

Étape 3. ENTRER ET ANALYSER LES DONNÉES

L'étape 3 vise à :

- Calculer les éléments nutritifs nécessaires à la culture prévue dans chaque champ.
- Déterminer les superficies requises.

Le processus d'analyse permet de calculer la quantité de reliquats d'éléments nutritifs de la dernière culture (résultats des analyses de sols et crédits) et l'apport de fumier en éléments nutritifs compte tenu des pratiques de gestion adoptées. Le processus utilise aussi des données d'inventaire (p. ex. type de sol et pentes) pour définir les restrictions éventuelles et/ou les distances minimales de retrait par rapport à toute eau de surface.

À partir des renseignements obtenus au terme de l'étape 3, il sera possible de déterminer les risques, de même que les possibilités à exploiter dans le plan. C'est à l'étape de l'analyse qu'apparaîtront les avertissements rouges et jaunes en fonction desquels le plan devra être élaboré.

Le processus d'analyse doit être réalisé au moyen du logiciel NMAN ou du *Cahier de gestion des éléments nutritifs*, publication 818F. Il s'agit d'une approche champ par champ complète qui tient compte des caractéristiques du site, ainsi que de l'information sur la rotation des cultures, le travail du sol et le moment des opérations.

La qualité des résultats dépend de la justesse des renseignements consignés, et la réussite de l'analyse repose sur une parfaite compréhension de la gestion des cultures sur la ferme. Cette étape nécessite l'adoption d'une approche empreinte de bon sens pour choisir le moment de l'application en fonction des caractéristiques du sol et de la culture. Certains renseignements s'appuieront sur une connaissance à long terme de l'ensemble des terres cultivées, de chaque champ et des conditions du site, ainsi que sur des observations personnelles.




Le producteur devra peut-être composer avec un avertissement rouge s'il se propose d'épandre plus de fumier que nécessaire ou que le champ peut en absorber.


NMAN


QUE SONT LES AVERTISSEMENTS ROUGES ET JAUNES?


Il existe plusieurs types d'avertissements.


Les avertissements **VERTS** indiquent que les résultats se situent à l'intérieur des limites acceptables.

 Les avertissements **JAUNES** (identifiés par un panneau « Cédez » contenant un « i ») signalent sur la copie papier qu'il manque des données. Pour justifier l'information manquante, de la documentation supplémentaire pourrait être exigée au moment de présenter une SGEN ou un PGEN aux fins d'enregistrement ou d'approbation. Cet avertissement est visible à l'impression.


 Les avertissements **JAUNES** (identifiés par un panneau « Cédez » contenant un « ! ») sont des mises en garde concernant les résultats. Par exemple, les résultats approchent une limite ou une restriction (telle qu'indiqué ci-dessous par un avertissement rouge). Cet avertissement n'est pas visible à l'impression.


 Les avertissements **JAUNES** identifiés par un cercle jaune contenant un \$) sont des mises en garde de nature financière. Par exemple, les éléments nutritifs pourraient être utilisés de façon plus efficace. Aucune explication n'est requise au moment de présenter un PGEN visé par un tel avertissement.


 Les avertissements **ROUGES** concernant les pratiques de gestion optimales (PGO) (identifiés par une couleur rouge clair ou un panneau d'arrêt contenant un « ! ») signalent un domaine de préoccupation environnementale. Il faudra peut-être apporter des modifications au système de gestion des éléments nutritifs pour éliminer ces avertissements.


 Les avertissements **ROUGES** concernant la réglementation (identifiés par une couleur rouge foncé et un signal d'arrêt) indiquent une infraction en vertu du Règlement de l'Ontario 267/03, tel qu'il a été modifié. Une SGEN ou un PGEN assujettis au règlement ne seront peut-être pas admissibles s'ils font l'objet de mises en garde.


Déclencheurs d'avertissements rouges


 La dose de fumier pour un seul épandage dépasse le taux maximum de charge permis dans le cas des matières liquides.


 La quantité totale d'azote appliquée pendant une campagne agricole excède 224 kg/ha (200 lb/ac) et les recommandations agronomiques.


 Le bilan des prélèvements de P_2O_5 par la culture dépasse 78,4 kg/ha (70 lb/ac) par année.


 Le bilan des prélèvements d'azote par la culture après la récolte dépasse la valeur maximale de l'indice-N pour le groupe hydrologique de sol du champ.

 La quantité d'azote provenant du fumier épandu en automne qui pourrait être rejetée dans l'environnement dépasse 134,4 kg/ha (120 lb/ac) ou la valeur maximale de l'indice-N pour le groupe hydrologique de sol du champ.

 Le total du bilan de l'azote prélevé par la culture au moment de la récolte et de la quantité d'azote du fumier épandu en automne susceptible d'être perdue dépasse la valeur maximale de l'indice-N compte tenu du groupe hydrologique de sol du champ.

 Le fumier et les éléments nutritifs sont épandus à moins de 3 m (10 pi) d'une eau de surface.

