

U.R.S.A.D. VERSAILLES - DIJON - MIRECOURT



n° 15052

GESTION DES DEJECTIONS DE BOVINS ET POLLUTION PAR LES NITRATES

Diversité des pratiques dans les élevages laitiers du Plateau lorrain

Programme Agriculture, Environnement, Vittel (AGREV)

B. TEILHARD de CHARDIN

- I.N.R.A. - S.A.D.
Route de St-Cyr
78026 Versailles Cedex

Octobre 1990

DIFFUSION

11, rue Lavoisier
F-75384 Paris Cedex 08



RESUME

Cette étude s'adresse aux responsables de l'environnement, aux agents de Développement et aux agriculteurs.

L'auteur a observé les pratiques de gestion des déjections de gros bovins dans une vingtaine d'exploitations du Plateau Lorrain choisies pour leur diversité. Il en déduit une relation entre le type de bâtiment d'élevage, le type de ration de base du troupeau pendant la période de stabulation en hiver et les pratiques d'épandages des déjections. Il se réfère aux connaissances actuelles sur le cycle de l'azote pour prévoir les conséquences de ces pratiques sur la cinétique de la minéralisation des déjections épandues, sur les risques de lessivage des nitrates produits et sur les possibilités de leur valorisation par les couverts végétaux.

SUMMARY

The study concerns people responsible for environmental management, agricultural extension agents and farmers.

The author monitored the management practices of cattle excreta on some 20 farms selected for their diversity on the Plateau Lorrain in eastern France. A relation was found between the type of cattle housing, the type of basic ration of the herd during indoor wintering, and dung spreading practices. On the basis of current knowledge on nitrogen cycling he is able to predict the consequences of these practices on the mineralisation rate of dung spread on the fields, on the risks of leaching of the nitrates produced and on the possibilities of their utilisation and uptake by the sward.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	7
Introduction	9
1. Les fumiers de ferme : sous-produit de l'élevage.	12
1.1. Estimation des quantités produites et des risques de pollution au pâturage.	12
1.2. Production des déjections et stockage en stabulation.	14
1.2.1. Estimation des quantités produites	
1.2.2. Estimation de la composition	
1.2.3. Classification des effluents d'élevage selon leur consistance	
1.2.4. Relations entre le type de bâtiment et la consistance	
1.3. Différences entre compostage aérobie et fermentation anaérobie en cours de stockage.	18
2. Les fumiers de ferme : facteur de production végétale.	19
2.1. Minéralisation des fumiers incorporés au sol	19
2.2. Minéralisation des résidus végétaux	20
2.3. Minéralisation de l'humus	22
2.4. Effets de la température et de l'humectation du sol sur les taux de nitrates dans les horizons arables	22
2.5. Prélèvements de nitrates par les végétaux cultivés	22
2.6. Lessivage de l'azote nitrique	24
3. Diversité des pratiques d'épandage dans le cycle de l'année culturale logique de ces pratiques et risques de pollution.	25
3.1. Après la moisson	27
3.2. Après la récolte des plantes sarclées	28
3.3. Pendant la période hivernale de stabulation	28
3.4. La pratique du dépôt en plaine	31
3.5. Avant les labours de printemps	31
3.6. Après la sortie des troupeaux	32
3.7. Après la première coupe de fourrages	32

4. Systèmes d'exploitation et combinaisons de pratiques d'épandage.	32
Conséquences sur les risques de pollution. Contraintes à une modification éventuelle des pratiques observées.	
4.1. Les systèmes avec ration à base de foin regain	32
4.1.1. Type avec stabulation entravée	
4.1.2. Type avec stabulation libre ou logettes et lisier pailleux	
4.1.3. Type avec stabulation libre ou logettes et lisier liquide	
4.2. Les systèmes avec ration à base de maïs	36
4.2.1. Type avec stabulation entravée	
4.2.2. Type avec stabulation libre ou logettes et lisier pailleux	
4.2.3. Type avec stabulation libre ou logettes et lisier liquide	
4.3. Gestion des purins	39
5. Tableau récapitulatif des possibilités d'épandages des effluents d'élevage et des risques de pollution.	40
6. Conclusion. Conditions d'application et limites de la méthode de raisonnement proposée.	42

