournisseur. Vous pouvez également obtenir une estimation de la capacité de la citerne par des mesures (voir le schéma de la page suivante) et un calcul simple. Le calcul est le suivant :

$$\text{Volume de la citerne (m}^3\text{)} = 0,785 \times D \text{ (m)} \times D \text{ (m)} \times L \text{ (m)}$$

$$\text{Volume de la citerne (gal Imp)} = 4,89 \times D \text{ (pieds)} \times D \text{ (pieds)} \times L \text{ (pieds)}$$

D : diamètre L : longueur

- Il n'est habituellement pas possible de remplir la citerne de façon à exploiter la capacité maximale théorique. En pratique, la **capacité réelle ne dépasse habituellement pas 85 à 90 % de la capacité maximale.**

Citerne munie
d'une rampe
avec pendillards

Denis Côté, IRDA



Systèmes pour
incorporer au sol

Service de génie, MAPAQ

Un exemple

Si vous considérez que vous remplissez la citerne à 80 % de sa capacité maximale, qui est de 13 650 l (3 000 gal Imp) selon le fabricant, sa capacité réelle sera alors égale à 10 920 l (2 400 gal Imp).

- Déterminez la distance à maintenir entre 2 passages de citerne à lisier pour obtenir une application uniforme.

Rampes et systèmes permettant l'incorporation

Multipliez le nombre d'unités distribuant du lisier (ex. : pendillard, coudre) par la distance entre chacune de ces unités. Par exemple, 6 pendillards espacés de 76 cm (30 po) permettent de fertiliser sur une largeur de 4,56 m (15 pi).

Système par aérosperion

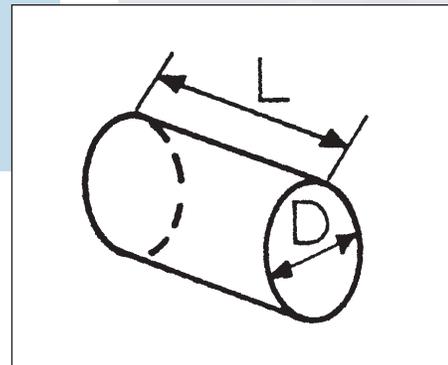
Il est nécessaire de faire un **recoupement entre les passages** pour obtenir un dosage uniforme (ce type de recoupement est semblable à celui illustré à la figure de la page 3). Comme pour les épandeurs à fumier, la distance à maintenir entre 2 passages de citerne n'est cependant pas toujours facile à établir. Elle varie en fonction du **profil d'épandage** associé à chaque type d'équipement et parfois aussi en fonction du **vent** et des **caractéristiques du lisier**. Les observations au champ sont indispensables. Dans certains cas, le manuel d'opération peut aussi fournir certains renseignements. Il est également possible de vérifier l'uniformité transversale d'épandage à l'aide de récipients répartis sur le sol (cette méthode est décrite sommairement à la section précédente traitant des épandeurs à fumier). La forme du bec gicleur peut avoir un effet sur l'uniformité transversale ; il peut être préférable de le changer.

- Ajustez l'équipement de façon à obtenir la dose d'épandage désirée et vérifiez la dose réellement obtenue.
 - Selon le modèle de citerne, procédez aux ajustements de base (ex. : ajustement de l'ouverture de la valve de restriction lorsque la citerne en est équipée).
 - Faites un essai au champ à **vitesse constante**. En l'absence d'un odomètre ou d'autres systèmes de mesure (ex. : radar, capteurs de vitesse), la vitesse peut être mesurée en chronométrant le temps requis pour parcourir une distance donnée (méthode décrite à l'annexe 1).
 - Mesurez la **distance parcourue pour vider le contenu de la citerne à lisier**. On emploie habituellement une roue à mesurer. Les moniteurs installés sur certains tracteurs peuvent également être utilisés pour mesurer la distance parcourue. Dans ce dernier cas, il est toutefois recommandé de vérifier au préalable leur exactitude.
 - Employez une des formules suivantes pour calculer la dose d'épandage :

$$\text{Dose d'épandage (m}^3\text{/ha)} = \frac{\text{Volume chargé (m}^3\text{)} \times 10\,000}{\text{Distance entre 2 passages (m)} \times \text{Longueur parcourue (m)}}$$

$$\text{Dose d'épandage (gal Imp/acre)} = \frac{\text{Volume chargé (gal Imp)} \times 43\,560}{\text{Distance entre 2 passages (pi)} \times \text{Longueur parcourue (pi)}}$$

Note: Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.



