

ÉPANDAGE DU FUMIER

DANS CE CHAPITRE, NOUS ÉTUDIERONS :

la composition du fumier et les besoins de la culture

le comportement des éléments nutritifs une fois épandus

les effets du fumier sur la vie des organismes terricoles

les façons d'évaluer et de réduire au minimum les risques de contamination des ressources en eau

la pertinence de l'analyse du fumier, la méthode d'échantillonnage et la façon d'interpréter les résultats

le taux d'application et le calendrier à respecter

les techniques d'épandage

les conséquences éventuelles pour les cultures

les mesures d'urgence

les analyses économiques.

La planification de la gestion des éléments nutritifs n'est pas qu'un exercice de calcul. Même si la tenue de registres et le calcul des taux d'épandage sont nécessaires, il faut aussi savoir où, comment et quand épandre les éléments nutritifs de manière à ce qu'ils profitent au maximum aux cultures et qu'ils aient le moins de répercussions possible sur l'environnement. En d'autres mots, il faut s'assurer que le but poursuivi est atteint.

GESTION DU FUMIER ET DE LA FERTILITÉ DU SOL

Le fumier fournit aux cultures les mêmes éléments nutritifs que les engrais chimiques. Le principal inconvénient que présente le fumier tient au fait qu'il est impossible d'en modifier la composition de manière à offrir les éléments nutritifs aux cultures dans les proportions qui correspondent à leurs besoins. Le fumier s'utilise tel quel.

En termes de valeur nutritive, le fumier solide de volaille est relativement concentré, tandis que le fumier liquide de bovins des races laitières se trouve dilué.



LE FUMIER COMME SOURCE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS

AVANTAGES

- renferme bon nombre des éléments nutritifs dont les végétaux ont besoin
- fournit des éléments nutritifs biodisponibles plusieurs années après l'épandage
- enrichit le sol de matière organique, ce qui contribue à améliorer la santé du sol
- peut être produit à la ferme même

INCONVÉNIENTS

- sa teneur en éléments nutritifs est variable et relativement faible
- sa composition ne répond pas toujours bien aux besoins des cultures
- engendre des odeurs
- comporte des risques de contamination de l'eau
- risque de provoquer le compactage du sol si l'épandage est fait au mauvais moment

TENEURS DU FUMIER EN N, P ET K

Azote (N)

L'azote contenu dans le fumier se présente sous forme **ammoniacale** (l'ammonium) et sous forme **organique**. La proportion de l'une et de l'autre formes dépend du type de fumier ainsi que de la quantité et de la nature de la litière que celui-ci renferme.

C'est sous forme ammoniacale que se présente habituellement la fraction minérale, ou inorganique, de l'azote contenu dans le fumier. Sous cette forme, l'azote est facilement assimilable par les cultures. En général, toutefois, il s'en échappe au moins 30 % dans l'atmosphère durant l'épandage. L'azote ammoniacal peut être toxique pour les poissons si les eaux de ruissellement provenant du fumier gagnent l'eau de surface.

Selon le type de fumier et la teneur de celui-ci en litière, jusqu'à 30 % de l'azote organique devient assimilable au cours de la première année de culture.

Au mieux, entre 50 et 60 % de la quantité totale d'azote contenue dans le fumier est assimilable par les cultures dans l'année suivant l'épandage. Ce pourcentage est plus élevé dans le cas du fumier de volaille étant donné que celui-ci renferme davantage d'azote sous forme ammoniacale. Le pourcentage de l'azote assimilable dans l'année suivant l'épandage est ainsi de 75 à 85 % dans le cas du fumier liquide de volaille (il est de 60 % dans le cas du fumier solide de volaille).

Pour obtenir une valeur estimative de l'azote libéré à la suite d'épandages de fumier antérieurs, utiliser le logiciel NMAN ou le *Cahier de gestion des éléments nutritifs* préparés par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.



La matière organique contenue dans le fumier continue à enrichir le sol d'azote pendant toutes les années qu'elle met à se décomposer. Des méthodes permettent d'avoir une idée approximative de la quantité d'azote libéré, mais pour obtenir une mesure précise, rien ne vaut le dosage de l'azote des nitrates obtenu par une analyse de sol.

L'analyse de sol permet d'évaluer la quantité d'azote des nitrates disponible au cours de la saison de croissance. Les résultats d'analyse aident à calculer le taux des épandages en bandes latérales nécessaires, s'il y a lieu.

Phosphore (P)

Le phosphore (P) est présent sous forme organique et sous forme minérale dans la fraction solide du fumier. Le P contenu dans le fumier n'a pas du tout la même biodisponibilité que le P contenu dans l'engrais. Cette différence tient surtout à la mise en place, celle de l'engrais permettant une proximité plus grande avec les racines des plants en croissance.

Seulement 40 % du P contenu dans le fumier est assimilable la première année. C'est-à-dire que 100 lb de P_2O_5 provenant du fumier équivaut à 40 lb de P_2O_5 provenant d'un engrais. Du point de vue de la variation à long terme de la teneur du sol en P assimilable (teneur en P révélée par l'analyse de sol), le P contenu dans le fumier n'est pas tellement différent de celui que contient l'engrais. Avec le temps, 80 % du P contenu dans le fumier devient assimilable par les cultures.

Potassium (K) et autres éléments nutritifs

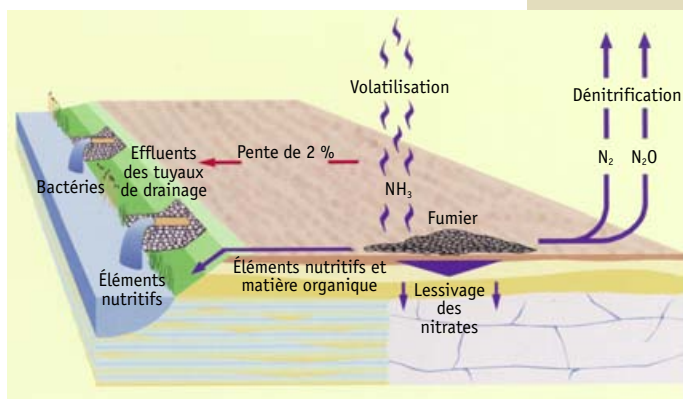
Le fumier renferme des quantités considérables de potassium et d'oligo-éléments qui peuvent être très profitables aux cultures. Pourvu que les quantités épandues correspondent aux prélèvements par les cultures, ces éléments nutritifs ne sont pas considérés comme des sources de problèmes environnementaux. Dans certains cas, une application excessive de potassium sur des fourrages peut engendrer des problèmes de nutrition chez les bovins et les ovins.

PERTES AU CHAMP

Dans le fumier, les éléments fertilisants qui sont le plus préoccupants pour l'environnement sont l'**azote** et le **phosphore**. Chacun se comporte de façon distincte une fois épandu sur le sol. Par conséquent, l'azote et le phosphore empruntent des voies différentes pour atteindre les réserves d'eau.

L'azote, quand il est sous forme de nitrates (NO_3^-), se déplace assez rapidement dans l'eau du sol. Aussi peut-il traverser la zone racinaire et finir par atteindre la nappe phréatique.

Le phosphore, par contre, se lie étroitement aux particules de sol. Il n'est donc pas emporté aussi facilement par l'eau du sol, à moins que sa concentration dans le sol ne soit anormalement élevée. Par conséquent, c'est le plus souvent par l'érosion du sol que le phosphore gagne les eaux de surface.



Les terres agricoles peuvent s'appauvrir en éléments fertilisants par lessivage (c'est le cas par exemple des nitrates), par ruissellement (comme dans le cas des phosphates), par volatilisation (de l'ammoniac, par exemple) et par formation de gaz (à la suite, par exemple, de la dénitrification des composés azotés). Certaines de ces pertes surviennent quelle que soit la source des éléments nutritifs (p. ex. le lessivage des nitrates et les pertes de P par ruissellement). D'autres sont particulières au fumier ou à un type particulier de fumier. C'est le cas notamment de l'écoulement préférentiel du fumier liquide vers les tuyaux de drainage.

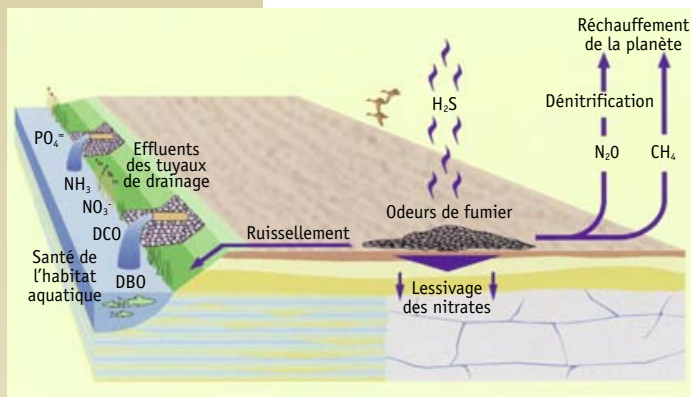
Bien des facteurs influencent les possibilités de migration de l'azote et du phosphore vers les eaux de surface et les eaux souterraines, notamment :

- ▶ le type de sol, sa texture, la pente du terrain;
- ▶ la proximité de l'eau de surface ou de la nappe phréatique;
- ▶ la fertilité du sol; et
- ▶ les pratiques de gestion.

Pour établir le risque de contamination des eaux par les éléments nutritifs épandus sur les terres, il faut d'abord évaluer au cas par cas l'influence que peuvent exercer les facteurs qui précèdent et leur importance relative. Une fois pondérés, ces facteurs permettent d'en arriver à un « indice » de risque.

Un indice-phosphore (indice-P) et un indice-azote (indice-N) ont été établis pour l'Ontario.

Pour plus de renseignements sur le devenir des éléments nutritifs du fumier dans l'environnement, se référer à la page 26.



La **GESTION DÉFICIENTE** du fumier peut contribuer à :

- la détérioration des habitats aquatiques à cause des eaux de ruissellement contaminées par du fumier et les effluents des tuyaux de drainage contenant des éléments nutritifs, des agents pathogènes, et de la matière organique, dont on évalue la quantité au moyen de la demande chimique en oxygène (DCO) et de la demande biologique d'oxygène (DBO);
- la contamination des eaux souterraines due au lessivage des nitrates;
- le dégagement d'odeurs indésirables par les gaz de fumier;
- le dégagement de gaz à effet de serre — l'oxyde de diazote (N_2O) et le méthane (CH_4).

INDICE DES RISQUES LIÉS À LA CHARGE EN PHOSPHORE (INDICE-P)

Le but de l'indice-P est de quantifier le risque de contamination des eaux de surface par le phosphore provenant des épandages d'éléments nutritifs sur les terres. Ainsi, sur les terres pour lesquelles les analyses de sol révèlent déjà de fortes teneurs en P, le risque de contamination des eaux de surface par le phosphore provenant des épandages de fumier sera d'autant plus grand que le potentiel d'érosion sera élevé. Il faudra alors limiter les épandages de fumier sur le champ en fonction de la quantité de phosphore qui pourra être prélevée par la culture.

Le tableau qui suit fait état des facteurs inhérents au champ et aux pratiques de gestion qui sont pris en compte dans l'établissement de l'indice-P.

Souvent l'indice-P établi pour un champ donné peut être élevé sans qu'il faille nécessairement limiter les épandages de fumier sur toute la surface du champ. Une partie seulement du champ, soit celle qui borde le plan d'eau, constitue un risque de contamination pendant les périodes d'écoulement concentré. Par conséquent, il suffit d'éviter les zones adjacentes aux plans d'eau ou celles qui présentent les risques les plus grands d'entraînement des sédiments.

FACTEURS PRIS EN COMPTE DANS L'INDICE-P POUR ÉTABLIR LES DISTANCES DE SÉPARATION MINIMALES À RESPECTER LORS DES ÉPANDAGES DE FUMIER LE LONG DE PLANS D'EAU

FACTEUR DÉTERMINANT

INDICE-P RELATIF AU CHAMP OU DONNÉES NÉCESSAIRES À SON CALCUL

CARACTÉRISTIQUES NATURELLES DU CHAMP

– révélatrices du potentiel d'érosion du sol et des risques de ruissellement

- texture ou érodabilité du sol
- longueur de la pente
- inclinaison de la pente (le long du cours d'eau)
- répercussions des précipitations
- distance par rapport aux cours d'eau

PRATIQUES DE GESTION DU CHAMP

– interventions visant à contrer l'érosion du sol

- système de travail du sol (p. ex. semis direct)
- travail du sol en contre-pente et suivant les courbes de niveau

PRATIQUES DE GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

– renseignent sur les concentrations de P dans le sol, le mode d'épandage du P et la quantité à épandre sur un champ

- fertilité du sol
- type de fumier (liquide ou solide)
- taux d'épandage du fumier
- mise en place du fumier et des engrais (p. ex. incorporé ou épandu en surface)

Le risque de ruissellement du P augmente avec l'inclinaison et la longueur de la pente.

Il n'y a pas lieu de se soucier de l'indice-P si l'analyse d'un échantillon de sol donne une valeur inférieure à 30 pour le dosage du P. Toutefois, pour adopter une pratique de gestion optimale, on voudra peut-être se conformer à l'indice-P pour s'assurer qu'aucune pratique n'entraîne un déplacement notable de phosphore vers des eaux de surface.



INDICE DES RISQUES LIÉS À LA CHARGE EN AZOTE (INDICE-N)

L'indice-N est un outil qui sert à réduire les risques de contamination des eaux souterraines par les nitrates. Il évalue l'influence qu'exercent les pratiques de gestion des éléments nutritifs sur les déplacements des nitrates. L'indice-N tient compte des facteurs liés à la fois à la source des nitrates et à leur transport pour évaluer, champ par champ, le risque de migration des nitrates vers les eaux souterraines.

DÉTERMINATION DES RISQUES DE MIGRATION DES NITRATES VERS LES EAUX SOUTERRAINES

Pour qu'il y ait contamination des eaux souterraines, il doit y avoir :

- une **source** de nitrates dans le sol, c.-à-d. une quantité nette de nitrates dans le sol une fois la culture parvenue à maturité;
- une possibilité pour les nitrates de **migrer** vers les eaux souterraines, c.-à-d., en fait, qu'il doit y avoir un taux d'infiltration net positif et une façon pour l'eau de pénétrer dans le sol jusqu'à la nappe phréatique.

Le cycle de l'azote est complexe et les facteurs qui se rapportent à la fois à la source des nitrates et à leur interaction sont complexes. Quand l'azote contenu dans le fumier se convertit en nitrates, il est emporté par l'eau à travers le sol plutôt que de se lier aux particules de sol.

Facteurs liés à la source des nitrates

Les nitrates présents dans le sol après la récolte peuvent provenir de l'azote qui a été épandu au profit de la culture de l'année, ou des éléments nutritifs épandus au sol après la récolte. Dans le premier cas, il faut tenir compte de la quantité d'azote épandue en excédent des besoins de la culture.

L'autre grande source de nitrates présents dans le sol l'automne et l'hiver est l'épandage de fumier ou d'autres sources organiques d'azote après la récolte. Il y a de nombreux avantages à faire des épandages de fumier en fin d'été ou en automne. La charge de travail se trouve ainsi mieux répartie, il faut une moins grande capacité d'entreposage et on évite le compactage du sol. Dans certains sols, toutefois, cette pratique s'assortit d'un risque accru de migration des nitrates vers les eaux souterraines. Le choix du moment et les méthodes d'application ont aussi des répercussions sur les pertes potentielles.

Les fumiers ne renferment pas tous les mêmes proportions d'azote ammoniacal et d'azote organique. L'azote ammoniacal peut se volatiliser et libérer du gaz ammoniac dans l'air lorsque le fumier est épandu à la surface du sol, à moins qu'il ne soit enfoui, auquel cas, il est rapidement converti en nitrates dans les sols chauds et bien aérés.

L'azote organique doit être minéralisé en ammonium avant de pouvoir être converti en nitrates, un processus qui met généralement passablement de temps à s'accomplir. Comme la vitesse à laquelle s'opèrent ces deux transformations dépend de la température, le fumier épandu l'été a plus de chances d'être converti en nitrates que celui qui est épandu tard l'automne. Le traitement du fumier, notamment dans des digesteurs anaérobies, accélère la conversion de l'azote en ammonium.

L'épandage du fumier en automne, après la récolte, constitue une source importante de nitrates dans le sol.



Facteurs liés au transport de l'azote

En Ontario, durant la saison de croissance, comme les cultures prélèvent habituellement plus d'eau qu'elles n'en reçoivent sous forme de précipitations, le lessivage n'est en général pas à craindre.

