

FUMIERS ET AUTRES DÉCHETS ORGANIQUES — NOTIONS FONDAMENTALES

DANS CE CHAPITRE, NOUS ÉTUDIERONS :

les propriétés physiques du fumier solide et du fumier liquide

les propriétés gazeuses et odorantes du fumier

les propriétés chimiques ou nutritionnelles du fumier

les processus selon lesquels certains produits chimiques et éléments nutritifs du fumier sont recyclés dans l'environnement et d'autres, accumulés

les propriétés biologiques du fumier

les dangers pour l'environnement

la planification de la gestion des éléments nutritifs.

Les pratiques de gestion optimales concernant les fumiers et autres déchets organiques reposent sur des principes scientifiques et sur des faits observés en milieu réel. La bonne compréhension de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques aidera à mieux gérer ces éléments nutritifs de façon sécuritaire et efficace.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

La composition du fumier de bétail varie selon son origine. D'une part, le fumier se compose d'une fraction liquide et d'une fraction solide; d'autre part, il est constitué d'éléments organiques et d'éléments inorganiques. La composition du fumier varie en bout de ligne selon le type de bétail, son âge, sa taille, sa nutrition, le genre de logement et la litière, aussi bien que selon les quantités de litière et d'eaux usées supplémentaires.

Fumier = matières fécales + aliments non digérés + urine + litière + eau non contaminée + eaux usées + autres déchets animaux.

Le principe clé de la gestion du fumier consiste à prendre en compte toutes les matières, les liquides en particulier.



ÉLÉMENT DU FUMIER	COMPOSITION	
FÈCES	<ul style="list-style-type: none"> • aliments non digérés • autres déchets animaux 	<ul style="list-style-type: none"> • éléments nutritifs sous forme organique et acides organiques • éléments nutritifs sous forme inorganique et sels
URINE	<ul style="list-style-type: none"> • eau • acides et sels 	<ul style="list-style-type: none"> • éléments nutritifs (p. ex., nitrates)
LITIÈRE	<ul style="list-style-type: none"> • paille, fibres ligneuses 	<ul style="list-style-type: none"> • aliments solides gaspillés
EAU NON CONTAMINÉE	<ul style="list-style-type: none"> • eau d'abreuvement • eau provenant de fuites ou de déversements 	<ul style="list-style-type: none"> • eau de gouttières, précipitations, fonte des neiges
EAUX DE LAVAGE ET DE RUISSELLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • eaux de lavage des installations • eaux de lavage de la salle de traite 	<ul style="list-style-type: none"> • eaux de ruissellement provenant des cours d'exercice, des aliments entreposés et du fumier solide



La teneur en eau et la quantité totale de solides influent directement sur le genre de manutention à adopter. Les pompes et systèmes fonctionnant par gravité sont tout désignés pour la manutention des fumiers contenant plus d'eau et moins de matières solides.

Dans un poulailler type de 20 000 oiseaux, il faut environ 9 tonnes (10 t. imp.) de copeaux de bois pour recouvrir le plancher d'une couche de litière de 10 cm (4 po).

FUMIER SOLIDE

composition

- consiste principalement en litière et en matières fécales;
- varie selon le type de bétail, son âge, son alimentation et la litière;
- change aussi avec le temps et en fonction du degré de décomposition.

teneur en matière sèche (M.S.)

- représente habituellement entre moins de 18 % (p. ex. fumier solide de bovins laitiers) et 60 % (p. ex. fumier de volaille et copeaux de bois) de tout le fumier solide;
- l'eau provient surtout de l'urine et de l'eau déversée des abreuvoirs.



À noter : Le fumier solide peut contenir 40–80 % de liquides.

CARACTÉRISTIQUES DES FUMIERS SOLIDES					
GENRE D'ANIMAL	POIDS MOYEN (lb)	LITIÈRE SUPPLÉMENTAIRE (moyenne en pi³/j)	DENSITÉ (lb/pi³)	VOLUME TOTAL (pi³/j)	TENEUR MOYENNE EN M.S. (%)
TRUIE ET PORCELETS	400	0,58	60	0,624	14,6
PORC À L'ENGRAS — solide, racloir	117	0,013	60	0,158	13,2
PORCELET DE SEVRAGE PRÉCOCE	26,7	0,0076	60	0,066	13,5
VACHE HOLSTEIN EN ÂGE DE DONNER DU LAIT — solide, stabulation libre	1400	0,598	52	2,135	21,2
VACHE D'ÉLEVAGE DE BOUCHERIE ADULTE (avec veau)	1300	0,156	50	1,258	30
VACHE D'ÉLEVAGE DE BOUCHERIE ADULTE (avec veau) — litière épaisse	1300	0,578	40	1,690	45
BOVIN D'ENGRAISSEMENT	683	0,082	52	0,661	21,9
BOVIN DE FINITION	800	0,096	52	0,774	21,9
OVINS DE BOUCHERIE	175	0,060	45	0,156	30
CAPRINS À VIANDE (chevreau non sevré y compris)	160	0,012	50	0,096	30
CAPRINS — chevreau d'engraissement (> 45 lb)	40	0,0029	50	0,024	30
CAPRINS — chèvre laitière	170	0,016	50	0,123	30
CAPRINS — chevreau laitier	36,7	0,0033	50	0,027	30

Les données du tableau ci-dessus sont des moyennes.



Les fumiers liquides qui ont une faible teneur en matière sèche (c.-à-d. moins de 8 %) sont plus faciles à reprendre, à transférer et à manutentionner.

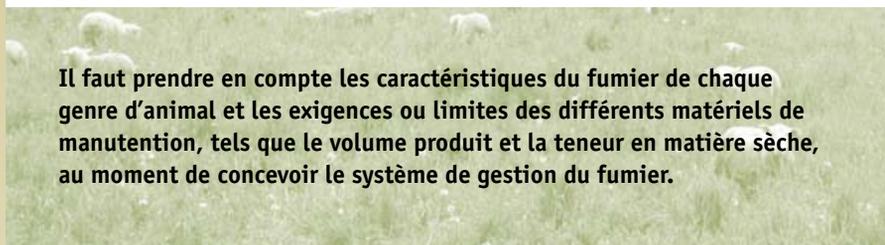
FUMIER LIQUIDE

composition

► consiste principalement en eaux de lavage des installations + eaux de lavage de la salle de traite (prod. laitière) + eaux de ruissellement ajoutées + neige et pluies + litière + fèces + matériau absorbant l'urine et matières fécales;

teneur en matière sèche (M.S.)

► les matières solides totales représentent habituellement entre moins de 8 % (p. ex. fumier de bovins laitiers et salle de traite) et 12 % (p. ex. fumier de bovins laitiers avec quantité moyenne de litière) de tout le fumier liquide.



Il faut prendre en compte les caractéristiques du fumier de chaque genre d'animal et les exigences ou limites des différents matériels de manutention, tels que le volume produit et la teneur en matière sèche, au moment de concevoir le système de gestion du fumier.

