

AR
12455
1989
QAG

ARCHIVES DU MAPAQ
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ



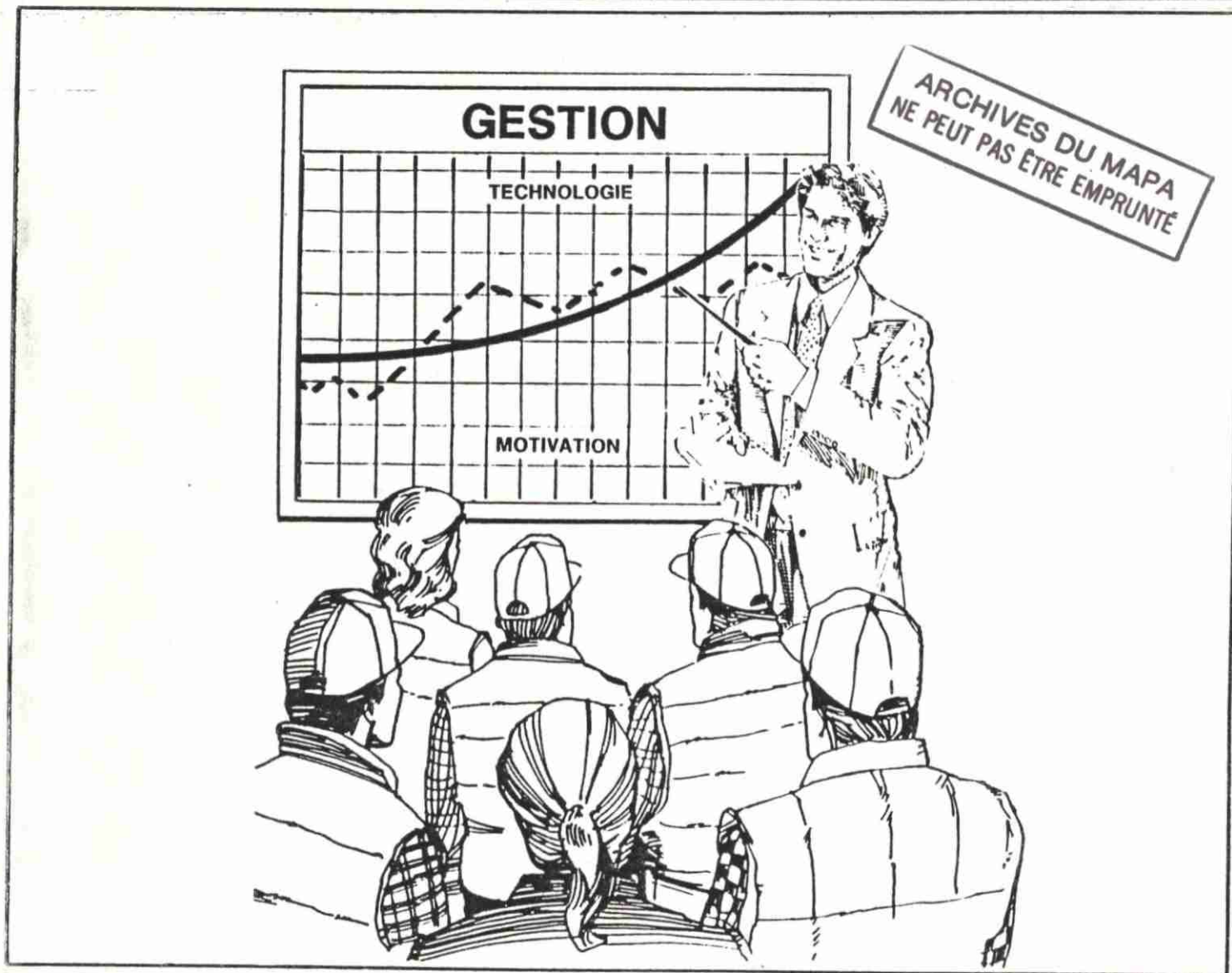
JOURNÉE D'INFORMATION SUR LES LISIERS

M. A. P. A. Q. région 06

Saint-Hyacinthe

auditorium I. T. A.

23 février 1989



“Mon savoir... j’y vois”

À votre service...

**LE BUREAU RÉGIONAL DU MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES
ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC**

3230, rue Sicotte, C.P. 40, Saint-Hyacinthe, Qué. J2S 7B2 Téléphone (514) 773-3924

Directeur régional : Paul Sauvé, agr., M.B.A.

Le directeur y est entouré d'une équipe multidisciplinaire qui comprend des spécialistes en aménagement, développement professionnel agricole, grande culture horticulture ornementale, horticulture, serriculture, pommiculture, zootechnie, génie rural, promotion agro-alimentaire et relève agricole, conservation des sols et de l'eau ainsi que l'hydraulique agricole.

Directeur régional adjoint : Jean Desjardins, agr.,

BUREAUX DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES (B.R.A.)

SAINT-HYACINTHE

3230, rue Sicotte
C.P. 40 Saint-Hyacinthe
Tél. : (514) 773-3924

Territoire desservi : St-Thomas d'Aquin, La Présentation, St-Denis, St-Damase, Notre-Dame, Douville, Ste-Madeleine, St-Charles, St-Barnabé, St-Jude, St-Bernard, St-Hyacinthe le Confesseur, La Providence, St-Joseph, Ste-Hélène, St-Nazaire, St-Liboire, Ste-Christine, Ste-Rosalie, St-Hugues, St-Éphrem d'Upton, St-Simon, St-André d'Acton, St-Théodore, St-Pie, St-Dominique.

SAINT-BRUNO

337 est, chemin des 25,
Saint-Bruno de Montarville,
Cité Chambly J3V 4P6 Tél. : 653-8061

Territoire desservi : Boucherville, Carignan, St-Basile le Grand, St-Marc, St-Bruno de Montarville, St-Hubert, Beloeil, Varennes, Calixa-Lavallée, St-Amable, Verchères, Contrecoeur, Ste-Julie, Chambly, Greenfield Park, St-Lambert, Longueuil, St-Antoine-sur-Richelieu.

BEDFORD

9, rue du Pont
C.P. 110 Bedford
Tél. : (514) 248-3321

Territoire desservi : Bedford, Noyan, Frelighsburg, Pike River, Standbridge est et station, Dunham, Farnham, Notre-Dame de Stanbridge, St-Ignace, Ste-Sabine, Venise en Québec, Clarenceville, Cowansville, St-Armand et Rainville.

SOREL

101 rue du Roi
Sorel
Tél. : (514) 742-3758

Territoire desservi : Ste-Victoire, St-Ours, St-Rock, Ste-Anne de Sorel, Tracy, St-Robert, St-Aimé, Yamaska ouest, St-Louis, St-Pierre de Sorel.

MARIEVILLE

rue Ste-Marie
C.P. 249 Marieville
Tél. : (514) 460-4447

Territoire desservi : L'Ange Gardien, St-Césaire, St-Hilaire, Rougemont, St-Paul d'Abbotsford, Richelieu, St-Angèle de Monnoir, St-Jean Baptiste, Marieville, St-Mathias, Otterburn Park.

ARCHIVES DU MAPA
NE PEUT PAS ÊTRE EMPRUNTÉ

RETENEZ CES DATES

Journées d'information organisées par le M.A.P.A.Q.

Bureau régional de Saint-Hyacinthe en collaboration avec les Bureaux de Renseignements Agricoles

"MON SAVOIR... J'Y VOIS"

DÉCEMBRE						
D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

6 décembre

Journée d'information sur le transfert de ferme
Auditorium ITA

SOMMAIRE :
"Vision nouvelle du transfert de ferme et alternatives"
"La place de la femme dans l'agriculture de demain"

15 décembre

Journée d'information sur la pomiculture
Érablière La Gouderelle
136 Chemin sous-bois
Saint-Grégoire, cté Iberville

SOMMAIRE :
"Dates de maturité comparée des variétés McIntosh, Spartan et Empire"
"Niveaux de maturité comparés des pommiers nains, semi-nains et standard"

FÉVRIER						
D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

2 février

Journée d'information sur la production du soya
Auditorium ITA

SOMMAIRE :
"Étapes et critères de sélection menant à l'enregistrement d'une nouvelle variété de soya"
"Perspectives de développement dans l'utilisation du soya"

9 février

Journée d'information sur la production bovine vache-veau
Cowansville

SOMMAIRE :
"Tour d'horizon de la production vache-veau régionale"
"Semi finition des veaux d'embouche"

9 février

Préparation au transfert de la ferme
Sainte-Victoire, salle municipale

SOMMAIRE :
"Les nouvelles avenues de l'établissement en agriculture"
"État de la situation de la relève agricole"

16 février

Journée provinciale de la pomiculture
Auditorium ITA

SOMMAIRE :
"Le contrôle des acariens"
"Nutrition des pommiers"

16 février

Journée d'information sur les cultures alternatives
Érablière Le Rossignol
Route 20, sortie 105
30 Montée des 42, Sainte-Julie

SOMMAIRE :
"Canola, sarrasin, foin"
"Mais éclaté, tournesol"

16 février

Journée d'information sur les petits fruits
ITA, local B-109

SOMMAIRE :
"Régie de la fraisière, bleuets de qualité"
"Production de framboises de qualité"

23 février

Journée d'information sur la production ovine
ITA, local B-109

SOMMAIRE :
"Insemination artificielle des brebis"
"Femelles hybrides, croisement et alimentation"

23 février

Journée d'information sur le lisier
ITA, Auditorium

SOMMAIRE :
"Interaction du lisier avec l'activité microbienne du sol"
"Phytotoxicité et valeur monétaire du lisier"

JANVIER						
D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

17 janvier

Journée d'information sur le blé panifiable
Érablière Le Rossignol
(Rte 20, sortie 105)
30 Montée des 42, Sainte-Julie

SOMMAIRE :
"Conditions d'entreposage"
"Classification et commerce du blé"

17 janvier

Journée d'information sur la production de légumes en champ
ITA, local B-109

SOMMAIRE :
"Techniques de pointe en production horticole"
"Production de plants de qualité"

19 janvier

Journée d'information sur les bovins laitiers
Auditorium ITA

SOMMAIRE :
"Conservation des ressources"
"Structures d'entreposage du fumier et du lisier"

SEMAINE DE LA CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU

24 janvier

Journée d'information sur la conservation des sols
Auditorium ITA

SOMMAIRE :
"Perte acceptable de sol, rôle de la matière organique"
"Le travail minimal du sol et la gestion des mauvaises herbes"

25 janvier

Journée de visites, conservation des sols et de l'eau

SOMMAIRE :
"Tournée régionale pour voir l'effet de diverses techniques de conservation sur l'accumulation de neige sur les champs"

26 janvier

Journée d'information sur la conservation de l'eau
Auditorium, ITA

SOMMAIRE :
"Qualité de l'eau et son utilisation optimale sur la ferme. Point de vue de spécialistes et agriculteurs sur le drainage de surface et les chambres de contrôle"

MARS						
D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

9 mars

Journée d'information sur le haricot sec
ITA, local B-109

SOMMAIRE :
"Production de qualité et accès au marché"
"Conditions de succès"

16 mars

Journée d'information porcine
ITA, Auditorium

SOMMAIRE :
"Qualité des moules et effet sur le classement"
"Fève soya et régie en maternité"

BIBLIOTHÈQUE
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
200, chemin Ste-Foy, 1er étage
Québec (Québec), Canada
G1R 4X6

T A B L E D E S M A T I È R E S

<u>Titre</u>	<u>Page</u>
La gestion des lisiers: L'aspect ingénierie	1
Le lisier: un élément de production à valoriser	11
Utilisation rationnelle des fumiers	20

LA GESTION DES LISIERS
L'ASPECT INGENIERIE

présenté dans le cadre des conférences agricoles

DE ST-HYACINTHE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES PECHERIES ET DE L'ALIMENTATION
DU QUEBEC

Présenté par :
Dr. Suzelle Barrington, agr. ing.,
Département du Génie Rural,
Collège Macdonald de l'Université McGill,
21 111 chemin Lakeshore,
Ste Anne de Bellevue(Québec)
H9X 1C0
(514) 398-7776

LA GESTION DES LISIERS L'ASPECT INGENIERIE

1.0 INTRODUCTION

La manutention des fumiers sous forme liquide est la méthode de gestion préférée aujourd'hui. Cette forme permet la planification plus rationnelle du bâtiment, exige souvent beaucoup moins de main d'oeuvre, réduit les besoins en litière, facilite tous les transferts, et améliore la propreté de l'étable.

La gestion des fumiers sous forme liquide apporte par contre, des problèmes lors de l'entreposage et de la disposition au champ. Les lisiers sont assujettis à une fermentation biologique plus poussée à cause de leur teneur élevée en eau. Ils dégagent alors beaucoup d'odeurs désagréables pour les occupants des résidences immédiates. De plus, les lisiers ont une densité de 1100 kg/m.c. alors que les fumiers solides ne pèsent que 650 kg/m.c.. C'est donc pourquoi on associe les problèmes de tassement des sols à l'épandage des lisiers et non des fumiers. Enfin, les lisiers tendent à contenir des éléments fertilisants beaucoup plus disponibles à la sortie de l'entreposage. Ces éléments sont alors moins stables dans les sols et plus susceptibles au lessivage conduisant à la contamination des eaux de drainage ainsi que des nappes.

En fonction des énoncés présentés ci-haut, la conférence portera sur les problèmes associés à l'entreposage des lisiers et à leur disposition au champ. Présentement, les solutions sont peu nombreuses mais les projets de recherche entrepris pour apporter réponse à ces problèmes sont intéressants. C'est justement de ceux-ci dont il sera question.

2.0 LES PROBLEMES ASSOCIES AUX LISIERS

La manutention des lisiers sous forme liquide facilite les choses dans l'étable. Par contre, à l'entreposage et au champ, les lisiers tendent à apporter des problèmes. Il s'agit de l'accroissement des odeurs en provenance du réservoir et au tassement des sols ainsi qu'à la contamination des eaux dans le champ.

2.1 Les Problemes d'Odeur a l'Entreposage

Les lisiers sont des fumiers de forme liquide, donc d'une teneur en eau de plus de 90 % et souvent de 92 à 96 %. Cette teneur rend les fumiers particulièrement susceptible à l'activité microbologique pour diverses raisons:

- 1) le fumier offre un milieu de croissance favorisant le déplacement des microbes et donc favorisant l'accès aux éléments nutritifs;
- 2) le fumier offre des teneurs en ammoniacque plus diluées, soit moins élevées, donc moins toxiques pour les micro-organismes ;
- 3) le fumier étant plus humide, le milieu de croissance n'occasionnent pas l'assèchement des micro-organismes qui peuvent alors atteindre des populations élevées.

En raison de ce milieu favorable à la fermentation, les lisiers dégagent toujours des quantités de gaz de fermentation, supérieures aux quantités produites par les fumiers solides.

Cette quantité supérieure de gaz de fermentation ne serait pas offensive s'il n'était pas que les lisiers ont tendance à offrir aux microbes, des conditions anaérobiques. Des conditions anaérobiques suggèrent des conditions où le niveau d'oxygène est très faible. Sous ce niveau, les bactéries fermentant le produit produisent des gaz réduits donc des gaz qui ont tendance à offrir des odeurs désagréables, même à une très faible concentration. Il en résulte des conditions environnementales plutôt irritantes pour les voisins et plus souvent qu'autrement, pour les propriétaires eux-mêmes. Une étude effectuée en Colombie Britannique au début des années 1980 indiquait que le niveau de désagrément apporté par les odeurs provenant d'exploitations animales est non seulement fonction des quantités et qualités de gaz produits par les lisiers mais aussi fonction de certains aspects psychologiques. Par exemple, le niveau de désagrément était toujours plus élevé lorsque le voisin pouvait voir les bâtiments d'élevage.

Le niveau d'odeur dégagé par les lisiers est fonction aussi du type de fumier. Les lisiers de porcs, par exemple, sont constitués de morceaux de grains digérés à divers degrés. Il s'agit donc de fumiers facilement dégradables par les micro-organismes, donc des fumiers qui produisent beaucoup d'odeur. Pour les lisiers de bovins, la haute teneur en fibre diminue le rythme de leur décomposition et réduit la quantité de gaz dégagés. De plus, les lisiers de bovins forment à leur surface

une croûte de matière solide qui agit comme couverture coupant tout transfert d'odeur directement dans l'air.

2.2 Les Problèmes à l'Épandage

Les lisiers sont assujettis, lors de l'entreposage, à une fermentation micro-biologique beaucoup plus poussée que les fumiers solides, tel qu'énonce ci-haut. Cette fermentation produit non seulement plus de gaz désagréables mais aussi une minéralisation de la matière organique, plus avancée. Comparativement à ceux des fumiers solides, les microbes des lisiers décomposent plus intensivement les éléments organiques en des éléments fertilisants. Cette fermentation a donc pour effet d'offrir un engrais vert disponible aux plantes plus rapidement. L'utilisation de lisiers comme engrais exigent alors, de la part de l'agriculteur, la prise de conscience que son fumier peut contaminer plus facilement s'il n'est pas manipulé à point. La période d'épandage idéale pour les lisiers est donc le printemps, juste avant la levée des plantes. Cet épandage est valorisé d'avantage s'il est enfouilli. Le Dr. Beauchamp de l'Université de Guelph illustre ce point avec des lisiers de bovins laitiers d'une teneur humide de 93%.

VALEUR FERTILISANTE DES LISIERS DE BOVINS LAITIERS EN FONCTION DE LA METHODE ET DE LA PERIODE D'EPANDAGE

PERIODE	EPANDAGE		RENDEMENT RELATIF
	METHODE		A L'ENGRAIS CHIMIQUE
Avant semis	Injection		83 %
Avant le semis	En surface		61 %
Après le semis	Injection		59 %
Après le semis	En surface		53 %

Note: les rendements relatifs sont calculés sur une base d'engrais azoté seulement.

Le Dr. Beauchamp atteignait ces rendements relatifs en appliquant quelque 100 m.c. de lisiers par ha (9 000 gal/acre). Ces doses sont tellement élevées qu'une certaine pollution des eaux souterraines peut devenir inévitable.

Alors, doit-on tous appliquer nos lisiers en quantités au printemps juste avant les semis ? Bonne question puisque le Dr. Beauchamp, dans sa recherche, ne portait attention qu'au problème de rendement relatif. L'agriculteur consciencieux doit

non seulement faire attention à la quantité d'engrais vert appliquée, quantité visant à réduire la contamination des eaux souterraines et de surface, mais aussi au problème de la compaction des sols. L'agriculteurs consciencieux a la tâche difficile de relier tous ces points et d'en faire un épandage optimum selon les conditions qui se présente. Considérant tous les problèmes inhérents à la tâche, cette décision n'est pas chose facile. Par contre, nous savons une chose. C'est que l'engrais sous la forme contenue par les lisiers, en teneur équivalente aux engrais chimiques, causent beaucoup moins de pollution des eaux. Cette qualité provient de l'apport en matière organique qui agit comme tampon retenant les engrais. La matière organique fournit aussi les éléments nutritifs nécessaires aux bactéries transformant les nitrates en gaz et empêchant leur lessivage vers les nappes et les eaux de drainage.

