



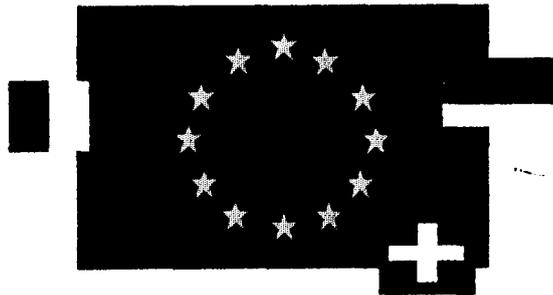
24335



Agence de l'eau
Rhine-Meuse

ITADA

**Institut Transfrontalier
d'Application et de Développement Agronomique
Grenzüberschreitendes Institut
zur rentablen umweltgerechten Landwirtschaft**



GESTION DES DEJECTIONS ANIMALES ET MAITRISE DE LEUR IMPACT SUR LA DYNAMIQUE DE L'AZOTE

RAPPORT FINAL DU PROJET A 1.1 (1996-1999)

**Etude cofinancée par l'initiative communautaire
INTERREG II "Rhin Supérieur Centre-Sud"**

ITADA

Institut Transfrontalier d'Application et de Développer
Grenzüberschreitendes Institut zur rentablen umweltgerechten



n° 33632

Le programme d'actions de l'ITADA était placé sous la maîtrise d'ouvrage du Conseil Régional d'Alsace et cofinancé par :

- le Fonds Européen pour le Développement Régional (programme INTERREG),
- le Ministère de l'Agriculture du Land de Bade-Wurtemberg,
- les Cantons suisses de Bâle Ville, Bâle-Campagne, Argovie et Soleure ainsi que la Coop -Suisse,
- le Conseil Régional d'Alsace,
- l'Agence de l'Eau Rhin Meuse,
- l'Etat français via les Ministères de l'Agriculture et de l'Environnement,
- les Organisations Professionnelles Agricoles alsaciennes.

Le projet A 1.1

GESTION DES DEJECTIONS ANIMALES ET MAITRISE DE LEUR IMPACT SUR LA DYNAMIQUE DE L'AZOTE

a été réalisé par :

F. J. Kansy (IfuL) :	chef de projet	D
F. Juncker-Schwing (AGPM) :	partenaire	F
R. Koller (ARAA) :	partenaire	F
Organismes associés :	LUFA, TZW, FEW, RPFR,	D
	EDE du Bas-Rhin et Haut-Rhin	F

Institut für umweltgerechte Landwirtschaft, Müllheim (IfuL)
Association Générale des Producteurs de Maïs, Colmar (AGPM)
Association pour la Relance Agronomique en Alsace, Schiltigheim (ARAA)

SOMMAIRE

1. Introduction générale	P 2
2. Positionnement du problème	P 3
3. Connaissances acquises	P 3
4. Buts du projet	p 6
5. Description du projet	P 7
RESULTATS	
PARTIE A : enquête sur l'élevage des régions Alsace (diagnostic régional élevage et environnement) et du sud du Bade Wurtemberg	p 8
Partie conduite en Bade-Wurtemberg	p 8
A 1.1 Objectifs	p 8
A 1.2 Méthodes	p 8
A 1.3 Résultats	p 8
A 1.4 Conclusions	P 9
Partie conduite en Alsace	p 10
A 2.1 Situation initiale et objectifs	p 10
A 2.2 Méthodes : un diagnostic en plusieurs étapes	P 11
A 2.3 Résultats obtenus	P 12
A 2.3.1 Atlas de l'élevage en Alsace	P 12
A 2.3.2 Typologie des systèmes de production.....	P 13
A 2.3.3 Diagnostic technique sur les moyens et pratique de gestion de l'azote.....	P 14
A 2.4 Conclusion : les perspectives d'usage du diagnostic régional	p 16
A 3 Conclusion générale	p 18
PARTIE B : valorisation de l'azote en situation difficile et consolidation de la grille régionale dans les systèmes d'élevage	P 19
B 1 Buts	P 19
B 2 Méthodes adoptées	p 20
B 3 Résultats	p 21
B 3.1 Valorisation de l'azote en situation difficile	p 21
B 3.2 Consolidation de la grille régionale de fourniture dans les systèmes d'élevage	p 25
B 4 Conclusions	p 28
B 4.1 Conclusion sur la valorisation de l'azote en situation difficile	p 28
B 4.2 Conclusion sur la consolidation de la grille régionale de fourniture dans les systèmes d'élevage	P 29
PARTIE C : faisabilité des apports d'automne en lisier sur sol moyennement filtrant et sur sol peu filtrant	p 30
C 1 Introduction	p 30
C 2 But	p 30
C 3 Méthodologie et suivis mis en place	p 30
C 4 Résultats des expérimentations	P 33
C 5 Conclusion	P 42
PARTIE D : dynamique de l'azote dans des parcelles de maïs fourrage recevant des déjections animales	P 43
D 1 Objectifs	P43
D 2 Méthodes	P43
D 3 Résultats	p 50
D 4 Conclusions	p 56
6 Résumé général	P 57
7 Références bibliographiques	p 64
8 Annexes	p 66