L'automne et l'hiver, les précipitations apportent plus d'eau qu'il ne s'en évapore, si bien que l'eau risque de s'infiltrer dans le profil de sol. C'est d'ailleurs ce qui explique les craintes quant aux concentrations de nitrates dans le sol après la saison de croissance, alors que les risques de pertes sont élevés et qu'il n'y a plus de culture pour prélever les nitrates. Les cultures de couverture semées après la récolte d'une culture principale contribuent à réduire ces risques de pertes.

La vitesse de migration de l'eau dans le sol dépend de la porosité du sol. Les sols graveleux et les sols sableux sont plus poreux que les sols limoneux et les sols argileux. Les sols peu profonds protègent moins bien les eaux souterraines, étant donné que les contaminants ne sont plus filtrés une fois qu'ils atteignent les fractures dans la roche-mère.



Du fait de leur faible pouvoir filtrant, les sols peu profonds n'offrent qu'une protection minimale des eaux souterraines.

UTILISATION EFFICACE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

L'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs s'entend de la façon dont une culture utilise les éléments nutritifs présents dans le sol. Plus une culture prélève d'éléments nutritifs et en utilise, moins il en reste qui sont immobilisés dans le sol et exposés à des pertes (par lessivage ou volatilisation).

Les systèmes de gestion des éléments nutritifs axés sur l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs comprennent des pratiques qui :

- ▶ fournissent à la culture la bonne quantité d'éléments nutritifs sous des formes que celle-ci peut assimiler et au moment où elle en a besoin;
- ▶ mettent en place les éléments nutritifs là où les racines sont à même de les prélever;
- ▶ réduisent la quantité d'éléments nutritifs (p. ex. les nitrates) présents dans le sol au moment où la culture n'est pas à même de les prélever;
- ▶ tiennent compte de toutes les sources d'éléments nutritifs biodisponibles et les gèrent;
- ▶ interviennent au niveau d'autres pratiques et conditions culturales (comme la gestion de l'eau et des sols).

Améliorer l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs provenant du fumier permet :

- ▶ d'augmenter les rendements et d'améliorer la qualité des produits;
- ▶ de réduire les apports d'engrais commerciaux;
- ▶ de réduire le ruissellement et la contamination des eaux souterraines.

L'atteinte de ces objectifs est compromise par la variabilité des besoins des cultures et des conditions culturales ainsi que par l'imprécision dans la détermination des besoins précis et des taux d'application.



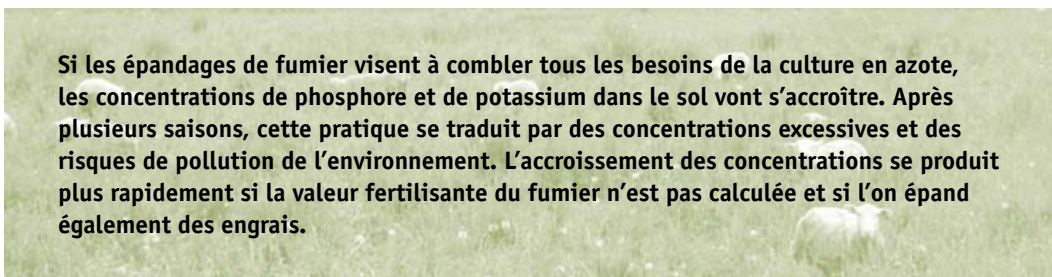
On peut améliorer l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs en adaptant le taux d'épandage aux conditions édaphiques qui existent dans le champ.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR UNE UTILISATION PLUS EFFICACE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

PRATIQUE	DESCRIPTION
ROTATION DES CULTURES	<ul style="list-style-type: none"> • faire pousser une légumineuse ou une culture fourragère avant une culture ayant de grands besoins en azote <ul style="list-style-type: none"> ○ la fixation d'azote provenant de ces cultures peut réduire les besoins azotés requis l'année suivante
SÉLECTION VARIÉTALE	<ul style="list-style-type: none"> • sélectionner les cultivars en fonction d'une plus grande efficacité d'utilisation des éléments nutritifs et d'une plus grande valorisation de l'eau
TRAVAIL DU SOL	<ul style="list-style-type: none"> • le travail réduit du sol améliore la mise en place des éléments nutritifs dans la zone racinaire (par rapport à l'épandage à la volée à la surface du sol)
SOURCE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS	<ul style="list-style-type: none"> • il ne faut pas nécessairement essayer de combler tous les besoins d'une culture au moyen de l'azote fourni par le fumier
CHOIX DU MOMENT	<ul style="list-style-type: none"> • fractionner les applications dans le cas des cultures pourvues de systèmes racinaires peu efficaces ou dans le cas des cultures à fort rapport économique (p. ex. pomme de terre)
CULTURES DE COUVERTURE	<ul style="list-style-type: none"> • installer des cultures de couverture durant la contre-saison pour piéger et recycler le N biodisponible.



Durant la contre-saison, les cultures de couverture servent à piéger les éléments nutritifs et à en faire profiter la culture de la saison suivante.



Si les épandages de fumier visent à combler tous les besoins de la culture en azote, les concentrations de phosphore et de potassium dans le sol vont s'accroître. Après plusieurs saisons, cette pratique se traduit par des concentrations excessives et des risques de pollution de l'environnement. L'accroissement des concentrations se produit plus rapidement si la valeur fertilisante du fumier n'est pas calculée et si l'on épand également des engrais.

OLIGO-ÉLÉMENTS ET ÉLÉMENTS À L'ÉTAT DE TRACE

Les fumiers sont riches en oligo-éléments comme le bore, le chlore, le fer, le molybdène et le zinc dont les végétaux ont besoin. Ils sont aussi une source d'oligo-éléments nécessaires à la santé animale, dont le sélénium, le zinc, le cuivre, le chrome, l'iode et le cobalt. Le type de fumier et la gestion qui en est faite ont une influence directe sur les concentrations d'éléments nutritifs dans les végétaux et les animaux. Par exemple, les teneurs en zinc, en cuivre, en sélénium et en manganèse des fumiers de porcs et de volaille sont le plus souvent entre 10 et 100 fois plus élevées que celles des fumiers de bovins laitiers.

Pour la fertilité des sols, cela signifie que les épandages annuels de fumier destinés à répondre aux besoins en P et en N peuvent entraîner des concentrations plus élevées que prévues de certains oligo-éléments dans le sol.

Des études internationales montrent qu'il y a accumulation dans le sol d'éléments comme le cuivre, le zinc ou l'arsenic dans les champs ayant reçu des épandages massifs de fumier. Selon des études récentes des teneurs des fumiers en éléments nutritifs, cette situation ne serait pas à craindre en Ontario. Toutefois, le message à retenir est que l'utilisation d'oligo-éléments dans les aliments pour le bétail au delà des besoins nutritionnels peut à long terme avoir des répercussions négatives sur la qualité des sols.

Voici les pratiques de gestion optimales à privilégier en ce qui a trait aux concentrations d'oligo-éléments dans les sols :

- ▶ surveiller les sources d'oligo-éléments dans les aliments pour animaux et les traitements;
- ▶ faire analyser le fumier et le sol pour connaître les concentrations d'oligo-éléments;
- ▶ apporter les modifications nécessaires au plan de gestion des éléments nutritifs et, s'il y a lieu, aux opérations d'épandage, de manière à combler les déficits et à éviter les concentrations excessives.

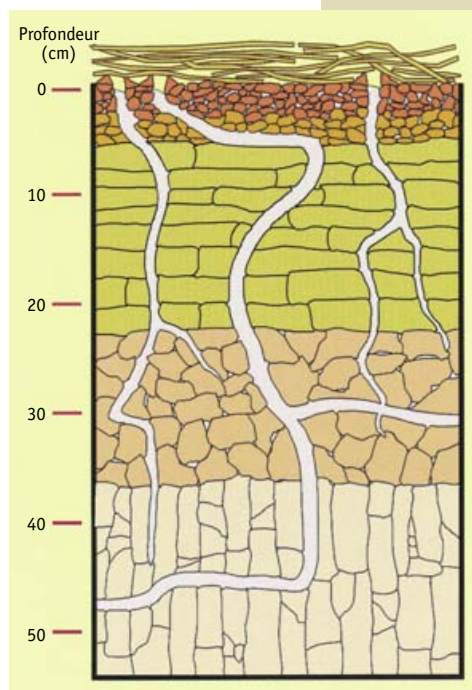
AGENTS PATHOGÈNES

Le fumier renferme un vaste éventail de bactéries, de virus et de parasites. La diversité des micro-organismes que le fumier renferme en fait un amendement de sol intéressant. Il reste qu'un petit nombre de ces micro-organismes peuvent provoquer des infections chez les animaux et les humains. Ces agents pathogènes vont des parasites comme les vers ronds et les espèces du genre *Giardia* à des bactéries telles que *Salmonella* et *E. coli*.

L'action des agents pathogènes dépend de l'espèce en cause ainsi que de la nature et de la durée de l'exposition. Par exemple, l'organisme *Giardia* présent dans le fumier de bovins ne survivra même pas une journée après son épandage sur des sols froids. La bactérie *E. coli* 0157:H7 peut quant à elle survivre toute une année sur des sols très froids et même gelés, mais ne tolère pas les conditions chaudes et sèches qui règnent au moment des épandages.

Le sol est généralement considéré comme étant un bon filtre qui piège les bactéries et autres organismes. Toutefois, l'écoulement préférentiel à travers les infractuosités du sol et les trous faits par les vers de terre peut entraîner le fumier et les microbes qu'il contient. Ce risque est particulièrement grand quand des quantités importantes de fumier liquide sont épandues sur des terres non travaillées au-dessus des tuyaux de drainage souterrains. Une partie du fumier peut alors s'écouler directement dans le réseau de drainage et entraîner ainsi la contamination des eaux qui y circulent. On peut aussi craindre que le fumier épandu à la surface du sol ou incorporé au sol ne pénètre dans les tuyaux de drainage par écoulement préférentiel ou ne contamine les eaux souterraines à la faveur des fortes pluies.

Les agents pathogènes provenant des épandages de fumier peuvent s'infiltrer dans les sols par des infractuosités, les trous creusés par les vers et les réseaux de drainage. Avant d'épandre du fumier liquide, il est possible dans certains cas de réduire ces risques en travaillant au préalable les sols qui ont tendance à se fissurer.



Comparativement aux maladies d'origine alimentaire, les maladies transmises dans l'eau sont rares. Par contre, quand elles se déclarent, elles peuvent atteindre humains et animaux et même causer la mort.

Plusieurs stratégies permettent de réduire le risque de dissémination hors des terres agricoles des agents pathogènes contenus dans le fumier qu'on épand.

Réduire le risque. Prévoir des visites périodiques par le vétérinaire comme mesure préventive.

Traiter le fumier. L'entreposage et le traitement du fumier réduisent la charge pathogène en exposant les organismes à des conditions anaérobies, au gel ou à la chaleur.

Réduire le déplacement du fumier et les risques de ruissellement.

- ▶ Dans l'élaboration du plan de gestion des éléments nutritifs, identifier les moments et les endroits où épandre le fumier.
- ▶ Respecter les distances de retrait par rapport aux puits, aux eaux de surface et aux puisards, ainsi que les profondeurs de sol minimales par rapport à la roche-mère dans le cas des sols saturés et des sols peu profonds.
- ▶ Augmenter la rugosité de la surface du sol en y laissant des résidus de culture.
- ▶ Incorporer le fumier au sol au moment et aux endroits où le risque d'érosion du sol est minimal.
- ▶ Faire le travail préalable du sol avant d'épandre du fumier liquide sur des champs dotés d'un réseau de drainage souterrain ou respecter un taux d'application maximal de 3600 gallons/acre. Attendre qu'il n'y ait pas d'écoulement dans les tuyaux de drainage, surveiller le réseau de drainage et se tenir prêt à interrompre l'écoulement en cas de contamination (voir le point suivant).
- ▶ Limiter les déversements accidentels par des mesures préventives et une planification d'urgence visant à atténuer les répercussions.

EFFETS BIOLOGIQUES DU FUMIER SUR LA VIE DES ORGANISMES TERRICOLES



L'écologie d'un tas de fumier solide rappelle celle d'un sol sain bien enrichi de fumier.

Bon nombre des organismes qui peuplent le sol peuvent aussi se retrouver dans le fumier. On peut classer ces organismes suivant leurs fonctions :

- ▶ les décheteteurs que sont les arthropodes — ils décomposent les résidus en particules plus petites;
- ▶ les décomposeurs ou détritiphages que sont les bactéries et champignons — ils digèrent et réduisent les composés complexes en formes plus simples;
- ▶ les brouteurs et prédateurs, que sont les êtres vivants comme les nématodes et les protozoaires — ils se nourrissent d'organismes détritiphages.

Dans l'ensemble, les épandages de fumier sont bénéfiques à la vie terricole. Les teneurs accrues en matière organique procurent de la nourriture aux organismes vivant dans le sol. Une plus grande fertilité des sols apporte des éléments nutritifs aux organismes terricoles. Les apports de fumier solide et de fumier liquide améliorent les propriétés physiques des sols et, par conséquent, en font un habitat de meilleure qualité pour les organismes qui y vivent. Un habitat de qualité favorise à son tour la présence d'un plus grand nombre d'espèces et améliore en général la biodiversité.

Un apport excessif de fumier liquide risque d'avoir des répercussions négatives, notamment :

- ▶ un plus grand degré de saturation et une moins bonne respiration du sol;
- ▶ la dénitrification et la production de méthane à un rythme accéléré;
- ▶ la réduction de la vie dans le sol.

Les effets sont habituellement provisoires, puisque la vie terricole se manifeste à nouveau dès que les conditions de saturation du sol sont remplacées par des conditions aérobies. Mais des apports excessifs répétés peuvent aussi avoir des effets à long terme.

Voici les pratiques de gestion optimales qui permettent aux épandages de fumier d'avoir des effets positifs sur la vie terricole :

- ▶ faire en sorte que les taux d'application correspondent aux besoins des cultures ou s'en approchent;
- ▶ faire les épandages de manière uniforme sur la superficie cultivée;
- ▶ appliquer des doses plus fortes là où des mesures correctives sont nécessaires (p. ex. fumier solide sur collines érodées);
- ▶ recourir à des méthodes ou à des techniques d'application qui dérangent le moins possible la surface du sol.

PLANIFICATION DES ÉPANDAGES

ÉLABORATION DU PLAN DE GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET MÉTHODES D'APPLICATION

Le plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN) sert à déterminer les taux d'application qui combleront les besoins des cultures ou augmenteront le niveau de fertilité du sol, tout en protégeant les ressources en eaux de surface et en eaux souterraines. Quand du fumier est épandu sur des zones sensibles, un bon PGEN précisera la méthode à privilégier pour réduire au minimum les risques de contamination des eaux.

Il y a des zones dans les champs et le long des berges des cours d'eau où aucun épandage de fumier ne doit se faire.



ÉCHANTILLONNAGE DU FUMIER AUX FINS D'ANALYSE

Échantillonnage

Comme l'analyse de sol, l'analyse de fumier exige avant tout un bon échantillonnage. La composition du fumier peut varier considérablement en différents points de la structure d'entreposage. Pour que l'échantillon soit représentatif de tout le volume du fumier, il faut recueillir les sous-échantillons en plusieurs endroits des structures d'entreposage et à différentes profondeurs.

Fumier liquide

- 1 Agiter complètement le fumier avant de prélever les échantillons.
- 2 Recueillir au moins cinq échantillons ponctuels provenant de différentes parties de la structure.
 - Dans le cas des grosses structures, recueillir au moins un sous-échantillon supplémentaire par 200 m³ (18 000 gal) de la matière.
 - Les échantillons ponctuels peuvent être recueillis soit directement de la structure d'entreposage, soit au moment de la vidange de celle-ci.
 - Utiliser un seau propre non métallique (p. ex. un seau de plastique de 20 L) pour recueillir les échantillons.
- 3 Placer les échantillons ponctuels dans un contenant non métallique plus grand (p. ex. une poubelle en plastique) et garder ce contenant couvert, sauf pour y déposer d'autres échantillons.
- 4 Mélanger à fond l'échantillon composite obtenu.
- 5 Prélever de ce mélange l'échantillon à expédier au laboratoire.
- 6 S'abstenir de remplir les bouteilles d'échantillonnage plus qu'au tiers ou aux deux tiers, de manière à ce que l'espace libre soit suffisant pour accueillir une éventuelle augmentation de pression des gaz sans risque d'éclatement de la bouteille. Normalement, une bouteille d'échantillonnage de 500 mL suffit.