Alors, quand doit-on épandre ses lisiers afin de réduire le taux de pollution et les incidences de tassement des sols? La réponse dépend tout d'abord du type de sol que vous devez travailler. Chez les sables moyens à fin, l'épandage après les pluies du printemps ne cause pas de tassement des sols et minimise la contamination des eaux. Les sables sont des sols qui perdent peu de perméabilité même lorsque travaillés humides. Il peuvent donc supporter la forte charge des pneus des épandeurs à lisiers, le printemps, sans souffrir de tassement. Cet avantage permet de mettre en valeur leur faible capacité de rétention des éléments fertilisants. C'est à dire qu'appliquer des lisiers sur des sables à l'automne occasionne le lessivage des éléments du lisier et résulte en la contamination des eaux. Le printemps, cette même application après les pluies, demeurera dans le sol et agira comme engrais. Aussi, les sols sableux se réchauffent plus rapidement que les sols argileux, le printemps, ce qui occasionne une décomposition plus rapide des lisiers même si l'épandage est un peu plus tardif. En somme, la susceptibilité des sables au lessivage suggère d'éviter les épandages au cours de la période de forte pluies du printemps. Compte tenu de ce fait, on peut alors conclure que la période idéale d'épandage des lisiers sur sols sableux est alors en post-émergence ou vers le 15 au 30 mai, plus ou moins, dépendant des conditions climatiques d'une année à l'autre.

Chez les sols limoneux et argileux, l'épandage des lisiers en conditions humides résulte en de sérieux problèmes de tassement des sols, surtout que les lisiers pèsent deux fois plus que les fumiers solides. Il faut alors faire attention à ce point. D'autres parts, les sols limoneux et surtout, les sols argileux, ont une capacité d'absorption des engrais contenus dans les lisiers. L'épandage des engrais à l'automne, même en période de forte pluie, n'occasionnera pas de lessivage excessif. L'élément lisier le plus contaminant est l'ammoniacque. En sol argileux et limoneux, cet élément est le premier à être retenu. De plus, l'élément polluant le plus susceptible au lessivage est justement le nitrate. Cet élément est retrouvé en faible dose dans les lisiers sortant de l'entreposage. Les

nitrate se développent dans les sols en conditions plutôt chaudes (plus de 15° C) et aérée. L'épandage de lisiers à l'automne occasionnent donc peu de lessivage et de transformation pouvant conduire au lessivage. Considérant tous ces points, la période idéale d'épandage des lisiers sur sols argileux et limoneux est donc l'automne. Les conditions sont alors suffisamment fraîche pour empêcher l'apparition des nitrates et les sols ont suffisamment d'adsorption pour retenir l'élément polluant principale qu'est l'ammoniaque. Enfin, l'épandages des lisiers sur sol plus ou moins humide à l'automne est suivi d'évènements pouvant enlever le tassement. Un labour par la suite et certains cycles de gel/dégel pourront aider à enrailler les effets de compactage .

Avant de quitter le sujet d'épandage des lisiers, il faudrait quand même comprendre que l'application de larges doses en saison tardive sur tous sols peut causer des problèmes de pollution suite au ruissellement des eaux de surface. C'est à dire que toute application devrait se réaliser avant la fin de novembre, plus ou moins, toujours en fonction des conditions climatiques.

L'irrigation est une méthode d'application des lisiers qui devient de plus en plus populaire. Aussi, cette méthode permet l'épandage des lisiers au printemps sans causer de problème de tassement. Cette méthode d'application serait donc la formule idéale s'il n'en résultait pas une perte énorme d'azote et un dégagement prononcé des odeurs. Il en reste alors que l'épandage des lisiers par irrigation demande un certain raffinement afin de pouvoir minimiser ses désavantages.

TABLEAU D'EPANDAGE DES LISIERS

SOL	REACTION		RETENTION DES POLLUANTS	PERIODE D'EPANDAGE
	TASSEMENT	EROSION		
Sable	résistant	susceptible	faible	15 - 30 mai
Argile	susceptible	résistants	élevé	sept et oct

Note : les limons se classent parmi les argiles si ils ont tendance à former des mottes ; si non , on les classe avec les sables.

: les argiles résistent bien à l'érosion seulement si elles ne sont pas travaillées excessivement fine l'automne.

3.0 LA RECHERCHE

Afin d'améliorer les conditions d'entreposage et d'épandage des lisiers, le Collège Macdonald a entrepris plusieurs projets de recherche.

Dans le but d'atténuer le niveau d'odeur à l'entreposage, Les Fermes André Morier de St Damas ont entrepris le recouvrement d'une de leur fosse à lisier de porcs, par tourbe blonde acide. Les essais effectués chez cette ferme par le Collège Macdonald, à la demande de M. André Morier, ont démontré que la tourbe peut conserver plus de 50 % de l'azote. De plus, cette couverture à sembler atténuer les odeurs non totalement mais de façon significative. Le recouvrement des lisiers est une méthode reconnue pour l'atténuation des odeurs. L'épandage de tourbe blonde sur le lisier est une méthode beaucoup plus économique que celle d'y construire un toit et semblerait, en même temps aider à conserver la valeur fertilisante azotée du lisier.

La séparation des solides des lisiers afin de réduire leur frais de transport est une solution qui intéresse les chercheurs du Collège Macdonald. On étudie présentement la possibilité de mélanger des poussières de cimenterie aux lisiers dans la préfosse afin de faire sédimenter de façon plus complète les solides. Les liquides superficiels seraient peu contaminés et pourrait être épandus sur les terres adjacentes alors que les solides de plus grande valeur fertilisante pourrait être transportés économiquement sur les terres à distance.

Enfin, la stabilisation du lisier serait une façon d'atténuer les problèmes de dégagement d'odeur lors de leur épandage par irrigation. Le terme stabilisation implique l'arrêt de toute fermentation microbologique, donc l'arrêt de toute production de gaz désagréable. Les chercheurs du Collège Macdonald travaillent à stabiliser les lisiers en empêchant leur dégradation donc leur production de gaz désagréable. Il serait peut être possible de capter l'azote des lisiers tout en stabilisant ceux-ci. La technologie visant ce processus doit être développée. Le coût de cette technologie sera le facteur déterminant, à savoir si la méthode est payante ou non.

Les chercheurs(es) du Collège Macdonald sont contents(es) de pouvoir collaborer au développement de nouvelles technologies avec les agriculteurs de la région de St Hyacinthe. En 1989, nous dépendront de la bonne volonté de quelques 10 agriculteurs de la région pour réaliser quelques 5 projets sur les lisiers et fumiers.

3.0 CONCLUSIONS

La manutention des fumiers sous forme de lisier a amélioré leur gestion dans l'étable mais a rendu la tâche plus difficile à l'entreposage et dans le champ.

Afin de contourner les problèmes d'odeurs à l'entreposage, l'agriculteur pourra bientôt utiliser des couvertures non seulement économiques mais aussi rentables. Le projet de M. Morier, faisant usage de la tourbe, semblerait rencontrer parfaitement ce but.

Au champ, l'agriculteur devra juger du moment le plus propice à l'épandage des fumiers, en fonction de la susceptibilité de ses sols, au tassement et de la capacité de ses sols à retenir les engrais.

LE LISIER

UN ELEMENT DE PRODUCTION A VALORISER

par
Hugues St-Pierre, agr.
Conseiller en Economie de la Production

Bureau Régional Secteur Richelieu
St-Hyacinthe, le 01 février 1989

LE LISIER DE PORC: UN ELEMENT DE PRODUCTION A VALORISER

Depuis plusieurs années, l'évolution de la production porcine et la généralisation du plancher latté et des rigoles profondes ont conduit à l'obtention de déjection porcine sous forme liquide.

Cette concentration d'exploitation est associée à l'augmentation de la densité d'animaux dans des zones de production et rend difficile à certaines occasions l'utilisation du lisier en tant qu'élément de fertilisation: superficie en culture, restreinte. Toutefois, cette situation de crise n'est rencontrée que très rarement. Généralement les producteurs porcins ont à leur disposition des superficies d'épandages suffisantes, de façon à rencontrer les critères du MENVIQ.

Nombreux sont ces producteurs qui, épandent les lisiers sur des superficies produisant des grains qui serviront à l'alimentation de leur troupeau. Trop souvent cependant, l'apport de lisier n'est pas valorisé dans le cycle de production céréalière et la fertilisation se réalise comme si l'on aurait rien mis. En fait, on parle bien souvent du lisier en terme de perte: temps d'application, coût d'application, investissement pour le manutentionner et finalement perte d'azote (N) lors de son application au champs.

Ce court document se veut une réflexion sur la valeur économique de ce lisier, sans toutefois évaluer les coûts d'épandage et/ou d'entreposage, car ces opérations doivent être de toutes façons réalisées dans le cours normal d'un cycle de production.

Du point de vue agronomique nous sommes tentés de comparer fumiers et lisiers, d'évaluer leurs richesses respectives en matières organiques et en éléments fertilisants N.P.K. mais nous devons montrer que le problème ne se pose pas de cette façon. Le bilan humique des sols d'une exploitation agricole dépend, en effet, surtout du destin des résidus de récolte et des entrées de matières organiques sur cette exploitation. Le bilan des éléments fertilisants dépend de l'importance des achats d'engrais et d'aliments du bétail ainsi que des ventes de récoltes et d'animaux, que les déjections retournent au sol par le canal du fumier ou par celui du lisier.

Connaissance du produit

De nombreuses tables et tableaux nous permettent de déterminer la composition du produit final. Compte tenu que d'autres conférenciers les ont largement cités et commentés, nous nous restreindrons à les énumérer:

COMPOSITION LORS DE L'EPANDAGE

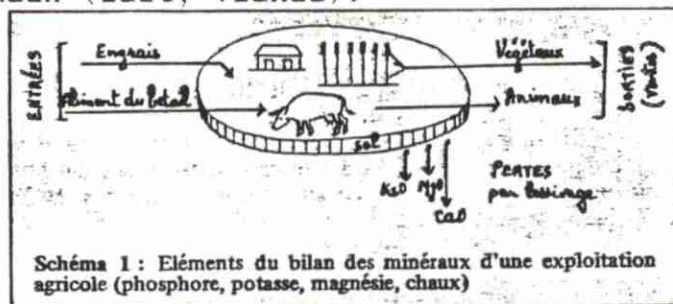
- Perte en azote reliée au type d'épandage
- Perte en azote reliée au type de sol
- Perte en azote reliée à la date d'épandage
- Coefficient moyen d'efficacité des éléments fertilisants

Bien entendu, à l'heure actuelle les sources de références peuvent démontrer certains écarts, nul doute qu'un proche avenir nous permettra d'être plus renseigné et plus sûr des différents coefficients. Actuellement, l'utilisation de % moyen peut nous apporter des renseignements très près de la réalité pour être en mesure de poser des gestes et décisions concrets.

Bilan d'une exploitation agricole

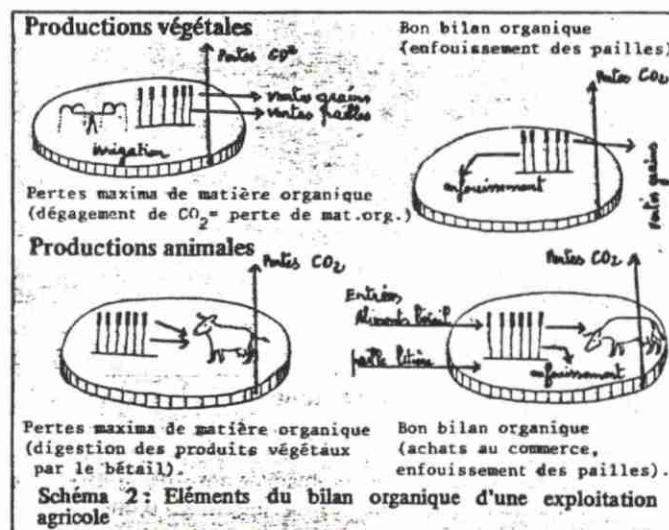
A) Eléments minéraux

Le bilan des éléments minéraux - phosphore, potassium, calcium, magnésium - correspond à la différence entre les entrées sur l'exploitation moins les sorties et les pertes par lessivage (schéma 1). Les ventes de produits végétaux occasionnent des pertes beaucoup plus importantes que les ventes de produits animaux (lait, viande).



B) Bilan humique

Ce bilan est la résultante de la destruction microbienne de la matière organique des sols moins les apports des résidus de récoltes: racines, chaumes, pailles en enfouissements directs ou après passage sous les animaux et transformation en fumier (schéma 2). Les expériences de longue durée effectuées en de nombreux endroits avec ou sans apport d'amendements humiques, indiquent généralement des bilans déficitaires avec un taux moyen de diminution de la matière organique des sols de l'ordre de 1% par an. Ces bilans ne sont équilibrés ou positifs que dans le cas où des matières organiques proviennent de l'extérieur de l'exploitation.



On pourrait toujours fixer un taux optimum de matière organique des sols de grandes cultures, mais les recherches démontrent qu'il y a une amélioration continue des propriétés physiques avec l'amélioration de la teneur en matière organique. On pourrait plutôt fixer un taux minimum en dessous duquel apparaissent des difficultés: érosion, compaction, mauvais égouttement. L'agriculteur aura toujours intérêt à enfouir le maximum de résidus végétaux dans le but d'entretenir le taux d'humus des sols ou tout au moins d'empêcher une trop forte diminution car la remontée de ce taux est longue, difficile et coûteuse.

* ACTIONS DES AMENDEMENTS HUMIQUES

Les actions des amendements humiques sont de trois sortes.

- **Immédiate** sur la première culture suivant l'enfouissement par la masse de matière organique présente: aération, action favorable sur l'enracinement, rétention d'eau. Le fumier remplit particulièrement bien ce premier type d'action.

- **A moyen terme** (plusieurs mois) sur la stabilité de la structure des sols grâce aux substances transitoires produites au cours de la transformation des matières organiques en "humus stable". Toutes les matières organiques peuvent jouer ce rôle y compris celles des lisiers.

- **A long terme** (de longues années après l'apport) si l'amendement humique incorporé permet la formation d'une grande quantité d'humus stable comme c'est le cas avec le fumier, les pailles, les déjections solides des lisiers contenant des matières cellulosiques et lignifiées non digérées.

* Valeur du lisier de porc (base 1 m³)

	Lisier (Kg/m ³)	Fertilisant chimique (\$/tonne)	Lisier \$/m ³
N	0,98	34-0-0 (260,00\$)	0,75\$
P ₂ O ₅	2,00	0-45-0 (355,00\$)	1,58\$
K ₂ O	2,00	0-0-60 (262,00\$)	0,86\$
		Total	3,19\$/m ³

Quelques exemples pratiques

La réalité des producteurs porcins du Québec est de faire face à un critère d'efficacité. En effet, l'ASRA établit un modèle à partir de ce fait bien connu, la réussite de l'entreprise transité via une efficacité supérieure à ce que le modèle estime en terme de coût de production.

Un point majeur du coût de production est la rubrique alimentation. Ce coût est jusqu'à maintenant établi sur le prix des moulées commerciales. Les producteurs ayant un volume suffisant peuvent faire leur moulée à la ferme; ce qui généralement se traduit par une économie. A ce moment, dépendamment de leur situation, ils peuvent utiliser leurs grains produits à la ferme ou les acheter de l'extérieur. Ceux qui disposent de superficies suffisantes peuvent combler leur besoin en maïs et céréales de façon complète, en achetant que vitamines, minéraux, et médicaments. D'autres vendront leur production en champs pour ensuite acheter leurs besoins, (blé panifiable produit vs besoin en maïs), (maïs surplus alors que déficience en céréales).

Toute la rentabilité de leur opération se retrouve reliée à leur efficacité au champs. Quoiqu'il en soit, les producteurs dans cette situation (production porcine et fond de terre) disposent d'un atout majeur, soit le lisier. En effet, le modèle (ASRA) en production porcine tient compte de la moulée commerciale, et d'un coût pour l'épandage des lisiers, il s'agit donc de tirer le maximum de ces 2 volets.

Suite à une petite enquête menée auprès des producteurs de la région voici quelques observations réalisées.

Observation #1

Type de sol: limon sableux

Type de culture: 2 ans en maïs
1 an en blé (paille enfouie)

Situation: les 2 champs sont contigus.

Champs	A	B
Culture	Blé	Blé
Fertilisants commerciaux		
12-24-24	280Kg	Nil
34-0-0 (tallage)	190Kg	50Kg
5-24-24	Nil	280Kg
Lisier	Nil	60m ³ /Ha
Coût approximatif (1989)	157,60\$	105,90\$

Analyse de sol 1988

	M. organique	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Champs A	2,9	316	257	3808	168
Champs B	4,5	369	372	5405	210

Commentaires

En fait, notre agriculteur n'a délibérément pas tenu compte du P₂O₅, K₂O apporté par le lisier, il n'a que surveillé le N dans sa production de blé de façon à ne pas avoir un niveau de protéine trop élevé. Lors des années en maïs, il ne se soucie pas des apports azotés du lisier. Son rendement était de 12% supérieur avec un apport de lisier, le lisier n'étant pas le seul critère, mais un apport de lisier a eu dans ce cas-ci le bénéfice d'améliorer le niveau de matière organique. (paille ou résidu de maïs + lisier)

On peut noter que son lisier est particulièrement riche en calcium, car au fil des ans le niveau en calcium s'est passablement relevé. A noter que ces 2 champs reçoivent la même régie depuis 8 ans; et la parcelle témoin (sans lisier) est diminuée en superficie chaque année, l'agriculteur ne croyant pas davantage à la conserver plus longtemps, car il lui en coûte plus de 50,00\$/hectare pour avoir un résultat moindre en plus du trouble de faire perdurer son "expérience".

Observation #2

Type de sol: limon argileux

Type de culture: 3 ans maïs, 1 an blé

Endroit: champs près des porcheries où le lisier a longtemps été épandu en dose fort respectable.

Type de fertilisation: 60 m³/Ha/an
+ 300Kg de 34-0-0 lors de culture de maïs ou 150Kg de 34-0-0 lors de culture de blé.

Analyse de sol

Année	PH eau	PH tampon	M.O.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
1983	5,6	N/D	4,2	1281	1098	N/D	1650
1985	6,2	6,6	4,8	1936	985	8020	1948
1987	6,1	6,5	5,2	1908	902	8422	1800

Rendement maïs-grain 1988: 7,54T/Ha sec.

Commentaires: Notre agriculteur a effectué une application de chaux en 1984. Sa coupure drastique en engrais commerciaux n'a cependant pas eu un effet adverse face aux rendements qu'il rencontre sur les autres champs de sa ferme.

Observation #3

Un ensemble de producteurs échantillonné ayant différentes régies dans l'application des lisiers nous ont permis de dresser le tableau suivant. Ce tableau ne se veut cependant pas une recommandation agronomique en tant que tel, mais bien un sommaire de cas observés.

Type de régie Culture de maïs

- A) Application de lisier dans le but d'enrichir le sol.
- B) Application de lisier en modérant de moitié le P_2O_5 et K_2O .
- C) Application de lisier P_2O_5 et K_2O au minimum.
- D) Application de lisier avec un 34-0-0 seulement.