CARACTÉRISTIQUES DES FUMIERS LIQUIDES

GENRE D'ANIMAL	POIDS MOYEN (lb)	VOLUME TOTAL (pi ³ /j)	TENEUR EN M.S. (% moyen)	LITIÈRE/EAU SUPPLÉMENTAIRE
TRUIE ET PORCELETS	400	0,722	2,9	–
PORC À L'ENGRAIS	117	0,245	5,0	–
PORCELET SEVRÉ	35	0,100	2,7	–
VACHE LAITIÈRE EN ÂGE DE DONNER DU LAIT	1400	2,613	9,1	0,017 pi ³ /vache/jour
GÉNISSE LAITIÈRE	650	0,744	11,0	0,016 pi ³ /génisse/jour
VEAU LAITIER	200	0,240	11,0	0,005 pi ³ /veau/jour
EAUX DE LAVAGE — stabulation libre	–	–	–	0,6 pi ³ /vache/jour
EAUX DE LAVAGE — stalles entravées, lactoduc	–	–	–	0,5 pi ³ /vache/jour
EAUX DE LAVAGE — stalles entravées, pas de lactoduc	–	–	–	0,25 pi ³ /vache/jour
VACHE D'ÉLEVAGE DE BOUCHERIE (avec veau)	1300	1,508	9,0	–
BOVIN D'ENGRASSEMENT	683	0,793	9,0	–
BOVIN DE FINITION	800	0,928	9,0	–

FUMIER SEMI-LIQUIDE

Le fumier liquide peut être pompé. Toutefois, il est difficile de gérer les fumiers dont la teneur en matière sèche s'élève à 14–18 % : ils sont trop secs pour être pompés et trop humides pour être manutentionnés comme du fumier solide.

Ces matières fécales sont regroupées sous le terme de fumier semi-liquide. Il faut soit les diluer avec des eaux de lavage ou de ruissellement pour les gérer comme du fumier liquide, soit les mélanger avec de la litière pour les manipuler comme du fumier solide.

GENRES DE FUMIER ET SYSTÈMES DE GESTION

GENRE DE FUMIER ET SYSTÈME	TENEUR EN M.S.	FORME	TYPE D'ENTREPOSAGE
PORCS — fumier liquide BOVINS LAITIERS — minimum de litière; grande dilution avec les eaux de lavage de la salle de traite	• < 8 %	• liquide	<ul style="list-style-type: none"> • réservoir en béton, en acier ou en acier à revêtement vitrifié • fosse en terre, sans accès pour tracteur
BOVINS LAITIERS — quantité moyenne de litière; dilution moyenne	• 8–12 %	• liquide	<ul style="list-style-type: none"> • réservoir en béton, en acier ou en acier à revêtement vitrifié • fosse en terre, sans accès pour tracteur
BOVINS LAITIERS — beaucoup de litière; dilution moyenne	• 21 %	• portion solide	<ul style="list-style-type: none"> • plate-forme en béton, avec gestion du ruissellement (p. ex. structure séparée pour écoulements)
BOVINS LAITIERS — beaucoup de litière; aucune dilution BOVINS DE BOUCHERIE — beaucoup de litière; aucune dilution	• > 21 %	• solide	<ul style="list-style-type: none"> • réservoir couvert en béton, avec chemin d'accès • plate-forme en béton, avec gestion du ruissellement (p. ex. structure séparée pour écoulements)
OVINS — beaucoup de litière; aucune dilution	• 35 %	• solide	<ul style="list-style-type: none"> • fumier et litière accumulés dans la bergerie
VOLAILLE — beaucoup de litière, aucune dilution; séchage à l'air	• 60 %	• solide	<ul style="list-style-type: none"> • réservoir couvert en béton avec accès pour tracteur • accumulation de fumier et litière sur place

PROPRIÉTÉS ODORANTES ET GAZEUSES

L'odorat de l'humain est capable de détecter une vaste gamme d'odeurs, dont un bon nombre à des concentrations extrêmement faibles. Des chercheurs ont identifié plus de 160 substances qui peuvent émaner du fumier. Certaines sont odorantes, d'autres inodores. Cette vaste gamme de substances, la complexité de leurs mélanges et la grande acuité de notre sens de l'odorat produisent la diversité des odeurs attribuées aux fumiers.

Le tableau ci-dessous présente certains attributs des substances les plus courantes du fumier.

PRINCIPAUX GAZ DE FUMIER	
SUBSTANCE	ATTRIBUTS
DIOXYDE DE CARBONE	<ul style="list-style-type: none"> • sans odeur • produit de l'activité microbienne anaérobie* et aérobie
MÉTHANE	<ul style="list-style-type: none"> • sans odeur • produit de l'activité microbienne anaérobie
AMMONIAC	<ul style="list-style-type: none"> • odeur âcre, piquante et irritante; toxicité faible • produit de l'activité microbienne anaérobie et aérobie • solubilité dans l'eau; densité plus faible que l'air • dispersion rapide en milieux ouverts — constituant ainsi de plus grandes préoccupations dans les bâtiments d'élevage que pendant l'épandage sur des terres
SULFURE D'HYDROGÈNE et AUTRES GAZ CONTENANT DU SOUFRE	<ul style="list-style-type: none"> • odeur forte d'œufs pourris • produit de la décomposition anaérobie du fumier • solubilité dans l'eau; poids supérieur à l'air • substances facilement détectées par l'humain à de très faibles concentrations • le sulfure d'hydrogène est très toxique lorsqu'il s'accumule dans des espaces clos
ACIDES ORGANIQUES VOLATILS	<ul style="list-style-type: none"> • grande diversité de types et de caractéristiques • produit de décomposition en milieux surtout anaérobies • responsables en grande part des odeurs de fumier
COMPOSÉS PHÉNOLIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • substances très odorantes • se trouve dans le fumier brut — sa concentration augmente en milieux anaérobies

* « anaérobie » signifie en l'absence d'oxygène

Adaptation d'un tableau de : Koelsch, Rick, *FFPPA Reference Manual*

Les différents gaz produits et leurs quantités respectives sont fonction du type de fumier et de la façon dont il est manutentionné. Des conditions aérobies produisent des gaz tels que le dioxyde de carbone et l'oxyde de diazote. Par contre, des conditions anaérobies (fumier liquide et le centre des tas de fumier solide) peuvent produire du sulfure d'hydrogène, de l'ammoniac et du méthane.

Certains gaz restent souvent emprisonnés dans la masse de fumier jusqu'à ce qu'on la remue pour l'épandre. Voilà pourquoi l'odeur du fumier s'intensifie au moment de l'épandage.



L'odeur du fumier est la plus forte pendant les épandages, la plus grande part des gaz très odorants étant jusque-là emprisonnés dans la masse de fumier.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES (ÉLÉMENTS NUTRITIFS)

Toutes les parties composant le fumier renferment des éléments nutritifs, sous forme soit organique, soit inorganique. Pour plus de renseignements sur le rôle que jouent les différents éléments nutritifs dans la croissance des cultures, voir l'encadré portant sur ce sujet à la page 18. Par ailleurs, on examinera leurs répercussions sur l'environnement vers la fin du chapitre.

MACRO-ÉLÉMENTS FERTILISANTS

Azote (N)

Dans les fèces non décomposées, la majeure partie de l'azote se trouve sous forme organique, soit comme aliment non digéré, soit comme élément biologique des bactéries et autres microorganismes qui peuplent normalement le tube digestif. Dans l'urine, une grande part de l'azote s'y trouve sous forme d'urée ou d'acide urique, et une part moindre comme ammonium ou sels organiques. Au cours du stockage et de la manutention, ces composés subissent certaines transformations, de sorte que les matières épandues sont bien différentes des matières produites par l'animal.

Phosphore (P)

La majorité du phosphore est excrétée dans les fèces, principalement dans des composés organiques, tels que la phytine (provenant d'aliments non digérés), mais aussi comme ortho-phosphate. La dégradation des composés organiques se fait d'emblée durant l'entreposage et dans le sol, ce qui rend tôt ou tard la majorité du phosphore excrété dans le fumier disponible aux cultures.