ITADA

PROJET : A 1.1.

THEME : Gestion des déjections animales et maîtrise de leur impact
sur la dynamique de l'azote

CHEF DE PROJET : F.J. Kansy, Dr Vetter - IfUL Miillheim D

PARTENAIRES : R. Koller, M.L. Burtin - ARAA Schiltigheim F
F. Junker-Schwing - AGPM Colmar F

ORGANISMES ASSOCIES :

D : Institut national d'analyses et de recherche Augustenberg (LUFA)
Centre de technologie de l'eau Karlsruhe (TZW)
Société de distribution de l'eau et de l'énergie de Freiburg AG (FEW)
Regierungsprasidium Freiburg (RP)
Bureaux de l'agriculture et de l'entretien de l'espace rural et des sols de Freiburg

F : Institut de l'élevage (Paris)
Chambres départementales d'agriculture du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, SUAD et EDE.

DUREE DU PROJET : 1996 - 1998.

INTRODUCTION GENERALE

1. Introduction

Les transformations des structures des exploitations et des circuits de commercialisation exercent une influence décisive sur l'agriculture d'aujourd'hui. Un autre facteur décisif est la montée permanente des exigences en une production durable et respectueuse de l'environnement. Pour ce qui concerne la durabilité et la **préservation** de l'environnement, les facteurs de production sol et eau occupent une place primordiale. Ces éléments s'expriment dans le champ réglementaire de l'Union européenne (UE) mais aussi dans ceux des différents pays (cf. décret **SchALVO** en Bade-Wurtemberg, le décret sur la production **intégrée** en Suisse et les décrets d'application de la directive européenne sur les nitrates et le code des bonnes pratiques en France), et de plus en plus dans le travail de coopération transfrontalière. Souvent, les démarches engagées au niveau national n'offrent pas à elles seules des solutions complètes aux problèmes posés dans des domaines aussi complexes que l'environnement, l'organisation et le développement de la commercialisation des produits agricoles et du tourisme. A partir de ce constat, des **activités** transfrontalières de protection de la nappe phréatique du Rhin supérieur (une des plus vastes d'Europe), ont été bâties entre le **Bade-Wurtemberg** et l'Alsace, dans le cadre du programme communautaire INTERREG. La problématique de l'azote a été l'axe principal de travail qui a été retenu dans le domaine de l'environnement.

Cette problématique occupe dans la plaine du Rhin supérieur une position particulière de plusieurs points de vue. Des efforts sont réclamés aux représentants de la profession agricole

en faveur d'une agriculture respectueuse de l'environnement et avant tout de la nappe phréatique. De nouvelles exigences sont donc posées aux agriculteurs. Dans une période de relative opulence en produits alimentaires et de croissance régulière de la conscience environnementale des consommateurs, ces données ne peuvent que prendre encore plus d'importance. C'est pourquoi les scientifiques et les politiques sont mobilisés avec l'agriculture dans la recherche de solutions et la démonstration des possibilités de transfert dans la pratique de solutions éprouvées, le tout par des voies adéquates.

Le recours à l'introduction raisonnée et conforme aux codes de bonne pratique de matières fertilisantes d'origine animale représente d'un côté une amélioration des ressources et de l'autre côté une économie considérable.

2. Position du problème

La mise en évidence du besoin de recherche régionale et la mise en œuvre d'une recherche appliquée orientée vers la pratique est une des missions de l'ITADA.

Un des nombreux projets de l'ITADA qui cherche à développer sur le territoire du Rhin supérieur Centre-Sud des pratiques respectueuses de l'environnement mais permettant d'atteindre les potentialités des cultures pour conserver la rentabilité des productions, s'est intéressé à la thématique de la gestion des effluents d'élevage. Ce projet franco-germanique portait le titre suivant :

Projet A 1.1 : gestion des déjections animales et maîtrise de leur impact sur la dynamique de l'azote.