	N	P_2O_5	K_2O	Total
A) Chimique	190,4	80	101,4	N/A
Chimique et lisier (63m ³ /Ha)	270,8	200	221,4	N/A
Coût chimique	146,60\$	63,20\$	43,60\$	253,40\$/Ha
B) Chimique	134,0	50,6	71,6	
Chimique et lisier (60m ³ /Ha)	214,4	170,6	191,6	
Coût chimique	103,20\$	40,00\$	30,80\$	174,00\$/Ha
C) Chimique	100,30	37,5	37,5	
Chimique et lisier (60m ³ /Ha)	180,70	157,5	157,5	
Coût chimique	77,20\$	29,60\$	16,10\$	122,90\$/Ha
D) Chimique	100,30	Nil	Nil	
Chimique et lisier (60m ³ /Ha)	180,70	120	120	
Coût chimique	77,20\$	Nil	Nil	77,20\$/Ha

Ces différentes observations nous laissent constater qu'une réflexion sérieuse est déjà amorcée chez de nombreux producteurs. L'intérêt d'une telle considération économique est d'autant plus prononcé lorsque l'on apprend que le maïs-grain entre à 50% dans le volume d'une moulée à truie, et un pourcentage non moins négligeable de 75% dans les moulées de porc à l'engrais produites à la ferme.

On sait qu'il existe de nombreuses façons "d'éliminer" les lisiers de porcs, les quelques observations faites ne sont qu'un très mince témoignage, chaque ferme ayant ses propres particularités. Mais, il est à noter que les témoignages recueillis ont été pour la majorité d'une augmentation de rendement suite à une gestion de leur lisier! Bien entendu, des analyses de sol plus fréquentes sont un élément de décision nécessaire pour ne pas dire essentiel.

Conclusion

Le lisier de porc ne peut être seulement considéré comme un déchet liquide, sous-produit de l'élevage porcin.

Sa composition et sa richesse en éléments fertilisants lui confère une valeur non négligeable (1 m³ de lisier peut être estimé à 3,20\$ en moyenne en se référant au coût des engrais minéraux).

Les besoins de la plante peuvent aussi amener des déficiences en certains éléments mineurs, et relativement dispendieux à rebalancer. A titre d'exemple le magnésium sous forme d'oxyde de magnésium (58%) revient à 1,60\$/Kg. Un lisier à 1% de matière sèche contient 0,1Kg/tonne de cet élément soit 4,8Kg/m³. Le calcul est facile à faire pour constater que le lisier est souvent sous-évaluer.

L'utilisation du lisier comme fertilisant organique doit être favorisée même si elle nécessite une adaptation aux conditions locales (pratique, date de l'épandage...) car, bien contrôlée, elle reste la pratique portant le moins atteinte à la qualité de l'environnement rural.

Mais la valorisation du lisier en fumure ne peut se réaliser que pour des exploitations disposant de surfaces agricoles suffisantes, et des éléments de prise de décision essentielle (dose appliquée, analyse de sol).

UTILISATION RATIONNELLE DES FUMIERS

METHODE DE CALCUL DES DOSES DE
LISIER POUR LES CULTURES

par

JULES BLANCHETTE, AGRONOME
BUREAU DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES
ST-HYACINTHE

LE 23 FEVRIER 1989

Afin de déterminer les doses de lisier à épandre, il est important de connaître le contenu en azote de ce lisier, parce que l'azote est un facteur de production important et qu'en même temps, il peut devenir polluant à cause de sa mobilité.

En effet, l'azote sous forme nitrate est très lessivable. Mais, il ne faut pas oublier non plus le phosphore et la potasse, car l'usage répété et massif de lisier de porcs peut résulter en un enrichissement excessif en ces deux éléments et nous amener les problèmes suivants:

- 1- Milieu nutritif déséquilibré,
- 2- toxicité,
- 3- effet antagoniste.

Si on désire calculer assez précisément les apports de lisier sur un sol et le complément d'engrais chimique à ajouter, il est essentiel de connaître:

- 1- Besoins de la culture en fonction de l'état de fertilité du sol et de sa texture;
- 2- la valeur fertilisante du lisier;
- 3- pertes d'azote avant et au cours de l'entreposage;
- 4- pertes d'azote liées à la date d'apport et au type de sol;
- 5- pertes d'azote liées au mode d'épandage;
- 6- coefficient d'utilisation de l'azote total, phosphore et potasse du lisier épandu;
- 7- contribution de la matière organique;
- 8- précédent cultural.

Les tableaux qui suivent vous aideront à déterminer ces inconnus:

TABLEAU I

COMPOSITION DES LISIERS RECUEILLIS DANS LA
REGION DE L'ASSOMPTION (AUTOMNE 1985 A AUTOMNE 1986)

	Paramètre mesuré	Composition moyenne			Intervalle observé
		kg/m ³	kg/1000gc.	lb/1000 gc	
Porcherie engraissement (50 échantillons)	N total	3,8	17,2	37,9	15-77
	P ₂ O ₅	1,9	8,5	18,7	4,6-48
	K ₂ O	2,0	9,2	20,2	1,2-40,8
	Ca	1,1	5,1	11,2	2-29
	Mg	0,45	2,0	4,5	1-21
Porcherie maternité (50 échantillons)	N total	2,8	12,9	28,5	11-42
	P ₂ O ₅	2,0	9,0	19,9	2,3-38,9
	K ₂ O	1,5	7,0	15,4	9,6-21,6
	Ca	1,1	5,2	11,5	3,0-24
	Mg	0,5	2,3	5,0	0,6-14

Note: Echantillons prélevés au moment de l'épandage, après agitation (3 heures en moyenne)

TABLEAU 1A

COMPOSITION MOYENNE DE LISIERS DE BOVINS LAITIERS
BOVINS A L'ENGRAIS, VEAUX DE LAIT, A L'ETAT FRAIS

VALEUR BRUTE

		KG/M ³	KG/1000 G.C.
<u>BOVINS LAITIERS</u>			
M.S. 7 à 8%	N Total	3,4	15,5
	P ₂ O ₅	1,8	8,2
	K ₂ O	3,6	16,4
	Ca	0,4	1,8
	Mg	0,6	2,7
<u>BOVINS ENGRAIS</u>			
M.S. 8 à 10%	N Total	4	18,2
	P ₂ O ₅	1,6	7,3
	K ₂ O	2,9	13,2
	Ca	0,47	2,1
	Mg	0,6	2,7
<u>VEAUX DE LAIT</u>			
M.S. 1 à 2%	N Total	1,79	8,1
1 analyse	P ₂ O ₅	0,69	3,1
	K ₂ O	1,42	6,5
	Ca	0,23	1,0
	Mg	0,07	0,3

Source: Dubé, A., Bernier, P.J., 1983, Manuel de gestion agricole de fumiers

Quelques analyses dans le comté de St-Hyacinthe

TABLEAU II

INDICES DES PERTES D'AZOTE A LA MANUTENTION

AVANT ET AU COURS DE L'ENTREPOSAGE

<u>SYSTEME:</u>	<u>INDICE</u>
- Fosse étanche et plate-forme couverte	1,0
- Fosse étanche et plate-forme non couverte	1,1
- Tas de fumier sur le sol	1,4
- Etang ou lagune	1,5

Source: Dubé, A., Bernier, P.J., Manuel de gestion agricole des fumiers

On se sert de ce tableau II, si on connaît l'analyse du lisier à l'état frais seulement. Il est d'aucune utilité, si nous avons l'analyse du lisier au moment de l'épandage.

TABLEAU III

INDICES DES PERTES D'AZOTE LIEES A LA DATE D'EPANDAGE ET
AU TYPE DE SOL SUR UNE PRAIRIE ET UNE CULTURE SARCLEE

Date d'apport	<u>CULTURE SARCLEE</u>		<u>PRAIRIE</u>	
	Loam à sable loameux	Sable	Loam à sable loameux	Sable
Printemps	1,0 (0%)*	1,1(9%)	1,0 (0%)	1,1(9%)
Automne	1,4(29%)	1,8(45%)	1,4(29%)	1,6(38%)
Fractionnement Automne-Printemps	1,2(17%)	1,4(29%)	1,2(17%)	1,3(23%)

*Le chiffre entre parenthèses indique le pourcentage de perte

Source: Dubé,A., Bernier,P.J., 1983, Manuel de gestion agricole des fumiers

TABLEAU IV

INDICES DE PERTES D'AZOTE LIEES AU MODE D'EPANDAGE

<u>METHODE D'EPANDAGE</u>	<u>% PERTE</u>	<u>INDICE DE PERTE</u>
Injection	0	1,0
Aéroaspersion (citerne)		
- incorporé en dedans de 24 h	9	1,1
- incorporé en dedans de 48 h	29	1,4
- incorporé en dedans de 1 semaine *	38	1,6
- laissé en surface	45	1,8
Irrigation (canon)		
- incorporé en dedans de 24 h	23	1,3
- incorporé en dedans de 48 h	29	1,4
- incorporé en dedans de 1 semaine*	38	1,6
- laissé en surface	45	1,8
Epandeur (fumier solide)		
- fumier frais		
- incorporé en dedans de 24 h	9	1,1
- incorporé en dedans de 48 h	23	1,3
- incorporé en dedans de 1 semaine*	33	1,5
- laissé en surface	45	1,8

*Valeur extrapolée (Source: Dubé, A., Bernier, P.J., 1983, Manuel de gestion agricole des fumiers)

TABLEAU V

COEFFICIENT MOYEN D'EFFICACITE DES ELEMENTS

FERTILISANTS DES FUMIERS (%)

ESPECE ANIMALE	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bovins (fumier solide)	20 à 25%	25%	50%
Bovins (fumier liquide)	40 à 50	25	50
Porcs (lisier)	70	80	100
Volailles (fumier)	70 à 90	50 à 80	90
(lisier)	70 à 80	55 à 80	90

Source: - Dubé, A., 1983. Manuel de gestion agricole des fumiers

- CREAQ, Fumier de ferme - valeur fertilisante, agdex 538, septembre 1988 (adaptation)

TABLEAU VI

CONTRIBUTION DES RESIDUS VEGETAUX EN AZOTE

PRECEDENT	CONTRIBUTION (KgN/ha)
Betterave	+20
Blé, orge, avoine	-20
Brocoli, chou, chou-fleur	0
Courge	0
Fraise	2
Golf	0
Laitue	0
Luzerne	+40
Maïs ensilage	0
Maïs grain	-25
Piment	0
Pois, haricot	+20
Pomme de terre	0
Seigle	+20
Soya	+10
Tabac	-20
Trèfle rouge	+40

CONTRIBUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE

Ceci est particulièrement important pour la culture des céréales à paille. Selon l'expertise agronomique et votre expérience, il est possible de déduire des besoins totaux de la plante une certaine quantité d'azote à l'hectare, selon le pourcentage de matière organique retrouvé dans un sol minéral (20 kg/ha pour chaque unité de % supérieure à 4%),

Dans les exemples qui vont suivre, nous n'avons pas tenu compte de la contribution de la matière organique, car beaucoup d'analyses de sols de la région de St-Hyacinthe n'atteignent pas 4%. Mais si, dans certains de vos champs, l'orge et parfois le blé versent facilement, il est possible que vous épandiez trop d'azote et que le pourcentage de matière organique soit élevé.

Pour ce qui est du phosphore et de la potasse, nous n'avons pas à évaluer les pertes liées à la date d'apport et au type de sol ainsi qu'au mode d'épandage, mais plutôt à celles liées à l'érosion par l'eau. Plus la pente de terrain est abrupte et dénudée, plus les risques d'érosion sont élevés. Il nous faut aussi tenir compte du coefficient d'efficacité. (Voir Tableau V)

DIFFERENTES METHODES DE CALCUL

1- Si nos sols sont pauvres en phosphore et en potassium, il est possible de combler les besoins en azote dans une proportion de 70%, avec du fumier. Le dernier 30% serait comblé avec des engrais chimiques. Il y a quelques années, on recommandait 50%. Maintenant, suite à des recherches

du Service de recherches en sol du M.A.P.A.Q., nous savons qu'on peut combler, par les fumiers, jusqu'à 70% des besoins azotés et même 100% sur les herbages à prédominance de graminées.

2- Par contre, si nos analyses de sol sont riches en ces deux éléments (phosphore et potassium), ou seulement l'un des deux, et qu'il est préférable de ne plus l'augmenter (seul ou les deux) sans risquer de débalancer les sols, il faudra calculer la dose de lisier en comblant le besoin de l'élément (phosphore ou potasse) dont on ne veut plus augmenter la teneur dans le sol.

<u>PRIX DES ENGRAIS</u> (automne 88)	<u>\$/TM VRAC</u>	<u>\$/KG D'UNITE</u>
Nitrate: 34-0-0	280 \$	0,82 \$
Urée: 46-0-0	309	0,67
Super phosphate triple: 0-46-0	353	0,77
Potasse: 0-0-60	240	0,40

> 0,75

EXEMPLE:

- CULTURE: maïs grain
- PRECEDENT CULTURAL: maïs grain dont on enfouit les tiges
- FERTILITE DU SOL: pauvre en phosphore et en potasse
- MATIERE ORGANIQUE: en bas de 4%
- TEXTURE DU SOL: moyen
- BESOINS DE LA CULTURE: azote 180 kg/ha + 25 kg/ha pour aider à la décomposition des tiges enfouies
 phosphore 100 kg/ha + 50 kg/ha pour augmenter la teneur dans le sol
 potasse 120 kg/ha + 80 kg/ha pour augmenter la teneur du sol
- DATE D'APPORT: automne
- MODE D'APPORT: irrigation incorporé en dedans 3 à 4 jours

ETAPES A SUIVRE

1- Déterminer dose selon les besoins azotés à combler

- Calcul des indices de perte d'azote reliés au type de sol, date d'apport et méthode d'épandage:

Porcs engrais: $17,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} * \div 1,4 \div 1,5 = 8,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

Truies: $12,9 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \div 1,4 \div 1,5 = 6,1 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

- Cet azote est efficace à 70% environ:

Porcs engrais: $8,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 70\% = 5,7 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

Truies: $6,1 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 70\% = 4,3 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

- On veut combler les besoins en azote du maïs à 70%:

$205 \text{ kg}/\text{ha} \times 70\% = 144 \text{ kg}/\text{ha}$

- Dose de lisier à appliquer:

Porcs engrais: $\frac{144 \text{ kg}/\text{ha}}{5,7 \text{ kg}} \times 1000 \text{ g.c.} = 25 \text{ 300 g.c.}/\text{ha}$
 $8 \text{ 600 g.c.}/\text{arp.}$

Truies: $\frac{144 \text{ kg}/\text{ha}}{4,3 \text{ kg}} \times 1000 \text{ g.c.} = 33 \text{ 500 g.c.}/\text{ha}$
 $11 \text{ 500 g.c.}/\text{arp.}$

2- Selon la dose calculée précédemment, déterminer l'apport de phosphore et de potasse

Le phosphore des lisiers de porcs est efficace à 80% et la potasse à 100%

- Phosphore:

Porcs engrais: $25 \text{ 300 g.c.}/\text{ha} \times \frac{8,5 \text{ kg}}{1000 \text{ g.c.}} \times 80\% = 172 \text{ kg}/\text{ha}$

Truies: $33 \text{ 500 g.c.}/\text{ha} \times \frac{9,0 \text{ kg}}{1000 \text{ g.c.}} \times 80\% = 241 \text{ kg}/\text{ha}$

- POTASSE:

Porcs engrais: $25 \text{ 300 g.c.}/\text{ha} \times \frac{9,2 \text{ kg}}{1000 \text{ g.c.}} \times 100\% = 233 \text{ kg}/\text{ha}$

Truies: $33 \text{ 500 g.c.}/\text{ha} \times \frac{7,0 \text{ kg}}{1000 \text{ g.c.}} \times 100\% = 234 \text{ kg}/\text{ha}$

* g.c. = gallon canadien

RESUME SOLS PAUVRES EN PHOSPHORE ET POTASSE

(AUTOMNE)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Besoin de la culture (maïs) en kg/ha	180+25 (205x0,75=154\$)	100+50 (150x0,77=116\$)	120+80 (200x0,40=80\$)
Apport lisier en kg/ha:			
8600g.c./arp.Porcs eng.	144	172	233
11500 g.c./arp.Truies	144	241	234
Unités d'engrais chim. en kg/ha à apporter:			
Porcs engrais	61	100(en bande)	120
Truies	61	100(en bande)	120
Engrais chimique économisé:			
(51%) Porcs engrais	144x0,75=108\$	50x0,77=38,50\$	80x0,40=32\$
(51%) Truies	144x0,75=108\$	50x0,77=38,50\$	80x0,40=32\$

REMARQUES

1- Le lisier appliqué apporte plus de phosphore et de potasse que le besoin de la culture. J'ai quand même appliqué 100 unités de phosphore, par l'engrais chimique en bande, comme sécurité, parce que nous sommes en sols pauvres et que parfois les printemps sont froids. Pour ce qui est de la potasse, nous avons quand même appliqué 120 unités de K₂O comme sécurité. De plus, le sol va s'enrichir plus vite.

2- Pour ce qui est de l'azote, un minimum de 15 à 20 unités doit être appliqué en bande. Mais, la somme des unités d'azote et de la potasse ne doit pas dépasser 80 kg/ha dans le semoir.

3- Fertiliser du maïs en sols pauvres, sans apport de fumier, coûte 350\$/ha. Dans notre exemple, on va économiser:

- porcs engrais: 178,50 \$/ha (51%)
- truies: 178,50 \$/ha (51%)

EXEMPLE:

Même chose que l'exemple précédent, sauf que le sol est très riche en phosphore et/ou en potasse.