Fumier solide

- 1 Prélever les échantillons à des profondeurs différentes. Le mieux est de procéder à l'échantillonnage au moment de la vidange de la structure d'entreposage. En d'autres temps, se munir du matériel nécessaire pour extraire des carottes sur toute la profondeur du tas.
- 2 Prélever au moins 10 échantillons ponctuels pour les tas de 100 m³ (par t. imp.) ou moins. Pour les tas plus gros, prélever proportionnellement plus d'échantillons ponctuels. Ou prélever simplement le contenu d'une fourche tous les trois chargements et mélanger les échantillons tel qu'il est indiqué ci-dessous :
NB : 1 m³ = 1000 L = 220 gal imp.; 1 gal pèse 10 lb.
- 3 Placer les échantillons ponctuels dans un contenant non métallique plus grand (p. ex. une poubelle en plastique) et garder ce contenant couvert, sauf pour y déposer d'autres échantillons.
- 4 Une fois que tous les échantillons ont été recueillis, les vider sur une grande surface pour les mélanger.
- 5 Mélanger et hacher la matière avec une pelle propre, puis diviser le tas en quatre.
- 6 Jeter deux quarts opposés, combiner les deux quarts restants et répéter le procédé jusqu'à l'obtention d'un échantillon composite de 1 kg.



EXPÉDITION

Après avoir bien mélangé les sous-échantillons :

- 1 Remplir à moitié une bouteille d'échantillonnage en plastique propre et bien fermer le couvercle.
 - ▶ Se procurer des bouteilles d'échantillonnage d'un laboratoire qui effectue l'analyse du fumier.
- 2 Placer la bouteille dans un sac de plastique épais et le fermer solidement.
- 3 Emballer le sac contenant la bouteille et la feuille d'information dans une boîte suffisamment protégée par du matériel d'emballage.
- 4 Garder l'échantillon au frais jusqu'au moment de l'apporter au laboratoire ou de l'y expédier par messagerie :
 - ▶ les gaz qui se forment dans l'échantillon par suite d'une élévation de sa température peuvent provoquer l'éclatement de la bouteille;
 - ▶ l'activité biologique dans un échantillon soumis à la chaleur peut en modifier la valeur nutritive avant son arrivée au laboratoire.
- 5 Veiller à ce que l'échantillon parvienne au laboratoire dans les 2 jours qui suivent son expédition.
 - ▶ Expédier l'échantillon à un moment où il ne risque pas d'être retenu toute une fin de semaine par le service de messagerie.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSE DU FUMIER

Les résultats d'analyse du fumier indiqueront les teneurs en éléments nutritifs à l'aide des mêmes valeurs numériques qu'une analyse de sol, mais ils n'indiqueront pas de taux d'application recommandés. On doit se servir des résultats d'analyse du fumier pour s'aider à déterminer les taux d'application totaux.

Le logiciel NMAN calcule les taux d'application du fumier et d'autres matières fertilisantes à partir des résultats des analyses de sol et de fumier.



Voici les principes à retenir au moment d'interpréter les résultats d'analyse du fumier :

- ▶ la fraction d'azote organique qui sera assimilable par la culture dans l'année de l'épandage se limite à :
 - ▷ 20 % dans le cas du fumier liquide;
 - ▷ 15 % dans le cas du fumier solide (< 50 % de matières sèches);
 - ▷ 5 % dans le cas du fumier solide (> 50 % de matières sèches);
 - ▷ 30 % dans le cas du fumier de volaille;
 - ▷ 25 % dans le cas du fumier solide de porcs;
 - ▷ 30 % dans le cas des biosolides liquides et solides;
- ▶ l'ammonium biodisponible correspond à l'azote ammoniacal diminué des pertes d'ammonium;
- ▶ l'azote total assimilable par les cultures correspond à la somme de l'ammonium biodisponible et de l'azote organique biodisponible;
- ▶ l'azote s'accumulera dans le sol sous l'effet des épandages répétés de fumier :
 - ▷ comme l'azote résiduel provient de la fraction organique du fumier, il se trouve en plus grande quantité dans le fumier solide;
- ▶ dans l'année de l'épandage, la biodisponibilité du P_2O_5 contenu dans le fumier correspond à 40 % de celle du P_2O_5 contenu dans les engrais; au moins 80 % du P_2O_5 deviendra assimilable avec le temps et s'ajoutera à la réserve totale de phosphore biodisponible dans le sol;
- ▶ environ 90 % du potassium est biodisponible dans l'année de l'épandage.

Le tableau de la page suivante permet de calculer la perte d'ammonium.



Les possibilités d'incorporation offertes par le matériel d'épandage influencent considérablement les pertes d'azote. Les pertes d'ammonium sont minimales si le fumier est immédiatement incorporé au sol. Les pertes les plus grandes se produisent par temps chaud et ensoleillé, tandis que les conditions fraîches et nuageuses sont associées aux pertes les moins importantes.

PERTE D'AMMONIAC ESTIMATIVE (EN %)					
MODE D'APPLICATION	MOYENNE	TEMPS FRAIS ET HUMIDE	TEMPS FRAIS ET SEC	TEMPS CHAUD ET HUMIDE	TEMPS CHAUD ET SEC
INJECTION EN SAISON	0	0	0	0	0
INCORPORATION EN MOINS DE 1 JOURNÉE	25	10	15	25	50
INCORPORATION EN MOINS DE 2 JOURS	30	13	19	31	57
INCORPORATION EN MOINS DE 3 JOURS	35	15	22	38	65
INCORPORATION EN MOINS DE 4 JOURS	40	17	26	44	73
INCORPORATION EN MOINS DE 5 JOURS	45	20	30	50	80
AUCUNE INCORPORATION					
PRINTEMPS/ÉTÉ/DÉBUT D'AUTOMNE					
sol nu	66	40	50	75	90
résidus de culture	50	30	35	60	70
culture sur pied	33	20	25	40	50
FIN D'AUTOMNE (temp. de l'air < 10 °C)	25	25	25	S.O.	S.O.

Adapté de Beauchamp, 1995

TAUX D'APPLICATION

Établir les taux d'application en ne perdant pas de vue qu'il faut :

1. améliorer l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs (UEN); voir page 91;
2. tenir compte des contraintes environnementales.

Si l'objectif est d'améliorer l'UEN :

- établir les taux en fonction de maximiser la biodisponibilité des éléments nutritifs et leur prélèvement par les cultures, de manière à répondre aux besoins de ces dernières;
- ne pas trop se soucier des contraintes environnementales (relatives aux concentrations d'éléments nutritifs), sauf en ce qui a trait aux distances de retrait et éventuellement aux charges en liquides si la matière est diluée (comme les eaux de lavage);
- cibler certains des éléments nutritifs dont la culture a besoin et que renferme le fumier, échantillonner le fumier au moment de l'application, déterminer la quantité réelle d'éléments nutritifs épandus, puis combler les besoins de la culture par des engrais.



Un travail préalable du sol avant l'épandage de fumier liquide facilite l'absorption.

Si l'objectif est d'épandre à un taux qui dépasse l'UEN optimale, se concentrer sur les contraintes environnementales pour déterminer le taux maximal à épandre. L'une ou l'autre des contraintes suivantes peut constituer un facteur limitatif obligeant à fixer le taux d'application maximal à un niveau suffisamment bas pour éviter de nuire à l'environnement :

- ▶ capacité d'absorption du sol;
 - ▷ le fumier liquide devrait être épandu sur le sol à des taux qui garantissent qu'il « colle » à la surface du sol;
 - ▷ au moment d'utiliser des liquides très dilués comme ceux provenant d'une structure d'entreposage des eaux de ruissellement, les sols deviennent saturés et le fumier s'écoulera avant que le taux d'application souhaité ne soit atteint;
- ▶ limites relatives au phosphore;
- ▶ limites relatives à l'azote.

Voici des pratiques de gestion optimales destinées à accroître la capacité d'absorption :

- épandre le fumier liquide 2-3 fois par année, pourvu que l'odeur ne soit pas un problème;
- travailler préalablement le sol en surface avant l'épandage;
- épandre le fumier sur des fourrages, des cultures de couverture et des résidus de culture, de manière à réduire le ruissellement.

Pour s'assurer que des volumes convenables de fumier liquide sont épandus :

- tenir compte des besoins des cultures;
- régler le matériel de manière à s'assurer que les besoins des cultures seront comblés;
- surveiller la surface du champ dans les 30 premières minutes suivant l'épandage; si des déplacements sont perceptibles à la surface ou si des eaux s'écoulent dans les tuyaux de drainage, réduire le taux d'épandage.



Épandre le fumier liquide sur une épaisse couche de résidus de manière à favoriser l'absorption et à réduire le ruissellement.

TAUX D'APPLICATION DES MATIÈRES PRESCRITES LIQUIDES

Les matières liquides (celles dont la teneur en matières sèches est inférieure à 18 % et qui se prêtent au pompage) ne devraient pas être appliquées à des taux tels qu'ils occasionnent un ruissellement hors des lieux d'épandage.

Le taux d'application maximal est défini par le potentiel de ruissellement du site, qui, à son tour, dépend de la pente du champ et de la perméabilité du sol. Le risque de ruissellement est beaucoup plus grand si le terrain est en pente que s'il est plat, et si le sol est argileux plutôt que graveleux. Ces influences sont décrites dans les tableaux qui suivent.

POTENTIEL DE RUISSÈLEMENT				
GROUPE HYDROLOGIQUE DE SOL (CATÉGORIE DE DRAINAGE)	PENTE MAXIMALE À MOINS DE 150 M D'UNE EAU DE SURFACE			
	< 3 %	3 à < 6 %	6 à < 9 %	9 à 12 %
A (RAPIDE)	Très faible	Très faible	Faible	Élevé
B (MOYEN)	Très faible	Faible	Moyen	Élevé
C (LENT)	Faible	Moyen	Élevé	Épandage interdit
D (TRÈS LENT)	Moyen	Élevé	Élevé	Épandage interdit

Le groupe A est souvent associé au sable, le groupe B au loam, le groupe C au loam argileux et le groupe D à une texture argileuse.

TAUX D'APPLICATION MAXIMAL		
POTENTIEL DE RUISSÈLEMENT	ÉPANDAGE EN SURFACE m ³ /ha (gal/ac)	INCORPORATION OU TRAVAIL PRÉALABLE m ³ /ha (gal/ac)
ÉLEVÉ	50 (4 450)	75 (6 700)
MOYEN	75 (6 700)	100 (8 900)
FAIBLE	100 (8 900)	130 (11 600)
TRÈS FAIBLE	130 (11 600)	150 (13 400)

Le taux d'application ne doit pas dépasser les valeurs inscrites dans ce tableau.

Nota : 1 m³ = 1000 L

Le phosphore qui n'est pas utilisé par les cultures reste dans le sol. Dans les zones vulnérables à l'érosion, prendre soin d'éviter l'accumulation de phosphore au delà de 60 ppm.

Si le phosphore est présent à des concentrations extrêmement élevées, la fraction soluble risque de se perdre.

Pour déterminer l'indice-P de chaque champ dont la teneur en P établie par l'analyse de sol est supérieure à 30 ppm, se reporter au *Cahier de gestion des éléments nutritifs* (publication 818F). Utiliser la valeur de l'indice-P pour déterminer les distances de séparation recommandées par rapport aux cours d'eau, telles qu'elles sont décrites dans le tableau qui suit.

LIMITE AU TAUX D'APPLICATION EN FONCTION DE LA VALEUR DE L'INDICE-P ET DE LA PROXIMITÉ DES TERRES CULTIVABLES AUX SOURCES D'EAU DE SURFACE

INDICE-P	< 3 m (10 pi)	3-30,5 m (10-100 pi)	> 30,5 - 61 m (> 100-200 pi)	> 61 m (> 200 pi)
FAIBLE < 15	Épandage interdit	Prélèvements par la culture	Aucune restriction	Aucune restriction
MOYEN 15-30	Épandage interdit	Prélèvements par la culture	Aucune restriction	Aucune restriction
ÉLEVÉ 31-50	Épandage interdit	Prélèvements par la culture	Prélèvements par la culture	Aucune restriction
TRÈS ÉLEVÉ > 50	Épandage interdit	Épandage interdit	Prélèvements par la culture	Prélèvements par la culture

Nota : Là où à la fois les distances de séparation et l'indice-P restreignent les applications, envisager de modifier les pratiques de gestion (taux d'application, méthodes d'application et pratiques de conservation des sols et des eaux), de manière à faire baisser l'indice-P.

COMBLER LES BESOINS EN AZOTE

Le nitrate est mobile. À moins qu'il ne soit utilisé rapidement par une culture, il risque de s'échapper dans l'air ou de gagner les eaux souterraines. Il est recommandé qu'au plus 75 % des besoins en azote d'une culture proviennent du fumier.

Voici les raisons pour lesquelles une fraction de l'azote doit provenir d'engrais minéraux :

- l'azote libéré des matières organiques dépend des conditions météorologiques. Durant les saisons froides et pluvieuses, il se peut que la culture ne reçoive pas suffisamment d'azote des sources organiques pour que sa croissance et son rendement soient optimaux;
- comme le taux d'application du fumier n'est pas toujours uniforme, l'apport de fumier peut être insuffisant dans certaines parties du champ pour répondre aux besoins des cultures; un épandage en pleine surface d'un engrais azoté minéral contribue à accroître les rendements globaux en veillant à ce que toutes les parties du champ reçoivent un peu d'azote.

Quand on se base sur l'azote pour déterminer le taux d'application, on peut contribuer à équilibrer les accumulations de phosphore et de potassium dans le sol en évitant d'épandre une quantité d'azote dépassant 75 % des besoins de la culture. Quand on se base sur le phosphore pour déterminer le taux d'application, un apport supplémentaire d'azote peut être nécessaire à certaines cultures (dont le maïs).

Les épandages de fumier manquent souvent d'uniformité et par conséquent ne comblent pas les besoins de la culture à la grandeur du champ. Un épandage en pleine surface d'un engrais azoté minéral donne l'assurance que toutes les parties du champ ont reçu un peu d'azote.



ÉTABLISSEMENT DES DISTANCES DE SÉPARATION FONDÉES SUR L'INDICE-P

Voici deux méthodes fournissant les distances de séparation recommandées entre le lieu d'épandage de fumier et de l'eau de surface. Le choix de la méthode dépend de la concentration de P établie par l'analyse de sol.

Si la concentration de P dans le sol est inférieure à 30 (P < 30 ppm), suivre la méthode indiquée à la page suivante pour déterminer les distances de séparation minimales.

Si la concentration de P dans le sol est supérieure à 30 (P > 30 ppm), suivre la méthode relative à l'indice-P présentée dans le *Cahier de gestion des éléments nutritifs*, le logiciel NMAN 2004 ou la fiche technique n° 03-110, AGDEX 531/743, du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ*.



Les distances de séparation établies pour les épandages de fumier devraient tenir compte de la présence d'entrées de drainage telles que des bassins collecteurs.

COMPARAISON DES SOLS PAUVRES ET DES SOLS RICHES EN PHOSPHORE

CARACTÉRISTIQUE / OBJECTIF	TENEUR EN P FAIBLE	TENEUR EN P ÉLEVÉE
ADSORPTION DU P PAR LE SOL	plus élevée	plus faible
VARIABILITÉ DU P DANS LE CHAMP	plus faible	plus élevée
OBJECTIF AGRONOMIQUE	épandre du P pour optimiser les rendements	limiter les apports de P aux prélèvements par la culture pour réduire au minimum les répercussions sur l'environnement
CONCENTRATION DE P DANS LES SOLS ÉRODABLES	plus faible	plus élevée

En général, il est acceptable de maintenir une distance de séparation plus faible par rapport aux eaux de surface lorsque :

- ▶ les concentrations de P sont plus faibles et que
- ▶ les risques d'érosion et de ruissellement dus au type de sol, aux pratiques culturales et de travail du sol, à la pente et à la proximité du cours d'eau sont moins grands.

La pente représente le quotient, exprimé en pourcentage, de l'élévation sur la distance horizontale. Une élévation de 0,5 m (1,6 pi) sur une distance horizontale de 100 m (328 pi) correspond à une pente de 0,5 %, c.-à-d. à un terrain presque plat. Une élévation de 5 m (16,4 pi) sur une distance horizontale de 100 m correspond à une pente de 5 %. Les risques de contamination des eaux de surface augmentent au fur et à mesure que la pente augmente.

Si la concentration de P dans le sol est inférieure à 30 ppm

Les sols ayant une teneur en P inférieure à 30 ppm ne doivent pas recevoir une quantité de P qui dépasse les recommandations fournies avec l'analyse de sol (exigences agronomiques) ni qui dépasse de plus de 78 kg/ha (70 lb/ac) les prélèvements par la culture.

