

ENVIRONNEMENT

SYLVAIN PIGEON

M. Sc., ingénieur,
BPR Groupe-conseil,
Division Agronomie et Génie rural

L'INJECTION DU LISIER DANS LES CULTURES PÉRENNES

Les Plans des interventions agroenvironnementales avaient identifié les équipements d'injection de lisier dans les cultures pérennes comme un axe de recherche et développement prioritaire au plan provincial. Cette technique pourrait réduire certaines problématiques liées à la gestion des lisiers, notamment avec l'avènement récent de nouvelles technologies. Quelques notions de base sur les équipements disponibles...

Le développement de la production porcine dans les régions à faible concentration d'élevage porcin suscite de nombreuses réactions, notamment en raison des odeurs et des risques de contamination des eaux associés à l'épandage du lisier. Alors que les régions du sud de la province offrent un climat favorable aux cultures annuelles, les cultures pérennes prédominent dans les régions périphériques. Aussi, les choix des équipements d'épandage pour réduire les impacts environnementaux se limitent-ils pour l'instant à la rampe avec pendillards. Mais de nouveaux équipements font leur apparition sur le marché...

LES ÉQUIPEMENTS D'INJECTION

L'injection vise à déposer le lisier dans une cavité formée sous la surface du sol, alors que son incorporation vise plutôt à recouvrir de sol le lisier qui y est déjà déposé. Cette différence entre les deux modes d'épandage se traduit par des équipements de conceptions différentes.

La première contrainte à laquelle fait face l'injection en culture pérenne est la présence d'un tissu racinaire très dense à la surface du sol. Afin de trancher cette couche superficielle et de créer un sillon dans le sol, un coutre est placé devant l'injecteur.

Ce coutre est l'élément qui influence le plus les performances de l'injecteur: profondeur et volume de la cavité, degré de perturbation du sol, effort de traction, etc.

Deux types de coutres sont principalement utilisés à cette fin: le coutre droit et le coutre circulaire ou disque. Ces outils étant généralement minces, le sillon est élargi afin de permettre l'injection d'une dose agronomique de lisier tout en limitant son ruissellement en dehors du sillon.

Différents concepts sont alors proposés: l'injecteur lui-même peut élargir le sillon, le coutre droit est élargi dans sa partie arrière, un disque épais est utilisé (jusqu'à 50 mm) ou un soc élargisseur de sillon est placé derrière le disque. Les disques sont préférablement utilisés pour l'injection dans les cultures pérennes en raison de la plus faible puissance qu'ils nécessitent et de la coupure nette qu'ils produisent en surface du sol.

Les deux types de coutres sont souvent utilisés sur une même unité, le rôle du coutre circulaire étant d'ouvrir le sol et celui du coutre droit, d'élargir le sillon. Le volume de la cavité peut être augmenté sensiblement en utilisant une patte d'oie montée à la base du coutre droit (figure 1). La cavité horizontale ainsi créée a une largeur variant de 20 à 30 cm à une profondeur de 10 à 15 cm sous la surface du sol et procure une meilleure distribution du lisier dans le sol. Bien que cet équipement ait été d'abord conçu pour l'injection sur des cultures en travail minimal ou sans travail du sol, il est aussi adapté pour les cultures pérennes.

L'unité d'injection de lisier est parfois complétée par une roue tasseuse qui referme le sillon derrière l'injecteur et remet en contact le sol et les racines qui avaient été séparés par le coutre (figure 2). Ces roues seraient progressivement délaissées, car elles ne permettent pas une fermeture complète du sillon en raison de l'irrégularité des terrains et parce que leur mise au point est devenue trop complexe face au gain environnemental obtenu. La compagnie Yetter a remplacé cette roue par un patin placé très près le long du disque. Ce patin retient le sol en place lors de l'ouverture du sillon et règle la profondeur d'injection.

Le distributeur rotatif est le principal mécanisme qui permet de répartir uniformément le lisier entre chacune des unités d'injection (figure 3). Ce mécanisme est généralement sous pression et peut inclure un système de hachage pour les lisiers plus denses ou plus pailleux, ce qui prévient alors le colmatage des conduites.

Le lisier est pompé dans une chambre cylindrique et un mécanisme rotatif actionné par un moteur hydraulique assure la répartition du lisier entre les sorties. Des débitmètres sont également disponibles sur ces équipements. Un écran affiche alors en continu le débit d'épandage et permet à l'opérateur d'ajuster la vitesse d'avancement du tracteur en fonction de la dose désirée.