ETAPES A SUIVRE

1- Déterminer dose selon les besoins phosphoriques à combler

- Le phosphore des lisiers de porcs est efficace à 80%:

Porcs engrais: $8,5 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.*} \times 80\% = 6,8 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

Truies: $9,0 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 80\% = 7,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

- On veut combler les besoins du maïs en phosphore à 85% par les lisiers:

$$100 \text{ kg/ha} \times 85\% = 85 \text{ kg/ha}$$

- Dose de lisier à appliquer:

Porcs engrais: $\frac{85 \text{ kg/ha}}{6,8 \text{ kg}} \times 1000 \text{ g.c.} = 12\,500 \text{ g.c./ha}$

$4\,300 \text{ g.c./arp.}$

Truies: $\frac{85 \text{ kg/ha}}{7,2 \text{ kg}} \times 1000 \text{ g.c.} = 11\,800 \text{ g.c./ha}$

$4\,000 \text{ g.c./arp.}$

*g.c. = gallon canadien

2- Selon la dose calculée précédemment, déterminer l'apport d'azote et de potasse

- Calcul des indices de perte en azote reliés au type de sol, date d'apport et méthode d'épandage:

Porcs engrais: $17,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 1,4 \div 1,5 = 8,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

Truies: $12,9 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \div 1,4 \div 1,5 = 6,1 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

- Cet azote est efficace à 70% environ:

Porcs engrais: $8,2 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 70\% = 5,7 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

Truies; $6,1 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.} \times 70\% = 4,3 \text{ kg}/1000 \text{ g.c.}$

- Apport d'azote:

Porcs engrais: $12\ 500 \text{ g.c./ha} \times \frac{5,7 \text{ kg}}{1000 \text{ gc}} = 71 \text{ kg/ha}$

Truies: $11\ 800 \text{ g.c./ha} \times \frac{4,3 \text{ kg}}{1000 \text{ gc}} = 50 \text{ kg/ha}$

- Apport de potasse:

(La potasse des lisiers de porcs est efficace à 100%)

Porcs engrais: $12\ 500 \text{ g.c./ha} \times \frac{9,2 \text{ kg}}{1000 \text{ gc}} = 115 \text{ kg/ha}$

Truies: $11\ 800 \text{ g.c./ha} \times \frac{7,0 \text{ kg}}{1000 \text{ gc}} = 83 \text{ kg/ha}$

*g.c. = gallon canadien

RESUME SOLS TRES RICHES EN PHOSPHORE ET/OU POTASSE

(AUTOMNE)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Besoin de la culture (maïs) en kg/ha	180+25 (205x0,75=154\$)	100 (100x0,77=77\$)	120 (120x0,40=48\$)

Apport lisier en kg/ha:

4300g.c./arp. Porcs eng.	71	85	115
4000g.c./arp. Truies	50	85	83

Unités d'engrais chim. en kg/ha à apporter:

Porcs eng.	134	20 à 30(en bande)	20 à 30
Truies	155	20 à 30(en bande)	37

Engrais chimique économisé:

(51%) Porcs eng.	71x0,75=53,25\$	70x0,77=53,90\$	90x0,40=36\$
(45%) Truies	50x0,75=37,50\$	70x0,77=53,90\$	83x0,40=33,20\$

REMARQUES

1- Cet exemple est pour les sols ayant un niveau de phosphore de 500 kg/ha et plus (Bray-2), et/ou un niveau de potasse trois(3) fois plus élevé que le niveau de Mg ou plus grand que 600 à 700 kg/ha.

Pour les sols de fertilité moyenne et riche, veuillez vous référer au guide de fertilisation de l'Association des fabricants d'engrais du Québec ou du M.A.P.A.Q.

2- On remarque que les doses à épandre ont diminué. Par conséquent, la superficie d'épandage va augmenter. Mais, c'est ce qu'il faut faire si on ne veut pas débalancer nos sols et créer les problèmes mentionnés dans l'introduction.

Nous aurions pu calculer à partir des besoins potassiques. A ce moment, la dose de lisier de porcs à l'engrais ne changerait pas beaucoup. Par contre, pour les truies, la dose à épandre devient 5900 g.c./arp. et on apporte plus d'azote (74 kg/ha) et plus de phosphore (123 kg/ha). Il est possible de fonctionner quelque temps de cette façon si notre sol n'est pas trop riche en phosphore.

3- Fertiliser du maïs en sols riches, sans apport de fumier, coûte 279\$/ha; dans notre exemple, on va économiser: pour les porcs engrais 143,15\$/ha (51%) et pour les truies 124,60\$ par hectare (45%).

RESUME SOMMAIRE DES DOSES SELON L'HYPOTHESE DE DEPART

EN GALLONS CANADIENS A L'ARPENT

MAIS

	<u>SOLS RICHES</u>	<u>SOLS PAUVRES</u>
<u>PORCS A L'ENGRAIS:</u>		
- Printemps	4 300	6 200
- Automne	4 300	8 600
 <u>TRUIES:</u>		
- Printemps	4 000	8 200
- Automne	4 000	11 500

NOTE: 1m^3 = 220 gallons canadiens
 1 hectare = 2,925 arpents

Si on désire des m^3 /hectare, divisez ces valeurs par 75,2

BLE DE PRINTEMPS NON GRAINE

ALIMENTATION ANIMALE

DOSE EN GALLONS CANADIENS A L'ARPENT

	<u>SOLS RICHES</u>	<u>SOLS PAUVRES</u>
<u>PORCS A L'ENGRAIS:</u>		
- Printemps	3 000	3 600
- Automne	3 000	5 000
 <u>TRUIES:</u>		
- Printemps	2 900	4 800
- Automne	2 900	6 700

ORGE DE PRINTEMPS NON GRAINE

ALIMENTATION ANIMALE

DOSE EN GALLONS CANADIENS A L'ARPENT

	<u>SOLS RICHES</u>	<u>SOLS PAUVRES</u>
<u>PORCS A L'ENGRAIS:</u>		
- Printemps	2 500	2 700
- Automne	2 500	3 800
 <u>TRUIES:</u>		
- Printemps	2 400	3 600
- Automne	2 400	4 600

PORCS À L'ENGRAIS
LISIER
IRRIGATION (CANON)

VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	(Kg/m ³)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	2,0	1,5	2,0	3,46
Inc. - 48 heures	1,9	1,5	2,0	3,38
Inc. - 1 semaine	1,7	1,5	2,0	3,23
Laissé en surface	1,5	1,5	2,0	3,08
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	1,5	1,5	2,0	3,08
Inc. - 48 heures	1,4	1,5	2,0	3,00
Inc. - 1 semaine	1,2	1,5	2,0	2,86
Laissé en surface	1,1	1,5	2,0	2,78

TRUIES
LISIER
IRRIGATION (CANON)

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE			
	N	(Kg/m ³) P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	1,5	1,6	1,5	2,96
Inc. - 48 heures	1,4	1,6	1,5	2,88
Inc. - 1 semaine	1,2	1,6	1,5	2,73
Laissé en surface	1,1	1,6	1,5	2,66
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	1,1	1,6	1,5	2,66
Inc. - 48 heures	1,0	1,6	1,5	2,58
Inc. - 1 semaine	0,9	1,6	1,5	2,51
Laissé en surface	0,8	1,6	1,5	2,43

BOVINS LAITIERS
LISIER
MOYENNE ENTRE AÉROASPERSION ET IRRIGATION

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE			
	(Kg/m ³)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	1,3	0,45	1,8	2,04
Inc. - 48 heures	1,1	0,45	1,8	1,89
Inc. - 1 semaine	1,0	0,45	1,8	1,82
Laissé en surface	0,9	0,45	1,8	1,74
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	0,9	0,45	1,8	1,74
Inc. - 48 heures	0,8	0,45	1,8	1,67
Inc. - 1 semaine	0,7	0,45	1,8	1,59
Laissé en surface	0,6	0,45	1,8	1,52

BOVINS À L'ENGRAIS (APPROXIMATIF)
 LISIER (QUELQUES ANALYSES DE LA RÉGION)
 MOYENNE ENTRE AÉROASPIERSION ET IRRIGATION

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE			
	N	(Kg/m ³) P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	1,7	0,64	1,89	2,52
Inc. - 48 heures	1,4	0,64	1,89	2,30
Inc. - 1 semaine	1,25	0,64	1,89	2,19
Laissé en surface	1,1	0,64	1,89	2,07
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	1,2	0,64	1,89	2,15
Inc. - 48 heures	1,0	0,64	1,89	2,00
Inc. - 1 semaine	0,9	0,64	1,89	1,92
Laissé en surface	0,8	0,64	1,89	1,85

VEAUX DE LAIT (APPROXIMATION)
 LISIER (1 ÉCHANTILLON)
 MOYENNE ENTRE AÉROASPIERION ET IRRIGATION

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	0,9	0,35	1,1	1,38
Inc. - 48 heures	0,8	0,35	1,1	1,31
Inc. - 1 semaine	0,7	0,35	1,1	1,23
Laissé en surface	0,6	0,35	1,1	1,16
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	0,60	0,35	1,1	1,16
Inc. - 48 heures	0,55	0,35	1,1	1,12
Inc. - 1 semaine	0,50	0,35	1,1	1,08
Laissé en surface	0,43	0,35	1,1	1,03

PORCS À L'ENGRAIS
LISIER
IRRIGATION (CANON)

VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	(Kg/1 000 g.c.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	9,1	6,8	9,1	15,70
Inc. - 48 heures	8,6	6,8	9,1	15,33
Inc. - 1 semaine	7,7	6,8	9,1	14,65
Laissé en surface	6,8	6,8	9,1	13,98
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	6,8	6,8	9,1	13,98
Inc. - 48 heures	6,4	6,8	9,1	13,68
Inc. - 1 semaine	5,5	6,8	9,1	13,00
Laissé en surface	5,0	6,8	9,1	12,63

TRUIES
LISIER
IRRIGATION (CANON)

VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	(Kg/1 000 g.c.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	6,8	7,3	6,8	13,44
Inc. - 48 heures	6,4	7,3	6,8	13,14
Inc. - 1 semaine	5,5	7,3	6,8	12,46
Laissé en surface	5,0	7,3	6,8	12,09
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	5,0	7,3	6,8	12,09
Inc. - 48 heures	4,5	7,3	6,8	11,72
Inc. - 1 semaine	4,1	7,3	6,8	11,42
Laissé en surface	3,6	7,3	6,8	11,04

BOVINS LAITIERS
LISIERS
MOYENNE ENTRE AÉROASPERSION ET IRRIGATION

VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	(Kg/1 000 g.c.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	5,9	2,0	8,2	9,25
Inc. - 48 heures	5,0	2,0	8,2	8,57
Inc. - 1 semaine	4,5	2,0	8,2	8,20
Laissé en surface	4,1	2,0	8,2	7,90
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	4,1	2,0	8,2	7,90
Inc. - 48 heures	3,6	2,0	8,2	7,52
Inc. - 1 semaine	3,2	2,0	8,2	7,22
Laissé en surface	2,7	2,0	8,2	6,85

BOVINS À L'ENGRAIS (APPROXIMATIF)
 LISIER (QUELQUES ANALYSES DE LA RÉGION)
 MOYENNE ENTRE AÉROASPERSION ET IRRIGATION

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE (Kg/1 000 g.c.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	7,6	2,9	8,6	11,37
Inc. - 48 heures	6,5	2,9	8,6	10,55
Inc. - 1 semaine	5,7	2,9	8,6	9,95
Laissé en surface	5,1	2,9	8,6	9,50
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	5,4	2,9	8,6	9,72
Inc. - 48 heures	4,6	2,9	8,6	9,12
Inc. - 1 semaine	4,1	2,9	8,6	8,75
Laissé en surface	3,6	2,9	8,6	8,37

VEAUX DE LAIT
LISIER (1 ÉCHANTILLON)
MOYENNE ENTRE AÉROASPIERSION ET IRRIGATION

TEMPS D'APPLICATION ET D'INCORPORATION	VALEUR RÉSIDUELLE SOL À TEXTURE MOYENNE			
	(Kg/1 000 g.c.)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	\$
PRINTEMPS:				
Inc. - 24 heures	4,1	1,6	5,0	6,30
Inc. - 48 heures	3,5	1,6	5,0	5,86
Inc. - 1 semaine	3,1	1,6	5,0	5,56
Laissé en surface	2,7	1,6	5,0	5,26
AUTOMNE:				
Inc. - 24 heures	2,7	1,6	5,0	5,26
Inc. - 48 heures	2,5	1,6	5,0	5,11
Inc. - 1 semaine	2,2	1,6	5,0	4,88
Laissé en surface	1,9	1,6	5,0	4,66

EXEMPLE DE CALCUL À PARTIR DES TABLES DE VALEURS RÉSIDUELLES

Bilan d'une fumure organique et complément minéral par hectare

Fumure recommandée

Culture à venir ou projetée	.....	maïs grain	.....
Culture antérieure ou précédente	.....	maïs grain	.....
Type de sol	.....	loam sableux	.....
Date d'application du fumier	.....	automne (incorporé dans 1 sem.)	.....
Analyse du sol	P assimilable: 100 kg/ha K assimilable: 500 Mg assimilable: 500	.....	.....
Dose d'engrais recommandée selon le guide de fertilisation ou les besoins à combler	.....	N P ₂ O ₅ K ₂ O	205 140 135 kg/ha

Fumure organique disponible

Espèce animale	.....	Lisier de bovins laitiers	.....
Élément fertilisant selon l'analyse de laboratoire ou le tableau de composition des fumiers à l'épandage	.....	N P ₂ O ₅ K ₂ O	..... kg/m ³
Choix de la dose à appliquer selon les tableaux de fertilisation ou par calcul	.....	N	Indice
Indice de perte en N	.....	.....	.....
reliée à l'épandage	.....	÷	=
reliée au type de sol et à la date	.....	.....	.....
Valeur de la fumure appliquée	.....	N P ₂ O ₅ K ₂ O	.....
% de disponibilité	.....	.....	.....
Équivalent en éléments minéraux de la fumure organique	.....	0,7 0,45 1,8	..... kg/m ³

	Besoins à combler de la culture		Élément minéraux de la fumure		Dose à appliquer
N	205 x 70% : 144	kg/ha ÷	0,7	kg/m ³ =	206 m ³ /ha
P ₂ O ₅	140 x 85% : 119		0,45		264
K ₂ O	135		1,8		75

Choisir le moindre des trois m³/ha 75 = 16 500 g.c./ha = 5 641 g.c./arpent
ou tout autre choix de dose environ 6 000 g.c./arpent ou 79 m³/ha

Calcul de la fumure minérale complémentaire

	Besoins kg/ha	-	(Dose x équivalent minéral)	=	Complément kg/ha
N	205	-	79 x 0,7 : 55	=	150
P ₂ O ₅	140	-	79 x 0,45 : 35	=	105
K ₂ O	135	-	79 x 1,8 : 142	=	0

CALCUL DU VOLUME D'UNE FOSSE

$$\text{FORMULE: } \pi \frac{D^2}{4} \times H = \frac{3,1416 \times (\text{diamètre} \times \text{diamètre}) \times \text{hauteur}}{4}$$

EXEMPLE:

Fosse: - diamètre: 80 pieds (24,39 m)
- hauteur : 12 pieds (3,66 m)
reste 6 pouces après vidange (0,15 m)

$$\text{VOLUME: } \frac{3,1416 \times (24,39 \times 24,39 \text{ m}) \times 3,51 \text{ m}}{4} = 1\,640 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 35,28 \text{ pi}^3 = 220 \text{ gallons canadiens}$$

$$1 \text{ pi}^3 = 6,23 \text{ gallons canadiens}$$

$$1 \text{ m} = 3,28 \text{ pi}$$

$$1\,640 \text{ m}^3 \times 220 \text{ g.c./m}^3 = 360\,800 \text{ g.c.}$$

CONCLUSION

Je n'ai pas la prétention d'avoir traité toutes les situations qui peuvent se présenter sur votre ferme. Mon but était plutôt de vous présenter un moyen d'économiser de l'engrais chimique, par l'emploi de lisier.

Mais un fait demeure que selon l'hypothèse de départ, en sols pauvres, on peut appliquer les doses mentionnées dans les tableaux antérieurs. Au fur et à mesure que nos sols vont s'enrichir, il faudra diminuer les doses pour se rapprocher de celles calculées précédemment.

Appliquer des doses massives de lisier en sols riches, sans essayer d'économiser de l'engrais chimique, est une dépense monétaire inutile et dispendieuse.

EXEMPLE

Une fosse de 80' x 12', avec lisier de porcs à l'engrais, contient 360 800 gallons canadiens, dosant:

<u>PRINTEMPS</u>		<u>AUTOMNE</u>	
<u>par 1000 g.c.</u>	<u>pour 360800 g.c.</u>	<u>par 1000 g.c.</u>	<u>pour 360 800 g.c.</u>
8,0 kg d'azote	2 165 \$	5,7 kg d'azote	1 542 \$
6,8 kg phosphore	1 889 \$	6,8 kg phosphore	1 889 \$
9,2 kg potasse	1 327 \$	9,2 kg potasse	1 327 \$
	<u>5 381 \$</u>		<u>4 758 \$</u>
14,92 \$/1000 g.c.		13,19\$/1000 g.c.	

PERSPECTIVES D'AVENIR

Cette conférence ne traite pas à fond des valeurs fertilisantes des lisiers de printemps versus ceux d'automne. La preuve est que la conférence est bâtie à partir d'analyses moyennes de lisier effectuées tout au cours de la saison.

De plus, on entend souvent dire, par des producteurs, que du lisier de printemps "fouette" plus que du lisier d'automne. Pour l'instant, la recherche est peu avancée à ce sujet. Mais, si vous avez moindrement l'esprit scientifique, et j'en connais parmi vous, il est facile d'obtenir une réponse en le faisant tout simplement analyser durant deux(2) à trois (3) années consécutives. Du même coup, vous aurez une réponse pour votre ferme et non celle du voisin.

Pour ce qui est de la dose à appliquer, il faut connaître la richesse de nos sols par des analyses de sol prises correctement.

Et, si malgré tous ces arguments, vous demeurez sceptique, il ne vous reste plus qu'à l'essayer sur une petite superficie. Vous serez agréablement surpris des résultats.

MORALE DE CETTE HISTOIRE:

" LE LISIER N'EST PLUS UNIQUEMENT DE LA MERDE "

Les méfaits du fumier

G.M. Barnett¹ et M. Perron²

8 février 1989

1. Évolution des élevages d'animaux

1.1 Agrandissement des entreprises agricoles

Depuis vingt ans il y a eu une évolution vers des entreprises agricoles de plus en plus grande pour plusieurs raisons: le manque de main-d'oeuvre, la nouvelle technologie permettant à une personne de faire plus d'ouvrage, et particulièrement les économies et l'amélioration des revenus réalisés par les grandes entreprises. Il y a eu non seulement de plus en plus d'animaux par entreprise mais il y a aussi une augmentation très nette de l'agriculture sans-sol: surtout dans le porc et la volaille.

1.2 La pollution des cours d'eau

Parce que le fumier a été considéré comme un déchet depuis l'arrivée des engrais chimiques et parce que le fumier dans une entreprise sans-sol n'a aucune valeur, les eaux de ruissellement des tas de fumier et souvent le lisier lui-même étaient déversés dans les cours d'eau. Les problèmes environnementaux sont devenus particulièrement aigus quand la production porcine, généralement en entreprise sans-sol a doublé entre 1976 et 1980, (Tab. 1) et particulièrement dans les bassins des rivières Yamaska, Chaudière, et Achigan-Assomption (Fig. 1).

1.3 Méfaits

L'augmentation dramatique de la pollution des cours d'eau a démontré que le fumier (et lisiers) peut produire des méfaits. Il y a toutefois bien d'autres méfaits produits surtout par la mauvaise gestion de fumier. Ces méfaits pourront affecter le sol, les plantes, les animaux, et l'environnement.

¹G.M. Barnett, chercheur, Agriculture Canada, Station de Recherche, 2000 Route 108 Est, C.P. 90, Lennoxville, Québec. J1M 1Z3.

²M. Perron, agronome, conseiller en Grande Culture, Bureau Régional, MAPAQ, 4260 Blvd. Bourque, Rock-Forest, Québec. JOB 2J0.

2. Méfais sur l'environnement

2.1 Effets sur l'eau

En plus de l'écoulement direct du fumier, lisier, ou purin dans l'eau, le ruissellement et le lessivage peuvent contribuer beaucoup à la dégradation de cette ressource. Le degré de dégradation variera selon le taux d'application et le type de gestion.