AVANT-PROPOS

Il est de tradition d'utiliser les déjections animales comme source de matières organiques et d'éléments fertilisants. L'expérience avait donné les ordres de grandeur des quantités à apporter aux sols. Les besoins en éléments fertilisants étaient souvent supérieurs aux quantités produites par les troupeaux. Les déjections se présentaient alors soit sous forme solide, le fumier, soit sous forme liquide, le purin. De préférence l'un était appliqué sur les terres labourées, l'autre sur les prairies.

Avec l'accroissement de la productivité et l'apport d'aliments d'origine extérieure à l'exploitation, la quantité des déjections s'est accrue considérablement par rapport aux surfaces permettant leur épandage. D'autre part, une nouvelle forme liquide, le lisier, s'est fortement développée. Il est donc devenu nécessaire de repenser l'emploi des déjections. Pour cela il fallait reprendre toute la filière, producteur, stockage, conservation, épandage, qui dépend des méthodes d'élevage, de l'évolution des déjections entre le moment où elles sont émises et celui de leur application sur le terrain.

Monsieur Teilhard de Chardin a tenté de brasser un tableau exhaustif des problèmes posés et de leurs solutions. C'était une entreprise difficile. Il a su s'appuyer sur des observations effectuées dans les exploitations, ce qui confère un crédit certain à ses conclusions et quelles que soient les réflexions qu'elle peut soulever, cette tentative n'en reste pas moins exemplaire et particulièrement méritoire.

S. HENIN
Directeur de Recherche Honoraire INRA
Membre titulaire de l'Académie
d'Agriculture de France

Introduction

La gestion du fumier, dans une exploitation de polyculture-élevage, peut se décrire en le considérant, d'une part comme un sous-produit de l'élevage qui peut être quantifié et dont la consistance détermine les conditions de manipulation et de stockage, d'autre part comme un facteur de production pour l'alimentation minérale des végétaux cultivés et l'amendement des sols.

- Les fumiers de ferme sous-produit de l'élevage.

La figure 1 présente un modèle d'analyse des conditions de production du sous-produit déjection d'un élevage bovin. Ce modèle prend en compte : le nombre d'animaux, les rations qu'ils consomment, le type de bâtiment où ils sont éventuellement logés et la quantité de paille apportée sur les litières qui modifient la quantité et la consistance des fumiers produits. Ces déjections peuvent être restituées directement au pâturage, stockées, épandues en frais ou vendues. Si elles sont stockées, elles évoluent en cours de stockage soit en milieu aérobie soit en milieu anaérobie.