Pour déterminer les risques de contamination des eaux de surface, se référer au premier tableau de la page 101. Repérer la texture du sol dans la première colonne, puis lire, en regard de celle-ci, le risque de ruissellement dans la colonne de la pente du terrain. À l'aide du tableau suivant, déterminer ensuite la distance de séparation recommandée.

DISTANCES DE SÉPARATION MINIMALES PAR RAPPORT AUX EAUX DE SURFACE POUR ÉVALUER LES RISQUES* DE CONTAMINATION DES EAUX DE SURFACE PAR LES EAUX DE RUISSELLEMENT PROVENANT DES FUMIERS LIQUIDE ET SOLIDE

DISTANCE DE SÉPARATION MINIMALE (avec zone tampon établie)

POTENTIEL DE RUISSELLEMENT	ÉPANDAGE EN SURFACE		INCORPORATION IMMÉDIATE OU PRÉALABLE	
	Fumier liquide	Fumier solide	Fumier liquide	Fumier solide
ÉLEVÉ	30,5 m (100 pi)	15,2 m (50 pi)	18,3 m (60 pi)	9,1 m (30 pi)
MOYEN	22,9 m (75 pi)	13 m (43 pi)	13,7 m (45 pi)	6,1 m (20 pi)
FAIBLE	15,2 m (50 pi)	13 m (43 pi) *	9,1 m (30 pi)	4,6 m (15 pi)
TRÈS FAIBLE	13 m (43 pi) *	13 m (43 pi) *	3,0 m (10 pi)	3,0 m (10 pi)

Nota : La distance de séparation à observer dans le cas du fumier n'empêche pas l'épandage de P de source commerciale. La distance de séparation à observer dans le cas des engrais chimiques est de 3 m (10 pi). Il s'agit de la zone tampon de végétation qui doit être établie entre le lieu d'épandage et toute eau de surface. Quand un engrais chimique est épandu en surface, il est recommandé d'observer une distance de séparation de 13 m (43 pi) par rapport à l'eau de surface (à moins que l'épandage ne se fasse sur une culture sur pied ou sur un champ dont au moins 30 % de la surface est recouverte de résidus de culture.



Les pratiques de conservation des sols et des eaux comme le travail réduit du sol et la culture en bandes réduisent les valeurs de l'indice-P.

DISTANCES DE SÉPARATION PAR RAPPORT AUX PUIITS ET AUX BÂTIMENTS

Il n'y a pas que les eaux de surface qui commandent le respect d'une distance de retrait pendant les épandages de fumier. Il y a aussi des distances de retrait à respecter par rapport aux puits (privés et municipaux), aux habitations, aux zones résidentielles (de quatre habitations et plus), aux installations de soins de santé et aux écoles.

La distance de retrait à respecter varie selon le type de matière épandue sur les terres. En général, plus le risque de contamination est grand, plus la distance à respecter l'est également. Choisir la combinaison (type d'élément nutritif et habitation ou puits) dans le tableau ci-dessous pour trouver la distance de retrait à respecter dans ce cas précis. Par exemple, si l'on épand du fumier sur une terre où se trouve un puits privé foré et une habitation isolée, le fumier ne doit pas être épandu à moins de 15 mètres (50 pi) d'un puits foré à la sondeuse, ni à 30 mètres (100 pi) d'un puits creusé ou foré à la tarière, ni à moins de 25 mètres (82 pi) de l'habitation.

Si l'on épand des éléments nutritifs à proximité d'habitations, on doit tenir compte de l'odeur dégagée par la matière épandue et établir des distances de retrait appropriées.



Aucun fumier ne devrait être appliqué dans les 30 mètres (100 pi) de tout puits privé de grand diamètre.



Certaines pratiques de conservation des sols et de l'eau comme le travail réduit et la culture en bandes aident à réduire l'indice-P.

DISTANCES DE RETRAIT* DES PUIITS AUX FINS DE L'ÉPANDAGE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS

DISTANCE DE RETRAIT DES...	ENGRAIS	FUMIER	BIOSOLIDES	AUTRES ÉLÉMENTS NUTRITIFS PRODUITS PAR LES FERMES
PUITS PRIVÉS	3 m (10 pi)	15 m (50 pi) (foré) 30 m (100 pi) (autre)	15 m (50 pi) (foré) 90 m (300 pi) (autre)	15 m (50 pi) (foré) 30 m (300 pi) (autre)
PUITS MUNICIPAUX	100 m (330 pi)	100 m (330 pi)	interdiction d'épandage dans le périmètre de protection de 2 ans	100 m (330 pi)

* Toutes ces distances sont mesurées sur le plan horizontal, à la surface du sol.

Des distances de retrait des ressources en eau souterraine ont aussi été établies. Cela signifie qu'il y a une profondeur minimale à respecter par rapport à la roche-mère, à la nappe phréatique ou au sol saturé, lorsqu'on applique des éléments nutritifs sur les terres.

PROFONDEUR MINIMALE À RESPECTER PAR RAPPORT AUX CARACTÉRISTIQUES SOUTERRAINES

DISTANCE MINIMALE (VERTICALE) PAR RAPPORT...	FUMIER	BIOSOLIDES	AUTRES ÉLÉMENTS NUTRITIFS PRODUITS PAR LES FERMES
À LA ROCHE-MÈRE	0,3 m (1 pi)	1,5 m (5 pi)	30 cm (1 pi)
À LA NAPPE PHRÉATIQUE	0,9 m (3 pi)	0,9 m (3 pi)	0,9 m (3 pi)
AU SOL SATURÉ	0,3 m (1 pi)	0,3 m (1 pi)	0,3 m (1 pi)

PRÉCAUTIONS À PRENDRE AVEC LES CULTURES POUR LES ÉPANDAGES DE FUMIER

Les épandages de fumier peuvent représenter des dangers pour certaines cultures.

ÉPANDAGE DE FUMIER

PROBLÈME	PRÉCISIONS
VERSE (céréales + soya)	<ul style="list-style-type: none"> • les besoins en azote de certaines cultures sont faibles • des taux élevés augmentent les risques de verse; utiliser des taux réduits et épandre le fumier le plus uniformément possible • les cultivars sélectionnés devraient avoir des tiges fortes (plus courtes) et présenter une résistance à la verse
MOISSISURE BLANCHE	<ul style="list-style-type: none"> • les risques les plus grands se manifestent dans les champs fertiles où la croissance est luxuriante; choisir des cultivars résistants à la moisissure blanche et à la verse
BRÛLURE PAR L'AZOTE	<ul style="list-style-type: none"> • les applications estivales de fumier sur des tissus verts augmentent les risques de brûlure par l'azote ou de brûlure du feuillage ○ pour réduire ces risques, les épandages de fumier liquide réalisés durant l'été en surface sur des cultures sur pied doivent respecter un taux maximal de 4000 gal/ac ou doivent se faire à l'aide d'un fumier moins concentré



La croissance surabondante sur les sols fertiles augmente considérablement les risques de moisissure blanche dans le soya.

MOMENT DE L'ÉPANDAGE

L'objectif de l'épandage est de mettre les éléments nutritifs contenus dans le fumier à la disposition de la culture au moment où elle en a besoin et selon la quantité dont elle a besoin, avec un minimum de répercussions environnementales. Un petit mot aux voisins évite de leur causer de mauvaises surprises. Le tableau suivant résume les points à retenir dans la planification des épandages de fumier.

SAISON	PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES	POINTS À SURVEILLER
PRINTEMPS	<ul style="list-style-type: none"> • épandre le fumier sur les cultures ayant le plus besoin d'azote; les cultures à haut rendement utilisent cet élément plus efficacement • travailler des bandes (c.-à-d. épandage avec travail par zones) avant l'injection, de manière à réduire l'effluent sortant des tuyaux de drainage • incorporer au sol dans les 24 heures le fumier solide épandu, le fumier liquide épandu à la volée ou le fumier liquide appliqué au moyen du système d'irrigation • entretenir de bons rapports avec les voisins • faire un épandage en bandes latérales, p. ex. par aspersion 	<ul style="list-style-type: none"> • le compactage du sol causé par le poids et la circulation des citernes • le ruissellement provoqué par des taux excessifs ou de mauvaises pratiques de conservation des sols • la dénitrification, soit la perte de N gazeux dans l'atmosphère sur les sols humides et mal drainés • l'effluent des tuyaux de drainage; en présence d'un réseau de drainage souterrain, être aux aguets et cesser l'application dès qu'un écoulement est observé • l'érosion en rigoles le long des bandes et le ruissellement • les fuites dans le cas des systèmes par irrigation ou montés sur le tracteur • les odeurs et la dérive excessives • les pertes d'ammoniac; faire l'incorporation en moins de 24 heures
ÉTÉ	<ul style="list-style-type: none"> • épandre le fumier liquide sur des pâturages de graminées et des prairies de fauche, qui sont des terrains secs et moins vulnérables au compactage • épandre le fumier liquide sur des fourrages et des pâturages destinés à être réensemencés ou à être inclus dans une rotation • épandre le fumier liquide en bandes latérales sur les cultures en rangs • épandre le fumier liquide sur le chaume de céréales • épandre le fumier liquide sur les cultures fourragères le plus tôt possible après la récolte, avant la repousse 	<ul style="list-style-type: none"> • le risque de perte d'ammoniac s'il n'y a ni incorporation ou si aucune pluie n'est prévue • l'érosion en rigoles et le ruissellement le long des bandes d'injection • l'étouffement des fourrages (surtout à craindre dans le cas des épandages de fumier solide qui manquent d'uniformité et/ou dans le cas des épandages à des taux élevés) • l'écoulement préférentiel (du fumier dans les tuyaux de drainage) quand l'épandage se fait sur des sols secs ou fissurés à des taux élevés et sans travail préalable
AUTOMNE	<ul style="list-style-type: none"> • épandre le fumier solide ou liquide avant l'établissement des céréales d'automne ou des cultures de couverture • épandre le fumier après la récolte du maïs et du soya et faire suivre l'épandage d'une incorporation au sol dans les 24 heures 	<ul style="list-style-type: none"> • le risque de pertes d'ammoniac s'il n'y a ni incorporation ni pluie et si la température monte à plus de 10 °C • le risque de lessivage si le fumier n'est pas absorbé par des cultures de couverture en croissance active; éviter tout épandage sur des sols sableux • le risque de dénitrification sur les sols détrempés et mal drainés • le ruissellement et l'écoulement préférentiel (fumier dans les tuyaux de drainage) • le compactage du sol par le poids et la circulation des citernes
HIVER	<ul style="list-style-type: none"> • ne pas épandre de fumier sur des sols gelés ou enneigés; l'entreposer 	<ul style="list-style-type: none"> • le ruissellement et les risques pour la qualité de l'eau

ÉPANDAGE HIVERNAL

Épandre du fumier en hiver n'est pas une pratique de gestion optimale. Il est possible d'épandre du fumier sur un sol qui n'est ni gelé ni enneigé et de l'y incorporer, mais ces conditions se présentent rarement. L'hiver, aucune culture n'est en place pour absorber les éléments nutritifs épandus à la surface du sol. Le risque est alors trop grand de voir le fumier emporté vers les eaux de surface sous l'effet du ruissellement, surtout pendant les périodes où la neige fond et où il pleut.

Il peut y avoir des moments toutefois où l'épandage hivernal est nécessaire et justifié. C'est le cas notamment lorsque la structure d'entreposage s'est remplie prématurément. Il vaut alors mieux épandre un peu de fumier durant l'hiver que de s'exposer à un débordement de la structure.

Au moment des épandages de fumier en hiver :

- n'épandre le fumier que sur des terrains plats et uniquement lorsque les champs ne sont ni enneigés (l'épaisseur moyenne de la couche de neige doit être inférieure à 5 cm ou 2 po) ni gelés (la couche de glace ne doit pas atteindre 5 cm ou 2 po dans les 15 premiers cm ou 6 premiers po de sol);
- réduire les taux d'application;
- augmenter les distances de retrait des eaux de surface;
- faire l'épandage sur une épaisse couche de résidus ou sur une culture sur pied.

Une solution préférable consiste à prévoir un volume d'entreposage supplémentaire pour le cas où la structure se remplirait prématurément.



ÉPANDAGE PRINTANIER — LE CHOIX DU MOMENT EST CRUCIAL

Le fait d'épandre le fumier au printemps avant le départ des cultures devrait permettre une utilisation maximale des éléments nutritifs. Il n'en reste pas moins que les applications printanières comportent certains dangers, notamment le risque d'un compactage grave causé par la circulation d'une citerne pleine lorsque le sol est mouillé. Ce compactage du sol annule du coup tous les bienfaits que procure le fumier. La plus grosse erreur que commettent les producteurs est de se dire qu'il vaut mieux faire les épandages tandis que le sol est encore trop détrempé pour être travaillé. Le compactage qui en résulte peut durer jusqu'à cinq ans.

Attendre que le sol soit prêt est également pénalisant compte tenu des baisses de rendement qu'entraînent des semis tardifs. Pour des rendements optimaux, les semis de maïs doivent se faire avant le 10 mai dans le sud-ouest de l'Ontario. Dans le centre de l'Ontario, si le producteur veut réaliser les semis avant cette date, deux années sur trois, il n'aura à sa disposition que 5 jours pour travailler les champs. Cela signifie qu'en moins de 5 jours, il doit être à même d'épandre son fumier, de l'incorporer au sol et de procéder aux semis, sans quoi, le rendement en souffrira. Le mieux est sans doute d'identifier les champs de maïs qui recevront des épandages de fumier et de prévoir d'y semer des cultivars de saison plus courte.



Le compactage est l'un des principaux problèmes à gérer lorsqu'on procède à des épandages printaniers.

TECHNIQUES D'ÉPANDAGE

Le fumier est épandu à l'état solide ou liquide. En Ontario, on dit du fumier qu'il est solide s'il renferme au plus 82 % de liquide, en poids, et qu'il est liquide, s'il renferme plus de 82 % de liquide.

Toutes les techniques d'épandage du fumier devraient respecter les critères suivants : côté pratique, durabilité, caractère économique, schéma de répartition souhaitable et répercussions environnementales minimales.

Nous nous pencherons dans la présente section sur les différents types de matériel d'épandage en ayant ces critères à l'esprit.

FUMIER SOLIDE

Épandeurs à caisson

L'épandeur à caisson est le type d'épandeur le plus couramment utilisé pour l'épandage du fumier solide. Même si ces épandeurs peuvent être montés sur camion, la plupart sont tirés par un tracteur. Ces épandeurs ont des capacités variant entre 2,5 à 18,4 m³ (90 à 650 pi³).

Les unités mues par la prise de force du tracteur sont celles qui sont les plus courantes, même s'il existe aussi des unités à entraînement hydraulique. Les caissons sont faits de bois ou de métal et devraient être étanches pour éviter les fuites de liquide.

Pour les épandages de fumier solide ayant une teneur relativement élevée en eau, les fabricants offrent souvent la possibilité d'installer un hayon arrière à entraînement hydraulique qui garantit que les liquides seront entièrement retenus.

Dans le cas du fumier solide ayant une très faible teneur en eau (comme le fumier de volaille), les systèmes à déchargement latéral sont couramment employés.

Les mécanismes d'épandage situés à l'arrière de l'unité :

- ▶ peuvent prendre la forme de palettes, de hérissons, de fléaux ou de vis sans fin ou d'une combinaison de ces dispositifs;
- ▶ tournent sur un arbre perpendiculaire au chargement, brisent le fumier et en assurent le déchargement;
- ▶ peuvent, selon leur nombre et leur type, influencer passablement l'uniformité avec laquelle les fumiers de certaines consistances sont épandus.

Le tablier de l'épandeur qui déplace le fumier sur toute la longueur du caisson vers les épandeurs situés à l'arrière est souvent à vitesse variable. Sur certaines unités et pour le fumier ayant une teneur en eau plus élevée, on utilise parfois un poussoir hydraulique ou une butée frontale pour pousser le fumier vers l'arrière.



Les épandeurs à caisson conviennent surtout à l'épandage de fumier de bovins dont la teneur en eau est de 70 à 80 %.



Les épandeurs à caisson à déchargement latéral conviennent surtout à l'épandage du fumier de volaille et d'autres matières à faible teneur en eau.

Depuis des citernes, le fumier liquide peut être épandu à la volée ou par aspersion ou il peut être injecté dans le sol.



Avec les systèmes d'irrigation à trajectoire basse, le fumier est épandu à moins de 1,2 m (4 pi) au-dessus de la surface du sol.