 Le fumier et les éléments nutritifs sont épandus à l'intérieur de la zone de séparation déterminée par le potentiel de ruissellement et/ou l'indice-P.

 La superficie de la terre disponible est insuffisante par rapport au volume de fumier produit, à moins que l'excédent de fumier ne soit transféré à un courtier ou lié à une convention d'épandage.



Les bandes tampons intégrées aux terres cultivées sont une solution sûre qui permet d'éviter les avertissements rouges.

L'inventaire fournit les données qui sont utilisées dans le calcul. Par exemple :

- les résultats d'analyse de sol et les crédits d'éléments nutritifs permettent d'évaluer la quantité d'éléments nutritifs complémentaires requise par la culture prévue;
- les résultats d'analyse du fumier et les pratiques de gestion choisies servent à déterminer les teneurs approximatives en éléments nutritifs et les taux d'application convenant à la culture;
- la localisation sur le terrain des différentes teneurs en éléments nutritifs aide à déterminer les restrictions éventuelles dans des zones précises quant à l'épandage de fumier ou d'éléments nutritifs;
- les résultats de l'épandage d'éléments nutritifs dans chaque champ donnent une idée de la superficie nécessaire au bétail ou à l'épandage des éléments nutritifs disponibles.

Voici certains types de résultats obtenus :

- les taux et périodes d'épandage;
- les besoins supplémentaires en éléments nutritifs;
- les distances de séparation et de retrait;
- les restrictions environnementales (avertissements rouges et jaunes);
- la superficie requise;
- le volume annuel de fumier produit.

Les points à considérer à l'étape 3 varient d'une ferme à l'autre, selon les objectifs fixés dans le plan et selon certaines des caractéristiques du site de l'exploitation agricole. Les fermes dont la superficie des terres est suffisante auront une plus grande marge de manœuvre relativement aux taux et périodes d'épandage, tandis que les fermes dont les terres cultivées sont limitées auront probablement à tenir compte de restrictions environnementales. On pourra découvrir, par exemple, le taux d'épandage maximum qui sera accepté sans déclencher un avertissement rouge ou un signal d'arrêt.

Il est aussi possible d'utiliser des données moyennes, par défaut. Lorsque certains renseignements de l'inventaire ne sont pas disponibles, ces valeurs moyennes sont alors utilisées, p. ex. la pente et l'analyse de sol. En général, les valeurs moyennes sont prudentes et les résultats obtenus sont

dans la majorité des cas plus restrictifs. Pour certains plans de gestion des éléments nutritifs, il vaudra la peine d'obtenir les données réelles de l'exploitation.

L'un des résultats clés du logiciel NMAN est le calcul de la superficie requise pour l'épandage du fumier produit.



Les données entrées dans la section de l'inventaire serviront à établir des taux d'épandage possibles en fonction des besoins de chaque culture. Les doses établies sont ensuite vérifiées par le programme NMAN (logiciel ou cahier). Dans le logiciel, les taux d'épandage maximum et les distances de séparation requises ont été paramétrés au préalable. Cette première ébauche du plan utilise des choix de valeurs qui peuvent être ensuite affinés. D'autres options sont proposées par la personne responsable de l'élaboration du plan si des avertissements rouges ou jaunes apparaissent.

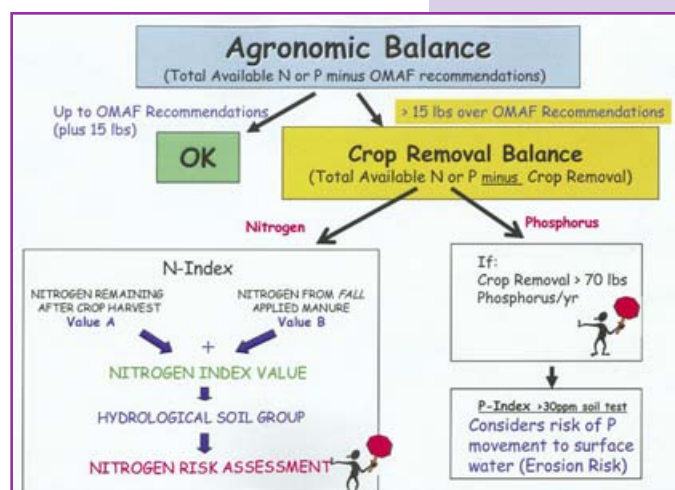
FONCTIONNEMENT DU LOGICIEL NMAN ET DU CAHIER DE GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Au moyen de l'information sur la litière, le type de stockage et la production animale, le logiciel **MSTOR** estime le volume de fumier produit — supposition faite d'une teneur en matière sèche normale — pour calculer la dimension d'une structure de stockage éventuelle ou la capacité d'une structure de stockage existante.

Le logiciel NMAN ou le cahier utilise la teneur du fumier en éléments nutritifs pour calculer une dose convenable en fonction des besoins de la culture et/ou du bilan de ses prélèvements d'éléments nutritifs. À noter que les risques environnementaux pourraient justifier une réduction de cette dose (ou exiger un fractionnement de l'épandage).