2.2 Le ruissellement

L'eau de ruissellement d'un sol amendé par le fumier et sujet à l'érosion ou au lessivage, sera plus riche en éléments tels que l'azote, le phosphore et le potassium (Fig. 2). Même si le fumier appliqué au sol et incorporé peut augmenter l'infiltration de l'eau et réduisant ainsi le ruissellement, l'eau qui est ruissellée est souvent contaminée davantage. Les pertes par ruissellement sont très élevées par un fumier appliqué en hiver et pour cette raison cette pratique a été interdite par le règlement sur la gestion du fumier (Fig. 3). Le risque de pollution augmente avec la pente, le taux d'application, la proximité de la nappe d'eau de la surface, l'humidité du sol, la proportion de terres en cultures sarclées, la proportion de fumier appliqué à la fin de la saison, et la proximité des cours d'eau.

2.3 Provenance et conséquences du ruissellement

La provenance de l'eau ruissellée et contaminée est le sol fertilisé par le fumier ou lisier, les cours d'exercice, les cours d'alimentation, les tas, et les parcs d'engraissement.

Cette pollution des eaux de surface et souterraines a contribué à 80% à la mort des poissons dans les cours d'eau au Kansas. Aux Etats-Unis, 8% de mortalité chez les poissons était dû aux eaux contaminées par le fumier, l'ensilage, et le ruissellement des champs. Dans un cas, le ruissellement d'un parc d'engraissement a pollué un cours d'eau au point que plusieurs bovins laitiers en aval qui ont bu cette eau sont morts.

En fait, la pollution prendra plus ou moins de l'importance si le ruissellement ou le lessivage peut atteindre l'eau de surface ou souterraine. De plus, le degré de pollution dépend beaucoup de l'intensité des pluies et le temps entre l'application des fumiers et les précipitations. Même le degré de pollution produit par les applications hivernales dépend de la rapidité à laquelle la neige et la glace fondent et s'il y a de la pluie en même temps.

La pollution de l'eau ne dépend pas d'un facteur précis mais d'un ensemble de facteurs. L'eau contaminée par le fumier ou lisier peut montrer de la turbidité, de la couleur, contenir des solides en suspension, des nitrates, de l'ammoniaque, d'autres éléments tels que le P, K, des oligo-éléments, et des pathogènes.

2.4 Nitrate

Quand la quantité de nitrate dans le sol augmente à cause des taux élevés ou de la mauvaise gestion des fumiers, la quantité dans l'eau souterraine et de surface augmente. On remarque que moins les puits sont profonds, plus les eaux contiennent des nitrates, des bactéries, et des coliformes (Fig. 4). Au Québec, 4% des puits de ferme avait plus que 10 ppm de nitrate-N (seuil pour la consommation humaine). Un producteur a remarqué que la production de ses vaches a augmenté de 20% quand il a changé son eau de puit contenant 185 ppm de nitrate-N pour une eau de source faible en nitrates. Les nitrates peuvent aussi provoquer l'avortement, la méthémoglobinaémie, la diarrhée, le blocage de la vitamine A, le métabolisme de la thyroïde, et la formation des nitrosamines (carcinogènes) dans le système digestif, le manque de coordination, la faiblesse, l'augmentation du rythme cardiaque, taux de conception et de gain réduits.

2.5 Sels

Le fumier contient beaucoup de sels naturellement, mais il en renferme davantage quand les animaux consomment du sel pour augmenter leur consommation d'eau pour prévenir la formation des pierres calcaires. Le fumier qui contamine l'eau peut donc augmenter sa salinité. Le seuil supérieur pour les porcelets est 2500 ppm, tandis que les animaux adultes peuvent consommer de l'eau à 5000 ppm. Les poussins peuvent tolérer jusqu'à 3000 ppm mais on ne doit pas dépasser 4000 ppm pour toutes volailles et pour les bovins. Une eau trop salée provoque la diarrhée et réduit le gain.

2.6 Pathogènes

Dans l'histoire du monde, la façon la plus commune de la transmission des maladies a toujours été par l'eau contaminée. Les maladies telles que la diarrhée, la salmonellose, la leptospirose, l'hépatite, la fièvre aphteuse, l'anthrax, la tularémie, le tétanos, la collibacillose, l'érysipèle, et d'autres maladies et virus peuvent être transmis par l'eau. D'après la Fig. 4, les puits moins profonds sont les plus aptes à être contaminés par le fumier. Une étude au Manitoba a démontré que les bactéries contribueraient à la contamination de 75% des puits.

2.7 Le phosphore

Les eaux de ruissellement transportent du phosphore du fumier (Fig. 2) et contaminent les cours d'eau. La croissance des algues dans l'eau est favorisée quand le phosphore excède 0.02 mg L^{-1} . Etant donné que plus que 50% du ruissellement se produit au printemps, une grande quantité du phosphore et d'autres éléments peut être transportée dans l'eau, surtout quand le fumier (ou lisier) est appliqué tard à l'automne et en surface (Fig. 3).

2.8 L'azote

2.8.1 Lisier vs fumier

La proportion d'azote minéral (surtout ammoniacal) augmente à mesure que l'humidité du fumier augmente. Quand un tel fumier (ou lisier) est appliqué au sol tard à l'automne et laissé en surface, les eaux de ruissellement augmentent en azote ammoniacal (Fig. 5). D'ailleurs, au Québec, le MENVIQ a remarqué que l'azote ammoniacal dans les rivières augmente de novembre à mars à la suite des applications automnales de lisier. Ceci représente une perte d'éléments nutritifs et provoque la pollution des eaux.

2.8.2 Époque d'application

Par contre, un lisier appliqué plus tôt dans la saison permet la pénétration dans le sol et le prélèvement par les plantes. En fait, l'azote ammoniacal se fixe au complexe cationique et est retenu par le sol jusqu'à sa conversion en nitrate.

Le fumier solide retient une plus grande proportion de son azote total sous forme organique. Le retard dans la minéralisation de cette forme, surtout pour un fumier appliqué assez tard en saison, augmente les risques de pollution des eaux de ruissellement par l'azote ammoniacal et les nitrates.

2.9 Oligo-éléments

Il n'y a pas de littérature sur la pollution de l'eau par les oligo-éléments provenant du fumier. On peut toutefois être presque certain qu'il y a pollution, particulièrement quand les solides du fumier ou du lisier contaminent l'eau directement et quand la diète est supplémentée avec les oligo-éléments tels que le Cu, Zn, et Se. Il y a une quantité significative de la matière organique qui est soluble dans l'eau et la plupart des oligo-éléments se retrouvent dans la matière organique.

3. Méfais sur le sol.

3.1 Phosphore et potassium.

3.1.1 Excès en P et K.

La gestion du fumier est basée normalement sur la concentration en azote, étant donné que cet élément est le plus susceptible de provoquer la pollution. Quand le besoin en azote est comblé par le fumier ou lisier, il y a souvent un surplus en P et K, surtout pour les cultures qui ont un besoin moins élevé en ces éléments tels que les graminées. Ces surplus sont aggravés quand l'azote dans

les lisiers est réduit volontairement ("stripping") pour permettre l'application des taux plus élevés ou quand il y a des pertes significatives en azote dans l'évacuation, l'entreposage, et l'épandage.

3.1.2 P et K dans le sol

L'application continuelle de P ou K au delà des besoins augmente le P dans le sol (Fig. 6). Dans certains cas d'application fréquente de lisier de porc, le niveau de P excède le 1000 kg par hectare. En soi, ce phénomène n'est pas trop alarmant étant donné que le P est fixé dans le sol et n'est pas facilement lessivable. Par exemple, en Bretagne, Coppenet a trouvé que même à 6000 kg ha⁻¹ de phosphore il n'y avait pas de lessivage de P, mais dans un sol très élevé en P et sujet à érosion le P transporté dans l'eau sous forme de sédiments et en solution augmentera. Plus qu'il y a de P dans le sol, plus le sol devient saturé en P et plus le phosphore devient soluble dans l'eau.

3.1.3 Antagonisme

Un autre méfait produit par une concentration excessive de P et K dans le sol est le débalancement minéral. En exemple, le P élevé réduit la disponibilité du zinc à la plante provoquant aussi une déficience. Un surplus de K réduit la disponibilité du Mg et K produisant une déficience surtout en Mg. (Fig. 7). Ces méfaits sont plus prononcés sur des sols moins riches en ces éléments.

3.1.4 P organique

Le P inorganique est relativement immobile dans le sol à cause de sa fixation par l'aluminium, le manganèse, le calcium, et le magnésium. Par contre, une partie significative du P dans le fumier est sous forme organique (10 - 80%) et il a été démontré que cette forme est très peu retenue par le sol et est très sujet au lessivage (Fig. 8).

3.2 Rapport C:N

Si un amendement organique appliqué au sol possède un rapport C:N plus que 20 à 25, l'azote minéral du sol est fixé par des bactéries au détriment des plantes provoquant ainsi une déficience en azote. Les fumiers très pailleux ou contenant beaucoup de copeaux peuvent avoir un rapport C:N au-delà de 20. Le lisier de porc en exemple a un rapport de 5 à 10, le fumier des bovins laitiers varie entre 15 et 25 mais plus souvent entre 15 et 20. Même le fumier de mouton avec litière a un rapport autour de 16. Par contre, les problèmes de déficience en azote provoqués par un excès de litière, se présentent de temps en temps.

3.3 Salinité

Le fumier contient 17% des sels et l'urine 30% des sels sous forme de chlorure et la salinité du sol augmente en proportion directe avec la dose d'application du fumier (Fig. 9). Il y a passablement de K

et Na dans le fumier et le lisier, surtout celui des bovins. Le purin contient surtout les constituents solubles et est relativement plus riche en K et Na. Il peut provoquer des problèmes dans certains cas à des doses très élevées (comme 400 kg ha⁻¹ de K, par exemple). Les plantes souffrant de la salinité poussent lentement et d'une couleur bleu-gris. Ordinairement, le problème de salinité ne se présente pas dans l'Est du Canada.

3.4 Nitrate - Cations - Acidité

L'azote appliqué au sol sous forme de fumier ou lisier est transformé en nitrate (Fig. 10) provoquent ainsi l'accroissement de l'acidité du sol (Fig. 11). Les nitrates qui ne sont pas prélevés par les plantes, peuvent être lessivés en partie pour se trouver dans l'eau de drainage souterraine. La perte de nitrate par lessivage entraîne aussi des pertes de calcium. Pour maintenir la balance électrique, le nitrate est accompagné d'un cation, généralement le calcium. Alors, une perte en nitrate implique une perte en calcium en même temps.

3.5 Structure du sol

A forte dose, le fumier et le lisier peuvent bloquer les pores du sol par les graisses, les oligo-saccharides, et autres composés organiques augmentant ainsi le ruissellement.

3.6 Compaction du sol

L'application du fumier et du lisier tard à l'automne ou au printemps quand les sols sont humides produit de la compaction des sols par la circulation de la machinerie lourde (Fig. 21). La machinerie est devenue de plus en plus grosse et lourde et l'application du fumier ou lisier dans les périodes marginales aggrave le problème. L'évolution vers l'entreposage sous forme de lisier accentue aussi le problème en augmentant le volume de matériel à transporter. D'ailleurs, la logique veut que ces sous-produits soient appliqués de plus en plus tôt dans la saison de végétation quand le sol est plus humide. Par contre, l'application du lisier par les gicleurs élimine ce problème.

4. Méfais sur les plantes

4.1 Salinité, C:N, déséquilibre minéral

Comme déjà mentionné, un sol déséquilibré à la suite des apports de fumier ou de lisier entraînerait des problèmes affectant la croissance des plantes comme la salinité, la déficience en azote si le rapport C:N est trop grand, le déséquilibre minéral et l'antagonisme, l'excès de nitrate, etc... Il y a aussi d'autres méfaits produits par les apports de fumier.

4.2 Tétanie des herbages

Les apports en fumier et lisier au sol provoquent une augmentation dans le rapport $K/(Ca + Mg)$ (Fig. 7). Le fumier et le lisier sont assez riches en K comparativement au Mg et au Ca. L'augmentation du rapport $K/(Ca + Mg)$ est encore plus prononcée en sol le moins bas en Mg, le K étant prélevé préférentiellement, ceci provoque une déficience ou une baisse en Mg chez les plantes. Généralement, la croissance des plantes n'est pas tellement affectée, la fréquence de réponse des plantes aux apports de Mg étant basse, même sur les sols de 100 kg au moins par hectare de Mg. Les plantes ne démontrent pas souvent les signes de déficience, à moins qu'ils soient très aigus. Par contre, la concentration de Mg dans la plante baisse et si ce rapport excède 2 ou si le Mg baisse en bas de 0.2 sur base de matière sèche, il y a des effets sur les animaux (voir 5.2). Dans les Cantons de l'Est, les fourrages contiennent souvent 0.2% de Mg ou moins.

4.3 Contamination des fourrages

Le fumier ou lisier appliqué sur le feuillage des plantes demeure partiellement collé aux feuilles jusqu'à la récolte ou à la paissance. La pluie ne garantit pas le lavage des feuilles au complet (Fig. 12). Les pathogènes, les oligo-éléments, les antibiotiques, et bien d'autres substances contenus dans le fumier ou le lisier peuvent se trouver sur le feuillage. On remarque à la Fig. 12 que même après un lavage à l'eau, il restait du cuivre sur le feuillage des fourrages ayant reçu du lisier. Généralement, la consommation, par les animaux, d'herbage contaminé avec le fumier est réduite.

4.3.1 Oligo-éléments

Les diètes des porcs ont été supplémentées jusqu'à 250 ppm et le sont encore mais à des plus bas niveaux. Ce supplément augmente l'efficacité alimentaire et le taux de gain. Aussi les suppléments de Zn sont utilisés pour contrôler les maladies de la peau. La plupart de ces éléments se trouvent dans le fumier ou lisier et sont appliqués aux sols et aux plantes. Quand le fumier se colle sur le feuillage, il fait augmenter la quantité du cuivre ingéré par les animaux qui broutent le fourrage. Par exemple le mouton est sensible à une toxicité en cuivre lorsque le fourrage contient 50-60 ppm de Cu. Les légumineuses sont sensibles à 30 ppm Cu (EDTA) dans le sol et les graminés à 80 ppm. Une déficience en Mo dans le sol peut aussi provoquer la toxicité en Cu à des niveaux plus bas que d'habitude. Les légumes prélèvent relativement plus de ces éléments que les grandes cultures. Il a été démontré que les apports de lisier provenant des animaux recevant des suppléments en Cu font augmenter le niveau de cet élément dans le sol très rapidement et atteignent des niveaux toxiques. Lorsque les niveaux toxiques sont atteints, le problème est sérieux puisque la situation est irréversible. Alors, il faut éviter l'accumulation excessive de ces éléments lourds.

4.3.2 Maladies

Les pathogènes aussi restent collés sur le feuillage et plusieurs maladies peuvent être transmises aux animaux en paissance. Par exemple, le fléau de la fièvre aphteuse en Grande Bretagne en 1976 a été causé par des fourrages fertilisés avec un lisier contaminé.

4.4 Qualité

Les méfaits sur la qualité des cultures sont les mêmes que pour les engrais chimiques. Des apports d'azote, de source organique telle que le fumier ou de source engrais chimique, font baisser le poids spécifique des pommes de terre (Fig. 13) et le pourcentage de sucre dans les betteraves à sucre.

4.5 Nitrate

Parce que l'application du fumier à des doses élevées augmente les nitrates dans le sol (Fig. 10), les plantes accumulent cet élément à des taux toxiques pour les animaux (plus que 0.2% $\text{NO}_3\text{-N}$) (Fig. 14). Un fourrage rendu toxique par une application de 5 fois la dose de fumier recommandée a causé la mort de plusieurs taures en paissance à Guelph.

4.6 Développement des racines

Le fumier et surtout le lisier enfoui en couches ou en bande crée une zone très concentrée en azote ammoniacal dans le sol qui empêche le développement des racines des plantes (Fig. 15). Des concentrations toxiques jusqu'à 500 ppm ont été mesurées dans ces zones d'application.

4.7 Composition botanique

Il y a un grand intérêt pour la production des légumineuses sur les fermes laitières. Par contre, il y a beaucoup de fumier produit sur ces fermes et le fumier étant relativement riche en azote, il est surtout recommandé pour les cultures ayant un grand besoin en azote comme les graminées. Le fumier n'est pas recommandé pour les légumineuses parce qu'elles n'ont pas besoin d'azote, et il pourrait favoriser la verse des plantes. De plus, le fumier favorise la croissance des graminées et mauvaises herbes au détriment des légumineuses. Le fumier sur un mélange graminée-légumineuse favorise davantage la croissance des graminées (Fig. 16). Une expérience en cours à Lennoxville a démontré que même dans la quatrième année il n'y a pas eu de méfait des applications du fumier jusqu'à 200 kg ha^{-1} de N sur une luzernière pure (Fig. 17) mais que le pourcentage de trèfle a baissé dans un mélange de mil et trèfle (Fig. 18). Alors, il semble que l'apport du fumier affectera la composition surtout dans les mélanges et est plus prononcé à dose élevée.

4.8 Rendement et prélèvement.

Le rendement des plantes augmente à la suite des apports du fumier jusqu'à une dose donnée pour baisser par la suite à cause des toxicités et l'étouffement (Fig. 19). En même temps, le prélèvement des éléments nutritifs aussi augmente jusqu'à une certaine quantité de fumier pour baisser par la suite (Fig. 20). A mesure que le taux d'application de fumier augmente la proportion des éléments nutritifs fixés par les plantes diminue pour devenir libre et nuisible dans l'environnement. C'est pourquoi il ne faut pas dépasser les besoins des plantes excessivement.

4.9 Antibiotiques

Il y a beaucoup d'antibiotiques employés dans l'engraissement des porcs, des bovins de boucherie et des volailles et une bonne partie de ces additifs ou de leurs produits de décomposition se trouve dans le fumier. Il a été démontré, en exemple, que le chlortetracycline et l'oryctetetracycline ont fait baisser le rendement des fèves en sol léger mais pas en sol lourd. Le blé, les radis, et le maïs n'ont pas été affectés mais le taux de fixation de l'azote en sol léger a diminué. En général, compte tenu du fait que ces substances ne sont pas utilisées à fortes doses, excepté en période de maladie, il ne devrait pas y avoir énormément de méfaits.

4.10 Autres solutions.

Il y a beaucoup d'autres substances qui se trouvent dans le fumier à des niveaux variables. Les animaux qui mangent les fourrages contaminés par les pesticides tels que les insecticides ou herbicides restituent ces substances dans le fumier et dans certains cas l'application de ce fumier contaminé sur les cultures sensibles a causé des dommages. D'autres substances déjà trouvées dans le fumier sont: les BPC, Mirex - un retardant de feu accidentellement mélangé dans la moulée au Michigan, les insecticides tels que le méthoprène et tetrachlorvinos ajoutés à l'eau et dans la moulée pour le contrôle des mouches, crotoxyphos un insecticide systématique pour le contrôle de l'hypoderme, le toxaphène employé dans les distributeurs d'insecticide type grattoir à dos et d'autres insecticides tels que le fenchlorphos, qui sont appliqués directement sur le dos, le coumaphos et le dichlorvos. Il y a aussi des produits appliqués directement au fumier, comme les insecticides pour le contrôle des mouches et les bactéries et les engrais pour le contrôle de l'odeur et réduction des solides. Il faut aussi noter que les animaux alimentés avec cultures atteintes de moisissures, mildieu, giberella, la fusariose et le diploïdia, produiront un fumier contaminé, surtout par les refus et litières.