Mesures requises pour estimer la capacité d'une citerne à lisier

ENVIROSOL

4. Si la différence entre la dose obtenue à l'étape 3 et la dose désirée est grande (ex. : > 10 à 15 %), corrigez la dose en modifiant la vitesse d'avancement.
 - Par exemple, si pour une vitesse d'avancement de 5,0 km/h, on obtient une dose d'application de 45 m³/ha alors que la dose ciblée est 28 m³/ha, l'augmentation proportionnelle de la vitesse d'avancement à 8 km/h (tout en maintenant la même vitesse de rotation de la prise de force) permettra d'ajuster le dosage près de la valeur désirée. Refaites une vérification en utilisant à nouveau la procédure décrite à l'étape 3.

Pour améliorer la précision des citernes à lisier

- Lorsque de **faibles doses** (< 20 m³/ha) sont requises, il est possible de réduire le débit de vidange de la citerne à lisier. On peut notamment mettre en place un réducteur de diamètre (bague) au niveau du tuyau de sortie ou installer une valve de restriction (avec *by-pass*) entre la turbine ou la pompe et le bec. Une autre possibilité est de réduire l'efficacité de la turbine par l'enlèvement de pales ou la diminution de leur surface. Dans le cas des citernes équipées de rampes, l'allongement de ces dernières peut permettre l'application de doses plus faibles. Consultez un spécialiste pour identifier quelle adaptation convient le mieux à votre équipement et afin de vous assurer de les faire adéquatement.
- Le recours à un **système de guidage couplé à un GPS** (géopositionnement par satellite) aide à maintenir un recoupement adéquat entre 2 passages.
- L'utilisation d'un **système de régulation à taux variable (lié à un GPS)** permet de faire varier la dose en cours d'épandage en fonction des divers degrés de fertilité du sol.

Engrais minéraux solides

Épandeurs à la volée traînés

Réglage

1. Obtenez la **densité** de l'engrais à appliquer (en kg/hl ou en lb/pi³, disponible auprès du fournisseur d'engrais).
2. À l'aide du **tableau de réglage (« charte »)** apparaissant sur l'épandeur, **ajustez l'ouverture de la porte et le système d'entraînement du tablier** en fonction de la densité de l'engrais à appliquer et de la dose d'épandage désirée.
3. Vérifiez, sur le tableau de réglage, la **distance à maintenir entre 2 passages** (la façon de mesurer cette distance est la même que celle illustrée à la figure de la page 3). Le respect des valeurs indiquées permet habituellement d'assurer un **recoupement adéquat et l'uniformité de la dose**. Effectuez quelques essais au champ en observant la dispersion des granules d'engrais sur le sol. Il faut parfois réajuster l'espacement entre les passages, pour notamment tenir compte de l'effet du vent.

Vérification de la dose appliquée

La dose appliquée peut être vérifiée rapidement en déterminant à la fin d'un épandage, la **superficie couverte** avec la quantité d'engrais que contenait l'épandeur. Des **plans de champ précis** sont essentiels pour évaluer la superficie couverte. Certains systèmes installés sur les tracteurs peuvent également permettre de mesurer les superficies.

Un exemple

Si vous couvrez une surface équivalente à 9,2 ha avec 3 tonnes d'engrais, la dose appliquée est 326 kg/ha.

Comparez la dose obtenue avec la dose ciblée. Si l'écart est important (plus grand que 10 à 15 %), réajustez l'ouverture de la porte (revoir l'étape 2 de la procédure de réglage).

Pour améliorer l'uniformité et la précision de l'épandeur à la volée traîné

- Assurez-vous que le **plateau rotatif** (tournette) de l'épandeur est bien horizontal et que ses déflecteurs sont en bon état.
- Évitez d'épandre des engrais par vent fort.
- Le **fractionnement en 2 passages de la dose d'épandage** favorise l'obtention d'une meilleure uniformité. Cette façon de faire est à privilégier en particulier lorsque les doses à appliquer sont élevées.
- Certains producteurs installent sur leur épandeur des **marqueurs** (similaires à ceux installés sur les semoirs). Cela améliore grandement le recouvrement entre deux passages. Un **système de guidage lié à un GPS** (géopositionnement par satellite) peut également être employé à cette fin.
- L'utilisation d'un **système de régulation à taux variable (couplé à un GPS)** permet de faire varier la dose en cours d'épandage en fonction des divers taux de fertilité du sol.