Une année de gestion des éléments nutritifs débute au moment de la récolte et se termine à la récolte suivante (en général de l'automne à l'automne).

Le **bilan agronomique** est équilibré lorsque les quantités de macro-éléments fertilisants biodisponibles de toutes sources ne dépassent pas les recommandations pour la culture de plus de 17 kg/ha (15 lb/ac). En termes généraux, le bilan agronomique est égal à la quantité d'azote ou de phosphore biodisponible de toutes sources moins la quantité d'azote ou de phosphore requise (selon la recherche) pour la culture prévue. Lorsque la quantité d'éléments nutritifs biodisponibles ne dépasse pas les valeurs recommandées ou requises de plus 17 kg/ha (15 lb/ac), la dose de fumier est basée sur les recommandations pour la culture en question. Si la concentration en éléments nutritifs biodisponibles dépasse de plus de 17 kg/ha (15 lb/ac) la valeur recommandée (p. ex. lorsqu'un résultat d'analyse est élevé et donne une recommandation de 0 kg/ha), le logiciel calcule alors automatiquement le bilan des prélèvements de la culture.



Le **bilan des prélèvements d'une culture** est équilibré lorsque la quantité de macro-éléments fertilisants biodisponibles de toutes sources approche la quantité d'éléments nutritifs prélevés par cette culture au moment de la récolte. En termes généraux, le bilan des prélèvements d'une culture est égal à la quantité d'azote ou de phosphore biodisponible de toutes sources moins la quantité d'éléments nutritifs sortie du champ avec la récolte de la culture — estimation basée sur le rendement moyen. Le dose de fumier à utiliser est celle qui fournira juste assez d'azote ou de phosphore pour remplacer la quantité d'azote ou de phosphore (la plus faible des deux) prélevé par la culture. En principe, les doses qui correspondent aux prélèvements les plus bas de phosphore ou de potassium permettent de maintenir la teneur du sol en éléments nutritifs. Pour hausser la concentration du phosphore dans le sol sans déclencher un avertissement rouge, on peut épandre jusqu'à 78 kg/ha (70 lb/ac) de plus que la quantité prélevée chaque année par une culture. Cette pratique permet d'accumuler environ 2 ppm (ou mg/L) de phosphore dans le sol par année.

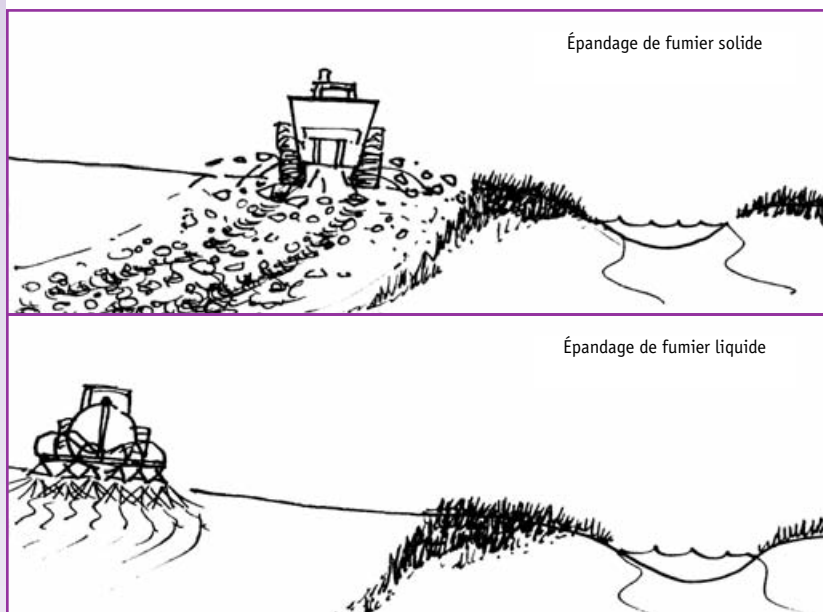
Si la concentration de phosphore est de 30 ppm (mg/L) ou plus, il faut évaluer l'indice-P. Le déplacement du phosphore jusqu'aux eaux de surface a de plus grandes répercussions sur l'environnement lorsque l'indice-P est égal à 30 ppm ou plus et que l'érosion est appréciable. L'indice-P prend en compte le risque d'érosion et la teneur du sol en phosphore pour évaluer la distance de retrait minimale par rapport à un cours d'eau.

Les indices de phosphore et d'azote sont calculés par le logiciel NMAN. Ils doivent être calculés manuellement lorsqu'on utilise le *Cahier de gestion des éléments nutritifs NMAN*.

Lorsque la quantité d'azote appliqué est supérieure aux prélèvements d'azote par la culture, il faut évaluer l'indice-N pour limiter le risque de perte d'azote par lessivage hors-saison. Lorsque l'azote laissé dans le sol au moment de la récolte s'ajoute à de l'azote provenant de fumier épandu tard en été ou au début de l'automne, le risque de perte d'azote par lessivage ou par dénitrification pourrait être élevé.