Seulement 40 % du P provenant du fumier est considéré comme disponible aux cultures pendant l'année de l'application. Cette faible biodisponibilité serait due principalement au manque d'uniformité de l'épandage ou au dépôt du fumier à un endroit difficile d'accès par les racines. À noter : selon les analyses, 80 % du phosphore épandu finissent par contribuer à l'augmentation du P dans le sol.

Potassium (K)

Le plus gros du potassium est excrété dans l'urine sous forme de sels de potassium solubles. Une faible quantité se retrouve dans les bactéries qui peuplent le fumier. Le potassium n'est pas lié sous forme de composés organiques dans les cellules animales ou végétales. Il est donc facilement disponible pour la croissance des plantes et, par conséquent, il peut aussi être perdu par le ruissellement du fumier.

ÉLÉMENTS NUTRITIFS DISPONIBLES DANS LE FUMIER SELON LE GENRE D'ANIMAL — FUMIER LIQUIDE

Genre d'animal	M.S. moy.	N ^{bre} d'échant.	N Total	NH ₄ -N	N utilisable ¹	P ₂ O ₅	K ₂ O	Valeur pour 1 ^{re} année ^{2,3}	Valeur pour les années 2-4 ^{2,3}	N Total	NH ₄ -N	NH ₄ -N	P	K
	%		lb/1000 gal					\$/1000 gal		%	ppm	%	%	%
PORCS	3,8	924	40	26,5	26,5	12,0	18,4	22,35	6,00	0,40	2648	0,26	0,13	0,17
BOV. LAITIERS	8,5	860	36	15,3	17,9	8,3	25,9	18,60	5,10	0,36	1527	0,15	0,09	0,24
BOV. DE BOUCHERIE	7,1	61	31	13,4	15,6	7,4	21,6	16,00	4,45	0,31	1337	0,13	0,08	0,20
VOLAILLES	10,6	137	83	55,8	58,4	27,6	32,4	47,65	13,50	0,83	5581	0,56	0,30	0,30
RUISSELLEMENT	0,6	41	5,2	3,2	3,5	1,5	9,6	4,60	0,75	0,052	321	0,03	0,02	0,09
VEAU DE LAIT	7,2	5	33	5,4	13,2	6,4	18,4	12,35	4,90	0,33	543	0,05	0,07	0,17
BIOSOLIDES (AÉROBIE)	2,0	10	12	1,1	4,3	5,5	0,0	3,77	2,86	0,12	109	0,01	0,06	
BIOSOLIDES (ANAÉROBIE)	4,4	39	28	7,8	13,1	12,9	0,0	11,55	6,90	0,28	776	0,08	0,14	0,00

1 N utilisable = quantité d'azote disponible la première année si le fumier est épandu au printemps et qu'il est enfoui dans les 24 h qui suivent.

2 La valeur du fumier est basée sur le prix de la quantité équivalente d'un engrais minéral (N-P₂O₅-K₂O = 0,48-0,21-0,26 \$/lb).

3 La valeur immédiate réelle pour la production végétale sera inférieure si certains éléments nutritifs épandus ne sont pas requis par la culture en croissance.

Source : Les résultats proviennent d'analyses de fumiers faites par A&L Lab, Guelph Agrifood Lab, Stratford Agri-Analysis et les Services d'analyse de l'Université de Guelph, de 1991 à 2003.



Les carences en N dans le maïs se manifestent par le jaunissement des feuilles.



Une carence en potassium nuit à l'absorption de l'eau par la luzerne.

ÉLÉMENTS NUTRITIFS DISPONIBLES DANS LE FUMIER SELON LE GENRE D'ANIMAL⁴ — FUMIER SOLIDE

Genre d'animal	M.S. moy.	N ^{bre} d'échant.	N Total	NH ₄ -N	N utili- sable ¹	P ₂ O ₅	K ₂ O	Valeur pour 1 ^{re} année ^{2,3}	Valeur pour les années 2-4 ^{2,3}	N Total	NH ₄ -N	NH ₄ -N	P	K
	%		lb/t. imp.					\$/t. imp.		%	ppm	%	%	%
PORCS	28,2	40	17,8	4,7	7,5	8,5	11,0	9,90	4,50	0,89	2324	0,23	0,46	0,51
BOV. LAITIERS	24,2	150	12,2	2,6	3,7	3,1	10,8	5,85	2,05	0,61	1278	0,13	0,17	0,5
BOV. DE BOUCHERIE	28,6	155	14,6	1,6	3,4	4,2	12,3	6,50	2,80	0,73	812	0,08	0,23	0,57
MOUTONS	31,3	35	14,4	3,4	4,7	4,8	14,5	7,95	2,85	0,72	1716	0,17	0,26	0,67
CHÈVRES LAITIÈRES	35,5	39	21,6	5,8	7,6	5,2	22,5	11,50	3,40	1,08	2878	0,29	0,28	1,04
BOVINS – COMPOSTÉ	38,3	29	17,2	1,1	5,8	5,2	23,8	11,00	3,40	0,86	543	0,05	0,28	1,1
VEAU DE GRAIN	28,8	18	15,8	2,7	4,4	3,3	10,2	6,05	2,40	0,79	1328	0,13	0,18	0,47
CHEVAUX	36,5	20	10,8	1,6	2,8	2,9	10,6	5,25	1,95	0,54	784	0,08	0,16	0,49
LAPINS	45,5	20	24,4	2,6	5,6	15,8	13,8	13,24	8,25	1,22	1281	0,13	0,86	0,64
VOLAILLES	52,6	623	47,4	11,0	20,8	20,4	25,3	24,85	11,30	2,37	5495	0,55	1,11	1,17
PONDEUSES	32,7	149	34,5	15,4	19,6	15,6	17,0	20,15	7,95	1,72	7719	0,77	0,85	0,79
POULETTES	36,2	47	42,0	12,4	20,0	16,6	19,4	21,40	9,20	2,1	6200	0,62	0,90	0,90
POULETS DE GRIL	73,0	22	62,2	3,8	20,9	23,6	34,6	28,55	14,40	3,11	1881	0,19	1,28	1,6
REPRODUC-TEURS DE POULETS DE GRIL	58,2	37	39,0	6,6	15,7	26,8	30,3	26,30	13,60	1,95	3300	0,33	1,46	1,40
DINDES	39,2	27	46,1	16,48	23,7	23,2	24,4	27,15	11,90	2,31	8239	0,82	1,26	1,13

1 N utilisable = quantité d'azote disponible la première année si le fumier est épandu au printemps et qu'il est incorporé dans les 24 h qui suivent.

2 La valeur du fumier est basée sur le prix de la quantité équivalente d'un engrais minéral (N-P₂O₅-K₂O = 0,48-0,41-0,26 \$/lb).

3 La valeur immédiate réelle pour la production végétale sera inférieure si certains éléments nutritifs épandus ne sont pas requis par la culture en croissance.

Source : Les résultats proviennent d'analyses de fumiers fournies A&L Lab, Guelph Agrifood Lab, Stratford Agri-Analysis et les Services d'analyse de l'Université de Guelph, de 1991 à 2003.

RÔLE PHYSIOLOGIQUE DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS NUTRITIFS EN AGRICULTURE

Qu'il s'agisse de bétail ou de cultures, la plupart des productions agricoles nécessitent une abondance d'éléments nutritifs. Les **macro-éléments fertilisants (azote, phosphore et potassium)**, parfois appelés éléments majeurs, et les **éléments nutritifs secondaires (calcium, magnésium et soufre)** sont considérés comme indispensables à la vie des animaux et des plantes.