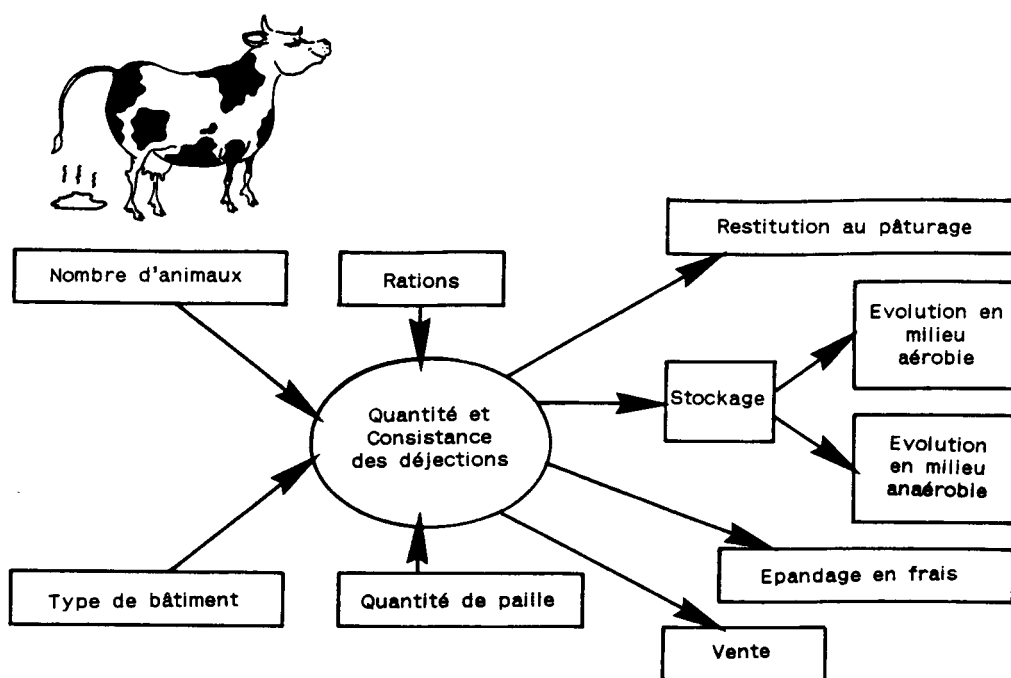


Figure 1 - Les fumiers de ferme sous-produit de l'élevage et leur valorisation

- Les fumiers de ferme facteurs de production végétale

Dans la plupart des cas les fumiers de ferme sont épandus sur les parcelles de l'exploitation. En effet les fumiers frais, les fumiers compostés et les lisiers épandus se transforment dans le sol par des phénomènes de minéralisation et de réorganisation qui produisent des substances humiques et des nitrates assimilables par les plantes. La cinétique de minéralisation de l'azote en nitrates dépend de la nature du produit épandu : fumier frais, fumier composté ou lisier, de la période d'épandage, de l'enfouissement ou non du produit. Les pertes d'azote par voie gazeuse ou par lessivage des nitrates dépendent des quantités épandues, de la cinétique des phénomènes de minéralisation réorganisation et de la concomitance de ces dernières avec la cinétique de l'absorption racinaire. La valorisation des nitrates par les plantes dépend de la concomitance entre la présence de nitrates et la cinétique d'absorption racinaire.