La distance de retrait du fumier est une limite établie par NMAN selon le risque de ruissellement. La relation est directe : plus le risque de ruissellement est élevé, plus la distance de retrait entre la zone d'épandage et les eaux de surface augmente. L'épandage de fumier liquide en surface entraîne une plus

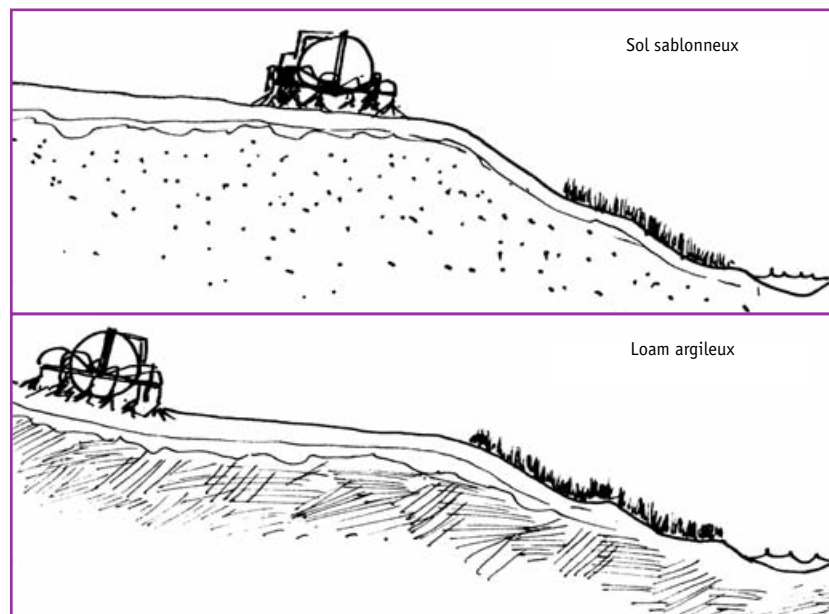
grande distance de retrait que le fumier solide ou que le fumier liquide injecté, enfoui ou épandu sur un sol préalablement travaillé.



L'épandage de fumier liquide en surface exige une plus grande distance de retrait par rapport aux eaux de surface que le fumier solide.

La **charge maximale de liquide** correspond à la plus haute dose d'épandage de matières liquides qui ne risque pas d'entraîner le ruissellement en surface. Elle est déterminée en fonction du potentiel de ruissellement (selon la pente et la texture du sol) et fixe le plus haut taux d'épandage pouvant être absorbé par le sol. Cette limite de charge peut entraîner la nécessité de fractionner l'épandage du fumier, p. ex. sur plusieurs jours.

La publication 818F du MAAARO, *Cahier de gestion des éléments nutritifs*, contient des tables et des calculs qui figurent en arrière-plan dans le logiciel NMAN, qui est plutôt convivial. Pour se procurer le logiciel, il suffit d'appeler la Ligne d'information sur la gestion des éléments nutritifs du MAAARO, au 1-866-242-4460.



Une dose d'épandage supérieure est possible sur les sols sablonneux dont la charge maximale de liquide est plus élevée, et selon la capacité d'infiltration et de percolation du liquide épandu.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSE DE SOLS

En Ontario, les recommandations pour la fertilisation des cultures sont basées sur les résultats d'essais en champ menés pour chaque culture en vue de déterminer la dose optimale pour chaque niveau de fertilité du sol.

Les besoins agronomiques en phosphore et en potassium sont fonction des résultats d'analyse de sol. Les recommandations du MAAARO sont fondées sur l'approche de la « suffisance en éléments nutritifs ».

Les besoins agronomiques en azote sont basés sur les courbes de résultats documentés en vue d'assurer le meilleur rendement économique.

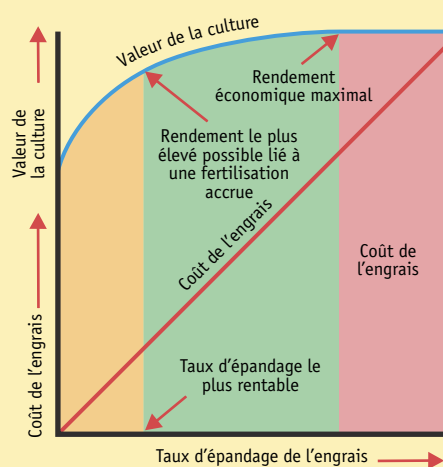
Les recommandations concernant les doses d'épandage d'éléments nutritifs visent la rentabilité optimale tout en tenant compte des risques de contamination de l'environnement. Plus le degré de fertilité est élevé, moins l'ajout d'éléments nutritifs aura de l'effet sur la culture. Lorsque la quantité d'éléments nutritifs épandus dépasse les prélèvements d'une culture, les éléments nutritifs s'accumulent graduellement dans le sol et, dans le cas de l'azote, finissent par se déplacer hors de la zone racinaire.