Épandeurs à trémie

L'épandeur à trémie est une autre forme d'épandeur de fumier solide. Il possède un caisson en V et une grosse vis sans fin qui en parcourt le fond. Cette vis sans fin déplace le fumier jusqu'au point où le rotor projette le fumier vers une ouverture latérale.

En général, la valeur nutritive du fumier solide est plus variable que celle du fumier liquide produit par le même type d'élevage, du fait de la variabilité d'une ferme à l'autre de l'utilisation de la litière et de la quantité de liquide qui s'échappe du tas de fumier. Cette variabilité complique l'obtention d'une répartition uniforme des éléments nutritifs à l'aide des épandeurs qui existent actuellement.

FUMIER LIQUIDE

Le transfert du fumier liquide se fait par pompage dans des citernes, des systèmes montés sur des tracteurs ou des rampes d'irrigation. Dans le cas des citernes et des systèmes montés sur des tracteurs, le fumier est habituellement injecté ou épandu à la volée; il existe de nouvelles technologies d'épandage à la volée à trajectoire basse et d'irrigation par aspersion. Les systèmes d'irrigation utilisent des lances (ou canons) ou une série de petites buses.

Citernes

Les citernes, qu'elles soient tirées par un tracteur ou portées par un camion, sont à chargement par le haut ou à remplissage par le vide. Les citernes à chargement par le haut sont plus fréquentes. Une pompe à fumier liquide est nécessaire pour assurer le transfert du fumier de la structure d'entreposage vers la citerne à chargement par le haut. Cette même pompe sert souvent à agiter le fumier entreposé avant le chargement. Les citernes à remplissage par le vide tirent parti des différences de pression d'air pour le chargement et le déchargement.

Les citernes nécessitent beaucoup de puissance et d'énergie, obligent à beaucoup de va-et-vient entre le champ et la structure d'entreposage et comportent donc un risque de compactage du sol. Certaines citernes sont dotées, à l'arrière, de dispositifs de travail du sol ou d'injecteurs. Des réservoirs ravitailleurs sont parfois utilisés pour transporter le fumier de la structure d'entreposage au champ afin que la citerne reste le plus possible dans le champ.

Systèmes d'irrigation

Application par pulvérisation à trajectoire basse

Les lances d'irrigation sont peu à peu remplacées par des lances d'irrigation à trajectoire basse. La pulvérisation de fumier est la principale cause (dans plus de 60 % des cas) des déversements de fumier. L'utilisation de lances d'irrigation à trajectoire haute est interdite en Ontario en vertu de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*. Elles peuvent toutefois servir à appliquer des matières liquides très diluées (renfermant moins de 1 % de matière sèche), comme les eaux de ruissellement provenant des aires d'exercice d'animaux d'élevage.

Avec les systèmes d'irrigation à trajectoire basse, le fumier est épandu à moins de 1,2 m (4 pi) au-dessus de la surface du sol, ce qui procure les avantages suivants :

- ▶ diminution de la taille des gouttelettes;
- ▶ diminution de la dérive causée par le vent;
- ▶ diminution des odeurs et application plus uniforme du fumier (surtout sur les pourtours du champ et le long des routes).

Systèmes d'épandage par écoulement direct

Le fumier et les éléments nutritifs liquides sont épandus directement sur les terres depuis la structure d'entreposage. Ce système comporte de hauts risques et doit faire l'objet d'une surveillance attentive. Il doit pouvoir être arrêté en l'espace d'une minute s'il se produit un déversement accidentel ou une autre situation problématique. Différents moyens permettent d'intervenir rapidement pour obtenir l'arrêt du système, notamment en faisant opérer le système par deux personnes qui, en tout temps, sont en communication radio l'une avec l'autre, ou en reliant le système à un dispositif de télécommande, ou une combinaison de ces deux solutions.

UTILISATION D'UN BOYAU FLEXIBLE

Si un réseau de tuyaux rigides est déjà installé sur la ferme, il est possible d'ajouter un tuyau flexible entre la canalisation existante et le tracteur comme solution de rechange à un système d'épandage à trajectoire basse. Cette solution évite d'avoir à passer entièrement à un système d'épandage par boyaux traînés. Le tuyau flexible ne gêne ni les déplacements ni les virages du tracteur. Par comparaison, un tuyau rigide attaché directement à une rampe d'application montée sur un tracteur n'offre aucune souplesse et est peu résistant.



Systèmes d'injection

Dans la plupart des exploitations produisant du fumier liquide, l'injection est le mode d'application privilégié, surtout si l'on appréhende le ruissellement ou les nuisances occasionnées par les odeurs. Ces systèmes ont besoin de certaines mises au point pour donner de bons résultats. Les injecteurs qui permettent d'épandre le fumier sur une bande le plus large possible sont préférables à ceux qui concentrent le fumier dans une bande étroite. Voici pourquoi :

- même si un épandeur à injection peut être réglé pour épandre le bon taux d'application sur la largeur de passage de l'épandeur, il reste que si chaque injecteur épand le fumier sur une bande très étroite, la quantité de fumier peut être très grande sur les bandes atteintes par les injecteurs — entre ces bandes, se trouvent des bandes intercalaires n'ayant reçu aucun fumier;
- les zones recevant les quantités importantes de fumier liquide risquent davantage de provoquer le déplacement du liquide à travers le profil de sol et éventuellement sa pénétration dans les tuyaux de drainage;
- les risques de ruissellement sont plus grands le long des bandes étroites de fumier;
- indépendamment de ce qui arrive au fumier dans les bandes étroites, il en résulte un épandage non uniforme des éléments nutritifs.



Certains des systèmes d'injection les mieux conçus font le travail du sol et l'injection en un seul passage.

SYSTÈMES D'ÉPANDAGE DU FUMIER

MÉTHODE	TYPE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
FUMIER SOLIDE				
ÉPANDÉUR À CAISSON	mu par la prise de force	<ul style="list-style-type: none"> • épandeur à caisson courant doté d'un tablier et de palettes • nécessite un tracteur de plus de 40 hp 	<ul style="list-style-type: none"> • est facilement accessible et relativement peu coûteux • convient à différents types de fumier • est simple à utiliser 	<ul style="list-style-type: none"> • la vidange d'une structure d'une capacité de 200 jours nécessite de nombreux chargements • risque de provoquer le compactage du sol • réalise un épandage à la volée qui manque d'uniformité
		<ul style="list-style-type: none"> • épandeur à fond en V • fond parcouru par une grosse vis sans fin • fumier déchargé latéralement par un rotor 	<ul style="list-style-type: none"> • épand uniformément le fumier sur une bande large • résiste aux fuites 	<ul style="list-style-type: none"> • risque de provoquer le compactage du sol • coûte plus cher • nécessite beaucoup de puissance • ne convient pas toujours à des fumiers très secs

FUMIER SOLIDE

MÉTHODE	TYPE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
FUMIER SOLIDE				
CITERNE	à la volée	<ul style="list-style-type: none"> projette le fumier sur une bande large, d'un côté, des deux côtés ou à l'arrière de la citerne 	<ul style="list-style-type: none"> est simple à utiliser coûte moins cher que les méthodes avec des injecteurs nécessite moins de puissance qu'avec des injecteurs 	<ul style="list-style-type: none"> cause souvent le compactage du sol requiert beaucoup de puissance pour les déplacements nécessite beaucoup de temps pour les déplacements engendre passablement d'odeurs et de pertes par volatilisation cause de grandes pertes s'il vente ou que l'enfouissement est retardé
CITERNE	injection	<ul style="list-style-type: none"> constituée de dents de cultivateur ou de socs sur des bras rigides ouvre le sol et y dépose le fumier sous la surface peut être montée à l'avant ou à l'arrière 	<ul style="list-style-type: none"> réduit les odeurs au minimum réduit au minimum les pertes dans l'atmosphère met en place les éléments nutritifs dans la zone racinaire 	<ul style="list-style-type: none"> cause souvent le compactage du sol requiert beaucoup de puissance pour les déplacements et l'enfouissement répartit mal le fumier dans le sol nécessite beaucoup de temps pour les déplacements sans travail préalable du sol, le fumier risque d'entrer dans les tuyaux de drainage souterrains
CITERNE	aspersion	<ul style="list-style-type: none"> consiste en une toile ou un morceau de caoutchouc qui recouvre la buse pour que les applications à bas volume ruissellent; l'épandage se fait souvent en bandes latérales 	<ul style="list-style-type: none"> engendre peu d'odeurs peut être combiné à un sarclage des entre-rangs permettant de lutter contre les mauvaises herbes 	<ul style="list-style-type: none"> cause souvent le compactage du sol requiert beaucoup de puissance pour les déplacements nécessite beaucoup de temps pour les déplacements; cause peu de pertes par volatilisation (fumier non enfoui)
BOYAU TRAÎNÉ PAR LE TRACTEUR	injection	<ul style="list-style-type: none"> l'injecteur est monté sur le tracteur et le boyau est traîné la puissance nécessaire augmente avec la distance par rapport à la canalisation principale un tuyau rigide pivotant protège des dommages possibles par le tracteur 	<ul style="list-style-type: none"> engendre un minimum d'odeurs et de pertes par volatilisation nécessite moins de puissance que les citernes risque peu de provoquer le compactage du sol 	<ul style="list-style-type: none"> oblige à soulever les injecteurs avant les virages impose la contrainte de la distance par rapport au champ s'assortit d'un risque de déversement accidentel aux extrémités des bandes
BOYAU TRAÎNÉ PAR LE TRACTEUR	à la volée	<ul style="list-style-type: none"> l'unité montée sur le tracteur consiste en un tuyau, une buse et un déflecteur répartit le fumier sensiblement comme les citernes qui épandent à la volée 	<ul style="list-style-type: none"> est de conception simple et facile à opérer est relativement peu coûteux nécessite relativement peu de puissance pour tirer le boyau risque peu de provoquer le compactage du sol 	<ul style="list-style-type: none"> engendre passablement d'odeurs et de pertes par volatilisation cause de grandes pertes s'il vente ou que l'enfouissement est retardé
IRRIGATION	rampe mobile	<ul style="list-style-type: none"> tuyaux souples ou rigides le fumier est amené dans le champ par des tuyaux d'irrigation rigides s'apparente à la technologie de l'irrigation; buses à bas volume sur rampe mobile pour épandage sur des bandes de champ 	<ul style="list-style-type: none"> risque peu d'épandre des quantités excessives engendre moins d'odeurs et de pertes par volatilisation entraîne moins de pertes si le temps est venteux 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite un fumier renfermant moins de 4 % de matières sèches nécessite une surveillance et un calibrage périodique coûte moyennement cher limite la largeur de la bande traitée comporte toujours un risque de déversement depuis les tuyaux

NOUVELLE TECHNOLOGIE D'ÉPANDAGE

Épandage de fumier solide



L'épandage de fumier mouillé et en mottes est plus uniforme si le fumier est attaqué par des palettes.



Les épandeurs centrifuges montés sur des épandeurs à caisson sont conçus pour épandre les fumiers secs et les composts plus uniformément dans le champ. Certains épandeurs sont aussi conçus pour épandre de très bas volumes.

Épandage de fumier liquide

Le matériel utilisé pour l'application du fumier liquide nous confronte avec le dilemme suivant : la possibilité d'épandre le chargement rapidement contre celle d'utiliser de la façon la plus économique les éléments nutritifs en réduisant les taux d'épandage ou en améliorant davantage la localisation. La nouvelle technologie a favorisé la localisation améliorée.

Ce système repose sur la technologie de l'épandage à taux variable. Il intègre un système GPS, un dispositif de commande informatisé et un robinet-vanne pneumatique à manchon déformable. Ces caractéristiques techniques aident le producteur à se faire une idée précise du moment et de l'endroit où le fumier répond à un besoin.



La technique d'injection de faible perturbation peut être utilisée dans les systèmes de semis direct, pour l'épandage en bandes latérales dans les cultures de céréales et entre les coupes de cultures fourragères.

La technique d'injection à l'aide de coutres été mise au point pour briser les macropores, injecter le fumier dans le lit de semence et perturber suffisamment le sol pour réduire les odeurs et les pertes d'éléments nutritifs. Cette technique permet d'épandre le fumier et de préparer le terrain à l'automne en vue des semis qui se feront au printemps à l'aide d'un semoir à semis direct. Elle peut être modifiée pour épandre également le fumier dans des cultures sur pied au moment de l'épandage en bandes latérales.

Les aérateurs, conçus pour percer des trous dans le sol, facilitent l'infiltration des liquides. Ils s'utilisent bien dans les cultures sur pied s'ils sont modifiés pour travailler les entre-rangs. Un inconvénient de cet outil est qu'il augmente le risque de compactage des sols détrempés ou à texture fine.

TRANSFERT ET TRANSPORT DU FUMIER

Le **transfert du fumier** s'entend du transfert du fumier liquide des structures d'entreposage à long terme aux appareils d'épandage (p. ex. citernes, réservoirs ravitailleurs, pipelines).

Le transport du fumier s'entend du déplacement du fumier, qu'il soit solide ou liquide, d'une unité à une autre, à l'aide de matériel roulant circulant sur la voie publique ainsi que sur les allées de la ferme. Ici, les principales préoccupations sont la sécurité des humains et la protection de l'environnement.

Pratiques de gestion optimales des citernes et des réservoirs de ravitaillement

Les citernes et les réservoirs de ravitaillement sont des structures d'entreposage temporaires mobiles utilisées au champ pour entreposer les matières liquides dans l'intervalle entre leur transport et leur épandage sur les terres.

Les citernes et réservoirs de ravitaillement devraient être :

- à l'épreuve des fuites;
- dotés de robinets d'urgence;
- dotés de grilles de sécurité pour en interdire l'entrée par des humains.

De plus, les réservoirs de ravitaillement devraient être situés à un point du champ qui respecte les distances de séparation suivantes :

- au moins 150 m (492 pi) de toute eau de surface, dans le cas des gros réservoirs (d'une capacité de plus de 45 400 L ou 10 000 gal);
- au moins 50 m (164 pi) de toute eau de surface, dans le cas des petits réservoirs;
- 125 m (410 pi) de toute habitation isolée (peut être difficile si le réservoir de ravitaillement emprunte l'allée qui mène aux champs);
- 250 m (820 pi) de toute zone résidentielle;
- 15 m (49 pi) de tout puits foré;
- 30 m (98 pi) de tout puits creusé.



Tuyau de transfert de fumier.



Les bras de chargement sous vide sont utiles pour décharger les réservoirs de ravitaillement. Il est recommandé de les inclure lorsque c'est possible dans les plans d'urgence, en cas de déversement.

PGO pour pipelines temporaires ou mobiles

Les pipelines temporaires, ou mobiles, sont habituellement faits de tuyaux d'aluminium rigides ou de boyaux de gros diamètre pourvus de raccords filetés. Ils peuvent être démantelés et déplacés d'un champ à l'autre ou d'une ferme à l'autre. Même s'ils représentent de faibles coûts d'immobilisations, leur déplacement se traduit par des coûts de fonctionnement élevés.

- ▶ Veiller à ce que les tuyaux et boyaux supportent une vitesse d'écoulement de 0,8–2,5 m/s.
 - ▷ Ceux-ci ne doivent pas avoir moins de 75 mm de diamètre; les tuyaux de 100–150 mm de diamètre sont les plus courants.
- ▶ Veiller à ce que les raccords des tuyaux et des boyaux puissent supporter toutes les conditions de chargement prévisibles, notamment la pression de refoulement de la pompe.
- ▶ Aménager des ponceaux sous les voies publiques pour faire passer le pipeline.
 - ▷ Aménager des talus de retenue parallèles aux routes pour retenir d'éventuels déversements ou fuites.
 - ▷ Éviter dans la mesure du possible les raccords à proximité des ponceaux (utiliser la même longueur de tuyau flexible, d'une seule pièce).
- ▶ Rincer le système avec de l'eau ou le purger avec de l'air, ou boucher le tuyau flexible et le sortir du ponceau avant de le démonter.
 - ▷ Mise en garde : Utiliser le bon équipement et s'assurer d'avoir la formation voulue avant de purger un pipeline avec de l'air, car l'énergie emmagasinée dans les tuyaux d'air comprimé peut provoquer des coups de bélier. Les tuyaux peuvent aussi se mettre à tourner dans l'air s'ils sont mal débranchés.



Tous les systèmes devraient être opérés par deux personnes adéquatement formées ou par une personne formée munie d'un dispositif télécommandé d'arrêt automatique du système.