Dans la plupart des cas, on ne connaît pas les effets sur le sol et les plantes. Compte tenu des taux, il n'y a probablement pas de grand problème, dans la vaste majorité des cas. Une application de

lisier de porc amendé avec un produit commercial de bactéries et enzymes n'a pas eu d'effet néfaste sur la croissance de l'orge à Lennoxville.

4.11 Le lisier de porc et le foin

Plusieurs producteurs (lait, moutons, bovins de boucherie) et commerçants de foin ont fait remarquer que les animaux ont refusé ou ont réduit leur consommation du foin fertilisé au lisier de porc. Certains commerçants refusent même d'acheter du foin s'ils savent qu'il y a une porcherie aux alentours. Des expériences seront entreprises à Lennoxville pour évaluer le bien fondé de cette affirmation et examiner l'effet de la dose et l'époque de l'application. Il ne semble pas que l'odeur soit l'origine du problème parce que certains producteurs ont affirmé que le foin sentait bon et ne sentait pas le lisier.

4.12 Mauvaises herbes

Généralement, il y a au moins quelques graines de mauvaises herbes dans le fumier et souvent il y en a beaucoup. On n'a qu'à se rappeler des tas de fumier couverts de choux gras et de folle avoine. Il y a plusieurs sources de ces mauvaises herbes. Premièrement, les graines peuvent passer à travers le système digestif sans être affectées et il y a même des graines dures dont la germination est améliorée par une digestion partielle. A part des fourrages et de la moulée, les mauvaises herbes se trouvent dans les refus et dans la litière. Avec la spécialisation en agriculture où la production des fourrages et des grains est séparée de l'élevage, les fournitures peuvent être importées de loin. C'est ainsi que la folle avoine - commune dans l'ouest du Canada, s'est établie au Québec. Il faut remarquer que le compostage ne détruit pas toutes les graines, surtout celles vers l'extérieur du tas.

Les apports de fumier au sol peuvent augmenter la matière organique réduisant ainsi l'efficacité de certains herbicides.

5 Méfais sur les animaux

5.1 Muscle blanc

L'application du fumier de volaille au taux assez élevé (22t ha⁻¹) sur les plantes fourragères a fait baisser le niveau de Se dans l'herbe et dans les bovins qui le broutaient. La dystrophie musculaire est reliée à une déficience en Se, un élément généralement assez faible dans les sols de l'Est du Canada.

5.2 Tétanie d'herbes

Dans la section 4.2, il a été noté que l'apport du fumier ou du lisier peut débalancer le rapport K/(Ca+Mg) et produire un fourrage déficient en Mg (<0.2%). Ceci peut provoquer la déficience en Mg chez les animaux. La maladie est la tétanie des herbages et est caractérisée par des spasmes musculaires, des tremblements, et finalement la mort.

Une vache morte soudainement, ne démontrait aucun signe de problème mais son sang dosait 0.3 mg par 100 ml au lieu de la normale 1.6. Les animaux plus âgés et ceux du printemps sont plus sujets à cette maladie. Aussi, un excès de nitrate peut aggraver la situation. D'ailleurs, dans un cas intéressant à East-Angus, des vaches à lait ont diminué leur production et plusieurs sont mortes à la suite d'une hausse de la protéine de 14 ou 16 à 18%. En même temps, le producteur faisait épandre du lisier de porc sur ses champs dont le sol était assez faible en Mg. Le fourrage contenait à peine 0.2% Mg et souvent moins. On croit que l'augmentation en protéine a baissé davantage le Mg provoquant les problèmes de santé.

5.3 Alcaloïdes

L'alcaloïde perloline a augmenté de concentration dans les plantes fourragères à la suite de l'application du fumier de volaille. Cet alcaloïde réduit la performance des bovins parce qu'il interfère avec la digestion de la cellulose.

5.4 Agalactie

Il a été remarqué que la fertilisation, de la fétuque avec le fumier de volaille a provoqué l'incapacité de produire du lait dès la mise-bas. Au pâturage il n'y a pas de développement du pis. Ce problème survient lors d'applications supérieures à 10 tonnes par hectare et peut être contrôlé en soignant l'animal avec de la moulée 4 à 6 semaines avant la mise-bas.

5.5 Nécrose du gras

Ce désordre physiologique est caractérisé par l'accumulation de masses de gras dures et mortes de forme irrégulière dans l'abdomen. Ces masses étranglent l'intestin, interfèrent avec la mise-bas et arrête le processus urinaire provoquant la mort. Ce problème a été identifié sur 87% des vaches dans un troupeau qui paissait sur un pâturage de fétuque. Malgré que ce désordre a été identifié, il doit être assez rare.

5.6 Le fumier et la transmission des maladies

5.6.1 Transmission aux animaux

La transmission des maladies par l'eau et les fourrages contaminés par le fumier a déjà été notée aux sections 2.6 et 4.3. Les animaux infectés ou porteurs de maladies produisent un fumier contaminé par des pathogènes tels que les bactéries, champignons, virus et parasites. Les maladies peuvent être transmises aux animaux qui viennent en contact avec un fumier infecté dans les lieux d'élevage, d'entreposage et dans le champ. On discutera quelques maladies associées avec le fumier.

5.6.2 Anthrax

Cette maladie virale est transmise dans le fumier et aliments infectés et est souvent associée avec les dépressions humides. Elle cause la mort. Il semble que le compostage du fumier est une des mesures de contrôle.

5.6.3 Cryptococcose

Cette maladie est causée par une levure pathogénique transmise probablement par les pigeons. Elle est associée avec la mammite et cause souvent une infection fatale chez les bovins, les porcs et les chevaux.

5.6.4 La salmonellose

Elle peut causer la diarrhée, l'avortement, la typhoïde dépendant du type de pathogène et elle est transmise dans le fumier. Les salmonelles peuvent survivre longtemps dans le fumier. La maladie est très contagieuse et les animaux infectés contaminent leur eau, fourrages et moulées. Le contrôle peut se faire par la médication, la vaccination, l'isolation et l'enlèvement du fumier.

5.6.5 La leptospirose

Ces microbes sont transmis dans l'urine et survivent dans l'eau. Les vermines sont porteurs de cette maladie. La gestion de l'eau et la vaccination sont les moyens de contrôle.

5.6.6 La brucellose

La microorganisme est transmis dans l'eau, les fèces, et la nourriture et cause l'avortement chez les animaux et la fièvre chez les humains. La maladie est contrôlée par la sanitation, l'enlèvement du fumier et l'éradication des animaux infectés.

5.6.7 Maladies virales

Ces maladies comprennent la fièvre aphteuse, la gastro-entérite des porcs et le choléra. La maladie Marek est transmise par le fumier contaminé et les insectes qui viennent en contact avec le fumier sont souvent porteurs. Les hautes températures, la lumière du soleil et l'ultraviolet, le séchage, et l'oxygène peuvent réduire la virulence des virus.

5.6.8 Parasites

Ce groupe comprend les nematodes, les protozoés, les ascarides, les strongyles et d'autres. Ces parasites passent une partie de leur cycle dans le fumier et les méthodes de contrôle sont des moyens chimiques et le compostage.

5.6.9 Épuration par le sol

Le sol possède une certaine capacité pour détruire les pathogènes dépendant de son humidité, de la CEC, du pH et de la quantité d'argile et de matière organique. Par exemple, le sol a réduit le nombre de coliformes de 10^8 par 100 ml à 0 en passant un eau d'égout à travers 10 m de sol. Les coliformes et les enterococci ont baissé de 50% dans les premiers 15 cm et les parasites, étant relativement gros, sont filtrés dans les couches supérieures.

Mais le sol est un système de traitement imparfait à cause des chemins des vers, des craquelures, des fentes et des chemins préférentiels de lessivage. Les microorganismes pathogènes peuvent voyager très loin une fois qu'ils ont atteint l'eau souterraine. Ils peuvent aussi survivre longtemps dans le sol. Les mycobactéries qui provoquent la tuberculose peuvent survivre 4 ans dans le sol. Les sols humides, les aires autour des abreuvoirs, les cours d'exercice, et les sentiers sont des endroits particulièrement problématiques.

5.6.10 Changements technologiques

L'évolution vers les systèmes d'évacuation hydraulique favorise la survivance de certaines bactéries comparé aux systèmes solides. Ainsi le fumier liquide (lisier) reste froid comparé avec certains fumiers qui chauffent et le froid favorise la survivance des bactéries. Le fait qu'il y a beaucoup plus d'animaux sur un site d'élevage augmente la possibilité de fumier contaminé. Il a aussi été démontré que l'aéroaspersion et l'application des lisiers par gicleur ont augmenté les aérosols incluant les bactéries et virus dans l'air.

6. Méfais du fumier sur l'air

6.1 Senteur

Le fumier et surtout les lisiers sont reconnus pour leurs mauvaises odeurs. D'ailleurs la plupart des plaintes concernant les entreprises agricoles le sont à cause des mauvaises odeurs (Fig. 22). Il y a eu beaucoup de produits commerciaux mis sur le marché. La plupart n'avait pas ou peu d'effets ou produisait un effet à coût élevé. Ces produits masquaient l'odeur ou devaient détruire ou empêcher la formation des composés causant les mauvaises odeurs. L'évolution vers les lisiers a contribué à augmenter le problème. Les moyennes les plus pratiques pour réduire les odeurs sont les digesteurs et les fosses d'oxydation qui ne sont pas économiques pour le moment. Au champ, la meilleure façon est l'application par enfouissement, soit par soc ou par herse à disques.

6.2 Pluies acides

Il est facile de mesurer l'ammoniaque dans l'air autour des entreprises agricoles. En effet, il y a beaucoup d'azote sous cette

forme et l'évolution vers les systèmes liquides a accentué le problème. Ceci représente non seulement une perte d'élément de fertilisation mais est aussi considéré comme un facteur significatif dans l'acidification des pluies (l'ammoniaque s'oxyde en acide nitrique).

6.3 Denitrification

Un méfait d'application excessive, surtout du lisier, ou d'une application sur sol humide est la perte d'azote par denitrification. L'azote ammoniacal est transformé en nitrate qui est denitrifié en milieu le moins anaérobique.

6.4 Les gaz

La décomposition anaérobique des composés organiques du fumier provoque la formation de gaz tel que le dioxyde de carbone, le méthane, l'azote ammoniacal et le sulfure d'hydrogène. Dans les systèmes liquides, il faut faire très attention surtout dans les citernes fermées et quand le lisier est brassé. Il faut toujours s'assurer d'une bonne ventilation.

7. Conclusions

Le fumier, le lisier, et le purin sont des sources très importantes d'éléments fertilisants. Mais avec des applications excessives et la mauvaise gestion, cette ressource peut produire des méfaits sur le sol, les plantes, l'eau de surface et souterraine, sur les animaux et sur l'air. Une gestion saine éviterait la plupart de ces méfaits sans trop d'effort.

8. Bibliographie

8.1 BATTERY, T., C. Berryman and C. Ling. 1972. The disposal of copper enriched pig manure slurry on grassland. J. Br. Grass. Soc. 27: 139-143.

8.2 COTE, D. 1980. Épandage des fumiers. Dans: Colloque sur les fumiers: 93-105. CPVQ, 9 oct. 1980.

8.3 COTTENIE, A. 1977. Soil, water, and plant relationship as influenced by intensive use of effluents from livestock. In: Utilisation of Manure by Land Spreading: 225-246.

8.4 CRABTREE, K.T. 1970. Nitrogen cycle, nitrification, denitrification, and nitrate pollution of ground water. Technical Completion Report. OWRR B-044-WIS., OSW UI-00556-01, DNR 133-6451-WIS. The University of Wisconsin Water Resources Center, Madison, Wis.

8.5 CULLEY, J.L.B. and G.M. Barnett. 1984. Land disposal of manure in the Province of Quebec. Can. J. Soil Sci. 64: 75-86.

8.6 GERRITSE, R.G. 1977. Phosphorus compounds in pig slurry and their retention in the soil. In: Utilisation of manure by land spreading: 257-266. J.H. Voorburg, ed. CEE pub. 5672, 732 pp.

8.7 HARDWICK, D.C. 1986. Agricultural problems related to odour prevention and control. In V.C. Nielsen, J.H. Voorburg, and P. L'Hermite eds. Odour Prevention and Control of Organic Sludge and Livestock Farming: 27-32.

8.8 HENSLER, R.F., W.H. Erhardt and L.M. Walsh. 1971. Effect of manure handling systems on plant nutrient cycling. In: Livestock Waste Management and Pollution Abatement, Proc. Int. Symp. on Livestock Wastes: 254-257.

8.9 HILEMAN, L.H. 1971. Effect of rate of poultry manure application on selected soil chemical properties. In: Livestock Waste Management and Pollution Abatement, Proc. Int. Symp. on Livestock Wastes: 247-248.

8.10 de la LANDE CREMER, I.C.N. 1977. Effect of rate of application of organic and inorganic nitrogen on crop production and quality. In: Utilisation of Manure by Land Spreading: 73-86.

8.11 LUND, Z.F. 1978. Root development in dairy manure treated soil. J. Env. Qual. 7: 473-477.

8.12 MANGES, H.L., L.A. Schmid and L.S. Murphy. 1971. Land disposal of cattle feedlot wastes. In: Livestock Waste Management and Pollution Abatement, Proc. Int. Symp. on Livestock Wastes: 62-65.

8.13 MATHERS, A.C., B.A. Stewart. 1981. The effect of feedlot manure on soil physical and chemical properties. In: Livestock Waste, a Renewable Resource, Proc. 4th Int. Symp. on Livestock Wastes: 159-162.

8.14 MIDGLEY, A.R. and D.E. Dunklee. 1945. Fertility runoff losses from manure spread during the winter. University of Vermont Experiment Station Bulletin 523.

8.15 MURPHY, L.S., G.W. Wallingford, W.L. Powers and H.L. Manges. 1972. Effects of solid phase beef feedlot wastes on soil conditions and plant growth. In: Waste Management Research, Proc. of the 1972 Cornell Waste Management Conference: 449-464.

8.16 PHILLIPS, P.A. J.L. B. Culley, F.R. Hore, and N.K. Patni. 1981. Pollution potential and corn yields from selected rates and timing of liquid manure applications. Trans of the ASAE 24:139-144.

Table 1. Livestock numbers and cropland usage for Quebec in 1976 and 1981 Agricultural Census

	1981	1976
<i>Livestock numbers</i> (thousands)		
Total cattle	1 656	1 707
Milking cows	706	820
Beef cows	146	229
Total hogs	3 441	1 613
Sows	348	140
Total chickens	22 239	22 865
Hens	4 118	4 278
Turkeys	1 861	1 901
Sheep	112	46
<i>Land use</i> (thousands of hectares)		
Under crops	1 765	1 738
Cereals	351	317
Corn	250	165
Total hay	965	1 034
Summerfallow	53	18
Improved pasture	434	439

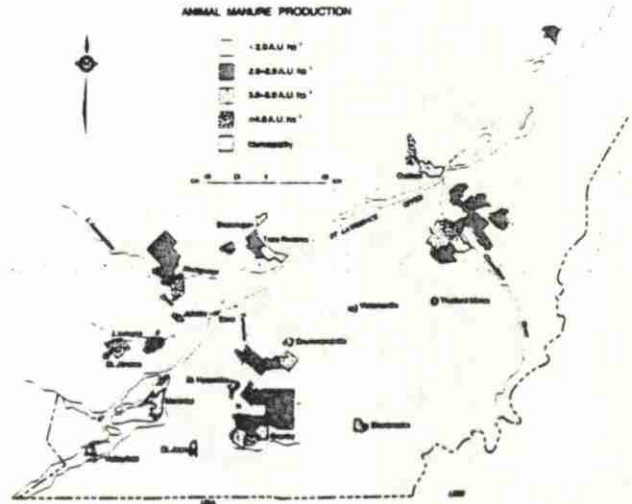
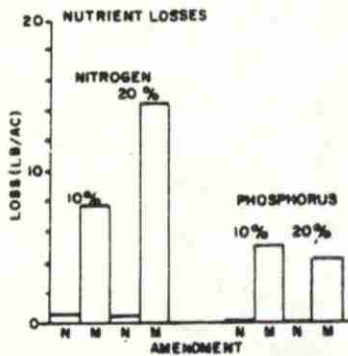
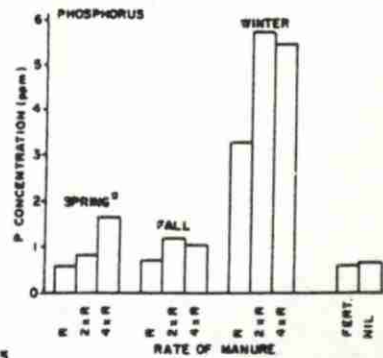


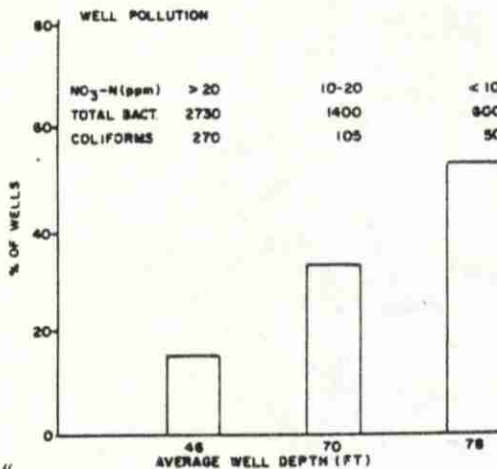
Fig. 1 Map of high manure-stocking-rate Quebec subdivisions (5)



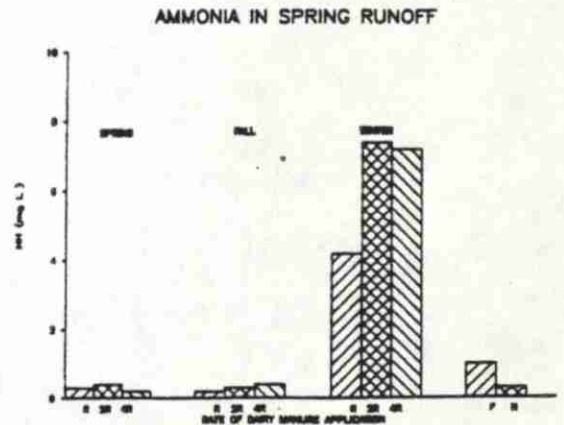
2 Nutrient losses from manure applied at 10t/ac to 2 slopes (N = none, m = manure) (Midgley and Dunklee 1945).