ÉLÉMENT NUTRITIF	RÔLES CHEZ LE BÉTAIL	RÔLES CHEZ LES PLANTES
AZOTE (N)	<ul style="list-style-type: none"> • composition des protéines des muscles, de la peau et des organes internes • constitution d'enzymes impliqués dans les processus métaboliques 	<ul style="list-style-type: none"> • composition des protéines responsables de la croissance des tissus • constitution d'enzymes impliqués dans les processus biologiques • photosynthèse et respiration
PHOSPHORE (P)	<ul style="list-style-type: none"> • croissance des os • transfert de l'énergie • production de lait, de viande et d'œufs 	<ul style="list-style-type: none"> • photosynthèse et respiration • transfert de l'énergie • division cellulaire
POTASSIUM (K)	<ul style="list-style-type: none"> • activité musculaire • régulation de la pression sanguine • tamponnage du pH 	<ul style="list-style-type: none"> • formation de la structure des végétaux • photosynthèse et respiration • absorption de l'eau par les racines
CALCIUM (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> • croissance et réparation des os • production de lait et d'œufs • fonctions reproductrices 	<ul style="list-style-type: none"> • renforcement des parois cellulaires • formation des cellules • activation des enzymes
MAGNÉSIUM (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> • composition d'enzymes • relaxation des muscles 	<ul style="list-style-type: none"> • photosynthèse • activation des protéines et des enzymes
SOUFRE (S)	<ul style="list-style-type: none"> • composition de nombreux acides aminés des protéines et des enzymes 	<ul style="list-style-type: none"> • composition de nombreux acides aminés des protéines et des enzymes

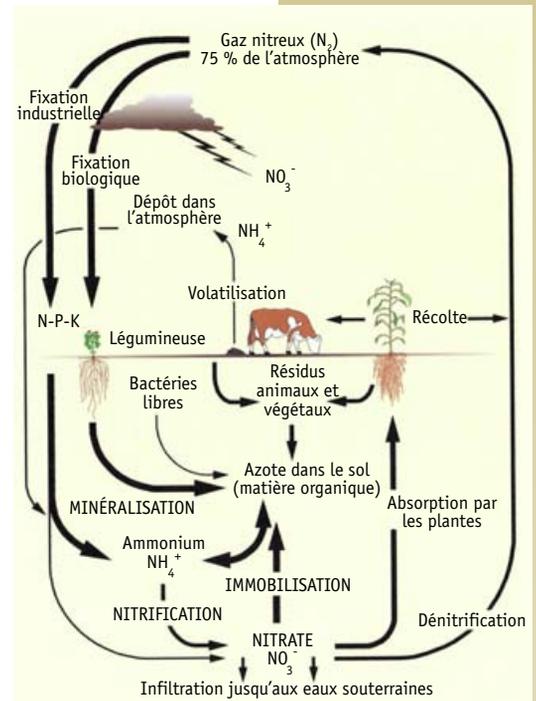
CYCLES DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS L'ENVIRONNEMENT

Cycle de l'azote

Dans le fumier, l'azote peut être de nature organique ou inorganique. Sa forme inorganique principale est l'**ammonium** (NH_4^+), une substance qui est disponible pour la croissance des végétaux. C'est un composé extrêmement volatil qui peut se transformer en gaz ammoniac lorsque les conditions sont propices. L'ammonium peut aussi poser problème lorsque du fumier non décomposé s'écoule dans l'eau de surface : une certaine partie se transforme alors en ammoniaque (gaz ammoniac en solution dans l'eau), qui est très toxique pour les poissons.

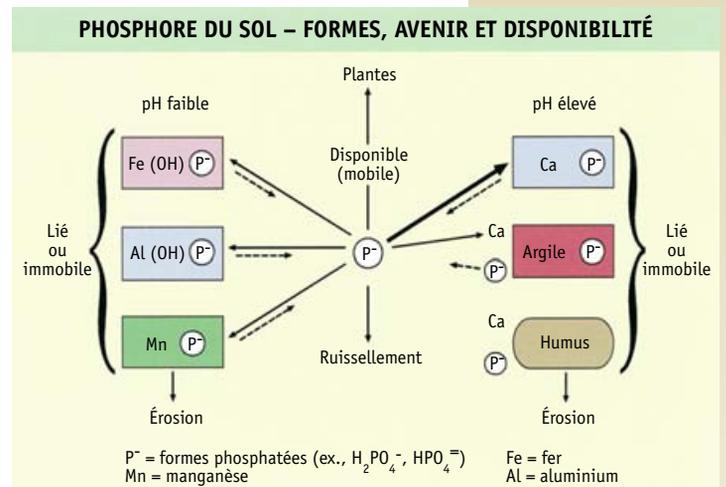
La fraction azotée organique du fumier est plutôt stable; elle se transforme graduellement en ammonium selon un processus appelé minéralisation. Dans le sol, l'ammonium adhère aux particules de sol, surtout à l'argile et à la matière organique. Ce composé est assimilable par les plantes et peut être soumis à la nitrification, un processus selon lequel les microorganismes le transforment en nitrites et en nitrates NO_3^- .

Le sort des **nitrate**s (NO_3^-) du sol est multiple. Certaines molécules sont assimilées par les végétaux ou absorbées par les microorganismes (c.-à-d. liées). D'autres traversent le sol par lessivage au-delà de la zone racinaire. On peut aussi en retrouver dans les eaux de ruissellement provenant des terres cultivées. Dans les terres imbibées d'eau, les microorganismes du sol peuvent réduire les nitrates en azote gazeux comme N_2 et N_2O par dénitrification. À noter que le N_2O est un gaz à effet de serre.



Cycle du phosphore

Dans le fumier, le phosphore peut être de nature organique ou inorganique. Au cours de la première année suivant l'épandage, la disponibilité du phosphore contenu dans le fumier ne représente que 40 % de celle des engrais phosphatés. Il existe des phosphates inorganiques sous forme de minéraux dans le sol (voir l'illustration) et en solution — en plus de petites quantités de P organique. Dans les sols à pH faible, le phosphore est lié — et donc non disponible — dans des composés contenant du fer, du manganèse et de l'aluminium. Par contre, dans les sols à pH élevé, le P se retrouve adhérent aux particules d'argile ou d'humus, à moins qu'il soit lié à des composés de calcium. En solution, les phosphates peuvent être repris par les plantes, rejetés dans les eaux de ruissellement ou transportés au-delà de la zone racinaire par lessivage au travers des fissures du sol. Le phosphate qui rejoint les eaux de surface favorise la croissance accrue des algues. Au fur et à mesure que ces plantes aquatiques meurent et se décomposent, la teneur en oxygène de l'eau diminue, ce qui entraîne la mort des poissons et d'autres espèces animales aquatiques.



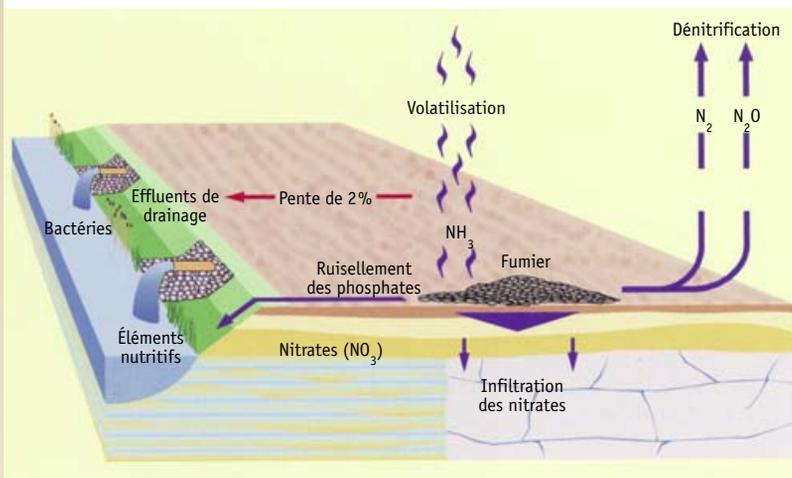
Cycle du potassium

Le potassium n'entre pas dans la composition de substances complexes dans les tissus animaux ou végétaux, étant présent presque exclusivement sous forme d'ions K^+ en solution, soit à l'intérieur des cellules ou dans le liquide intra-cellulaire. En d'autres mots, le plus gros du potassium qui se trouve dans le fumier est présent sous forme facilement disponible — sa disponibilité atteint jusqu'à 90 % de celle du potassium des engrais commerciaux.