- ▶ Utiliser les routes ou ponts existants pour faire franchir les cours d'eau par le pipeline.
- ▶ Confier le fonctionnement de tous les systèmes à deux opérateurs formés ou à un opérateur formé qui se trouve en communication bidirectionnelle avec une autre personne ou qui peut compter sur un dispositif télécommandé d'interruption automatique du système.
- ▶ Recourir au refoulement d'air pour expulser le fumier du système (tuyaux ou boyaux) avant de déplacer le pipeline.

Nota : Les pipelines permanents sont enfouis sous la surface du sol et des colonnes montantes ou des prises sont installées à des endroits prévus de la ferme. Ils sont habituellement faits de polychlorure de vinyle (PVC) ou l'équivalent. Ils représentent des coûts d'immobilisations importants, mais leurs coûts de fonctionnement sont faibles lorsqu'ils font l'objet d'un entretien régulier.

PRÉPARATION

RÉGLAGE DU MATÉRIEL D'ÉPANDAGE DU FUMIER

Bien des producteurs font une estimation de la quantité de fumier qu'ils épandent sur un champ en se fiant à la capacité de l'épandeur. Malgré sa fiabilité apparente, cette méthode ne tient pas compte des différentes densités du fumier ni du fait que l'épandeur n'est peut-être pas chargé conformément aux directives du fabricant.

Plusieurs méthodes permettent de mesurer les taux d'épandage. Une méthode rapide pour le fumier solide consiste à peser celui-ci après l'avoir épandu sur une membrane de plastique. Dans le cas du fumier liquide, on utilise un seau à parois verticales pour mesurer la profondeur d'application. Le tableau à la page suivante montre comment interpréter les mesures.

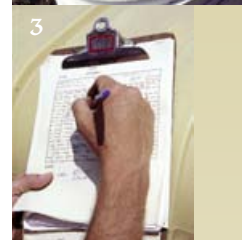
De nouvelles méthodes permettent maintenant de déterminer rapidement et avec précision les quantités épandues. Ainsi existe-t-il un débitmètre en ligne qui fournit instantanément le taux d'application en gallons/heure. Une autre méthode en cours d'élaboration combine le débitmètre et la largeur de la bande d'épandage ainsi que l'information sur la vitesse au sol pour fournir une lecture immédiate du nombre de gallons/acre.

Pour régler les épandeurs de fumier liquide :

1. Disposer une série de seaux à parois verticales dans la trajectoire de l'épandeur de fumier liquide.
2. Mesurer la profondeur de liquide dans les seaux. Calculer la moyenne.
3. Consulter le tableau de la page suivante pour évaluer le taux d'application en gallons/acre.

Pour régler les épandeurs de fumier solide :

1. Étaler plusieurs membranes de plastique d'environ 1 m x 1,20 m (40 po x 48 po) dans la trajectoire de l'épandeur.
2. Faire avancer l'épandeur sur les membranes de plastique à vitesse normale.
3. Ramasser les membranes et les peser. Calculer la moyenne.
4. Utiliser le tableau de la page suivante pour déterminer le taux d'application en t. imp./acre.



RÉGLAGE DES ÉPANDEURS DE FUMIER

FUMIER SOLIDE — Réglage à l'aide d'une membrane de 40 po x 48 po (sac de moulée ouvert)		FUMIER LIQUIDE Réglage à l'aide d'un seau à parois verticales	
FUMIER PAR MEMBRANE en lb (kg)	TAUX D'APPLICATION en t. imp./ac (t./ha)	PROFONDEUR DE FUMIER DANS LE SEAU en po (cm)	TAUX D'APPLICATION en gal/ac (L/ha)
1 (0,45)	1,6 (3,6)	1/10 (0,25)	2 250 (25 200)
2 (0,91)	3,2 (7,2)	1/8 (0,3)	3 000 (33 600)
3 (1,4)	4,8 (10,7)	– –	5 500 (616 000)
4 (1,8)	6,4 (14,3)	3/8 (0,9)	8 500 (952 000)
5 (2,3)	8,0 (17,9)	– –	11 250 (126 000)
7 (3,2)	11,2 (25)	5/8 (1,6)	14 000 (156 000)
10 (4,5)	16 (35,9)	– –	17 000 (190 400)
15 (6,7)	24 (53,8)	1 (2,5)	22 500 (252 000)

Dans le cas du fumier liquide, une autre méthode consiste à peser le fumier et à appliquer la méthode des membranes de plastique utilisée habituellement pour le fumier solide. Si l'on utilise un contenant à parois verticales, mesurer le diamètre intérieur au haut du contenant. La surface est égale au produit de 3,1417 par le rayon au carré. On prend pour acquis que un gallon de fumier liquide a un poids de 10 lb.

TYPE DE FUMIER	POIDS en lb/pi ³	POIDS en lb/boisseau
LIQUIDE	62,4	80
SEMI-LIQUIDE	60	76
FUMIER SOLIDE ÉPAIS	50	64
FUMIER SOLIDE LÉGER	20–35	26–45

1 boisseau = approx. 1,25 pi³

Pour plus d'information, voir la fiche technique du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario n° 01-078, *Réglage du matériel d'épandage de lisier*. On y trouve les équations servant à déterminer la vitesse de déplacement au sol en fonction du taux d'application nécessaire, de la largeur de la bande traitée et du temps nécessaire pour vider un chargement.

À noter que la capacité des citernes à fumier est exprimée en gallons US. Toutefois, à moins d'indication contraire, on fait référence dans ce fascicule à des gallons imp. (anglais). Pour convertir des gal. imp. en gal. US, on multiplie par 1,2.

ENTRETIEN DE LA MACHINERIE

À l'exception des tracteurs, le matériel agricole et les outils aratoires sont pour la plupart utilisés intensément, mais sur une courte période. Le matériel d'épandage du fumier ne fait pas exception à cette règle. Il doit donc être prêt et en bon état au moment voulu.

L'entretien préventif est indispensable pour réduire les risques de pannes et les défaillances graves de nature à causer des blessures corporelles ou des dommages à l'environnement. On trouvera ci-dessous les points à vérifier au moment de préparer le matériel d'épandage de fumier en vue de son entreposage, de manière à s'assurer qu'il sera en bon état à la prochaine utilisation. Nettoyer le matériel le plus tôt possible après l'épandage (dans les heures qui suivent) pour éviter que le fumier n'y sèche et ne complique le nettoyage. S'il s'agit de fumier liquide, il faut aussi éviter que sa forte teneur en sels ne fasse rouiller le métal.

Pompes

- ✓ les faire fonctionner avec de l'eau claire, puis les purger complètement pour éviter tout bris qui pourrait être occasionné par le gel;
- ✓ huiler les pièces de métal pour les protéger de la rouille;
- ✓ desserrer les courroies en V pour réduire la tension (pompes entraînées par courroie).

Moteurs électriques

- ✓ lubrifier les coussinets;
- ✓ couvrir le moteur pour le protéger de la poussière et de l'humidité;
- ✓ verrouiller la boîte de commande.

Moteurs à combustion

- ✓ faire la vidange et le changement d'huile quand le moteur n'est pas utilisé;
- ✓ retirer les bougies d'allumage et placer de l'huile propre dans les cavités des bougies, faire tourner le moteur et remettre les bougies en place;
- ✓ vidanger le système de refroidissement;
- ✓ vider tout le carburant se trouvant dans le moteur et le réservoir;
- ✓ lubrifier toutes les pièces mobiles;
- ✓ enlever la batterie.

Pipelines

- ✓ les rincer à l'eau claire et évacuer l'effluent dans la structure d'entreposage du fumier ou des eaux de ruissellement OU récupérer les eaux de lavage et les épandre sur les terres;
- ✓ **faire preuve d'une grande prudence pendant l'utilisation d'un système à air comprimé, car l'air comprimé peut faire éclater la canalisation ou la déplacer rapidement; la formation de l'opérateur et l'utilisation de l'équipement approprié sont absolument nécessaires;**
- ✓ rechercher les fuites et les réparer, et vérifier si les réparations sont bien faites;
- ✓ garder les vannes ouvertes;
- ✓ nettoyer tous les raccords;
- ✓ ranger les unités portatives dans un endroit propre et sec.



Rincer les pipelines à l'eau claire et évacuer l'effluent dans la structure d'entreposage du fumier ou des eaux de ruissellement.



Nettoyer toutes les buses et tous les raccords.



Sur certaines citernes, un système de lavage est installé au point d'admission, ce qui prolonge la durée de l'équipement et réduit le risque d'accumulation des gaz létaux.

Boyaux

- ✓ les rincer avec de l'eau propre pour prévenir l'encroûtement;
- ✓ les enrouler autour de tambours ou de dévidoirs remisés dans un endroit couvert.

Réservoirs

- ✓ rincer les réservoirs de citernes et les pompes avec de l'eau propre;
- ✓ vidanger les réservoirs et purger les boyaux;
- ✓ lubrifier les roues et toutes les pièces mobiles;
- ✓ **ne jamais pénétrer dans une citerne à moins d'avoir suivi toutes les consignes de sécurité d'usage;**
- ✓ prévenir le déversement de fumier liquide sur les routes au moment du démarrage (depuis la structure d'entreposage ou un arrêt) au moyen d'un tube ou « cheminée » qui prolonge l'ouverture de chargement;
- ✓ vérifier que l'écran de sécurité de la prise de force recouvre les arbres de la prise de force.

Nota : Bon nombre de producteurs utilisent des manoccontacts de pression d'huile et des jauges de température de l'eau qui coupent automatiquement l'alimentation électrique de la pompe si une baisse de pression d'huile ou une élévation de la température de l'eau est détectée. Ces dispositifs sont souvent accompagnés d'un système télécommandé d'arrêt automatique du moteur.



Utiliser la trappe (ou plateau) de vidange dont sont dotées certaines citernes près du fond du réservoir pour faciliter l'évacuation de gaz dangereux.

PLANIFICATION DES ÉPANDAGES ET DES TRAJECTOIRES

Que ce soit pour vidanger la fosse ou pour répondre aux besoins des cultures, le producteur se voit souvent contraint d'épandre le fumier à un moment où le sol est vulnérable au compactage.

Voici une série de mesures destinées à contrer le compactage du sol :

- ▶ augmenter la capacité d'entreposage du fumier afin de pouvoir mieux planifier les épandages;
- ▶ modifier les pratiques culturales et de travail du sol de manière à ce que les épandages puissent se pratiquer sur une période plus longue, pour ne plus avoir à épandre le volume total d'un seul coup (p. ex. au printemps);
- ▶ doter le matériel agricole de pneus à portance élevée;
- ▶ modifier la trajectoire, le sens de déplacement et la fréquence de passage de la machinerie ou aménager des lignes de roulement pour réduire le compactage au minimum;
- ▶ réduire le poids par essieu à moins de 10 tonnes imp. et augmenter le nombre d'essieux et de pneus;
- ▶ savoir que la rotation des cultures et le travail réduit du sol atténuent plus efficacement le compactage du sol que le travail du sol en profondeur.



Réduire le nombre de passages en modifiant le matériel d'épandage ou d'incorporation.

SÉCURITÉ

Les méthodes d'exploitation axées sur la sécurité sont le meilleur moyen de prévenir les accidents qui se produisent sur les fermes pendant la manutention du fumier.

- ✓ Interdire aux humains, aux animaux de compagnie et aux animaux d'élevage l'accès aux lieux clos et aux aires servant à l'entreposage de fumier liquide, par des entrées verrouillées et par des écriteaux.
- ✓ Veiller à ce que les systèmes de ventilation des aires d'entreposage fonctionnent ou soient fonctionnels.
- ✓ Ne jamais remplir à ras bord un réservoir ou une structure d'entreposage.
- ✓ Évacuer le bétail des installations d'élevage avant d'agiter le fumier ou de faire la vidange de la structure quand celle-ci est située à même le bâtiment d'élevage.
- ✓ Se méfier de toutes les pièces mobiles comme la prise de force du tracteur, les arbres et les rotors.
- ✓ Manipuler avec soin le matériel servant au transfert, car de fortes pressions peuvent s'accumuler dans les boyaux et la canalisation.
- ✓ Poser des écriteaux sur tous les véhicules et le matériel qui circulent sur la voie publique.
- ✓ Vérifier l'état des freins si le matériel doit négocier des pentes.
- ✓ Élaborer des plans d'urgence et les afficher.
- ✓ Former tous les membres de la famille et du personnel.



Renseigner tous les membres de la famille ainsi que le personnel sur les dangers propres à la ferme et ceux qui sont liés au fumier.

PGO POUR L'ÉPANDAGE — VUE D'ENSEMBLE

L'épandage de fumier comporte son lot d'incertitudes. Pour tirer le meilleur parti possible des éléments nutritifs que renferme le fumier (et par le fait même maximiser les profits et réduire au minimum les répercussions environnementales), il faut se doter d'un système qui tienne compte des caractéristiques uniques du fumier.

La difficulté à tirer pleinement parti du fumier vient en partie du fait que le moment le plus propice à l'échantillonnage est celui où le fumier est agité avant d'être épandu sur les terres. Par conséquent, la valeur du fumier n'est connue qu'une fois celui-ci épandu. Et puis, même avec le meilleur réglage, les taux réels d'application du fumier varient toujours un peu.

Voici des suggestions destinées à surmonter ces obstacles :

1. Déterminer quels champs peuvent profiter le plus des épandages de fumier. Ce sont en général les champs dont les sols sont les plus pauvres en P et en K et où poussent les cultures exigeant le plus de N.
2. À partir d'analyses passées ou des valeurs trouvées dans les tableaux, déterminer les concentrations moyennes d'éléments nutritifs dans le fumier.
3. Viser un taux d'application qui comblera $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ des besoins en azote de la culture, en tenant compte des teneurs estimatives en éléments nutritifs.
4. Régler le matériel d'épandage.
5. Au moment de la vidange de la structure d'entreposage et après en avoir agité le contenu, recueillir des échantillons de fumier. Si le fumier est épandu sur plus d'un champ, recueillir des échantillons distincts pour chacun.
6. Consigner le taux d'application réel pour chaque champ.
7. Faire analyser les échantillons de fumier.
8. À partir des valeurs d'analyse du fumier et à partir du taux d'application, calculer la quantité réelle d'éléments nutritifs épandue sur chaque champ.
9. Déterminer la quantité éventuelle d'engrais nécessaire pour combler les besoins des cultures en mesurant l'écart entre l'apport d'éléments nutritifs et les prélèvements par la culture. Appliquer au besoin cet engrais en bandes latérales ou en couverture.

CULTURES

CONSEILS POUR L'ÉPANDAGE DE FUMIER APRÈS LA RÉCOLTE DE CÉRÉALES

Si des céréales de printemps et d'automne sont inscrites dans la rotation, ce qui est souvent le cas quand le producteur planifie sa gestion des éléments nutritifs, ce dernier a alors la possibilité d'épandre le fumier après la récolte des céréales, soit au moment où il a plus de temps et où les risques de compactage du sol sont les plus faibles.

Que le fumier provienne d'une structure d'entreposage située sur la ferme ou qu'il soit épandu aux termes d'une convention d'épandage, le producteur devrait toujours l'épandre à cette période de l'année en veillant à ce qu'il soit le plus profitable aux cultures et en tâchant de réduire au minimum les risques pour l'environnement et les odeurs.

Cette période est celle qui présente les risques les plus élevés de pertes d'azote. Sur les sols sensibles aux pertes d'azote, on peut soit installer une culture de couverture ou repousser l'épandage à plus tard dans l'année. Ces consignes sont particulièrement indiquées lorsque le fumier est riche en ammonium comme c'est le cas des fumiers de porcs et de volaille.

Travail préalable du sol

Toujours travailler les sols au préalable si du fumier liquide doit être épandu sur des sols archi-secs qui sont fissurés. Un léger travail du sol à l'aide de disques favorise l'infiltration dans le sol en plus de réduire le risque de voir le fumier s'écouler le long des infractuosités du sol pour gagner les tuyaux de drainage souterrains et les sources d'eau souterraines. Le travail préalable du sol réduit aussi les odeurs qui se dégagent ainsi que les pertes d'azote, quoique pas autant que l'incorporation au sol après l'épandage.

Quand les doses dépassent 5000 gal/ac sur un sol loameux situé sur un terrain ayant une pente modérée ou sur un sol argileux ou un loam argileux situé sur un terrain ayant une faible pente, le travail préalable du sol est fortement recommandé.

Incorporation au sol dans les 24 heures

Quand le fumier est épandu peu après la récolte de blé ou de céréales de printemps, les températures sont habituellement douces et les précipitations faibles. Les pertes par volatilisation peuvent alors être élevées si le fumier n'est pas incorporé au sol dans les 24 à 48 heures qui suivent l'épandage.