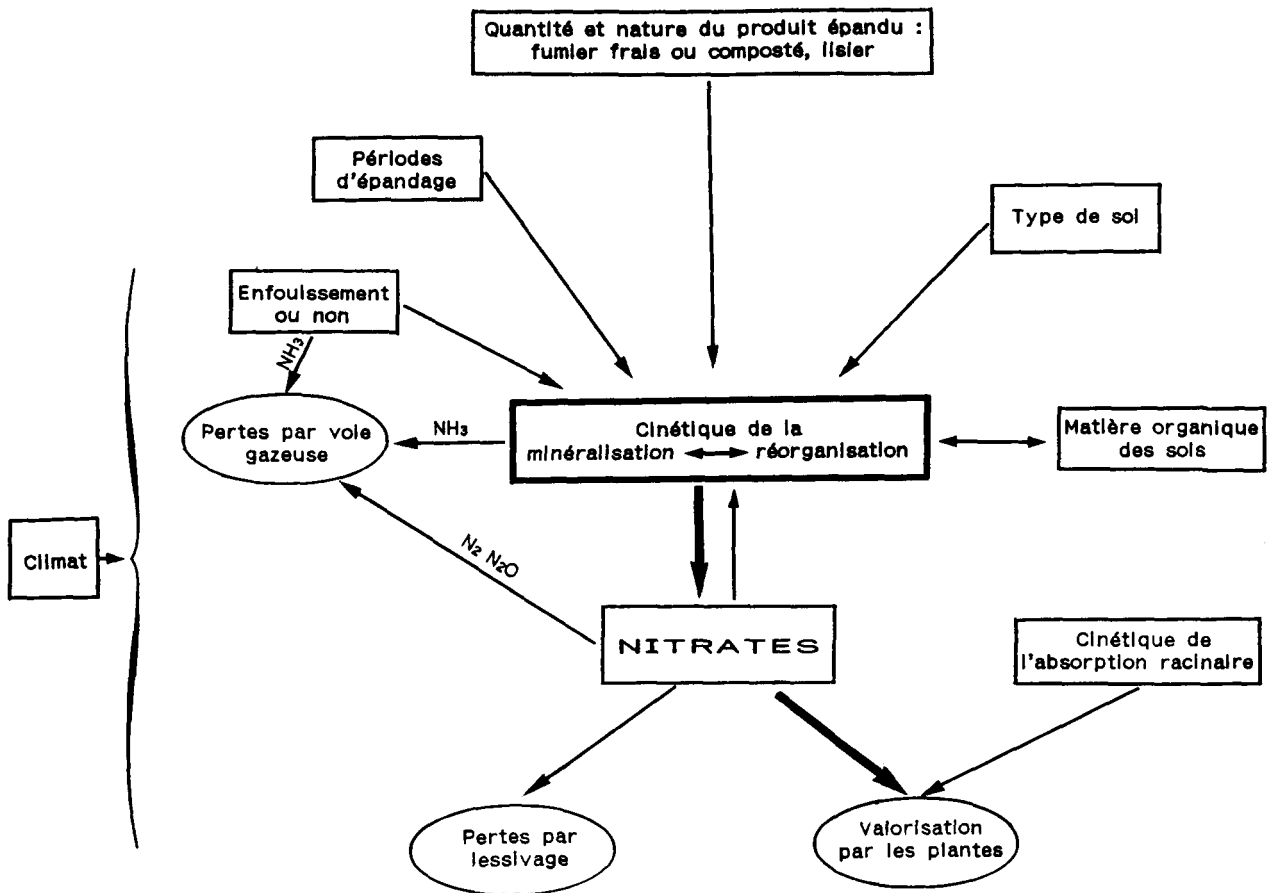


Figure 2 - Les fumiers de ferme facteurs de production végétale. Schéma simplifié du cycle de l'azote.

Enfin la figure 3 propose un modèle d'analyse de la gestion des déjections dans une exploitation où les principaux déterminants des pratiques d'épandage sont : d'une part la capacité de stockage qui dépend elle-même de la quantité et de la consistance des déjections, du type de bâtiment, du mode de stockage et de la pratique ou non du dépôt en plaine ; d'autre part les facteurs climat, portance des sols, nature et disponibilité du matériel d'épandage, gestion du travail dans le fonctionnement de l'exploitation, mode de conduite des cultures et assolement en prairie, céréales et plantes sarclées.