Dès que le fumier est épandu sur le sol, les ions K^+ sont attirés par les particules d'argile et d'humus, qui sont de charge négative. Cette attraction fait augmenter la réserve de potassium, une des composantes minérales du sol. Entre 90 et 98 % de tout le potassium qui se trouve dans le sol sont liés sous forme non disponible dans la structure minérale, tandis que le potassium échangeable à la surface des minéraux de l'argile représente jusqu'à 10 %. Pour sa part, le potassium en solution constitue 1-2 % du potassium total — c'est ce potassium dissout qui est sujet au lessivage à la suite de fortes averses.

PERTES D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU FUMIER

Certains des macro-éléments fertilisants considérés comme indispensables à la vie des animaux, des cultures et du sol nuisent à la qualité de l'air et de l'eau lorsqu'ils sont présents en quantités excessives. On trouvera dans le tableau de la page 21 un résumé des processus qui entraînent la perte d'éléments nutritifs au cours de l'entreposage, de la manutention et de l'épandage du fumier.



Il peut s'avérer difficile de gérer efficacement les éléments nutritifs du fumier et d'en réduire les pertes au minimum. Les éléments nutritifs du fumier, en particulier les formes azotées qui se trouvent dans le fumier, sont très susceptibles d'être perdus à l'état gazeux, soit par volatilisation de l'ammoniac ou par dénitrification. Les formes organiques et inorganiques de l'azote du fumier sont toutes deux sujettes à des pertes dans les terres en culture par voie du ruissellement en surface ou par infiltration dans les fissures du sol jusque dans les tuyaux de drainage. Les éléments nutritifs inorganiques peuvent être immobilisés par les microorganismes du sol ou lessivés vers les aquifères situés à faible profondeur.

PERTE D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS PENDANT LE STOCKAGE, LA MANUTENTION ET L'ÉPANDAGE

PROCESSUS	DÉTAILS
VOLATILISATION	<ul style="list-style-type: none"> • la volatilisation est la perte d'ammoniac libre (NH_3) au profit de l'atmosphère • il y a transformation rapide en ammoniac de l'ammonium (NH_4) du fumier laissé en surface • la production de NH_3 s'accélère lorsque le fumier a une haute teneur en NH_4 • le rythme des pertes varie selon la température, la vitesse du vent, l'humidité du sol, le pH, la couverture végétale, les précipitations et l'infiltration — le rythme étant le plus rapide par temps chaud, ensoleillé et sec • les pertes sont presque complètement éliminées par incorporation du fumier dans le sol
DÉNITRIFICATION	<ul style="list-style-type: none"> • l'ammonium (principale forme d'azote dans le fumier) se transforme en nitrates et en nitrites par nitrification • en milieu saturé, les nitrates sont transformés en azote gazeux (N_2) par les microorganismes du sol • les nitrates sont transformés en N_2O par les microorganismes dans les lieux d'entreposage et les sols à demi-saturés
RUISSELLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • le fumier appliqué en surface risque fort d'être entraîné par ruissellement • les facteurs aggravants sont : pente forte, taux d'infiltration faible, compactage du sol, gel du sol, culture ou couvre-sol clairsemés, précipitations abondantes, dose d'épandage élevée, fonte des neiges
LESSIVAGE	<ul style="list-style-type: none"> • le lessivage est le mouvement des solutions de sol et de leurs solutés au-delà du profil de sol et de la zone racinaire • une forte concentration de nitrates et/ou de bactéries dans la zone racinaire et un mouvement net de l'eau à travers le profil sont des conditions indispensables à ce phénomène • les sols sableux et graveleux dans lesquels la nappe phréatique est élevée sont le plus à risque • les principales sources de nitrates sont : <ul style="list-style-type: none"> ○ fumier mal entreposé (p. ex. stockage de fumier solide ou composté sur un sol nu, sans abri) ○ épandage d'engrais azoté à une dose supérieure aux besoins de la culture ○ légumineuses ou fumier ayant une teneur élevée en ammonium
ÉCOULEMENT PRÉFÉRENTIEL	<ul style="list-style-type: none"> • l'écoulement préférentiel correspond au mouvement en masse de liquides épandus, directement vers des tuyaux de drainage et de là jusqu'à un exutoire • tous les éléments nutritifs et toutes les bactéries présents dans le fumier sont susceptibles de contaminer des eaux de surface, les effluents ayant tendance à pénétrer dans les fissures du sol et dans les galeries continues créées par les vers de terre
IMMOBILISATION	<ul style="list-style-type: none"> • il y a immobilisation lorsque des éléments nutritifs sont liés par des microorganismes du sol • les populations de microorganismes terricoles sont assez grandes et diversifiées pour emprisonner les nitrates et phosphates présents dans les solutions de sol avant même que les plantes puissent les utiliser • le taux d'immobilisation dépend du ratio carbone:azote (C:N) dans les résidus de cultures ou le fumier ajoutés au sol : <ul style="list-style-type: none"> ○ lorsqu'on ajoute au sol une matière riche en carbone et pauvre en azote, comme la paille ou la sciure de bois, les microorganismes du sol ne tardent pas à lier tous les nitrates disponibles ○ après un certain temps, les microorganismes viennent à manquer de nourriture, et libèrent l'azote après sa minéralisation ○ consulter le tableau de la page 25 pour connaître le ratio C:N des matières couramment ajoutées aux sols

On peut réduire au minimum les pertes d'azote (sous forme d'ammoniac) provenant du fumier en faisant les épandages par temps frais et en enfouissant le fumier peu après.

PERTES D'AZOTE SOUS FORME D'AMMONIAC* (%)

SAISON ET PRÉCISIONS	MOYENNE	CONDITIONS CLIMATIQUES			
		FRAIS, HUMIDE	FRAIS, SEC	CHAUD, HUMIDE	CHAUD, SEC
PRINTEMPS/ÉTÉ					
Enfou dans les 24 h	25	< 1	15	25	< 5
Enfou dans les 5 jours	45	20	30	50	80
Laissé en surface	66	40	50	75	100
Injecté pendant la saison	5	5	5	5	5
AUTOMNE					
Tôt	66	40	50	75	100
Tard	25	25	25	25	25**
Couvre-sol cultivé après l'épandage	35	25	25	40	50

* Les pertes d'azote seront 10 % supérieures lorsqu'on utilise un système d'irrigation pour l'épandage du fumier.

** L'épandage sur des cultures fourragères, des couvre-sol et des résidus fait augmenter les pertes.

Les pertes d'azote projetées devraient être fondées sur des conditions climatiques moyennes lorsqu'on établit un plan de gestion des éléments nutritifs futur. (D. Hilborn, C. Brown, E. Beauchamp [1995])

PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES

Le fumier se compose de déjections animales, de litière et d'eaux usées. De sorte qu'il constitue un écosystème possédant toutes les qualités d'un habitat biologique, notamment substrat, abri, aliment et eau. Ce sont là des aspects positifs qui permettent de transformer le fumier sain en matière organique du sol et en éléments nutritifs. Toutefois, ce même environnement peut aussi abriter des bactéries pathogènes et des ennemis des cultures, tels que des rongeurs.