Lorsque le fumier est incorporé au sol, la quantité d'azote résiduel biodisponible pour la culture printanière suivante correspond à près de 50 % de la teneur de l'échantillon en azote total.

Toujours travailler les sols au préalable si du fumier liquide doit être épandu sur des sols archi-secs qui sont fissurés.



Réduire les pertes par volatilisation en procédant à l'incorporation aussitôt que l'épandage est terminé.

Semer des plantes de couverture pour réduire les pertes d'éléments nutritifs

Si certaines cultures de couverture fixent l'azote, bon nombre ont besoin d'azote pour pousser. Les cultures herbacées (comme le seigle) et celles qui appartiennent au genre *Brassica* (comme le radis oléagineux) et qui sont utilisées comme couvre-sol sont excellentes pour capter l'azote non assimilé par la culture principale ou provenant des épandages de fumier.

Les cultures de couverture qui assimilent l'azote peuvent contribuer à réduire les pertes d'azote par lessivage. Leur présence réduit les risques de déplacement des nitrates vers les aquifères superficiels. Quand la culture de couverture meurt, les éléments nutritifs contenus dans les tissus végétaux sont retournés au sol et peuvent servir à la culture suivante.

- ▶ **Les cultures (autres que des légumineuses) utilisées comme engrais verts** (radis oléagineux) peuvent servir de « cultures dérobées » qu'on sème après la récolte pour absorber l'azote inorganique résiduel et minimiser ainsi les pertes.
- ▶ **Le seigle d'automne** croît en tout temps pourvu que la température reste au-dessus du point de congélation. Il absorbe jusqu'à 60 lb d'azote soluble à la fin de l'automne et au début du printemps.
- ▶ **Le ray-grass annuel**, même s'il n'est pas aussi résistant que le seigle, est un excellent capteur d'azote s'il est semé avant le 15 septembre.
- ▶ **L'avoine** semée en août « captera » l'azote à l'automne, puis sera détruite par l'hiver, laissant un résidu facile à travailler le printemps suivant.
- ▶ **Les légumineuses employées comme engrais verts (trèfle rouge)** peuvent absorber l'azote inorganique résiduel ou fixer l'azote :
 - ▷ si elles sont semées au début du printemps;
 - ▷ mais leur croissance peut varier en fonction de la densité du peuplement de céréales et du taux d'humidité pendant l'été.
- ▶ **Faire un sursemis d'une culture dérobée dans une culture légumière** avant la récolte aide à garder le sol couvert en permanence par des végétaux sur pied et, par conséquent, à conserver encore plus l'azote.
- ▶ Les terres qui ont cessé de produire durant l'été peuvent être en partie ensemencées d'une culture de saison chaude (**herbe du Soudan ou sarrasin**, par exemple); comme le sarrasin assimile peu d'éléments nutritifs, l'herbe du Soudan est peut-être la culture à privilégier dans les sols véritablement riches.

Il a été démontré que les cultures dérobées réduisent les pertes d'azote lorsque les épandages d'engrais minéraux ou de fumier se font à des taux normaux (90–110 kg de N/ha). Des recherches montrent que les cultures de couverture intercalées entre deux cultures principales peuvent réduire jusqu'à 60 % le lessivage d'azote par comparaison aux sols qui sont travaillés suivant la méthode traditionnelle en août-septembre.

L'incorporation d'une culture de couverture influence la minéralisation de l'azote, surtout durant la saison de croissance suivant l'incorporation, lorsque environ 20–30 % de l'azote provenant de la culture de couverture est libéré. Au printemps, après l'incorporation au sol de la culture de couverture, un début de minéralisation de l'azote est nécessaire pour compenser l'appauvrissement du sol en azote dû à l'assimilation de celui-ci par la culture de couverture.



Les cultures de couverture semées à la fin de l'été capteront l'azote libéré par le fumier épandu.

ÉPANDAGE DE FUMIER SUR LES FOURRAGES



Les champs destinés à la culture fourragère ont besoin d'un niveau de fertilité élevé et, par conséquent, du maintien de teneurs élevées en éléments nutritifs. Les éléments nutritifs contenus dans le fumier font tout autant l'affaire que ceux qui proviennent d'engrais chimiques. Ils présentent de plus l'avantage d'être moins coûteux. Voici un aperçu des possibilités qui s'offrent pour l'épandage du fumier en termes de champs se prêtant aux épandages et de moments propices à ceux-ci.

Commencer par épandre le fumier sur les peuplements les plus vieux ou ceux qui renferment la plus forte proportion de graminées.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES (PGO) RELATIVES AUX ÉPANDAGES DE FUMIER SUR DES CULTURES FOURRAGÈRES

PGO	PRÉCISIONS
FAIRE ANALYSER LE FUMIER	<p>Une analyse du fumier révélant sa teneur en azote ammoniacal aide à déterminer le meilleur taux d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la teneur du fumier en azote ammoniacal varie selon le type d'élevage et d'une ferme à l'autre; • l'épandage d'un fumier renfermant trop d'azote ammoniacal risque de brûler la repousse; • à défaut de pouvoir compter sur une analyse du fumier, on peut normalement employer un taux de 4000 gallons sans danger pour un peuplement de luzerne (à l'exception du fumier de volaille liquide et d'un fumier liquide de porcs de finition hautement concentré); • comme la teneur en $\text{NH}_4^+\text{-N}$ du fumier solide est relativement faible, il n'y a pas à craindre les brûlures par l'azote des repousses (sauf avec des taux élevés de fumier de volaille).
ÉPANDRE LE FUMIER AU MOMENT DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN PEUPEMENT FOURRAGER	<p>On peut épandre du fumier à des taux relativement élevés avant de semer une nouvelle culture fourragère, pourvu qu'on prenne les précautions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • épandre et incorporer le fumier au moins 5 jours avant les semis; • se méfier du fumier renfermant de fortes concentrations d'azote et/ou de sels, car il peut endommager gravement les racines des plantules et réduire du même coût la densité de peuplement; • savoir que l'utilisation du fumier avant les semis risque de soumettre les plantules à une concurrence accrue par les mauvaises herbes.
ÉPANDRE LE FUMIER EN PREMIER SUR LES PRAIRIES DE FAUCHE DE GRAMINÉES	<p>Commencer par épandre le fumier sur les peuplements les plus vieux ou ceux qui renferment la plus forte proportion de graminées est un bon moyen de s'assurer que ceux-ci auront les apports d'azote et de potasse dont ils ont besoin.</p>
FAIRE L'ÉPANDAGE TOUT DE SUITE APRÈS LA RÉCOLTE	<p>Faire l'épandage avant l'apparition d'une repousse pour éviter que le fumier n'entre en contact avec elle et ne la brûle.</p>
ÉPANDRE LE FUMIER SUR LES FOURRAGES DURANT L'ÉTÉ	<p>Les jours chauds et ensoleillés, épandre le fumier à la fin de l'après-midi ou en début de soirée afin de réduire au minimum les pertes d'azote et les risques de brûlure par l'azote. De 12 à 18 heures sans exposition directe aux rayons du soleil et une rosée réduisent les pertes par volatilisation.</p> <p>S'il n'y a pas d'écoulement d'eau dans les tuyaux de drainage, un taux d'application inférieur à 4000 gal/ac aide à prévenir l'écoulement préférentiel (déplacement par les macropores) vers les tuyaux de drainage.</p>
SURVEILLER LA PLUIE	<p>Une pluie faible (10–12 mm) aide à incorporer l'azote provenant du fumier. Une pluie érosive augmente les risques de contamination des eaux de surface. Comme le fumier épandu sur les cultures fourragères ne l'est qu'en surface, sans incorporation, l'odeur peut constituer un problème, surtout s'il y a des voisins à proximité.</p>

PGO	PRÉCISIONS
ÉVITER D'ÉPANDRE DU FUMIER LORSQUE LES SOLS SONT DÉTREMÉS	Les roues des véhicules lourds risquent d'endommager les collets des plantes et de provoquer le compactage du sol, d'où l'intérêt de faire l'épandage sur les peuplements plus vieux. L'utilisation du système d'irrigation pour épandre le fumier très liquide (< 1 % de matières sèches) endommage moins les collets. L'avantage que représentent les eaux de lavage pour les rendements fourragers peut provenir autant de l'eau que des éléments nutritifs.
MODIFIER LE MATÉRIEL D'ÉPANDAGE	Il est difficile d'épandre le fumier uniformément. L'uniformité des épandages est difficile à réaliser sans modification des applicateurs, surtout à des taux inférieurs à 3000 gal/ac, car le tracteur doit alors se déplacer très rapidement.
SURVEILLER LA FORMATION DE MOTTES	Si du fumier solide est épandu sur des cultures fourragères, renforcer la vigilance : <ul style="list-style-type: none"> • la plupart du temps, l'épandage n'est pas suffisamment uniforme; • quand il se forme des mottes de fumier, on peut craindre une réduction considérable de la densité de peuplement.
ÉVITER D'ÉPANDRE SUR DU FOIN DESTINÉ À L'ENSILAGE EN BALLES RONDES	Prendre des précautions si le fumier est épandu sur des fourrages qui seront emballés en balles de foin long : <ul style="list-style-type: none"> • dans certains cas, lorsque le fumier est épandu sur la repousse, les bactéries que renferme le fumier nuisent à la fermentation, ce qui peut causer des problèmes dans l'ensilage (zones gâtées).
SURVEILLER LES MALADIES TRANSMISES PAR LE FUMIER	Si l'on n'a pas eu à craindre jusqu'ici la transmission aux fourrages de maladies provenant du fumier, la question n'en est pas moins soulevée périodiquement : <ul style="list-style-type: none"> • si une maladie est préoccupante, consulter un vétérinaire pour en connaître les modes de transmission; • si la maladie est transmissible par le fumier, voir combien de temps l'organisme pathogène peut survivre dans le sol sous des conditions météorologiques normales.
NE PAS ÉPANDRE DE BIOSOLIDES SUR DES LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES	Les biosolides, en particulier les boues d'épuration, ne renferment presque pas de potasse. Les cultures fourragères ont de grands besoins en azote et en potasse. Comme la nature veut que les légumineuses produisent de l'azote, les légumineuses fourragères ne constituent pas des cibles de choix sur le plan économique pour l'assimilation de l'azote provenant du fumier et des biosolides. Le fumier d'élevage remplace très bien les préparations commerciales de potasse. Les biosolides quant à eux ne constituent pas une bonne source de potasse pour répondre aux besoins des cultures.
SURVEILLER LES CONCENTRATIONS DE POTASSIUM (K) POUR LES VACHES TARIÉS	Précaution : Des concentrations élevées de potasse dans le sol et dans le fumier peuvent conduire à des concentrations élevées de potassium (K) dans les fourrages, ce qui peut occasionner la fièvre de lait (parésie post-partum) chez les vaches laitières; <ul style="list-style-type: none"> • les solutions de rechange aux fourrages riches en K comprennent les fourrages renfermant peu de K qui proviennent d'autres sources que la ferme et/ou leur mélange avec des fourrages renfermant peu de K comme le maïs d'ensilage ou l'équilibrage des anions et des cations.
RÉDUIRE LES ÉPANDAGES D'ENGRAIS	Si l'on épand du fumier sur des cultures fourragères, réduire les apports d'engrais chimique (surtout de potasse) pour compenser l'apport d'éléments nutritifs provenant du fumier.
SURVEILLER LES CONCENTRATIONS DE CUIVRE	Précaution : Ne jamais épandre sur des pâturages de moutons des fumiers renfermant de fortes concentrations de cuivre (c.-à-d. provenant de fermes administrant aux porcs des rations riches en cuivre et/ou des solutions utilisées dans les pédiluves pour bovins renfermant du sulfate de cuivre). <ul style="list-style-type: none"> • Les moutons ont des besoins en cuivre faibles, et la quantité qu'ils tolèrent correspond presque à la quantité dont ils ont besoin. • Un fumier renfermant 5 ppm de cuivre épandu au taux d'application de 5000 gal pourrait tuer des moutons. • Tout fumier épandu sur des pâturages à moutons devrait être analysé.



La circulation des citernes risque d'endommager les collets de la luzerne et de provoquer le compactage du sol.



Des concentrations élevées de potasse dans le sol et dans le fumier peuvent conduire à des concentrations élevées de potassium (K) dans les fourrages, ce qui peut occasionner des troubles de la reproduction chez les vaches laitières.

SEMIS DIRECT ET ÉPANDAGE DE FUMIER : LA CLÉ DE LA RÉUSSITE

Les éleveurs, surtout ceux qui gèrent un système sur fumier solide, y pensent deux fois avant d'adopter le semis direct. Ceux qui pratiquent le semis direct doivent modifier leurs pratiques de travail du sol et d'épandage afin de garantir le succès de l'opération. La gestion du fumier nécessite toujours une planification rigoureuse qui tienne compte des cultures comprises dans la rotation et cela est d'autant plus vrai quand il s'agit de semis direct.

Voici un aperçu des façons de procéder qui ont soulevé le plus d'enthousiasme à ce jour :

Épandage du fumier sur des champs de blé après la récolte, suivi d'un travail du sol superficiel

- ▶ cette technique assure une décomposition plus rapide des résidus de blé et atténue les risques d'interférence allélopathique pour le semis de maïs tout en dérangeant le sol au minimum et en réduisant le risque de compactage du sol;
- ▶ cette technique fait un bon usage des éléments nutritifs du fumier, surtout si elle se double d'une culture de couverture d'automne;
- ▶ sur les sols sableux vulnérables au lessivage, les taux d'application devraient être fonction de la quantité et du type d'azote épandu;
- ▶ dans la plupart des cas, le fumier solide qui renferme un pourcentage plus élevé d'azote organique comportera moins de risques de pertes par lessivage;

Utilisation du fumier liquide sur des cultures fourragères

- ▶ même si cette façon de procéder ne constitue pas l'utilisation la plus économique de l'azote compris dans le fumier, la luzerne utilise quand même le phosphore et le potassium compris dans le fumier.

Épandage en bandes latérales avec injection de fumier liquide dans une culture de maïs sur pied

- ▶ le fumier est épandu au moment où la culture a le plus besoin d'éléments nutritifs et à un moment où, souvent, le risque de compactage du sol est plus faible qu'au moment des semis;
- ▶ le principal inconvénient tient au temps que l'opération demande et au risque accru de réduction du peuplement;
- ▶ certaines applications en bandes latérales peuvent être réalisées par l'irrigation du fumier dans une culture de maïs sur pied;
 - ▷ l'inconvénient réside dans le risque accru de perte d'azote par volatilisation quand le temps est doux;
 - ▷ le producteur expose aussi sa culture à un risque accru de brûlure par l'azote s'il épand du fumier concentré, surtout s'il le fait au moment le plus chaud de la journée.

La gestion du fumier dans un système de semis direct doit être bien planifiée de manière à ce que le sol soit dérangé le moins possible.



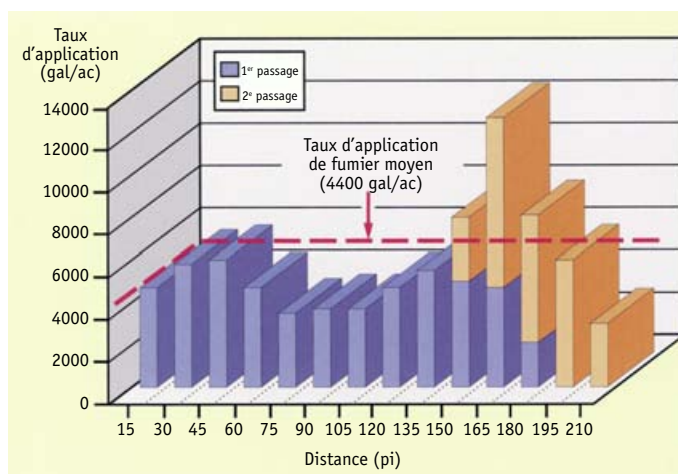
Le fumier peut être épandu par aspersion en bandes latérales dans une culture en rang sur pied, puis incorporé au sol au moment du passage de l'extirpateur destiné à arracher les mauvaises herbes.

UNIFORMITÉ DES ÉPANDAGES DE FUMIER

L'utilisation du fumier amène une réduction des coûts des engrais, le défi étant de faire un épandage uniforme. On verra ici quelques facteurs qui peuvent aider à obtenir des taux d'application plus uniformes avec un volume qui convient aux besoins des cultures.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, afin d'optimiser les bienfaits des épandages de fumier sur les terres agricoles, il faut que le fumier soit épandu uniformément et à une densité convenable. Les taux d'application variables dans un même champ peuvent amener des variations dans le rendement de la culture.