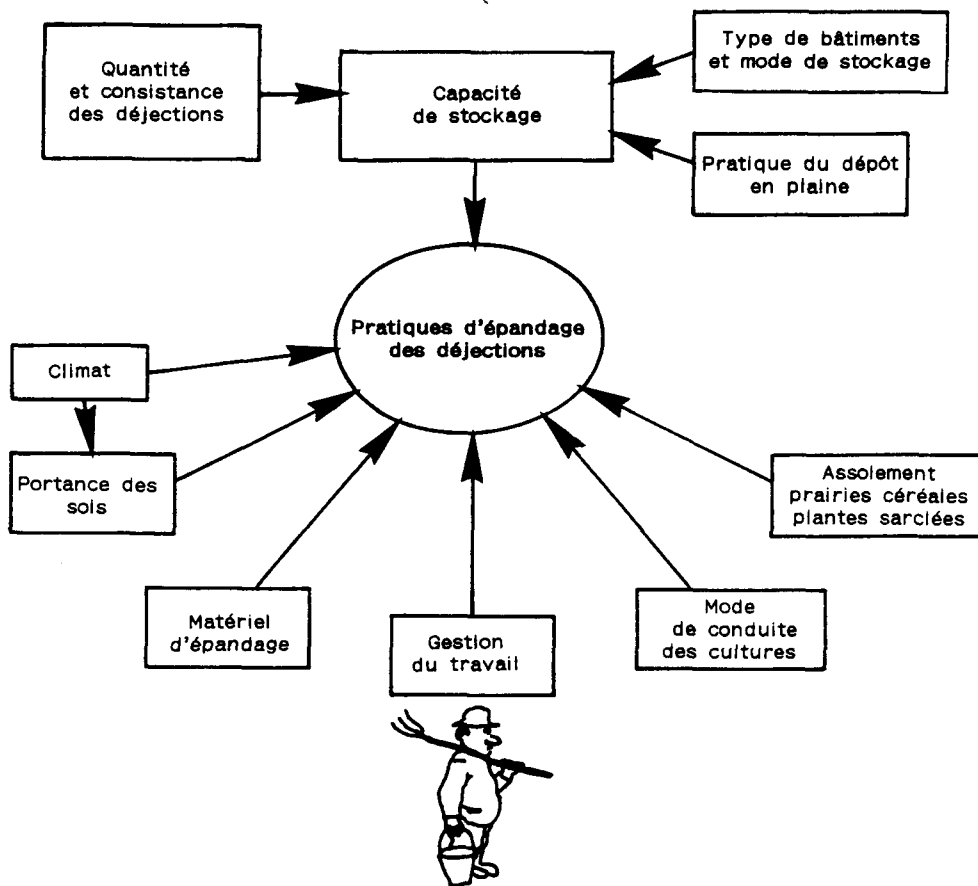


Figure 3 - Modèle de gestion des fumiers de ferme dans une exploitation de polyculture élevage.

Dans l'étude qui suit nous nous proposons d'analyser la gestion des fumiers de ferme selon ces modèles en y incluant l'objectif de réduction des fuites de nitrates provenant des fumiers vers la nappe phréatique et les rivières.

Les références sur les pratiques des agriculteurs ont été acquises au cours d'une enquête et de suivis auprès de 23 exploitations du Plateau lorrain réparties de part et d'autre d'un transect allant du sud du département des Vosges à la limite de la Haute Saône, jusqu'au nord de Rambervillers à la limite de la Meurthe et Moselle.

Ces exploitations nous ont été indiquées par les Conseillers soit parce que l'exploitant était demandeur d'un diagnostic sur sa façon de faire, soit parce que l'exploitant pratiquait un mode de gestion des fumiers original. Pour rééquilibrer l'échantillon, trop orienté vers des exploitations en plein développement, avec investissements récents et souvent une force de travail importante (une fois sur deux un GAEC), trois exploitations ont été choisies en complément, hors du réseau des conseillers, en raison de leur représentativité de systèmes traditionnels où la gestion du fumier est bien maîtrisée.

1. Les fumiers de ferme sous-produit de l'élevage.

1.1. Estimation des quantités produites et des risques de pollution au pâturage, dégradation par la flore microbienne.

Les déjections fraîches de bovins contiennent de l'azote, présent en majorité sous des formes protéiques liées à la matière organique. Ces formes sont insolubles et ne présentent donc pas de risques de pollution immédiate par les nitrates. Lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables ces matières sont le siège de dégradations par la flore microbienne qui libèrent en finale de l'azote sous la forme de nitrates solubles dans l'eau du sol. Ces nitrates sont alors soit directement absorbés par les végétaux soit réorganisés temporairement en azote protéique par la microflore du sol et les racines, soit lessivés, s'il survient une période de pluie excédentaire avec drainage (Figure 4).

On estime qu'une vache laitière produisant 6500 litres de lait par an excrète, pendant la saison de pâturage, un peu moins de 10 tonnes de déjections contenant 50 à 60 kilos d'azote dont moins de 20 kilos peuvent se minéraliser en nitrates au cours de la première année, le reste se minéralisera lentement au cours des années suivantes.

Selon la fertilité du sol un hectare de prairie peut nourrir pendant la saison de pâturage une à cinq UGB* qui restituent donc 50 à 300 kilos d'azote dans leurs déjections. Une partie de cet azote, variable selon le climat, est perdu dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac.

Ces quantités d'azote restituées par les déjections sont faibles mais elles s'ajoutent aux autres sources d'alimentation en azote minéral de la prairie. Ces dernières proviennent des apports éventuels d'engrais minéraux, de l'azote minéralisé par la dégradation de l'humus, des débris de végétaux et des nodosités des légumineuses, enfin de l'azote minéral apporté par les eaux de pluie.