L'interprétation des analyses de sol à deux objectifs distincts :

L'analyse des sols pauvres en éléments nutritifs — qui vise à assurer des teneurs adéquates en éléments nutritifs pour optimiser la production, la qualité de la culture et le rendement.

L'analyse des sols riches en éléments nutritifs — qui vise à planifier l'épandage des éléments nutritifs pour protéger la qualité de l'eau. Par exemple, si le sol d'un champ réservé à la culture de blé ou de maïs présentait un degré de fertilité adéquat, et non extrême, l'application d'un engrais

démarrage « Pop-up » au moment des semis fournirait les éléments nutritifs nécessaires, incorporés dans le sol, tout près de la graine, et donc en moins grande quantité que d'ordinaire.



Le rendement des cultures accuse une diminution des profits au fur et à mesure qu'on accroît l'apport d'éléments nutritifs au-delà du point de rendement économique maximal dans les sols dont la fertilité est élevée.

EXEMPLE DE RÉSULTATS D'ANALYSE DE SOL

LABORATOIRES ACCRÉDITÉS POUR LES ANALYSES DE SOLS EN ONTARIO LTÉE
RAPPORT SUR LES SOLS DE LA FERME

Rapport 62269
Reçu le 07/10/05
Imprimé le 15/10/05

Valeurs analytiques				Parties par million			
Lieu de prélèvement	N° d'analyse	pH	pH tampon	% M.O.	Phosphore NaHCO ₃	K	Mg
Champ 1, moitié nord	998701	7,1		3,5	28 H	187 TH	112
Champ 1, moitié sud	998702	7,2		3,2	33 TH	220 TH	167
Champ 2, moitié nord	998703	6,9		4,0	35 TH	210 TH	127
Champ 2, moitié sud	998704	5,9	6,8	2,8	25 H	175 TH	158
Champ 3, moitié nord	998705	7,0		3,8	28 H	168 TH	118
Champ 3, moitié sud	998706	7,1		3,3	26 H	160 TH	120
Champ 1, butte érodée	998707	7,8		1,8	50 TH	235 TH	150

La plupart des résultats d'analyse de sol contiennent l'information indispensable qui suit :

- Le **numéro d'échantillon** permet d'identifier un échantillon qu'on doit analyser de nouveau.
- Le **pH** est toujours indiqué; le pH tampon est indiqué pour les sols de pH 6 ou moins;
 - ▷ le pH tampon aide à évaluer la quantité de chaux requise pour obtenir un pH de 6,5 ou plus plus le pH tampon s'approche de 7, moins il faut de chaux pour rétablir le pH idéal.
- On peut augmenter la **matière organique**, moyennant un coût supplémentaire, pour établir des conditions de base. Le maintien ou la hausse progressive de la matière organique peut améliorer le cycle des éléments nutritifs, la capacité de rétention de l'eau et la structure du sol.
- On indique par des nombres et symboles les teneurs du sol en éléments comme **P** et **K**;
 - ▷ ces symboles sont : B (basse), M (moyenne), H (haute), TH (très haute) et E (excessive);
 - ▷ la teneur du sol est jugée excessive quand l'ajout d'une quantité supplémentaire d'élément nutritif n'améliore plus le rendement économique. C'est le cas d'une teneur en P de 60 ppm (la plupart des cultures) et en K de 250 ppm. Des teneurs supérieures pourraient réduire le rendement ou la qualité de la culture, p. ex. l'épandage répété de P peut entraîner une carence en zinc dans les sols pauvres en zinc et peut accroître le risque de pollution de l'eau.
- Parfois les résultats expriment le dosage par le **bicarbonate de sodium** et par la méthode Bray (**phosphore Bray**);
 - ▷ certains laboratoires ont utilisé l'analyse Bray jusqu'en 1999;
 - ▷ comme il n'existe pas de conversion directe entre les résultats des deux analyses (aucun multiplicateur permettant de passer d'un système à l'autre), la seule façon de faire la comparaison est de disposer de résultats d'années antérieures, où les deux analyses ont été effectuées dans un même champ;
 - ▷ l'analyse de la teneur par le bicarbonate de sodium est requise pour utiliser le logiciel NMAN.

La quantité d'éléments nutritifs contenus dans la matière organique est habituellement exprimée en pourcentage par poids (% N, % P, % K, etc.)