Semoirs (système de placement en bandes)

Réglage

1. Obtenez la **densité** de l'engrais à appliquer (en kg/hl ou en lb/pi³, disponible auprès du fournisseur d'engrais).
2. Consultez le **tableau de réglage (« charte »)** apparaissant sur le semoir. Ajustez le système de distribution des engrais de façon à obtenir la dose d'épandage désirée.



Semoir muni d'un système de placement en bandes d'engrais minéraux solides

ENVIROSOL

Vérification de la dose appliquée

1. Mettez de l'engrais dans le compartiment à engrais du semoir et **répartissez-le uniformément**.
2. Ajustez le semoir à l'aide du tableau de réglage pour obtenir la dose ciblée.
3. Faites fonctionner le semoir pour **remplir d'engrais toutes les composantes du système de distribution**.
4. Mesurez au champ une **distance de 132 m (1/100 ha) ou 174 pi (1/100 acre)***.

* Ces distances sont établies pour des rangs espacés de 76 cm (30 po). Lorsque l'espacement est différent, multipliez les distances indiquées par 76 cm ou 30 po et divisez la valeur obtenue par l'espacement considéré (en cm ou en po). Par exemple, pour un espacement de 38 cm (15 po), les distances deviendront 264 m ($132 \times 76/38$) ou 348 pi ($174 \times 30/15$).

5. Débranchez les **tubes de distribution** de l'engrais de façon à pouvoir y installer **un sac** solidement fixé pour recueillir l'engrais. L'échantillonnage de tous les tubes est à privilégier. Cela permet de vérifier qu'il n'y a pas de tube obstrué et que la distribution est uniforme d'un tube à l'autre.
6. Faites fonctionner le semoir sur la distance mesurée à l'étape 4.
7. **Pesez** les engrais récupérés dans chaque sac.
8. La **dose d'application** (en kg/ha ou en lb/acre selon la distance considérée à l'étape 4) est obtenue **en multipliant le poids moyen par sac par 100**.

Note: Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.

9. S'il y a un écart important (> 10 à 15%) entre la dose obtenue et la dose ciblée, vérifiez l'ajustement du semoir (voir le tableau de réglage) et réajustez-le, selon le cas, de façon à augmenter ou à diminuer le dosage. S'il y a des écarts importants d'un tube à l'autre, essayez d'identifier le problème en cause (par exemple, obstruction, usure, etc.).

On peut aussi vérifier la dose d'épandage des engrais de la façon suivante : remplissez le semoir avec une quantité précise d'engrais et évaluez la superficie couverte avant de le remplir à nouveau. Calculez la dose d'épandage obtenue et comparez-la à celle prévue.

Attention à l'humidité !

Les engrais absorbent l'humidité, et cela a des effets sur le dosage. Par exemple, si vous laissez de l'engrais dans le semoir pendant quelques jours, la dose appliquée lorsque vous réutiliserez le semoir ne sera pas nécessairement la même. Il est par conséquent recommandé de procéder à des vérifications du dosage lorsque l'humidité des engrais change.

Pour améliorer la précision des systèmes de placement en bandes des engrais solides sur les semoirs

- L'emploi d'un système de distribution de l'engrais dont le **débit est contrôlé par un moteur électrique (ou hydraulique) et est fonction de la vitesse d'avancement** augmente les possibilités d'ajustement ainsi que la précision et l'uniformité du dosage. Certains modèles de semoir sont vendus avec un tel système. Sur plusieurs semoirs, il est également possible de remplacer le système actuel de distribution par entraînement mécanique. Ce type de système comprend habituellement un **ordinateur** et est relié à un système de mesure de la vitesse.
- Des **systèmes d'épandage pneumatiques avec pesée électronique** des engrais solides ont été développés sur certains équipements pour améliorer la précision du dosage.

Engrais minéraux liquides

Applicateurs à coutres, semoirs et sarclours

Réglage

Il existe plusieurs systèmes de distribution des engrais liquides sur les applicateurs à coutres, les semoirs et les sarclours. Dans plusieurs cas, le contrôle de la **pression du système** et l'installation de **pastilles**⁽¹⁾ permettent d'ajuster le débit de la solution fertilisante. L'ajustement adéquat du débit en fonction de la vitesse d'avancement permet d'obtenir la dose d'application visée. D'autres types de mécanisme de contrôle du débit existent également sur certains équipements (par exemple, pompe à rouleaux (*squeeze pump*), débitmètre à contrôle électronique, etc.).