En fait, tout cet azote minéral est rapidement absorbé par le système racinaire des plantes prairiales, de sorte que le lessivage de nitrates sous les prairies pâturées reste très faible. Ces pertes sont de l'ordre de 10 kg par hectare et par an (13) dans les régions à climat tempéré. Cependant si le bilan azoté de la prairie est excédentaire par rapport aux capacités d'exportation en azote de la végétation on peut observer sous prairie des pertes par lessivage très supérieures au 10 kg par hectare et par an citées comme référence. Ainsi GACHON (14) mesure des pertes très faibles sous une prairie de fauche recevant 350 unités d'azote par an sous forme d'engrais minéraux et exportant sensiblement les mêmes quantités d'azote que celles apportées pour une production de 12 tonnes de matière sèche. Par contre, la littérature anglaise (12) cite des pertes de l'ordre de 160 kilos d'azote par an sous forme de nitrates, sous une prairie pâturée recevant en plus des restitutions par le troupeau 350 unités d'azote sous forme d'engrais minéraux. Ces 160 kilos d'azote lessivés par an peuvent s'expliquer par le bilan suivant :

* UGB : Unité de Gros Bétail.

6. Conclusion

Dans cette étude nous avons voulu aborder le problème de la gestion des déjections dans sa complexité afin de concilier les impératifs liés au fonctionnement des exploitations et les objectifs de protection de l'environnement. Certaines solutions que nous proposons risquent d'être en contradiction avec les directives de la C.E.E. et les arrêtés préfectoraux en cours de préparation qui en découlent. Espérons, par exemple, que le projet d'interdiction d'épandage de déjections animales entre le 15 novembre et le 1er février sera modulé en fonction de la nature des produits épandus, de la nature des sols et de la nature du couvert végétal.

Nous pensons surtout que le problème de la pollution par les nitrates provenant des effluents d'élevage est trop complexe pour être résolu par une réglementation qui sera fatalement très mal acceptée et impossible à faire respecter, compte tenu des difficultés de stockage spécifiques à chaque exploitation et de la nécessité de reporter les épandages en tenant compte des multiples contraintes du fonctionnement des exploitations. Par contre il nous semble nécessaire de former les agriculteurs en développant leurs connaissances sur le cycle de l'azote dans leurs exploitations afin qu'ils optimisent la gestion des nitrates provenant des effluents de leurs élevages. Notre étude pourrait servir de base à cette formation.

Ce texte est un résumé, parfois très simplificateur, de connaissances scientifiques et techniques. Nous ne prétendons pas faire la synthèse des connaissances actuelles sur le cycle de l'azote. Nous proposons seulement aux spécialistes du fonctionnement des exploitations agricoles, aux agents de développement et aux agriculteurs une méthode de raisonnement sur la gestion des déjections dans sa globalité. Cette méthode s'appuie sur la connaissance du cycle de l'azote.

Nous aurons atteint notre but si nous avons convaincu le lecteur que des modifications des pratiques actuelles peuvent améliorer la valorisation de l'azote provenant des fumiers par les végétaux cultivés, et si nous l'avons aidé à raisonner ces modifications dans le calendrier de l'organisation des travaux sur une exploitation. Sur le Plateau Lorrain, par exemple l'objectif prioritaire serait de réduire les épandages de fumier frais avant labour d'hiver, mais des solutions acceptables alternatives à ces épandages ne peuvent être proposées sans une connaissance fine du fonctionnement de chaque exploitation concernée.

Nous n'avons pas abordé le problème de la répartition des épandages sur le parcellaire de l'exploitation ou dans la succession des cultures sur une même parcelle. Il va de soi que, même si les règles de l'assolement triennal ne sont plus respectées dans les systèmes d'exploitations modernes, il est souhaitable d'éviter les excès de fumure organique sur une même parcelle et de bien répartir les apports de fumier environ une fois tous les trois ans sur chacune des parcelles cultivées de l'exploitation. Nous n'avons fait qu'effleurer la complémentarité entre les épandages d'engrais de ferme et les épandages d'engrais minéraux car nous pensons que la "méthode des bilans" répond à ce problème (17).

Document reçu en mars 1990,
accepté en septembre 1990