Le phosphore et le potassium doivent être convertis en P_2O_5 et K_2O respectivement

Les teneurs en azote d'ammonium et en oligo-éléments sont habituellement exprimées :

- en milligrammes par kilogramme (mg/kg), ou
- en milligrammes par litre (mg/L)

Pour convertir :

- des mg/kg en livres/t. imp., diviser par 500 les mg/kg
- des mg/L en livres/1000 gal imp., diviser par 100 les mg/L

L'azote organique est égal à la quantité totale d'azote moins l'azote d'ammonium

Ammonium = NH_4

$N_{org.} = N_{total} - NH_4$

$N_{total} \text{ (biodisponible)} = N_{org.} \times \text{les facteurs inscrits ci-dessous}$

$NH_4 \text{ (biodisponible)} = NH_4 \times (100 - \% \text{ de perte d'ammonium})$

$N_{total} \text{ (biodisponible)} = NH_4 \text{ (biodisponible)} + N_{org.} \text{ (biodisponible)}$

L'analyse de la teneur en nitrate est généralement réalisée en mai ou au début de juin sur un échantillon de sol prélevé à 30 cm (12 po) de profondeur. Les résultats peuvent indiquer la quantité d'azote présente dans le sol et permettre de réduire les doses d'azote au moment de la fertilisation en bandes. (En Ontario, les analyses de la teneur du sol en nitrate ne sont pas effectuées automatiquement pour déterminer les doses recommandées d'engrais azoté, mais elles peuvent donner des renseignements utiles.)

Le dosage des **oligo-éléments** comme le zinc et le manganèse est parfois réalisé, mais habituellement à des fins diagnostiques seulement, p. ex. comparer les bonnes et les mauvaises zones de croissance pour découvrir la source d'un problème.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSE DE FUMIERS

Les résultats d'analyse de fumiers indiqueront les teneurs en éléments nutritifs à l'aide d'un système de valeurs numériques similaire à celui des analyses de sols, mais n'offriront **pas** de recommandations sur les taux d'épandage. Les résultats d'analyse de fumiers devraient aider à déterminer la quantité totale d'éléments nutritifs biodisponibles et le taux global d'épandage des éléments nutritifs.

Il existe plusieurs outils de gestion des éléments nutritifs sur le marché qui intègrent les résultats d'analyse de sols et de fumiers pour calculer le taux d'épandage du fumier et d'autres matières nutritives.

Il faut tenir compte des principes suivants pour interpréter les résultats d'analyse :

- Seule une partie de l'azote organique peut être assimilée par une culture au cours de l'année d'épandage (soit ~ 5 % de l'apport du fumier solide de bovins contenant beaucoup de litière et ~ 30 % de l'apport du fumier de volaille);
 - ▷ l'épandage répété favorise l'accumulation d'azote organique dans le sol;
- Le reliquat d'azote provient de la fraction organique du fumier, c'est pourquoi l'apport du fumier solide devrait être plus grand;
- Au moins 40 % du phosphore provenant du fumier constituent un engrais phosphaté assimilable par les cultures (biodisponible) au cours de l'année d'épandage — au total au moins 80 % (soit une tranche additionnelle de 40 %) deviennent assimilables à long terme, et s'ajoutent à la quantité totale de **phosphore biodisponible présent dans le sol**;
- Environ 90 % du potassium sont assimilables au cours de l'année d'épandage.

À l'aide des renseignements de l'inventaire de la ferme choisie pour l'étude de cas des pages 45-46, entrer les données dans le programme de gestion des éléments nutritifs (logiciel NMAN ou *Cahier de gestion des éléments nutritifs*, publication 818F) pour obtenir les taux d'épandage que nécessitent les cultures prévues. Il s'agit d'un premier tour du plan, basé sur les taux d'épandage prévus ou des taux normaux. Il faudra apporter certaines modifications si des avertissements rouges ou jaunes sont déclenchés.

RÉSULTATS D'ANALYSE DE SOLS – FERME CHOISIE DANS L'ÉTUDE DE CAS

ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN MAI 2005

	pH	M.O. (%)	P (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)
CHAMP NORD	6,8	2,8	57	300	180
CHAMP SUD	6,7	2,6	43	258	155

RÉSULTATS D'ANALYSE DE FUMIERS – FERME CHOISIE DANS L'ÉTUDE DE CAS

ÉCHANTILLONS DE FUMIER – FUMIER LIQUIDE DE PORC – NAISSAGE-ENGRASSAGE ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DE MAI 2004 À OCTOBRE 2005

« TEL QUEL »	M.S. (%)	N TOTAL (%)	NH ₄ -N (ppm)	P (%)	K (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
PRINTEMPS 2004	2,7	0,33	2600	0,11	0,15	36	22
AUTOMNE 2004	3,0	0,37	2350	0,11	0,18	37	25
PRINTEMPS 2005	2,6	0,32	2550	0,11	0,16	34	26
AUTOMNE 2005	2,9	0,36	2475	0,11	0,16	35	23

RÉSULTATS D'ANALYSE DE FUMIERS

Fumier du printemps, mai 2004

Azote

- la quantité totale d'azote est de 3,3 kg/1000 L (33 lb/1000 gal), dont 2,6 kg/1000 L (26 lb/1000 gal) se trouvent sous forme d'ammonium (rapidement assimilable) si l'on présume qu'il n'y aucune perte par volatilisation, et 0,7 kg/1000 L (7 lb/1000 gal) sous forme organique (lentement libéré).