Pour ajuster adéquatement le système de distribution des engrais liquides présent sur votre applicateur, votre semoir ou votre sarclour, référez-vous au **tableau de réglage** de l'équipement et au manuel d'opération fourni par le fabricant.

De façon générale, le tableau de réglage permet de connaître le **débit requis** pour que l'équipement applique la dose désirée à une vitesse d'avancement donnée. Cette information est indispensable pour vérifier la dose d'application. Si le débit requis est inconnu ou encore si vous avez modifié l'équipement et ne pouvez plus vous fier au tableau de réglage, il est possible de le calculer. Employez une des formules suivantes à cet effet.

$$\text{Débit requis} = \frac{\text{Dose d'application (l/ha)} \times \text{Distance entre 2 unités (cm)} \times \text{Vitesse réelle d'avancement (km/h)}}{60\,000}$$

Unité = coutre ou tube

$$\text{Débit requis} = \frac{\text{Dose d'application (gal US/acre)} \times \text{Distance entre 2 unités (po)} \times \text{Vitesse réelle d'avancement (mi/h)}}{5\,940}$$

Unité = coutre ou tube

Note : Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.



Applicateur à coutres injecteurs

ENVIROSOL



Système de fertilisation liquide sur semoir

ENVIROSOL

Système de distribution d'engrais liquides sur un semoir : disques à engrais de semoir

Georges Lamarre, MAPAQ



1. Les pastilles comportent un orifice de dimension variant selon le modèle employé et permettent de réduire le calibre de la tubulure.

Vérification de la dose appliquée

1. En position statique, faites fonctionner le système de distribution des engrais pour remplir toutes les conduites de liquide. Coupez l'alimentation et installez des contenants sous **chaque unité de distribution** (coudre ou tube). L'échantillonnage sous chaque unité permet de vérifier l'uniformité de la fertilisation.
2. Faites fonctionner l'équipement pendant quelques secondes, de façon à recueillir suffisamment de liquide dans les contenants. Mesurez le temps nécessaire ainsi que le volume obtenu. Calculez le débit de chaque unité (coudre ou tube) avec une des formules suivantes :

$$\text{Débit (l/min)} = \frac{\text{Volume obtenu (l)} \times 60}{\text{Temps mesuré (secondes)}}$$
$$\text{Débit (gal US/min)} = \frac{\text{Volume obtenu (gal US)} \times 60}{\text{Temps mesuré (secondes)}}$$

Note : Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.

3. Assurez-vous que chaque unité a un **débit comparable à celui des autres unités**. S'il y a des différences importantes, essayez d'identifier et de résoudre le problème (ex. : obstruction, pastille de modèle différent des autres, fuites, etc.). Lorsque les débits sont **uniformes**, calculez le **débit moyen par unité**.
4. Vérifiez la **vitesse d'avancement**. La vitesse peut être mesurée en chronométrant le temps requis pour parcourir une distance donnée (méthode décrite à l'annexe 1). L'odomètre du tracteur, si sa précision a été vérifiée, peut aussi servir à mesurer la vitesse.
5. **Calculez la dose d'application** en utilisant une des formules suivantes :

$$\text{Dose d'application (l/ha)} = \frac{\text{Débit moyen calculé à l'étape 3 (l/min/unité)} \times 60\,000}{\text{Distance entre 2 unités (cm)} \times \text{Vitesse mesurée à l'étape 4 (km/h)}}$$

Unité = coudre ou tube

$$\text{Dose d'application (gal US/acre)} = \frac{\text{Débit moyen calculé à l'étape 3 (l/min)} \times 5\,940}{\text{Distance entre 2 unités (po)} \times \text{Vitesse mesurée à l'étape 4 (mi/h)}}$$

Unité = coudre ou tube

Note : Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.

6. Lorsque la dose d'application mesurée ne correspond pas à celle désirée (écart supérieur à 10-15%), réajustez-la en modifiant proportionnellement le débit de l'engrais liquide ou la vitesse d'avancement de l'équipement. Par exemple, si la dose mesurée est de 230 l/ha avec un débit de 1,5 l/min et une vitesse de 5,2 km/h, le réajustement du débit à 1,8 l/min ou de la vitesse à 6,3 km/h permettra d'atteindre la dose prévue, soit 280 l/ha.

Pour améliorer la précision des systèmes de distribution des engrais liquides sur les applicateurs à coutres, les semoirs et les sarcleurs

L'emploi de débitmètres et de pompes contrôlés par un ordinateur en fonction de la vitesse d'avancement augmente les possibilités d'ajustement ainsi que la précision et l'uniformité du dosage. Ce type d'installation est relié à un système de mesure de la vitesse.