LE FUMIER SOLIDE ET SA DÉCOMPOSITION

Le fumier solide en tas constitue :

- un environnement offrant protection aux organismes terricoles,
- une source de matières nutritives : litière, fèces, et éléments nutritifs inorganiques,
- une source d'eau provenant de l'humidité du fumier.

ORGANISMES QUI FAVORISENT LA DÉCOMPOSITION DU FUMIER

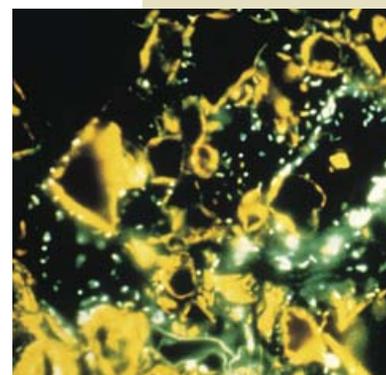
GROUPE D'ORGANISMES TERRICOLES	TYPES D'ORGANISMES	RÔLE
DÉCOMPOSEURS	<ul style="list-style-type: none"> • bactéries • champignons microscopiques 	<ul style="list-style-type: none"> • transformer le fumier en matières utilisables par d'autres organismes (p. ex. paille hachée en humus) • retenir (immobiliser) les éléments nutritifs dans leurs tissus — certains sont pathogènes
BACTÉRIVORES	<ul style="list-style-type: none"> • protozoaires • nématodes 	<ul style="list-style-type: none"> • produire des éléments nutritifs inorganiques (NH₄⁺) • détruire certains organismes pathogènes
MYCOPHAGES	<ul style="list-style-type: none"> • nématodes • insectes 	<ul style="list-style-type: none"> • produire des éléments nutritifs inorganiques (NH₄⁺) • détruire certains organismes pathogènes
DÉCHIQUETEURS	<ul style="list-style-type: none"> • vers de terre (lombrics) • insectes (collembes, stercoraires/bousiers) • arthropodes (mille-pattes, diplopodes, cloportes) 	<ul style="list-style-type: none"> • réaliser le déchiquetage de la litière et de matières végétales en particules plus fines • fournir gîte et nourriture aux décomposeurs • favoriser l'accélération du taux de décomposition
GROS PRÉDATEURS	<ul style="list-style-type: none"> • gros insectes, rongeurs et oiseaux 	<ul style="list-style-type: none"> • combattre d'autres organismes dont la survie dépend du fumier • permettre l'aération du fumier en y creusant des galeries

Le taux de décomposition du fumier solide est grandement déterminé par :

- sa composition — genre de bétail, litière, aliments, teneur en eau;
- le mode d'entreposage et de manutention;
- son âge (ou état de décomposition);
- sa température;
- la méthode d'application.

Les fumiers solides qui ont une haute teneur en azote, comme le fumier de volailles, se décomposent complètement et rapidement si on les garde humides et bien aérés. Réciproquement, le fumier semi-liquide et le fumier solide se trouvant à la base d'un tas de fumier non recouvert — où il risque fort d'être saturé d'eau — se décomposeront plus lentement. Il faut savoir que la plupart des décomposeurs et des déchiqueteurs requièrent des conditions aérobies produisant du dioxyde de carbone (CO₂), une plus grande biomasse microbienne et des composés carbonés plus stables dans les matières organiques restantes.

Le fumier solide est soumis à la décomposition aérobie et anaérobie.



Les bactéries du sol transforment les éléments nutritifs du fumier de façon qu'ils soient utilisables par d'autres organismes terricoles, comme les protozoaires, lesquels produisent en retour de l'azote inorganique (p. ex. l'ammonium).



Le fumier frais est probablement un meilleur amendement de sol que le fumier composté parce qu'il favorise la diversité de l'écosystème du sol.

LE FUMIER LIQUIDE ET SA DÉCOMPOSITION

Le fumier liquide entreposé est plus susceptible de subir une décomposition anaérobie, laquelle produit du méthane (CH_4) et certains composés moins stables (p. ex. des acides gras volatils). Ce processus entraîne aussi la formation de gaz plus odorants.

Le nombre et la diversité des formes de vie sont plus grands dans le fumier solide.

LE FUMIER COMME AMENDEMENT DU SOL

La matière organique du fumier représente un amendement de sol de grande importance. Il n'est donc pas étonnant que les terres sur lesquelles on épand du fumier ont une teneur plus haute en matière organique.

Le fumier frais est probablement préférable au fumier composté comme amendement de sol parce qu'il se présente sous une forme facilement utilisable par la faune du sol et qu'il favorise la diversification de l'écosystème en raison de sa nature complexe. En effet, le fumier qui est composté avant l'épandage a déjà connu dans le tas de compost — et non pas dans le sol — un bon nombre des transformations qui entraînent l'amélioration de la structure du sol et dont le sol ne peut donc pas bénéficier.

PROCESSUS MICROBIENS

Les processus microbiens auxquels sont soumis le fumier sont fonction du genre de matière fécale disponible, de sa teneur en eau, de son contact avec l'air et de sa température. La décomposition est d'autant plus rapide que les conditions sont humides, chaudes et aérobies et que le fumier contient suffisamment d'azote. Les processus microbiens clés sont énumérés ci-dessous.

décomposition

- les microorganismes du fumier et du sol utilisent la matière organique comme source d'aliments;
- les matières complexes sont dégradées en matières plus simples (p. ex. protéines en acides aminés);
- dans le cas de fumier solide qui est stocké dans des conditions principalement aérobies (c.-à-d. en présence d'oxygène), l'énergie libérée par le processus fait hausser la température du fumier, et les produits de la décomposition sont alors disponibles pour des changements ultérieurs;

transformation

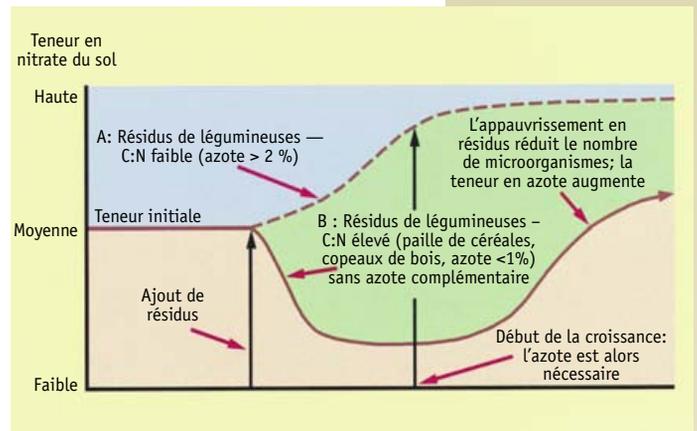
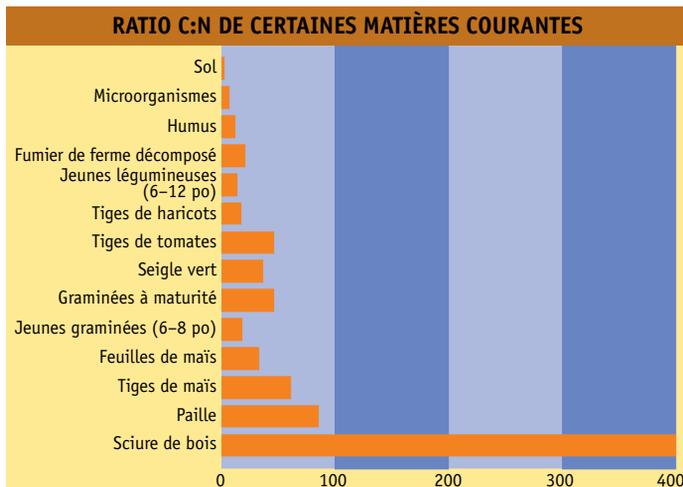
- les microorganismes du sol et du fumier sont en mesure de modifier la nature chimique des produits de la décomposition :
 - ▷ p. ex. les composés carbonés simples, comme les glucides, peuvent subir une oxydation et produire : CO_2 + eau + énergie (pour les microorganismes);
 - ▷ dans les fumiers liquides, les composés carbonés sont transformés en acides gras et en méthane (CH_4);
 - ▷ les composés azotés peuvent être transformés en gaz ammoniac (NH_3), en sels d'ammonium (NH_4^+) et en azote des nitrates (NO_3^-)
- la dénaturation — un processus selon lequel les protéines sont dégradées en ses éléments constitutifs — transforme les organismes pathogènes présents dans le fumier en matière organique lorsque la température de la masse est élevée;