Lorsque le fumier n'est pas incorporé au sol, une certaine quantité d'ammonium se volatilise dans l'atmosphère. Par ailleurs, le fumier épandu en automne laisse s'échapper une partie de son azote par lessivage ou par dénitrification.

Phosphore

Le fumier fournit environ 2 kg/1000 L (20 lb/1000 gal) de P₂O₅. Toutefois, seulement une partie du phosphore est biodisponible au cours de l'année d'épandage.

Potasse

Le fumier fournit près de 1,7 kg/1000 L (17 lb/1000 gal) de K₂O.

Cuivre et zinc

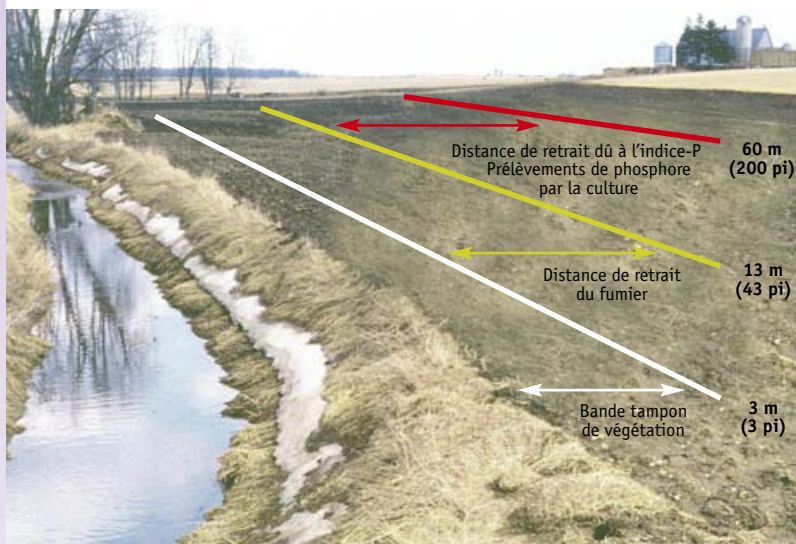
Certaines analyses indiquent les concentrations de cuivre, de zinc et d'autres oligo-éléments trouvés dans le fumier. Habituellement, ces concentrations sont un reflet de la ration et des suppléments. Lorsque le dosage d'un oligo-élément est élevé dans le fumier, on devrait consulter un nutritionniste pour voir s'il n'y aurait pas lieu d'en réduire la teneur dans les aliments.

CERTAINS RENSEIGNEMENTS TIRÉS DE L'ÉTUDE DE CAS

RÉSUMÉ DES DESTINATIONS DU FUMIER

PÉRIODE	DATE	CHAMP	DÉTAILS	ZONE	CULTURE	TAUX	RETRAIT
AUTOMNE	nov. 2004	nord	boyau traîné – surface – incorp. 24 h	20	maïs	78 600 L/ha	n.d.
PRINTEMPS	mai 2005	sud	boyau traîné – surface – sol déjà travaillé	23	soya	56 200 L/ha	60 m
AUTOMNE	nov. 2005	nord	boyau traîné – surface – incorp. 24 h	20	maïs	78 600 L/ha	n.d.
PRINTEMPS	mai 2006	sud	boyau traîné – injecté	23	maïs	78 600 L/ha	60 m

Le résumé des destinations du fumier indique la période d'épandage prévu pour chaque champ et le taux d'épandage. Les distances de retrait sont aussi déterminées à partir des renseignements sur la pente et le potentiel de ruissellement, et figurent dans le tableau des distances de retrait, page 83.



Un indice-P élevé signifie qu'une distance minimale de retrait de 60 m sera exigée pour l'épandage du fumier.

Un indice-P égal à 37 pour le champ sud limite la dose d'épandage à la quantité de phosphore prélevée par la culture, et ce jusqu'à 60 mètres (200 pi) de l'eau de surface.

[P-Index Factor]	Value	Weight	Rating	Description
1. Soil Erosion	8	2.0	16.0	31.74 ton/ac
2. Water Runoff Class	4	1.0	4.0	C, 5% slope
3. Phosphorus Soil Test	4	2.0	8.0	43 ppm
4. Fertilizer Application Rate	4	0.5	2.0	64 lb/ac
5. Fertilizer Application Method	1	1.5	1.5	Placed with planter
6. Manure Application Rate	8	0.5	4.0	101 lb/ac
7. Manure Application Method	1	1.5	1.5	Injected
Total			37.0	

Indice-P du champ sud.