Les exploitations d'élevage occupent pour la problématique de l'azote une place particulière de deux points de vue : un épandage des déjections animales respectueux de l'environnement, et avant tout de la qualité de l'eau, réclame d'un côté des efforts particuliers et signifie d'un autre côté un recours à des engrais de ferme qui comportent des éléments fertilisants particulièrement bon marché. Il se pose la question de rechercher un système de culture qui assure une meilleure valorisation des déjections animales par la mise en pratique des techniques actuelles et qui en même temps occasionne un plus faible risque de lessivage de nitrates vers les eaux souterraines. Pour ces raisons, les parcelles de maïs recevant des effluents d'élevage doivent faire l'objet de suivis intensifs afin de pouvoir prodiguer des conseils fiables pour la conduite de la culture.

3. Connaissances acquises

L'azote occupe parmi les éléments nutritifs des plantes une place dominante suite à son importance en temps que constituant de base indispensable à la vie végétale (3 1).

Il a donc été au cœur des préoccupations de la recherche et d'innombrables travaux ont été conduits sur l'azote depuis la constitution des premières chaires d'enseignement de l'agriculture. Dès le départ, l'importance des engrais de ferme pour le maintien de la fertilité des sols a été mise en évidence et a fait l'objet de recherche intensive (entre autres travaux de A.Thauer, E.A. Mitscherlich, J.v. Liebig).

Le fait qu'il soit nécessaire de poursuivre les recherches n'est donc pas uniquement le fait des changements intervenus dans la réglementation des pratiques agricoles (23-26). La recherche sur l'azote en temps que fertilisant des plantes a intégré une nouvelle dimension depuis les

années 80. La volonté d'orienter l'activité agricole vers un meilleur respect des ressources naturelles a réclamé que l'on s'intéresse de plus près aux effets de l'azote sur l'environnement (5,9,21). Dans cette démarche, les effluents d'élevage et leur bonne valorisation occupent une position importante (10,20). C'est ainsi qu'entre autres, on s'est orienté vers la recherche de systèmes de cultures biologiques qui renoncent à l'utilisation de fertilisants azotés de synthèse (voir le rapport du projet ITADA A 1.5). La réhabilitation des engrais de ferme comme une source d'azote très intéressante est également en cours dans l'agriculture conventionnelle pour partie à cause de la pression exercée suite à de nombreux exemples de dégradation de la qualité des ressources souterraines.

Comme exemple des nombreux travaux réalisés au début des années 90 non plus sur le rôle de l'azote en temps qu'élément fertilisant mais en temps que source potentielle de pollution pour l'environnement, on citera en exemple ceux de Brandhuber et Hege (8,1991) : les résultats des investigations menées ont démontré en situation d'agriculture conventionnelle, que la concentration en nitrates de l'eau qui percole sous les parcelles d'exploitations d'élevage était de 79 mg/l, soit plus élevées de 37 mg/l que celle de l'eau qui s'infiltré sous les parcelles d'exploitations sans élevage. Côté français, pour ce qui concerne les concentrations en nitrates de l'eau qui percole sous les parcelles d'exploitation d'élevage, on peut citer les travaux géographiquement les plus proches réalisés par l'INRA de Mirecourt (39 et 40, Benoit, 1995 et 1998).

Bach (5,1989) fait état d'excédent d'azote très important qu'il évalue à environ 200 kg N/ha. Un autre groupe de chercheurs (28-30, Rodelsberger, Rohmann, 1994 et 1995 ; 25 Quadflieg, 1994) s'est également préoccupé de l'azote sous l'angle de la problématique des atteintes à la qualité de l'eau et a cherché à élaborer des solutions souvent complexes pour arriver à réduire la charge en nitrates de l'eau souterraine et assainir l'eau distribuée. Côté français, des états des lieux en matière d'excédents ont été réalisés notamment au travers des enquêtes " diagnostics " menées en Alsace en préalable à la mise en place d'opérations Ferti-mieux, en utilisant la méthode " Balance " développée par M. Benoit de l'INRA Mirecourt (38, Benoit, 1992).