assimilation

- ▶ de la même façon que les microorganismes ont besoin de composés carbonés simples comme source d'énergie, les composés azotés sont nécessaires à l'élaboration de tissus;
- ▶ dans les cas où la teneur en azote du fumier est faible, p. ex. lorsque le fumier contient beaucoup de litière, la décomposition se fait d'abord très rapidement puis l'azote est assimilé par les organismes eux-mêmes;
- ▶ à ce moment, l'azote du fumier utilisé comme matière fertilisante se trouve immobilisé et n'est alors plus disponible pour la croissance des plantes;
- ▶ les fumiers contenant moins de litière ou plus d'azote ont un meilleur équilibre entre les composés carbonés et azotés (ratio C:N), de sorte qu'ils rendent disponible une plus grande quantité d'éléments nutritifs lorsqu'ils sont épandus comme fertilisants.

La matière organique dans laquelle la quantité de carbone est grande en comparaison de l'azote (ratio C:N) comporte un autre danger. La plus grande part de l'azote dégagé pendant la décomposition pourrait être liée (immobilisée) par les microorganismes du sol et, par conséquent, peu disponible pour la croissance des plantes.

Un grand part de l'azote produit au cours de la décomposition du fumier sera liée et plus tard relâchée par les microorganismes du sol — pas nécessairement au moment où la culture en a besoin. Le défi consiste à tenir compte de ce fait quand on détermine les doses d'épandage.



Certaines maladies, comme la paratuberculose (maladie de Johne), sont transmises par contact avec du fumier de bétail infecté. Garder le bétail à distance du fumier est une pratique de gestion optimale.



Les fumiers de bétail et de volaille peuvent abriter des maladies infectieuses susceptibles de frapper le bétail et les humains. Leur présence éventuelle est une autre bonne raison de gérer le fumier avec soin.

SOUMETTRE LE FUMIER AU TEST

Faire analyser le fumier par un laboratoire est la meilleure façon de savoir ce qu'il vaut. Les grandes exploitations d'élevage de bétail doivent échantillonner et faire analyser leurs fumiers pour en connaître les teneurs en azote, en phosphore, en potassium et en matières solides totales afin d'élaborer leur stratégie de gestion des éléments nutritifs ou leur plan de gestion des éléments nutritifs. Pour de plus amples renseignements sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse, se référer aux Protocoles associés à la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* ou encore aux *Lignes directrices sur l'utilisation des biosolides et autres déchets sur les terres agricoles*, disponibles auprès du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

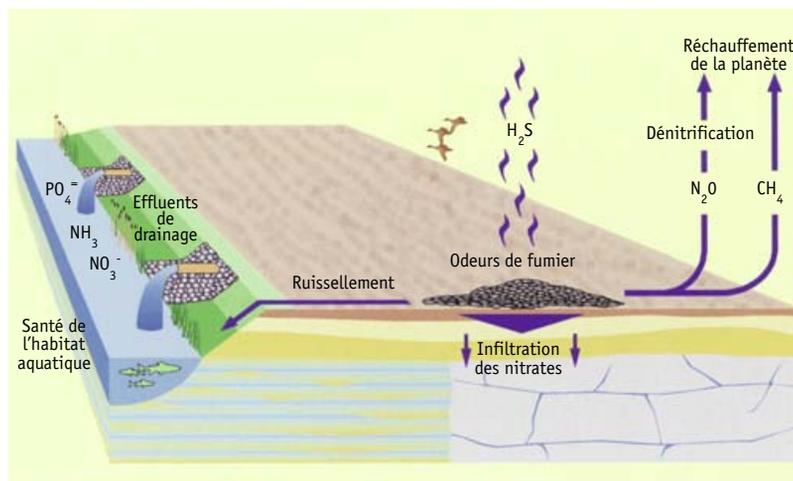
DANGERS POSÉS PAR LE FUMIER ET LES AUTRES MATIÈRES ORGANIQUES

Lorsqu'on ne les manipule pas judicieusement, les éléments nutritifs produits sur la ferme représentent un grand danger de pollution. Le fumier et les autres matières nutritives sont des atouts lorsqu'ils font l'objet d'une bonne gestion, mais constituent de graves risques de pollution lorsque leur gestion est déficiente. Le tableau ci-dessous donne un aperçu de la façon dont le fumier et d'autres déchets peuvent polluer ou causer des nuisances.

RESSOURCE	LES POLLUANTS ET LEURS CONSÉQUENCES
AIR	<ul style="list-style-type: none"> • la volatilisation du fumier dégage de l'ammoniac (NH_3) : une source de mauvaises odeurs • les gaz azotés (N_2, N_2O) produits par la dénitrification : le N_2O compte parmi les gaz à effet de serre • le méthane (CH_4) dégagé par la décomposition du fumier dans les bâtiments d'élevage et les structures d'entreposage : un gaz à effet de serre • les sulfures : ils ont une odeur nauséabonde et contribuent à la production de pluies acides
EAUX DE SURFACE ET HABITATS AQUATIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • les phosphates en solution ou liés aux particules de terre transportées par les eaux de ruissellement ou les effluents de tuyaux de drainage : ils peuvent occasionner la prolifération excessive des algues, le P étant l'élément nutritif limitant • l'ammoniac (NH_3) provenant du ruissellement du fumier et transporté par les eaux de surface : toxique pour les poissons et d'autres organismes aquatiques • les nitrates en solution, en rejoignant les eaux de surface depuis les eaux de ruissellement ou les effluents de tuyaux de drainage : ils peuvent causer la prolifération excessive des algues • les bactéries et organismes pathogènes libérés par le fumier entreposé ou épandu : ils contribuent à réduire la qualité et la salubrité des eaux de surface • les débris biologiques ou matières organiques provenant du fumier : ils créent un habitat aquatique favorable aux bactéries et organismes pathogènes
EAU SOUTERRAINE	<ul style="list-style-type: none"> • les nitrates en solution qui pénètrent dans les eaux souterraines : ils rendent celles-ci impropres à la consommation humaine, à l'abreuvement du bétail ou même au nettoyage d'installations d'élevage • les bactéries et agents pathogènes (p. ex. organismes responsables de maladies et unicellulaires pathogènes) : ils peuvent contaminer l'eau de puits mal situés, erronément construits, mal scellés ou ayant besoin d'être réparés

Afin de réduire au minimum les dangers pour l'environnement, l'agriculture ontarienne dispose d'un outil de choix : la planification de la gestion des éléments nutritifs.

Le fumier et les autres matières nutritives sont un atout lorsqu'ils sont bien gérés, mais ils représentent un danger de pollution quand leur gestion est déficiente.