3 Total phosphorus concentrations in surface runoff from spring snowmelt on sandy clay loam soil. (R = recommended rate, FERT = recommended chemical fertilizer rate, NIL = no amendment* = time of application). 16



4 Effect of well-depth on nitrate nitrogen and bacterial content. (Crabtree 1970).



5 Ammonia concentrations in spring snowmelt surface runoff from plots receiving dairy manure at recommended (R), twice (2R), and four times (4R) recommended rates, fertilizer (F), or nothing (N) at Ottawa. (16)

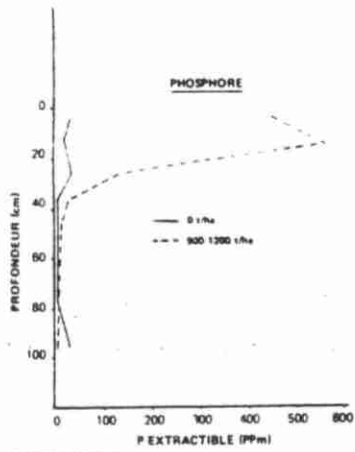


Figure 6 Effet du fumier de bovins sur le P du sol
Murphy et Al (1972) (15)

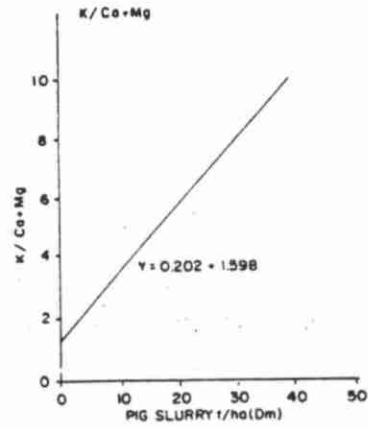
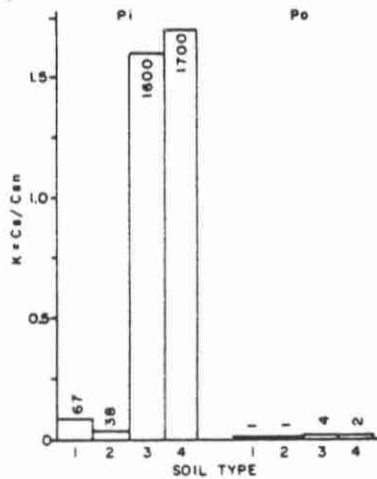


Fig. 7. Increasing rates of pig manure increase grass tetany risk (3).



8 Relative sorption of P_i and P_o on 4 soil types. $C_s = P$ sorbed on the soil, $C_{sn} = P$ in solution after 24 hour equilibration. Soil types 3 and 4 had high OM, Ca, Mg, and Al compared to soils 1 and 2. (Gerritse 1977)



Fig. 9. Increasing rates of beef manure increase soil salinity (15)

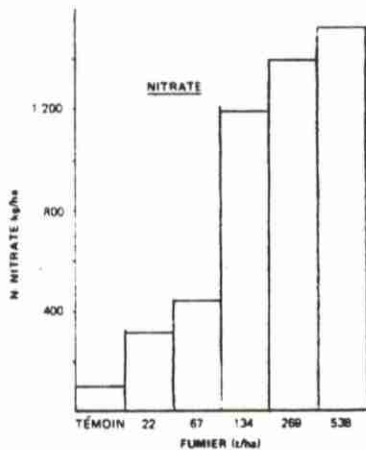


Figure 10 Effet du fumier de bovins sur l'accumulation de N nitrate dans les premiers 360 cm de sol apres 2 saisons
Mathers et Stewart (1971) (13)

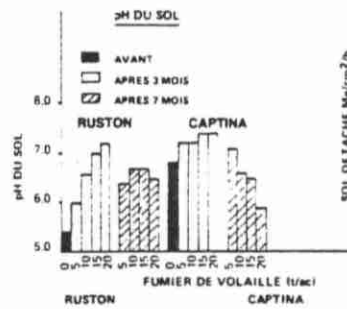
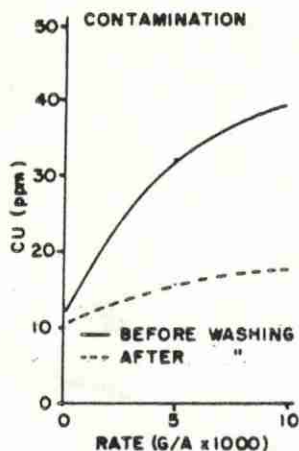


Figure 11 Effet du fumier de volaille sur le pH de 2 types de sol
Hieman (1971) (9)



12
Effect of pig manure containing copper on herbage copper content. Batey et al (1972).

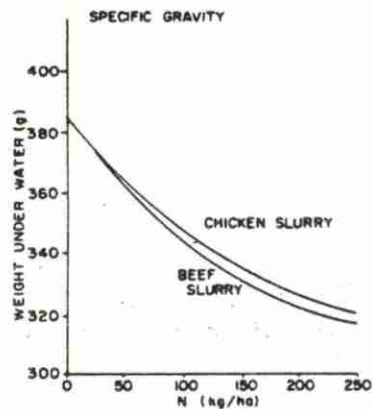


Fig. 13 Manure N depresses the specific gravity of potatoes (10).

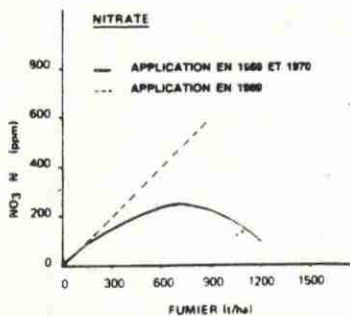


Figure 14 Effet en 1971 du fumier de bovins sur le nitrate dans le maïs ensilage suite à des applications en 1969 et 1969 + 1970. Murphy et al (1972) (13)

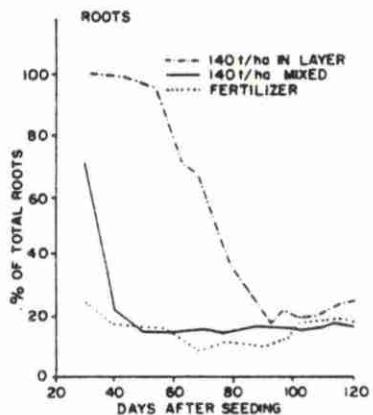


Fig. 15 Root growth was retarded by manure placed in a layer in the soil (11).

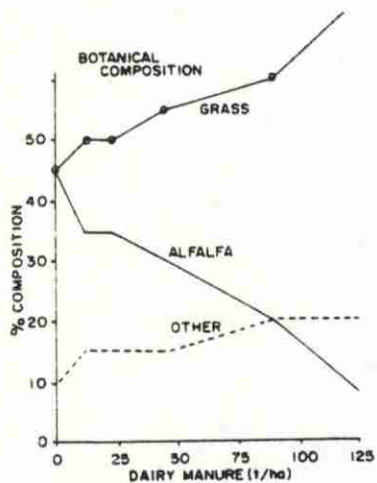


Fig. 16 Manure can change the composition of a mixed sward (8).

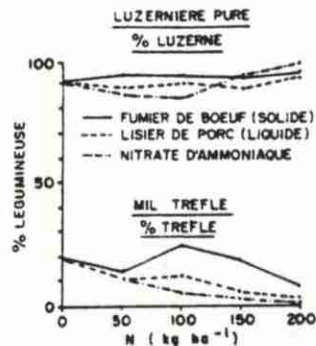


Fig. 17. Effet du fumier et de l'engrais chimique sur les légumineuses en quatrième année.

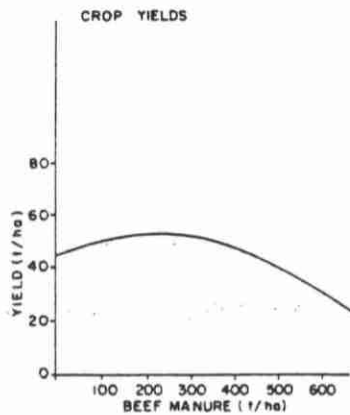


Fig. 19 Yields respond to manure applications in a quadratic fashion (corn, 12).

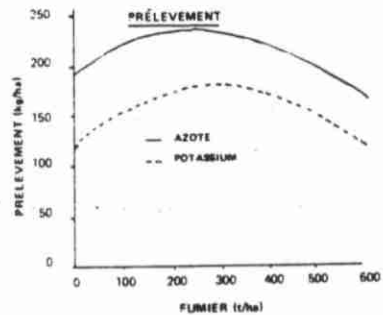


Figure 20 Effet du fumier de bovins sur le prélevement de N et K par le maïs onalage (Murphy et Al (1972) (15))

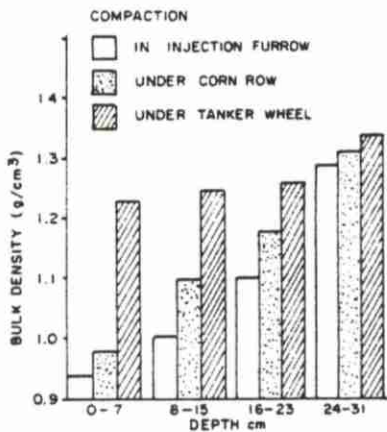
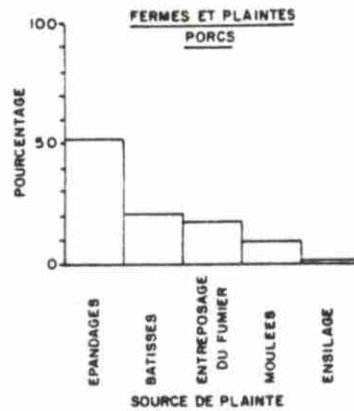
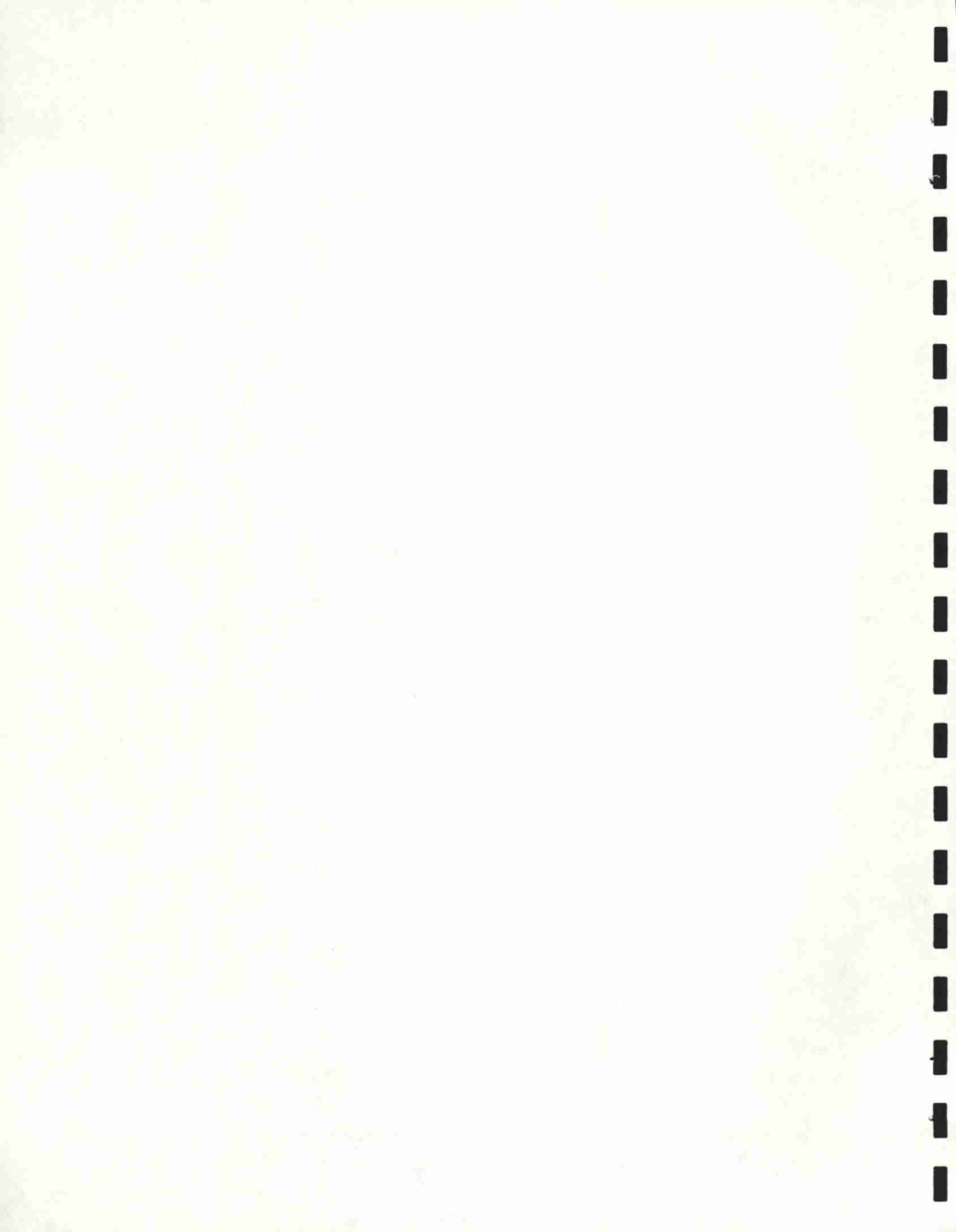


Fig. 21. A 7000 l tandem tanker causes considerable compaction of a clay loam (2).



22 Sources des plaintes concernant les élevages porcins au UK en 1982. (7)



INTERACTION DU LISIER AVEC LA FLORE MICROBIENNE,
LA MATIERE ORGANIQUE ET LA SOLUTION NUTRITIVE DU SOL

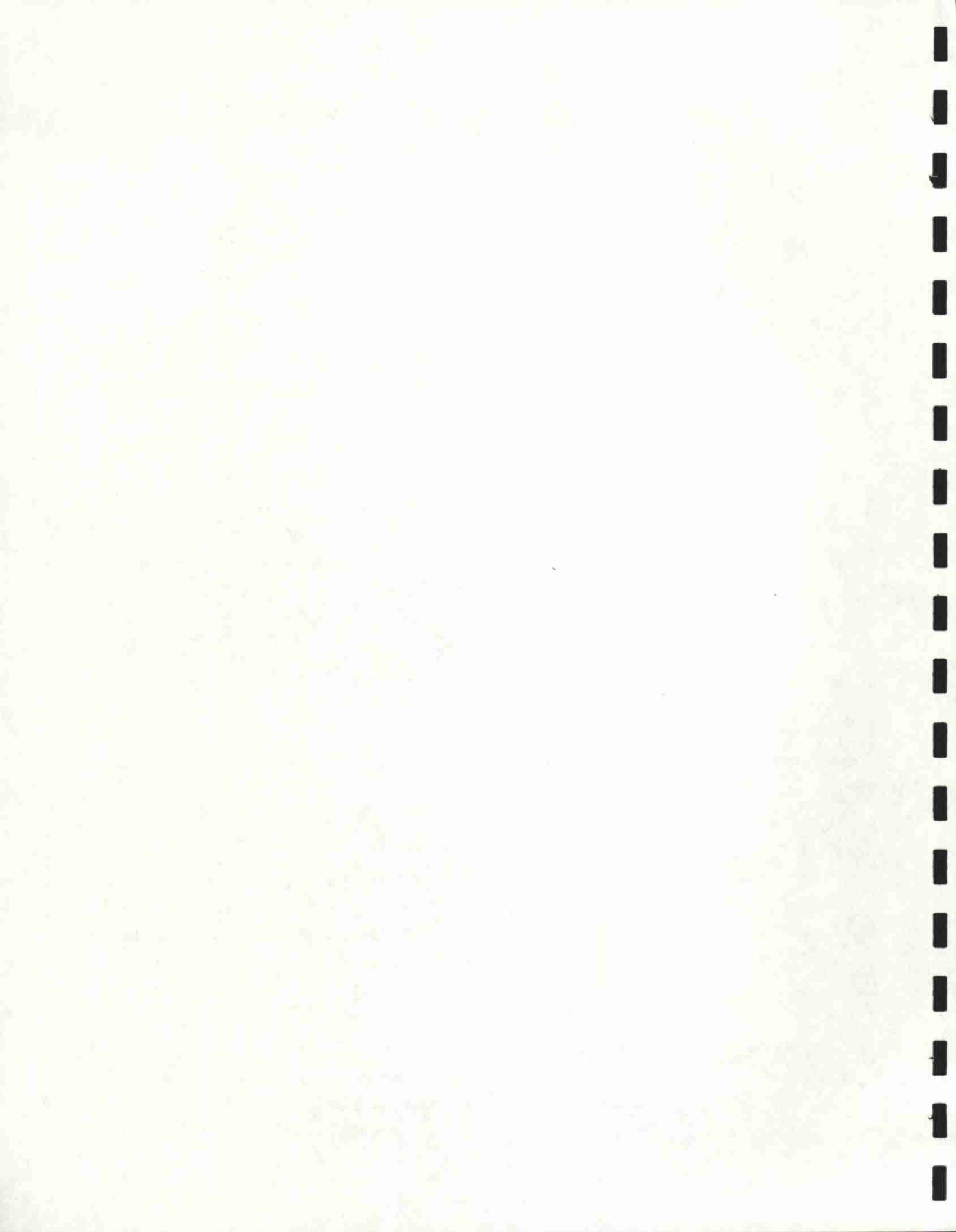
Par Simon Guertin
Service de recherche en phytotechnie
de Saint-Hyacinthe

Le sol se présente comme une matrice de systèmes colloïdaux où interagissent des éléments différents de par leur nature physique, chimique et biologique. A l'intérieur du sol et plus particulièrement dans les horizons de surface se trouvent une macro et une microflore organisées et relativement équilibrées. Ces organismes vivants sont en très grand nombre et très variés. Parmi la vaste population de microorganismes du sol, mentionnons les actinomycètes, les champignons, les algues et les bactéries impliquées dans le cycle de l'azote, le cycle du carbone et celui du soufre.

Bien que différents taxonomiquement, les microorganismes présentent tous la même aptitude à se développer dans un environnement bien précis. L'activité des microorganismes du sol résulte en la formation de microhabitats. Les niches écologiques des microorganismes peuvent être très différentes les unes des autres, dû au fait qu'à la surface des particules du sol de même qu'à la surface des parois cellulaires, des microorganismes se développent un environnement moléculaire et ionique.

Les débris de nature végétale ou animale représentent une source de carbone et d'énergie majeure pour la microflore hétérotrophe du sol. Parmi les sources potentielles de carbone, le fumier d'animaux à base de paille a été et est toujours une source importante de carbone pour la flore microbienne du sol. A cause de considérations économiques, le fumier solide fait place à l'utilisation liquide du fumier qu'on dénomme lisier.

Comme dans le cas du fumier solide, le lisier aura un effet sur la fertilité du sol et la productivité d'une culture dépendamment de sa composition, du taux et de la méthode d'application. Mais, au-delà de cette dernière considération, le lisier contient une population importante de



microorganismes qui, de par leur mode de fermentation, diffèrent en partie de ceux du sol. Quel est donc l'effet d'application de fumier liquide sur les caractéristiques biologiques du sol et principalement, sur les principaux acteurs de la microflore (mentionnés ci-dessus) impliqués dans la minéralisation des matières organiques et dans l'agrégation des colloïdes minéraux?