Effet du travail du sol

Un autre groupe de chercheurs s'est intéressé aux effets à long terme de différents systèmes de travail du sol (18, Kersebaum, 1989 ; Knittel et al., 1988) et au lessivage de l'azote par l'eau drainée (16,17, Harrach, Richter 1994) et a montré sur une période de 12 ans dans un site dans le Pré-Palatinat, que les cultures réagissaient de différentes manières en fonction du travail du sol, notamment au niveau du rendement : la betterave à sucre réagit négativement à une réduction du travail du sol même si par une augmentation de la fertilisation azotée on arrive à compenser les effets négatifs. Pour le blé, un effet variable a été enregistré : tandis que pour des faibles apports en azote, la réaction sur le rendement était favorable aux variantes avec labour, en présence d'une fertilisation azotée élevée, les performances des variantes avec un travail superficiel du sol s'avéraient les meilleures. Pour le maïs grain et l'orge d'hiver, la supériorité du travail superficiel du sol était aussi mise en évidence pour les niveaux de fertilisation azotée réduits. La réduction du travail du sol a aussi une influence positive sur les teneurs en azote minéral des horizons de surface des sols et leurs pouvoirs de minéralisation en azote de par une activité biologique plus importante, tandis que la réduction de la vitesse de drainage de l'eau du sol retarde la date de lessivage des nitrates.

Des modèles généraux aux références locales

De nombreux travaux se sont aussi intéressés aux méthodes effectives pour l'appréciation du danger de fuite vers la nappe d'éléments en dessous du sol exploré par les cultures (6, Biermann

et al. 1985) en fonction du sol et des pratiques. Ils ont permis de constater qu'avant tout il s'agit de réduire les pertes en azote du sol sur les sites les plus sensibles pour la nappe.

Tous les chercheurs ont communément mis en évidence que la problématique de l'azote, en particulier pour ce qui est de l'épandage des effluents d'élevage, est un thème de longue haleine, qui ne peut s'appréhender qu'à l'aide d'essais de longue durée et sous des conditions de sites différenciées et que les résultats d'essais ne sont transposables que sous conditions. A la suite de quoi, ils indiquaient le besoin de poursuivre un renforcement de recherches adaptées aux conditions locales.

Le cas particulier du maïs

Parallèlement à la discussion scientifique et très active ces derniers temps, il a été réalisé quantités d'études qui devaient tester l'applicabilité dans la pratique des résultats des recherches.

Ainsi, les travaux conduits en Suisse entre 1990 et 1993 sont très intéressants. Dans un projet de recherche pluridisciplinaire de l'institut fédéral de recherche en agro-écologie de Zürich-Reckenholz, différents itinéraires de conduite du maïs furent testés. Les effets induits par chaque système ont été relevés sur les caractéristiques physiques et biologiques du sol, sur le niveau d'atteinte de l'eau souterraine occasionnée par la fertilisation et la protection de la culture ainsi que sur le rendement. En Suisse, ces dernières années, la culture du maïs a fait l'objet de sévères attaques parce qu'elle ne respecterait pas, sous tous les aspects, les exigences posées en matière de respect de l'environnement. La forte part de maïs fourrage et d'élevage dans la surface agricole a également conduit à des questions analogues en Allemagne et en France.

Il a été également posé la question de l'effet sur l'érosion des sols. Des pratiques inadaptées peuvent favoriser l'érosion, le tassement des sols, le lessivage des nitrates en profondeur, les écoulements de surface des herbicides, le développement de mauvaises herbes résistantes ainsi que l'appauvrissement de la flore et de la faune des parcelles de maïs. Ainsi, le maïs a été mis au banc des cultures accusées de nuire à l'environnement. Ce travail suisse, ne prétend aucunement être parfait mais il est un des rares qui a entrepris un jugement complet de différents systèmes de culture. En même temps que l'approche environnementale, les aspects économiques ont été abordés dans les travaux. Pour ce qui est de la rentabilité, les pratiques conventionnelles s'en tirent le mieux. En ce qui concerne la protection contre l'érosion, la réduction de la charge en nitrates de l'eau qui draine, et d'autres aspects environnementaux, ce sont les pratiques qui intègrent un travail du sol réduit qui présentent les meilleurs avantages. En plus de cela, les expérimentateurs sont arrivés à la conclusion que les pratiques de travail du sol réduit laissent encore un grand champ d'optimisation, notamment pour ce qui est de l'époque d'application et des quantités de fertilisants. Ils notent aussi qu'un renforcement de la fertilisation azotée qui peut aller jusqu'à 40 kg N/ha est nécessaire pour atteindre le même rendement économique pour les pratiques de travail réduit du sol. Les chercheurs suisses restent cependant convaincus que les avantages écologiques du travail réduit du sol l'emportent sur le reste.