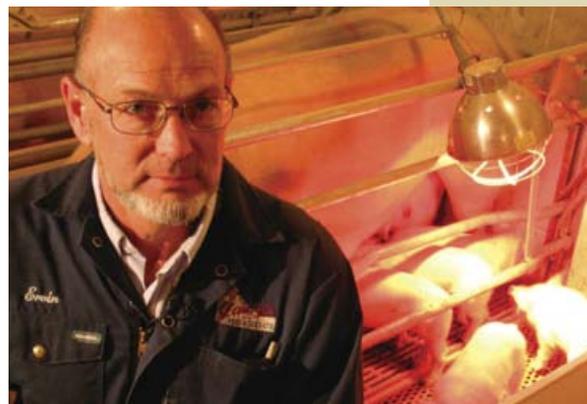
PLANIFICATION DE LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS — APERÇU

Partout dans la province, les agriculteurs élaborent des plans de gestion des éléments nutritifs faits sur mesure, dans lesquels :

- tous les éléments nutritifs sont répertoriés — organiques, inorganiques, ceux requis par chaque culture, ceux utilisés par chaque culture, et ceux qui se trouvent déjà dans le sol;
- tous les éléments nutritifs sont gérés — en fonction de la superficie de terre cultivée, des objectifs de production, de la proximité aux ressources en eau, de la disposition des composants de la ferme, de l'équipement, et des préoccupations à l'égard des odeurs et de la salubrité.

Chaque ferme étant différente, il s'ensuit que chaque plan est unique, mais tous les plans sont fondés sur les mêmes principes scientifiques.

Lorsqu'on prend en compte les pratiques de gestion optimales possibles, chaque plan approuvé est bénéfique aussi bien aux non-agriculteurs qu'aux agriculteurs. Le processus de planification produit en parallèle des documents de travail fort utiles aux agriculteurs, en ce qu'ils entraînent habituellement une réduction du coût des intrants et une amélioration de l'emploi du temps et de la machinerie. Les ressources en eau sont mieux protégées, et les odeurs sont réduites au minimum. En outre, le processus montre à la société en général que l'agriculteur fait preuve d'une diligence raisonnable et permet de raffermir la confiance des consommateurs.



« Il y a beaucoup de négativisme à l'égard des plans de gestion des éléments nutritifs. Je pense que c'est dû surtout à un manque de compréhension de la part du public. Quand on a saisi l'objectif des plans, qu'on a compris comment ils aident à mieux gérer le fumier et à protéger l'environnement, il est certain que c'est une bonne chose. »

Erwin Horst, comté de Perth

GENRES DE MATIÈRES ÉPANDUES SUR LES TERRES AGRICOLES (« MATIÈRES PRESCRITES » AUX TERMES DE LA LGEN)

De sources agricoles

- ▶ fumier et litière,
- ▶ ruissellement de cours d'exercice et de structures d'entreposage,
- ▶ lixiviat d'entrepôts d'aliments à la ferme,
- ▶ lixiviat de serres et de contenants de plants de pépinière,
- ▶ eaux de lavage issues d'installations agricoles,
- ▶ sous-produits de transformations à la ferme (p. ex. transformation de fruits et de légumes),
- ▶ autres matières organiques de source agricole (p. ex. compost).

De sources non agricoles

- ▶ biosolides provenant de papetières,
- ▶ biosolides provenant d'égouts (p. ex. biosolides d'origine municipale),
- ▶ matières organiques contenant des matières qui ne sont pas produites sur une exploitation agricole (p. ex. déchets d'une cour compostés).

Dans le cas d'éléments nutritifs qui sont à la fois produits sur la ferme et épandus sur les terres agricoles de la même exploitation, il faut parfois élaborer un plan et une stratégie de gestion des éléments nutritifs. Le logiciel NMAN et son cahier d'exercices ont été produits par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario; chacun facilite l'élaboration d'un PGEN ou d'une SGEN pour la ferme. Certains producteurs voudront recevoir une formation pour élaborer leurs documents, tandis que d'autres préféreront retenir les services d'un expert-conseil pour cette tâche.



Le compost d'une cour provenant de sources non agricoles est considéré comme une matière prescrite.

Chaque PGEN et chaque SGEN portent sur une **unité agricole**. Une unité agricole comprend la terre et les bâtiments (p. ex. bâtiments d'élevage, serres, etc.) qui composent une ferme donnée. L'agriculteur a le choix de diviser son exploitation en plusieurs unités agricoles pourvu qu'il respecte les limites stipulées dans le règlement.

Le MAAARO met à la disposition des producteurs de nombreuses ressources qui offrent de plus amples renseignements. Des références documentaires sont présentées sur la dernière page de couverture de ce fascicule. Une des ressources les plus détaillées est un autre fascicule de la série des Pratiques de gestion optimales intitulé la *Planification de la gestion des éléments nutritifs*.

Pour de l'information officielle à jour sur les exigences juridiques de la LGEN, visiter le site : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/agops/index.html>.

LA GESTION DU FUMIER : UN SYSTÈME

La gestion du fumier fonctionne comme un « système ». La portée de ce système est largement déterminée par des facteurs tels que le genre d'exploitation d'élevage, les installations elles-mêmes, les propriétés de l'emplacement, et les pratiques de gestion. D'une part, certains de ces facteurs sont pris pour acquis et ne changeront probablement jamais; c'est le cas du genre d'exploitation, du type de sol et de la proximité à des zones sensibles de l'environnement. D'autre part, les installations et les pratiques de gestion sont des facteurs que l'on peut changer et améliorer afin d'atteindre des objectifs bénéfiques aussi bien pour l'entreprise que pour l'environnement.

On trouvera ci-dessous la description des composantes de l'« approche systémique » à la gestion du fumier. Bien que chaque composante du système de gestion soit bien distincte, elles sont toutes interdépendantes — le changement d'une composante exercera un effet sur les autres composantes et aussi sur l'ensemble du système.

Par exemple, un changement dans les pratiques touchant à la litière aura une influence sur les modes de manutention et d'épandage du fumier. En adoptant une approche systémique dès la première étape (celle d'évaluer l'exploitation), le choix et la mise en œuvre des PGO pour la gestion des fumiers qui sont présentées dans le restant du fascicule auront un effet bénéfique beaucoup plus marqué sur l'exploitation.

Éléments du système de gestion du fumier

- 1. Conduite du troupeau** : système d'élevage; installations; nutrition et alimentation; litière; désinfection;
- 2. Stockage et manutention** : choix et études du site; systèmes de collecte, de transfert, de stockage et de manutention du fumier et d'autres déchets; autres solutions (p. ex. traitement);
- 3. Réduction des nuisances** : installations et pratiques d'épandage qui permettront de réduire les odeurs et de prévenir d'autres nuisances;
- 4. Gestion des éléments nutritifs — Inventaire et évaluation des risques** : prise en compte de toutes les sources d'éléments nutritifs; analyse de la composition des fumiers; évaluation des dangers pour l'environnement et des contraintes existantes;
- 5. Gestion de l'eau** : proximité des eaux de surface; profondeur des aquifères et des nappes phréatiques; protection de l'environnement; autres pratiques de gestion des eaux de surface;
- 6. Pratiques de gestion des éléments nutritifs** : sélection des sources d'éléments nutritifs; élaboration d'un calendrier des épandages; dosage des applications; surveillance des répercussions;
- 7. Gestion des terres cultivables** : PGO visant la protection des sols et des eaux; pratiques destinées à réduire les pertes d'éléments nutritifs, y compris celles portant sur les cultures et les travaux du sol.