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

Dans le but de réduire certaines contraintes liées à l'injection dans les cultures pérennes, de nouveaux concepts ont fait leur apparition depuis quelques années. L'injection à l'aide de patins tranchants, plutôt que de créer une cavité sous la surface du sol, forme une rainure de faible profondeur à la surface du sol (figure 4). Un disque est d'abord utilisé pour couper la couche superficielle de sol et le patin élargit la rainure jusqu'à environ 2 cm. Le lisier qui y est déposé n'est pas recouvert de sol et la rainure demeure ouverte sur l'extérieur. Cet équipement ne peut appliquer des doses aussi élevées que les injecteurs traditionnels sans risque de ruissellement.

Dans certains cas, il est proposé de réduire la profondeur de la rainure afin qu'une partie du lisier s'écoule en surface du sol sous le feuillage. Ce système d'injection a été développé dans le but de diminuer l'effort de traction requis ainsi que l'impact sur la destruction des racines.

L'injection avec patin glissant se rapproche plus de la rampe avec pendillards que du système d'injection. Il est constitué d'un patin qui glisse à la surface du sol et permet d'écarter les tiges de fourrages. Une conduite verticale placée derrière ce patin dépose le lisier à la surface du sol, sous le feuillage, sur une bande large d'environ 3 cm. Un écartement de 20 cm est maintenu entre chaque patin. Cet outil, encore peu développé, n'est donc pas à proprement parler un injecteur, mais il peut contribuer, au même titre que les injecteurs, à réduire les odeurs ainsi que les pertes d'azote tout en exigeant un minimum d'effort de traction.

Le système DGI^{MC} diffère de tous les autres systèmes, car l'injection du lisier ne se fait pas mécaniquement mais sous pression. Aucune pièce ne pénètre donc le sol, le lisier sous pression se frayant seul un chemin dans le sol. Une pompe pressurise le lisier qui est canalisé vers des buses de 1 à 1,5 cm de diamètre. Un couteau placé à l'entrée de la buse permet à la fois de sectionner les plus grosses particules du lisier et de produire un jet pulsé.

Le lisier produit donc des cavités discontinues et allongées à une profondeur de 5 à 10 cm sous la surface du sol. La pression d'injection est ajustable et détermine, avec la nature du sol, la profondeur d'injection. Le lisier étant logé dans des cavités discontinues, le ruissellement ne peut se produire ni en surface ni par le réseau de cavités. Cet équipement est donc bien adapté pour les terrains en pente. Par ailleurs, aucune pièce ne pénètre dans le sol, ce qui rend possible l'injection du lisier sur des sols très rocailloux. De plus ce système réduit les besoins de traction, la puissance nécessaire à l'injection étant fournie par la prise de force.

DES IMPACTS POSITIFS

L'**impact agronomique** de l'injection de lisier sur cultures pérennes est principalement connu dans des conditions européennes (France, Pays-Bas, Grande-Bretagne) et n'a pas encore été validé pour le Québec. Sous ces conditions, l'impact majeur demeure la meilleure conservation de l'azote du lisier dans le sol. Cette réduction des pertes est attribuable au plus grand contact entre le sol et le lisier qui permet l'adsorption de l'azote ammoniacal sur les particules de sol et de matière organique.

Alors que les pertes seraient en moyenne de 15 % de l'azote total du lisier lors d'un épandage conventionnel, elles seraient inférieures à 2,5 % lors de son injection, soit une réduction de plus de 80 % des pertes. Cette meilleure conservation de l'azote lors de l'injection du lisier entraîne toutefois des pertes plus élevées par dénitrification lorsqu'une même dose d'azote total est appliquée, une partie de cet azote étant perdue sous forme de N_2O , un gaz qui contribue à l'effet de serre. Cet impact est accentué en sol très humide (automne, temps pluvieux, etc.). Toutefois, les pertes par dénitrification sont généralement faibles de sorte que, en condition de croissance des plantes, la réduction des pertes d'azote sous forme gazeuse serait de l'ordre de 80 %.

Cette réduction des pertes d'azote se traduit par une augmentation de l'efficacité de l'azote qui peut atteindre 40 %. En conséquence, l'injection permet de réduire ou d'éliminer les apports en engrais minéraux azotés et de réduire les doses de lisier appliquées par rapport à l'épandage conventionnel. Elle améliore du coup le ratio N:P du lisier, tout en réduisant la charge en phosphore appliquée sur le sol.