Pour en savoir plus

- ▶ **BPR.** 1990. Évaluation des épandeurs à lisier utilisés au Québec en vue de leur optimisation. Résumé du rapport final du projet PARDE 3331.05.88.14 N/D R99 88 54 présenté au Bureau de la coordination de la recherche et du développement en environnement, ministère de l'Environnement du Québec. Les consultants BPR, Division agriculture et génie rural. 27 p. + annexes.
- ▶ **CONSEIL DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES DU QUÉBEC inc.** 1995. Coefficients d'efficacité des engrais de ferme. Bulletin technique n° 22. 18 p.
- ▶ **MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC.** 1993. Modifications et calibrage d'épandeurs. Vidéo. 26 min.
- ▶ **ROY, N., et M. DESBIENS.** 1990. Utilisation rationnelle des fumiers par la modification d'un épandeur à fumier conventionnel. Rapport réalisé dans le cadre du Programme d'aide à la promotion de la conservation des sols agricoles, Entente auxiliaire Canada-Québec sur la conservation des sols en milieu agricole. Société d'agriculture de Beauce. 23 p. + annexes.

RÉDACTION

Pierre Chouinard, agronome,
M. Sc., ENVIRÓSOL,
Drummondville

Daniel Massicotte, agronome,
ENVIRÓSOL, Drummondville

COLLABORATION

Claude Labrie, technicien
en génie rural, Direction
Chaudière-Appalaches,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Sainte-Marie
Marc Trudelle, agronome,
M. Sc., Association de gestion
des engrais organiques du
bassin de la Rivière Yamaska,
Saint-Hyacinthe

RÉVISION

Richard Beaulieu, agronome,
M. Sc., ministère de
l'Environnement du Québec,
Québec

Jean Cantin, agronome,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Québec, Bureau
de renseignements agricoles
de Saint-Bruno

Denis Côté, agronome, M. Sc.,
Institut de recherche
et de développement en
agroenvironnement (IRDA),
Sainte-Foy

Éric Dehandschutter,
Fédération des producteurs
de cultures commerciales
du Québec, Saint-Césaire

Richard Desrosiers, agronome,
Direction des politiques
du secteur agricole, ministère
de l'Environnement du Québec,
Québec

Louis Robert, agronome,
M. Sc., Direction régionale
Chaudière-Appalaches,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Sainte-Marie

GESTION DE PROJET MAPAQ

Bruno Gosselin, agronome,
Direction régionale de Québec,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Québec

Mario Lapointe, agronome,
Direction de l'environnement
et du développement durable,
ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec, Québec

ÉDITION

Aude Tousignant, ingénieure
forestière, Sillery

SECRÉTAIRE À L'ÉDITION

Jocelyne Drolet, Conseil
des productions végétales
du Québec inc., Québec

GESTION DU

MATÉRIEL VISUEL

Chantal Turbis, agronome,
Conseil des productions
végétales du Québec inc.,
Québec

MONTAGE

Marc Brazeau, infographiste
Compélec

COORDINATION DU PROJET

Jacynte Lareau, agronome,
M. Sc., Conseil des productions
végétales du Québec inc.,
Québec

Annexe 1.

Méthode pour mesurer la vitesse d'avancement

Mesurez dans le champ une distance d'au moins 50 m (165 pi) et établissez le temps requis pour la parcourir (avec l'équipement enfoncé dans le sol). Calculez la vitesse avec une des formules suivantes :

$$\text{Vitesse réelle (km / h)} = \frac{\text{Distance mesurée (m)} \times 3,6}{\text{Temps mesuré (s)}}$$

$$\text{Vitesse réelle (mi / h)} = \frac{\text{Distance mesurée (pi)} \times 0,683}{\text{Temps mesuré (s)}}$$

Note: Différents facteurs de conversion des unités de mesure sont présentés à l'annexe 2.

Annexe 2.

Facteurs de conversion

1 m = 3,28 pi

1 ha = 10 000 m²

1 acre = 43 560 pi²

1 ha = 2,47 acres

1 km/h = 0,62 mi/h

1 km = 1 000 m

1 mi = 5 280 pi

1 m³ = 35,31 pi³

1 m³ = 28,2 minots

1 m³ = 1 000 l (eau et engrais de ferme liquides)

1 m³ = 220 gal Imp (eau et engrais de ferme liquides)

1 minot = 1 boisseau

1 minot = 1,25 pi³

1 gal Imp = 4,5 l