La quantité de fumier qu'un champ devrait recevoir dépend du niveau de fertilité du sol, des besoins en nutriments de la culture et de la valeur des éléments nutritifs que le fumier contient. Ces dernières années, des mesures ont été faites des taux d'application utilisés dans la plupart des systèmes. Or, ces mesures indiquent que **la plupart des producteurs sous-estiment la quantité qu'ils épandent**. Il n'est pas rare qu'en voulant épandre 8 000 gal/ac, ils laissent en fin de compte plus de 20 000 gal/ac sur le champ. De tels écarts sont non seulement antiéconomiques, mais ils peuvent aussi être nuisibles pour l'environnement.



Ce graphique illustre la variabilité qui peut résulter de l'utilisation d'une lance d'irrigation quand on n'a pas tenu compte du chevauchement. Dans cet exemple, le taux d'application moyen est d'environ 4 400 gal/ac, la fourchette allant de 2 000 à 13 000 gal/ac.

CONSEILS POUR AMÉLIORER L'UNIFORMITÉ

Les épandeurs de **fumier solide** varient considérablement. Il reste qu'une fois le schéma de répartition établi, celui-ci est relativement constant.

La consistance du fumier influence beaucoup sa répartition. Un fumier dur, tassé serré sort souvent intact des hérissons, laissant de grosses mottes (habituellement de moins de 4,5 kg ou 10 lb) et donnant une répartition impossible à prévoir.

Dans le cas des épandeurs à **déchargement par l'arrière**, les zones situées derrière l'épandeur reçoivent en général 2-3 fois plus de fumier que celles qui sont situées de part et d'autre de celui-ci.

Dans le cas des épandeurs à **déchargement latéral**, la densité de l'application décroît avec l'augmentation de la distance de l'épandeur.



Un fumier dur, tassé serré sort souvent intact des hérissons, laissant de grosses mottes et donnant une répartition inégale.

Pour améliorer l'uniformité d'application du fumier solide :

- ▶ charger le fumier uniformément dans l'épandeur;
- ▶ déterminer la largeur de la bande épandue et le chevauchement nécessaire;
- ▶ incorporer le fumier selon un angle droit ou autre par rapport à la trajectoire;
- ▶ déterminer la différence de débit entre le début et la fin du chargement et modifier la vitesse en conséquence.

On épand le **fumier liquide** au moyen de citernes et de systèmes d'irrigation. La vitesse et la direction du vent ont souvent une influence sur l'épandage. Celui-ci est aussi influencé par la consistance du fumier. Des variations apparemment aléatoires sont souvent attribuables à des changements dans l'épaisseur du fumier. Ces variations sont difficiles à corriger.

L'utilisation de lances d'irrigation à trajectoire haute est interdite en Ontario en vertu de la Loi sur la gestion des éléments nutritifs. Toutefois, elles peuvent encore servir à appliquer des matières liquides très diluées (renfermant moins de 1 % de matières sèches), comme les eaux de ruissellement provenant des aires d'exercice d'animaux d'élevage.

Les systèmes d'irrigation couvrent de vastes superficies en relativement peu de temps. Ces systèmes sont ceux qui créent le plus de problèmes de manque d'uniformité des épandages.

Voici les facteurs qui influencent l'uniformité d'application du fumier liquide :

- ▶ d'après les résultats de récents tests d'uniformité, le volume de fumier épandu lorsque la citerne est remplie aux trois quarts ou remplie au quart n'est pas différent de ce qu'il est quand le fumier est pompé afin d'être épandu depuis une hauteur de 2,4 m (8 pi);
- ▶ la vitesse du tracteur modifie le taux d'application; par exemple, on a noté une variation de 60 % dans le taux d'application simplement en passant de 5 à 2 milles par heure (4300–7500 gal/ac);
- ▶ la superficie couverte n'est pas la même des deux côtés de la lance d'irrigation;
- ▶ le jet rétrécit quand le dévidoir est enroulé plutôt que déroulé;
 - ▷ la cause étant la friction et la contraction qui freinent l'écoulement du fumier dans un boyau enroulé;
 - ▷ la vitesse s'accroît quand le dévidoir s'enroule.



Pour améliorer l'uniformité d'application avec un épandeur à déchargement latéral, déterminer le chevauchement nécessaire et ajuster en conséquence la distance entre les bandes recevant le fumier.

Certains systèmes d'irrigation viennent avec un compensateur qui, la plupart du temps, ne fonctionne pas. Un compensateur peut modifier la vitesse du moteur de manière à la rendre constante durant tout le passage.



Un débitmètre, dispositif fixé à la partie rigide du boyau près de la structure d'entreposage du fumier, aide à mesurer le taux de pompage et la vitesse d'écoulement.



PGO VISANT LA TECHNOLOGIE D'ÉPANDAGE À TAUX VARIABLE

Quand les sols sont échantillonnés par des méthodes d'agriculture de précision (GPS), les différences de fertilité dans les champs sont souvent évidentes, surtout dans les champs qui ont été agrandis. Les champs les plus proches des bâtiments d'élevage affichent souvent une fertilité excessive.



On modifie maintenant le matériel d'épandage de manière à permettre les applications à taux variables. On utilise des débitmètres, des appareils GPS, des cartes, etc. Toutefois, pour la ferme moyenne, ces dépenses demeurent exorbitantes et difficiles à adapter au matériel existant.

MÉTHODES D'INCORPORATION

Travail du sol préalable à l'injection — un travail du sol préalable pour réduire les risques d'écoulement dans les tuyaux de drainage souterrains a aussi pour effet d'ameublir le sol et d'assurer un contact plus étroit entre celui-ci et le fumier.

Travail superficiel du sol — quelles que soient les conditions de sol et la couche de résidus, le passage des disques, de cultivateurs et de herse légères suffit la plupart du temps à bien incorporer le fumier.



Systèmes à passage unique — pour l'application de fumier liquide :

- ▶ les systèmes d'injection avec outils de travail du sol ou
- ▶ les techniques d'épandage à la volée au moyen de citernes ou de dispositifs montés sur le tracteur avec disques ou couteaux incorporés sont considérés comme étant supérieurs aux systèmes à deux passages étant donné qu'ils mélangent les matières avec la terre arable au fur et à mesure de leur épandage.

Un épandage à la volée à l'aide d'une citerne dotée de disques est un exemple d'un système à un seul passage qui réduit les pertes de fumier.

APPLICATION SUR DES TERRES DOTÉES D'UN RÉSEAU DE DRAINAGE SOUTERRAIN

Quand du fumier ou d'autres matières prescrites liquides sont épandus sur des terres dotées d'un réseau de drainage souterrain, il faut surveiller les sorties de drainage à la recherche d'indices visibles de contamination. Au moment de l'installation de nouveaux tuyaux de drainage, on devrait prévoir une façon de surveiller le réseau et faire en sorte que des interventions soient possibles pour endiguer d'éventuelles contaminations.

Il est souvent impossible de surveiller les sorties de drainage. Il faut alors évaluer le champ avant l'épandage afin de déterminer s'il existe de grosses crevasses ou d'autres voies d'écoulement préférentiel vers les tuyaux souterrains. Si ces voies d'écoulement existent, voici les possibilités qui s'offrent :

- ▶ Faire un travail préalable du sol (p. ex. au moyen d'un cultivateur ou d'un pulvérisateur tandem) dans les 7 jours qui précèdent l'épandage.
- ▶ Réduire le taux d'application à moins de 40 m³/ha (< 3600 gal/ac ou 4300 gal US/ac).
- ▶ Faire l'épandage à condition que :
 - ▷ il n'y ait pas d'eau qui s'écoule dans les tuyaux de drainage;
 - ▷ les tuyaux de drainage soient bloqués;
 - ▷ l'effluent du réseau de drainage soit évacué vers un bassin de retenue ou qu'il soit surveillé et qu'on cesse l'application dès qu'on note un changement dans sa couleur;
 - ▷ un chargement ait été épandu au taux souhaité sur une section de champ représentative des superficies drainées et qu'on ait surveillé l'effluent à la sortie de drainage.



Il faut surveiller les sorties de drainage afin de pouvoir se rendre compte rapidement de la présence d'effluents contaminés.

Guide de surveillance des sorties de drainage :

Surveiller un changement de couleur de l'effluent par rapport à la couleur qu'il avait avant l'épandage.

Voici la fréquence à laquelle doivent se faire ces vérifications :

- ▶ 10–20 minutes après le début de l'épandage;
- ▶ une fois par heure si le taux est supérieur à 20 000 gal/h (24 000 gal US/h);
- ▶ une fois par tranche de 20 000 gallons épandus si le taux d'application est moins grand.

Il est conseillé d'utiliser des appareils de surveillance automatique.

Cesser immédiatement l'application dès qu'un changement de couleur est observé. Mettre en œuvre le plan d'urgence (pour plus d'information sur la planification d'urgence, voir le dernier chapitre).



L'utilisation de lances d'irrigation à trajectoire basse est un autre moyen de réduire les odeurs et la dérive du fumier.



Planter des arbres servant de brise-vent pour freiner la dispersion des odeurs engendrées par les épandages.

ANALYSES ÉCONOMIQUES

ASPECTS ÉCONOMIQUES DES MÉTHODES D'ÉPANDAGE

La manutention du fumier représente un coût associé aux activités d'élevage de la ferme. Plusieurs autres coûts s'ajoutent à celui-ci, notamment :

- ▶ les coûts d'acquisition et d'entretien du matériel;
- ▶ les coûts d'application sur les champs; et
- ▶ les responsabilités engagées lorsque quelque chose tourne mal et qu'il y a déversement accidentel.

Des coûts supplémentaires s'ajoutent s'il faut louer des terres ou s'il faut conclure des conventions d'épandage.

Le fumier a une valeur. Même s'il la tire essentiellement de sa teneur en azote, en phosphore et en potassium, il vaut aussi son pesant d'or comme source de matière organique (surtout s'il s'agit de fumier solide à forte teneur en matières sèches) et comme source d'oligo-éléments.

Les concentrations d'azote, de phosphore et de potassium dans le fumier ont d'autant plus de valeur que le fumier est épandu sur des terres peu fertiles. L'épandage de fumier sur de telles terres représente une réelle économie du fait qu'il rend superflus les engrais chimiques. Dans les champs renfermant déjà des concentrations excessives d'éléments nutritifs, toute fertilisation supplémentaire comporte des risques pour l'environnement. Exception faite de l'azote, les éléments nutritifs fournis par le fumier mettent de nombreuses années à être utilisés.

La matière organique contenue dans le fumier enrichit le sol de résidus bruts de végétaux et de microorganismes qui agissent comme une réserve d'éléments nutritifs renouvelable en plus d'améliorer la structure du sol et de garder le sol meuble. L'ajout de fumier aide à maintenir les concentrations de matière organique dans le sol, ce qui en améliore la capacité de rétention d'eau et favorise l'assimilation des éléments nutritifs par les cultures.

La plupart des sols de l'Ontario ont une teneur en matière organique qui se situe dans la fourchette des 2-5 %. Ces teneurs entraînent une décomposition et une minéralisation des éléments nutritifs qui libèrent autour de 40-80 lb d'azote/acre/an. En maintenant les niveaux de matière organique dans le sol par l'utilisation du fumier sur une longue période, la santé du sol s'améliore et les chances sont plus grandes que la demande d'azote des cultures diminue, ce qui représente une réduction des coûts engagés au titre des engrais azotés, de l'ordre de 12 à 24 \$/acre.

COÛT D'APPLICATION MOYEN DES ENGRAIS CHIMIQUES

MÉTHODE D'APPLICATION DE L'ENGRAIS	N ^{BRE} DE SOURCES CONSULTÉES	COÛT (\$/ACRE)
ENGRAIS SEC ÉPANDU À FORFAIT	119	6,00 \$
LOCATION D'UN APPLICATEUR D'ENGRAIS SEC EN VRAC	13	8,50 \$
ÉPANDAGE D'ENGRAIS ANHYDRE	54	11,50 \$
APPLICATION LIQUIDE EN BANDES LATÉRALES	30	8,50 \$

Source : MAAARO, Enquête sur les tarifs perçus en 1997 et 2000 pour les travaux agricoles à forfait et la location de matériel.



L'activité biologique attribuée à des épandages réguliers de fumier améliore la santé du sol et l'utilisation des éléments nutritifs.

COÛT MOYEN DE L'ÉPANDAGE DE FUMIER

TYPÉ D'ÉPANDEUR	N ^{BRE} DE SOURCES CONSULTÉES	COÛT MOYEN
CHARGEMENT SEULEMENT — FUMIER SOLIDE	28	44 \$/h
ÉPANDAGE SEULEMENT — FUMIER SOLIDE	59	57 \$/h
CHARGEMENT ET ÉPANDAGE — FUMIER SOLIDE	34	82 \$/h
FUMIER LIQUIDE — IRRIGATION EN SURFACE	16	7,90 \$/1000 gal
FUMIER LIQUIDE — IRRIGATION EN SURFACE	3	167 \$/h
FUMIER LIQUIDE — ÉPANDAGE PAR BOYAUX TRAIÑÉS ET INJECTION	2	8 \$/1000 gal
FUMIER LIQUIDE — ÉPANDAGE PAR BOYAUX TRAIÑÉS ET INJECTION	1	145 \$/h
FUMIER LIQUIDE — CITERNE ET ÉPANDAGE EN SURFACE	9	8 \$/1000 gal
FUMIER LIQUIDE — CITERNE ET ÉPANDAGE EN SURFACE	34	102 \$/h
FUMIER LIQUIDE — CITERNE ET INJECTION	1	165 \$/h
TRANSPORT PAR CAMION	3	62 \$/h
LOCATION D'ÉPANDEUR À FUMIER	3	150 \$/jour

Source: MAAARD, Enquête sur les tarifs perçus en 1997 et 2000 pour les travaux agricoles à forfait et la location de matériel.

- ▶ Les tarifs perçus pour l'application de fumier liquide à forfait varient de 6 à 15 \$/1000 gal selon l'équipement, la distance à parcourir et le volume à épandre.
- ▶ Coûts approximatifs des engrais (novembre 2005) : azote = 0,48 \$/lb; phosphore = 0,41 \$/lb; potasse = 0,26 \$/lb.



Les tarifs perçus pour les travaux agricoles à forfait utilisés dans le logiciel NMAN varient entre 6 et 15\$/1000 gallons pour le fumier liquide et de 3 \$/tonne imp. pour l'épandage de fumier solide.

RÉSUMÉ DES PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES RELATIVES AUX ÉPANDAGES



Faire un travail préalable du sol pour réduire les pertes de fumier.

- ✓ Se rappeler que les odeurs sont plus intenses et que les pertes d'ammoniac augmentent avec une hausse des températures, de l'humidité et la vitesse du vent.
- ✓ Avoir des égards pour les voisins au moment de faire des épandages à proximité de chez eux.
- ✓ Si le fumier est épandu par irrigation, utiliser des lances à trajectoire basse.
- ✓ Dans la mesure du possible, travailler les champs dotés d'un réseau de drainage souterrain avant d'y épandre du fumier liquide. Ce travail préalable brise les grosses pores et freine l'infiltration vers les tuyaux de drainage. Adopter des pratiques de conservation du sol en maintenant le plus possible le sol couvert de résidus.

Nota : Le travail préalable du sol peut être superflu s'il existe un système de surveillance des sorties de drainage et si l'on n'a observé aucun signe d'effluent de drainage.

- ✓ Incorporer le fumier le plus rapidement possible (24 heures) suivant l'épandage.
- ✓ Si l'on craint qu'un sol ne devienne saturé à la suite d'un épandage de fumier liquide, fractionner les applications. Attendre que le sol se soit asséché avant de faire le deuxième épandage.
- ✓ Ne pas épandre de fumier sur des sols détrempés ou par temps pluvieux afin d'éviter les pertes d'éléments nutritifs, le ruissellement, le compactage du sol et la contamination des effluents de drainage. Plus précisément, éviter d'épandre du fumier si :
 - de la pluie tombe peu avant l'épandage ou
 - de fortes pluies sont prévues dans les 12–24 heures suivant l'épandage sur des terres dotées d'un réseau de drainage souterrain.
- ✓ Éviter d'épandre du fumier liquide lorsque de l'eau s'écoule dans les tuyaux de drainage souterrains.



- ✓ Éviter les épandages en surface sur des terrains en pente raide qui bordent un cours d'eau, un lac, un étang ou une zone marécageuse.
- ✓ Avoir à l'esprit l'éventualité d'un déversement accidentel et se tenir prêt à y réagir.

Les lances d'irrigation à trajectoire haute sont interdites en Ontario pour le fumier renfermant plus de 1 % de matière sèche.