Bien que souvent citée par les auteurs, mais non documentée, l'injection permettrait d'augmenter l'appétence des cultures, car le lisier ne souille pas la végétation.

Par contre, l'injection du lisier perturbe le sol en raison de l'action du coutre. Cette perturbation entraînerait une baisse de rendement de l'ordre de 3 à 10 % lors de la première coupe, celle-ci étant plus marquée en conditions de sol sec. Cet effet diminue avec une augmentation du nombre de coupes effectuées durant la saison, car l'aération du sol augmente la minéralisation de l'azote du sol ou du lisier appliqué ainsi que la porosité du sol.

Par ailleurs, l'injection entraîne une distribution inégale du lisier dans le sol et peut résulter en une baisse des rendements et de la qualité des fourrages (tableau 1). En conséquence, l'espacement maximal recommandé entre les injecteurs est de 30 cm.

TABLEAU 1
COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION SELON LA DISTANCE DU POINT D'INJECTION DU LISIER POUR UN ESPACEMENT DE 50 CM ENTRE LES INJECTEURS

Distance du point d'injection (cm)	Matière sèche (%)	Azote (% MS)	Phosphore (% MS)
0-5	13,5	4,18	0,40
5-15	13,6	3,79	0,30
15-25	15,0	3,67	0,26

L'impact environnemental le plus immédiat est la réduction des émissions gazeuses. D'une part, la réduction des odeurs atteindrait 85 % au moment de l'épandage par rapport à l'aéroaspersion, alors qu'elle serait plutôt de l'ordre de 50 à 60 % pour les émissions totales cumulées sur trois jours. Le taux de réduction des émissions de gaz azoté (principalement l'ammoniac) serait du même ordre, soit de 80 %.

L'injection permet également de réduire sensiblement les risques de contamination des eaux de surface en diminuant le ruissellement potentiel du lisier. Pour les eaux souterraines, le lessivage des nitrates demeure la principale source de contamination. Toutefois, l'injection du lisier à faible profondeur (moins de 10 cm) et durant la croissance des cultures élimine presque entièrement ce potentiel de contamination.

L'augmentation de la puissance requise pour l'injection dans les cultures pérennes représente l'**impact technique** majeur. En considérant un espacement de 30 cm entre deux injecteurs, la puissance requise pour la seule injection serait de 1,7 à 6,3 kW par mètre de largeur, soit 5,0 à 20 kW pour une largeur de 3 m. Cette puissance s'ajoute à celle déjà requise pour le remorquage de l'épandeur. La profondeur d'injection, la vitesse d'avancement, les caractéristiques du sol et la conception de l'injecteur sont les principaux facteurs qui affectent cette puissance. L'influence de ces paramètres explique le recours aux coutres circulaires et le développement récent de l'injection superficielle, beaucoup moins énergivores.

L'augmentation de la puissance de traction requise et les conséquences qui en découlent ont un **impact majeur sur la performance économique** de ces équipements. Les investissements supplémentaires et l'augmentation des coûts d'opération (main-d'œuvre, carburant, etc.) se traduisent par une hausse des coûts d'épandage, coûts en partie compensés par la meilleure utilisation de l'azote du lisier.

L'injection sur cultures pérennes n'étant pas encore pratiquée au Québec, son coût réel n'est pas encore connu. Toutefois, à partir des données disponibles, une augmentation des coûts d'épandage de l'ordre de 1,00 \$ par mètre cube serait à prévoir. Les nouvelles technologies pourraient réduire sensiblement ces coûts en raison de la plus faible puissance requise et de ses conséquences, soit une largeur d'épandage et une vitesse d'avancement plus élevées, d'où un temps d'opération inférieur.

NOTE

On peut voir certains des équipements mentionnés dans l'article aux sites Web suivants:

Coutres droits et injecteurs:

www.p.j.moseley.btinternet.co.uk, sous Thesis, puis Injector Tine Evaluation, Figure 2.4 (NSH et OSH).

Coutre circulaire (disque) et injecteur:

www.jako-landbouw.com/engels/produkten/schijfkouter.html

Patin pour contrôler la profondeur d'injection:

www.yetterco.com/fertilizerplacement/fertplacement3.html, sous Yetter Skid Shoe.

Système d'injection avec patin tranchant (compagnie Greentrac):

www.p.j.moseley.btinternet.co.uk, sous Thesis, puis Injector Tine Evaluation, Figure 2.4 (Slipper).

Système d'injection DGI^{MC}:

Schéma de fonctionnement du système à www.moi.no/prospectus%20s.2.htm