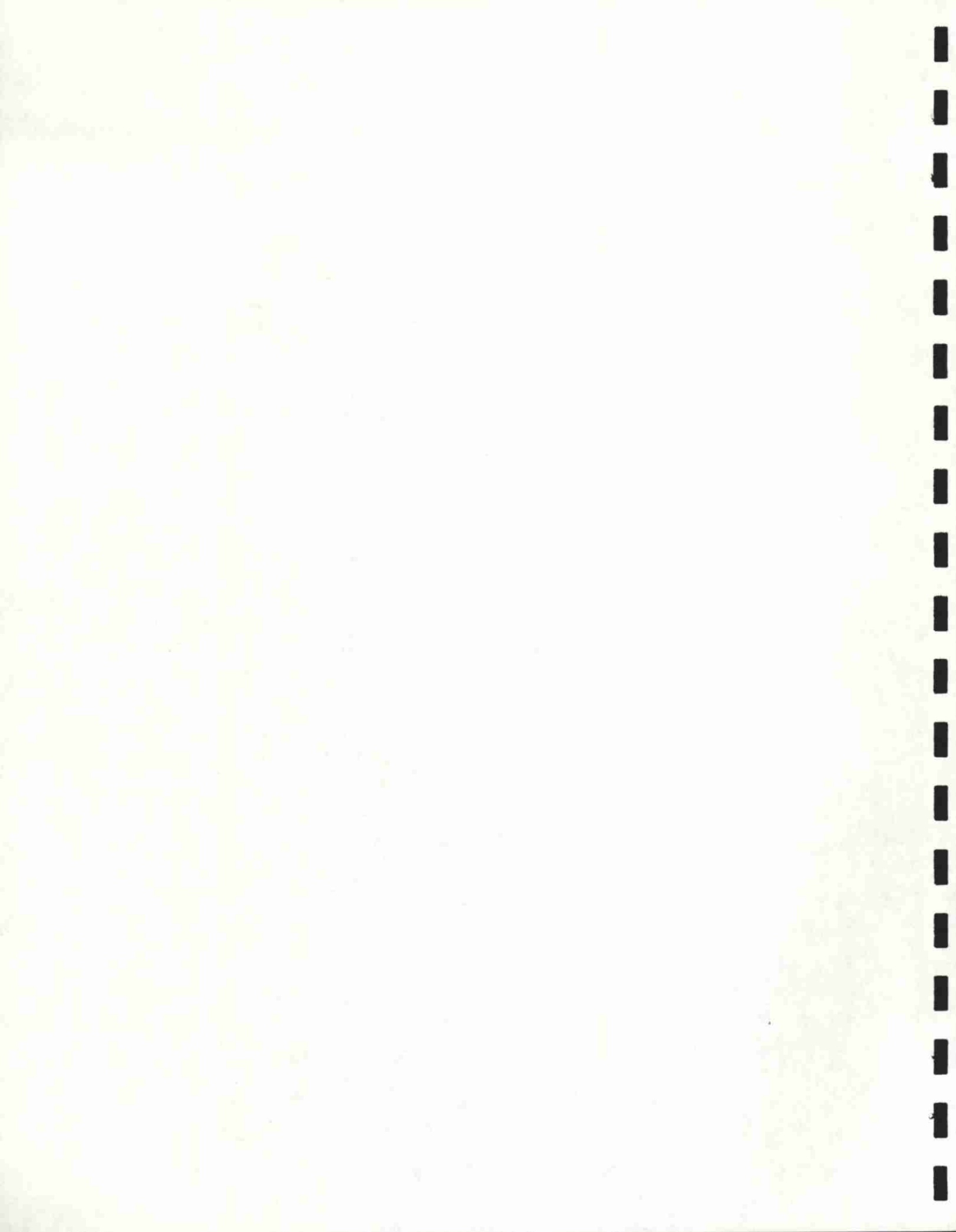
Le fumier liquide amène au sol un nombre considérable de microorganismes. La nature anaérobie de cette population microbienne perturbe toutefois la microflore du sol. Les populations d'actinomycètes, de champignons et d'algues décroissent de façon marquée. Par contre, les bactéries impliquées dans le cycle de l'azote, du carbone et du soufre sont stimulées. Comment cette activité microbienne évolue-t-elle dans le temps?

L'hyperactivité microbienne du sol est présente durant les sept premières semaines suivant l'application du lisier, puis s'atténue progressivement avec le temps tout en restant à des niveaux plus élevés que dans le sol non traité. Les ammonificateurs, les protéolytiques (du cycle de l'azote) et les cellulolytiques (du cycle du carbone) suivent la même tendance que la biomasse microbienne totale du sol. Quant aux actinomycètes et aux champignons, l'effet dépressif sur leur densité est très marqué dans les premières semaines suivant l'application du lisier. Cet effet s'atténue et se stabilise à partir de la huitième semaine suivant le traitement.

Quelles sont les conséquences de l'utilisation du lisier sur le milieu édaphique?

L'application du lisier sur le sol a pour conséquence d'entraîner une décomposition des matières organiques mêmes humifiées. L'hyperactivité de la microflore du sol serait responsable de cet abaissement de la teneur en carbone du sol. La stabilité structurale serait conséquemment moins grande dans un sol amendé au lisier.

La perte dans la fraction humique se refléterait par une baisse dans la capacité de rétention en eau du sol. Les conséquences de la perte d'humus



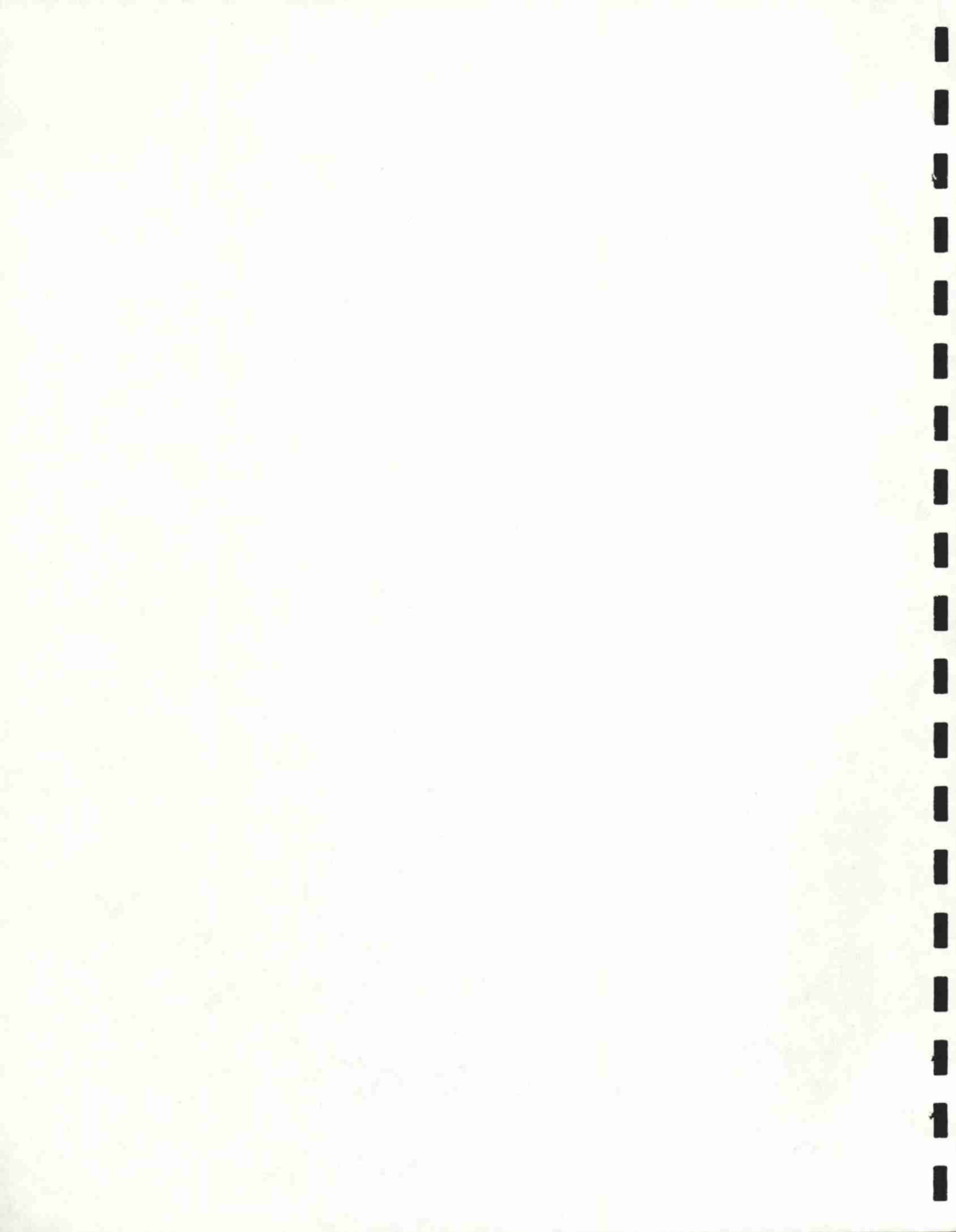
sont inquiétantes puisqu'une des actions majeures de l'humus du sol est d'améliorer la rétention en eau et en éléments nutritifs du sol. La traction humique possède une capacité d'échange 5 à 10 fois supérieure à celle de l'argile.

La traction azotée connaît une perte provenant du fait qu'il y a moins de complexes organiques pour la retenir. Toutefois, cette détérioration serait moins rapide que le carbone. L'apport de lisier est connu pour favoriser la minéralisation de l'azote jusqu'à sa forme nitrique.

La capacité d'échange du sol se trouve affectée par la saturation progressive d'ions potassium au profit de ceux du calcium et du magnésium. La situation nutritionnelle de la plante évolue donc vers un déséquilibre à moyen terme à moins d'y apporter des correctifs. Parmi les éléments modérateurs que l'on peut suggérer, il y a d'une part le niveau de la dose d'application du lisier qui ne doit pas excéder 100 kg N/ha et d'autre part, le niveau de la fumure minérale complémentaire. On le place sur un matériel organique ayant un rapport C/N élevé.

Conclusion

Le lisier est une fumure organique qui présente une action nutritionnelle importante pour la plante à court terme, mais qui provoque un déséquilibre dans l'écosystème du sol dont les effets pourraient apparaître à moyen terme par une baisse de production et une perte de la structure du sol.



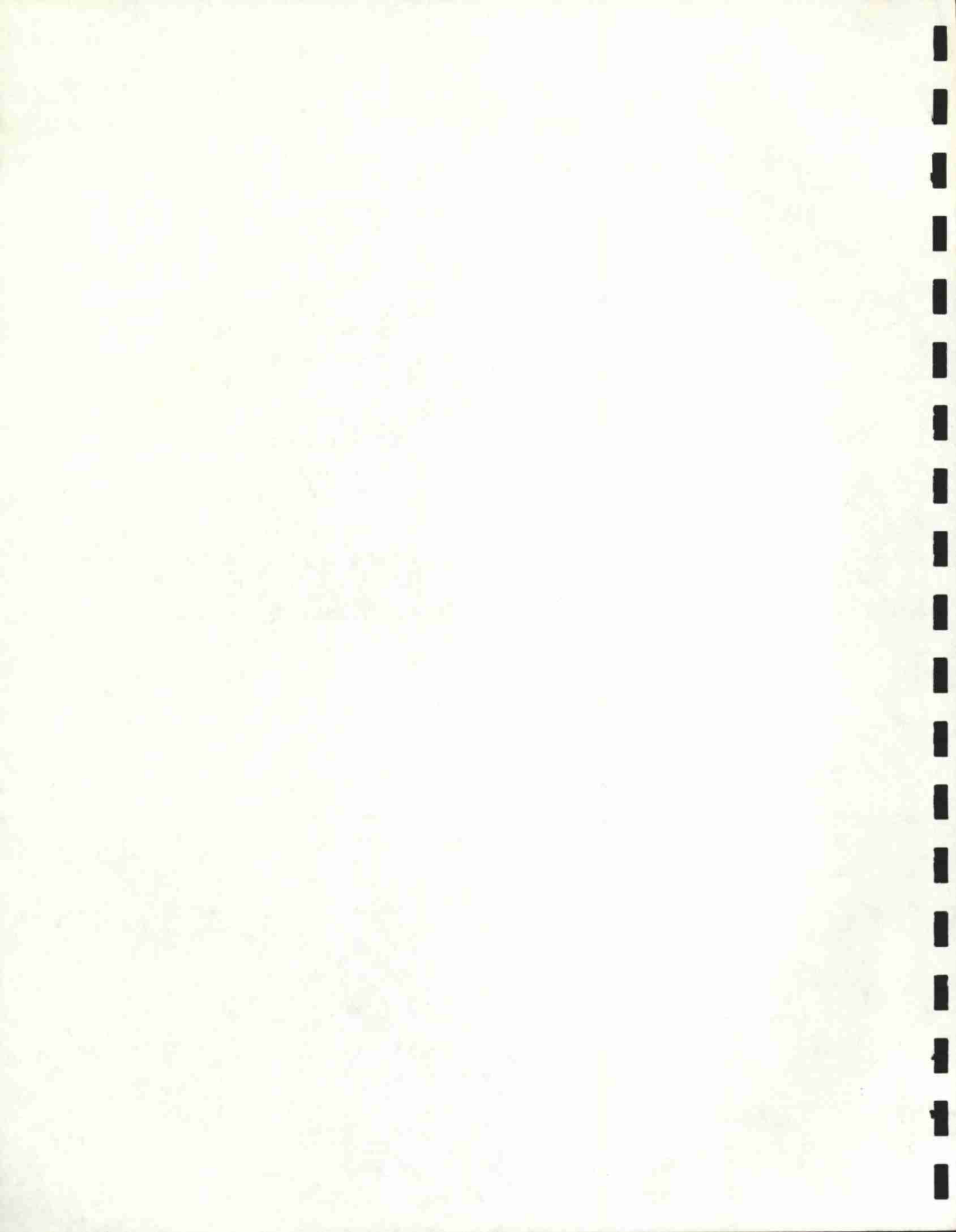
sont inquiétantes puisqu'une des actions majeures de l'humus du sol est d'améliorer la rétention en eau et en éléments nutritifs du sol. La traction humique possède une capacité d'échange 5 à 10 fois supérieure à celle de l'argile.

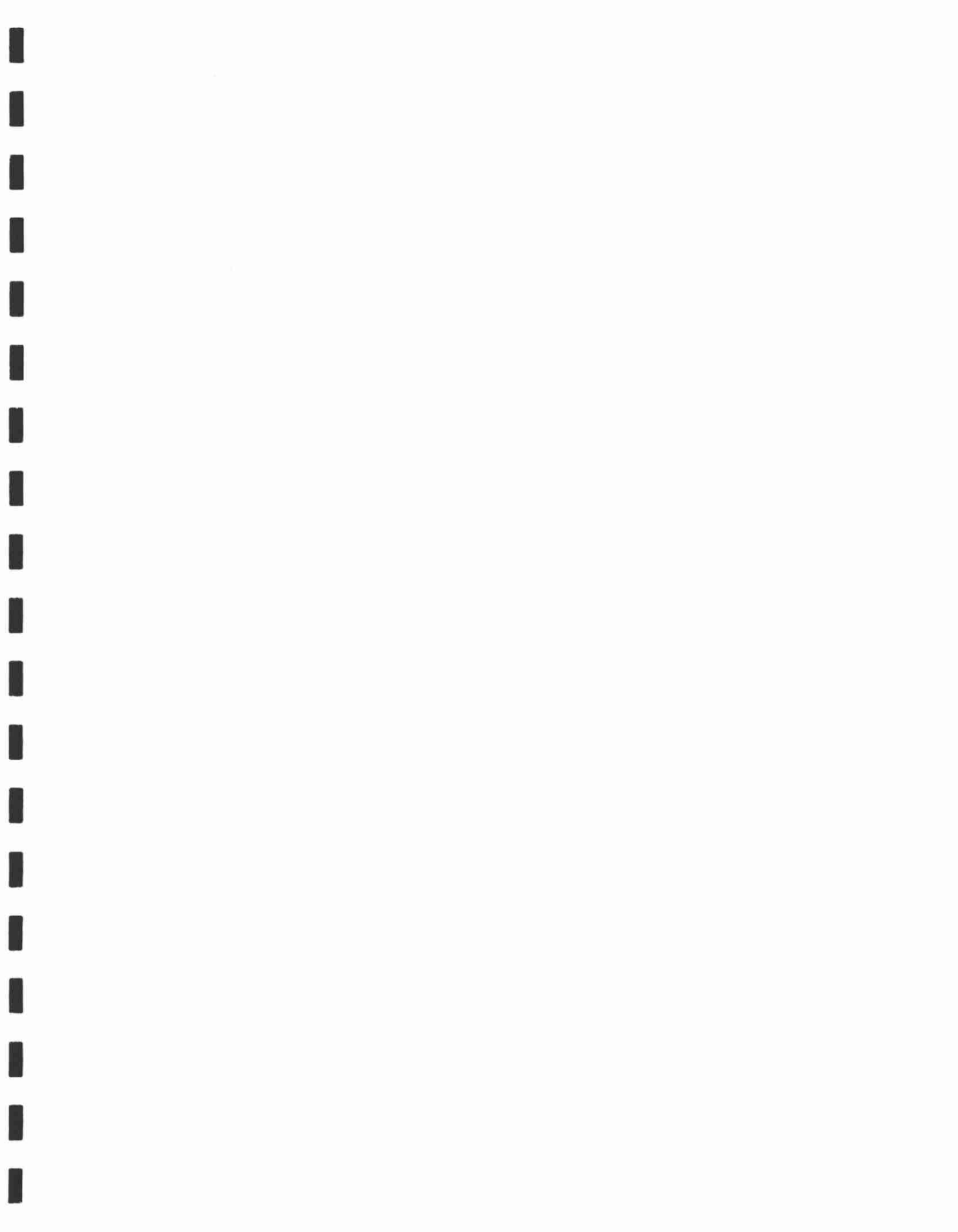
La traction azotée connaît une perte provenant du fait qu'il y a moins de complexes organiques pour la retenir. Toutefois, cette détérioration serait moins rapide que le carbone. L'apport de lisier est connu pour favoriser la minéralisation de l'azote jusqu'à sa forme nitrique.

La capacité d'échange du sol se trouve affectée par la saturation progressive d'ions potassium au profit de ceux du calcium et du magnésium. La situation nutritionnelle de la plante évolue donc vers un déséquilibre à moyen terme à moins d'y apporter des correctifs. Parmi les éléments modérateurs que l'on peut suggérer, il y a d'une part le niveau de la dose d'application du lisier qui ne doit pas excéder 100 kg N/ha et d'autre part, le niveau de la fumure minérale complémentaire. On le place sur un matériel organique ayant un rapport C/N élevé.

Conclusion

Le lisier est une fumure organique qui présente une action nutritionnelle importante pour la plante à court terme, mais qui provoque un déséquilibre dans l'écosystème du sol dont les effets pourraient apparaître à moyen terme par une baisse de production et une perte de la structure du sol.





Bibliothèque Cécile-Rouleau



QMC A 567 413