AGRONOMIC NUTRIENT BALANCE				CROP REMOVAL BALANCE			
[lb/ac]	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	[lb/ac]	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Commercial Fertilizer:	4	16	4	Field Inputs:	22	16	4
Nitrogen Credit:	18			This Season's Manure:	189	142	121
This Season's Manure:	189	71	121	Crop Removal:	-108	-55	-38
Production Requirements:	-165	0	0	Crop Removal Balance:	104	103	88
Agronomic Balance:	46	87	125	Nutrient Indices:	5.0	36	

Description	Applied Date	Type	Rate	Applied [N,P,K]	Surface Water
Fert App 1	01-May-2005	6-24-6	5.0 gal/ac	4,16,4 lb/ac	200 ft
Manure App 3	20-May-2005	spring	7000 gal/ac	189,71,121 lb/ac	200 ft

Résumé du bilan agronomique et des prélèvements de la culture, champ sud 2004–2005

AGRONOMIC NUTRIENT BALANCE				CROP REMOVAL BALANCE			
[lb/ac]	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	[lb/ac]	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Commercial Fertilizer:	4	16	4	Field Inputs:	18	16	4
Nitrogen Credit:	14			This Season's Manure:	125	142	129
This Season's Manure:	125	71	129	Crop Removal:	-108	-55	-38
Production Requirements:	-165	0	0	Crop Removal Balance:	35	103	95
Agronomic Balance:	-23	87	133	Nutrient Indices:	5.0	21	









Description	Applied Date	Type	Rate	Applied [N,P,K]	Surface Water
Manure App 3	21-May-2005	fall	7000 gal/ac	125,71,129 lb/ac	N/A
Fert App 3	01-May-2006	6-24-6	5.0 gal/ac	4,16,4 lb/ac	N/A

Résumé du bilan agronomique et des prélèvements de la culture, champ nord 2004–2005

RÉSUMÉ DES AVERTISSEMENTS SIGNALÉS AU TERME DE L'ÉTAPE 4, INTERPRÉTER LES RÉSULTATS









(À L'AIDE DU LOGICIEL NMAN)

AVERTISSEMENT

1. Quantité d'azote épandue supérieure à 224 kg/ha (200 lb/ac)	
2. Dose supérieure à 75 240 L/ha (6 700 gal/ac) — la dose maximale sur un loam limoneux dont la pente est de 5 %	
3. Quantités de P ₂ O ₅ et de K ₂ O épandus supérieures aux exigences agronomiques (économiques)	
4. Augmenter la dose d'azote pour satisfaire la recommandation agronomique (économique)	
5. Quantité restante de fumier (pas plus que 52 % du fumier produit chaque année sont épandus)	
6. Superficie requise prévue est de 42 hectares (105 acres)	
7. Quantité de P ₂ O ₅ épandue supérieure à la limite de prélèvements de la culture – soit 97 kg/ha tandis que la limite est de 78 kg/ha	
8. Quantité d'azote épandue supérieure à la dose agronomique + épandage à l'automne = avertissement concernant l'indice-N	

Les renseignements d'inventaire et les résultats d'analyse de sol et de fumier ont déclenché les avertissements rouges et mises en garde qui suivent

L'agriculteur devra ajuster le taux d'épandage d'éléments nutritifs prévu pour éliminer les risques signalés par les avertissements rouges.

-  1. L'azote apporté au maïs du champ sud dépasse la limite de 200 lb/ac du *Guide agronomique des grandes cultures* (189 lb + 22 lb, fumier et engrais) — à revoir sauf exception.
-  2. L'épandage proposé de 7000 gal/ac sur le champ sud dépasse le taux de charge maximum permis (6700 gal/ac) pour du fumier liquide à la surface d'un loam limoneux incliné de 5 %.
-  3. Les quantités épandues de P₂O₅ et de K₂O dépassent les recommandations agronomiques, ce qui pourrait nuire au rendement économique. Quand l'apport supplémentaire d'un élément nutritif n'améliore pas le rendement, il faudrait réévaluer l'utilité de l'engrais de démarrage.
-  4. Dans le champ nord, il faut augmenter la dose d'azote pour satisfaire la recommandation de 165 lb/ac (on prévoit épandre seulement 142 lb/ac).
-  5. La quantité de fumier produit est presque le double de celle qu'on peut utiliser dans les champs pendant l'année en cours. Un avertissement rouge serait déclenché si aucune terre louée n'était disponible ou en l'absence de convention sur le fumier.
-  6. On a besoin de 104 acres (plutôt que des 44 acres possédés en propre) pour utiliser tout le fumier, compte tenu de la rotation des cultures, des doses et de la fréquence des épandages. L'avertissement serait rouge si aucune terre louée n'était disponible ou en l'absence de convention sur le fumier.
-  7. Le taux d'épandage du P₂O₅ dépasse la dose assimilable par la culture plus la limite d'accumulation permise dans le sol. Un tel taux ferait vite augmenter les teneurs en P du sol, ce qui aggrave les risques pour l'environnement et fait allonger les distances de séparation.
-  8. La mise en garde sur l'indice-N apparaît pour le champ nord. La quantité d'azote épandue sur une terre où du maïs a été récolté dépasse la dose recommandée de plus de 15 lb/ac, sans compter que l'apport supplémentaire de N provenant de fumier liquide de porcs à l'automne entraîne un risque de pertes excédant la limite prescrite par l'indice-N pour un sol du groupe hydrologique C.