Les résultats de différentes études (dont on ne cite ici que des extraits) conduites sur ce thème à la demande du ministère de l'espace rural du Land (M.L.R.) ont attesté d'un besoin de recherche complémentaire : en effet, malgré les limitations imposées de certaines pratiques, les valeurs d'azote minéral relevées lors des prélèvements de sols d'automne pour le contrôle prévu par SchALVO, sont en moyenne supérieures à 50 kg N/ha sur les surfaces couvertes pour la période 1991-1996 (cf. annexe 3.1 : cultures et années). Une évaluation dans une région d'étude où des mesures particulières (par ex. l'épandage du lisier au delà des surfaces de

l'exploitation, détermination des teneurs précises éléments fertilisants, . . .) ont été conduites dans le cadre de différents volets du projet, a toutefois montré que la valeur en reliquats d'azote d'entrée hiver qui atteignait initialement 122 kg N/ha a pu être ramenée à 59 kg N/ha à la fin du projet. Par l'intermédiaire de ces mesures, la valeur seuil satisfaisante de 45 kg N/ha pour la teneur en azote minéral du sol à l'entrée de l'hiver ciblée par les défenseurs de la qualité de l'eau ne pouvait toutefois pas être atteinte à long terme (cf. annexe "3.2" développement du lessivage potentiel en nitrates en périmètre de captage protégé d'Ebnet/ FEW, ex. des surfaces de maïs, moyenne arithmétique des valeurs en nitrates en kg/ha).

D'autres études (cf. annexes "3.3 et 3.4 ") ainsi que des résultats obtenus en France par l'ITCF contredisent toutefois dans leur conclusion la réflexion courante et relayée également par certains scientifiques (voir aperçu de bibliographie) que les effluents d'élevage et le maïs seraient la source de tous les maux en matière de protection des ressources naturelles.

Bien plus, on constate (cf. annexe "3.5 ") que des hautes quantités de fertilisants sous la forme organique permettent souvent des hauts rendements sans être pour autant synonymes de risque renforcé pour la pratique en comparaison d'engrais purement minéraux, à la condition que l'on raisonne correctement les facteurs suivants : la date d'application, état et nature du sol, type et stade de la culture, besoins réels.

Un des principaux résultats de ces travaux fut que les valeurs d'azote minéral du sol sous monoculture de maïs étaient pour toutes les années étudiées toujours plus faibles que dans les situations avec rotation (cf. annexe 3.6). Ce qui signifie que les effluents d'élevage, engrais organiques bon marché et à la forte valeur fertilisante doivent trouver une valorisation satisfaisante sur l'exploitation.

4. Buts du projet

Le projet poursuit un objectif principal, produire des références régionales concernant une gestion des déjections animales respectueuse de l'environnement, en étudiant deux aspects techniques principaux :

- 1) l'évaluation de la valeur fertilisante des déjections animales en conditions réelles d'utilisation, - c'est à dire chez des agriculteurs -, dans la perspective d'établir des références régionales sur ce sujet, et dont l'application sera la recherche de l'ajustement des dates de l'apport d'une part, des doses d'engrais minéral d'autre part,
- 2) des tests de techniques culturales nouvelles, suggérées par leur intérêt potentiel pour une meilleure maîtrise de la minéralisation de l'azote du sol et des déjections animales, et combinées dans un itinéraire technique complet.

Par ailleurs, l'une des préoccupations au sujet de l'élevage concerne le poids que représente cette activité dans les risques de fuites de nitrates imputables à l'agriculture régionale, la place à accorder au public des éleveurs dans les actions de prévention, et les questions à aborder en pratique pour parvenir à une diminution significative des risques spécifiques.

5. Description du projet

Afin de pouvoir mieux aborder les différents problèmes qui se posaient au niveau national, le projet a été divisé en quatre sous parties :

- A. enquête sur l'élevage des régions Alsace (diagnostic régional élevage et environnement) et de la partie sud du Bade-Wurtemberg.
- B. valorisation de l'azote organique dans des conditions difficiles (partie Alsace : Haut Rhin)
- C. faisabilité d'apports de lisier à l'automne sur sol moyennement filtrant et sur sol peu filtrant (partie Alsace Bas Rhin)
- D. dynamique de l'azote sur des parcelles de maïs recevant des déjections animales (partie Bade Wurtemberg)

Par ce partage des tâches, on a également cherché à éviter une multiplication peu utile de travaux analogues chez les différents partenaires.

Par leur orientation sur différents points d'une même thématique, les différentes sous parties possèdent l'avantage de se bien compléter.

Ainsi, on arrive non seulement à l'échange souhaité d'informations et de résultats mais aussi, ce qui semble encore plus important, à l'exploitation mutuelle de références permettant la mise en œuvre d'une agriculture durable et respectueuse de l'environnement.