

NITRATES-AGRICULTURE-EAU



International Symposium

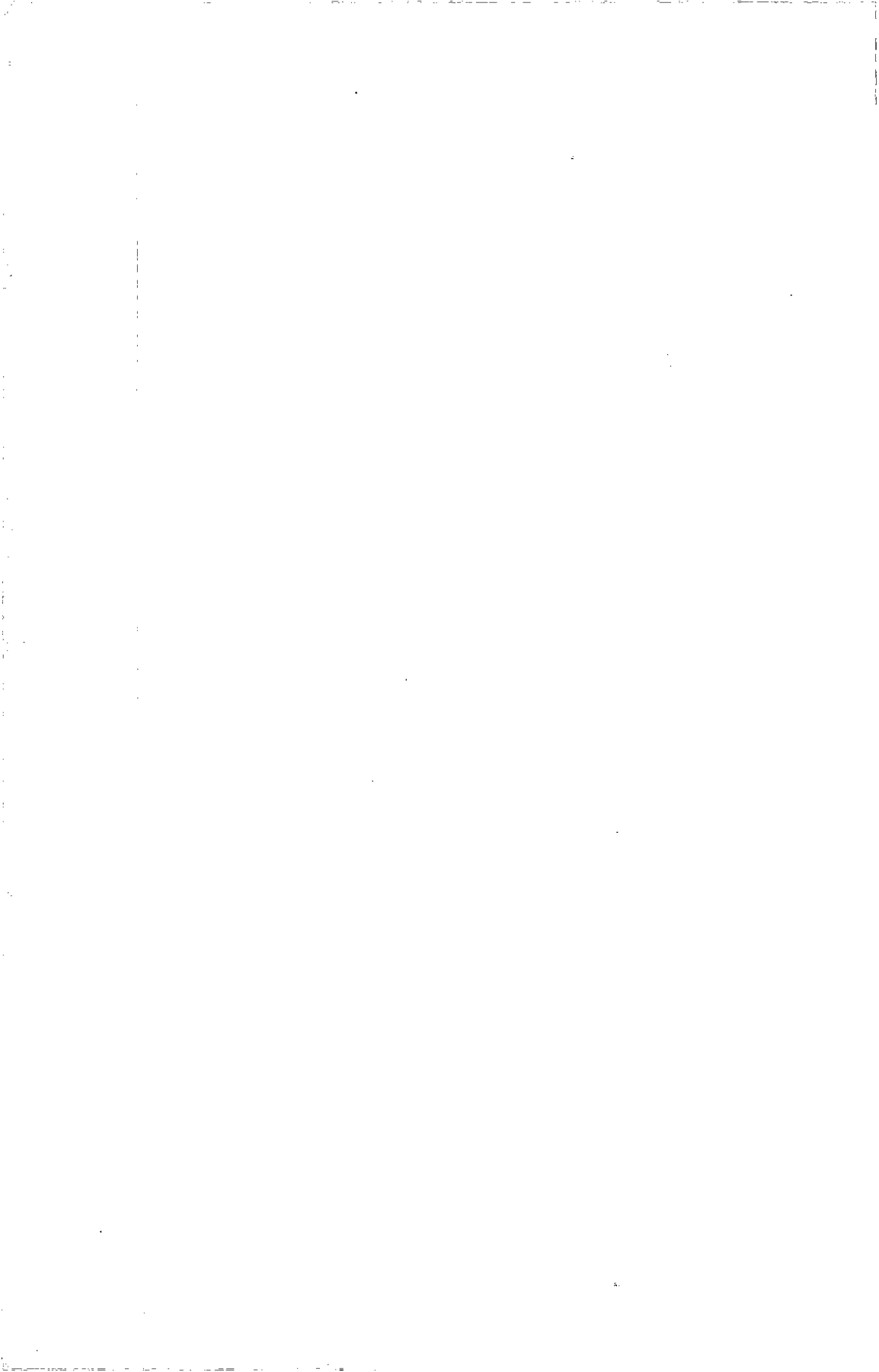
organized by

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
PARIS-GRIGNON

Paris-La Défense (France)
November 7-8, 1990

Editor :
R. CALVET





NITRATES-AGRICULTURE-EAU

International Symposium

organized by

**INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
PARIS-GRIGNON**

Paris-La Défense (France)

November 7-8, 1990

Editor :

R. CALVET

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

147, rue de l'Université, 75341 Paris Cedex 07

En vente / For sale

INRA Editions

Route de St-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France

©INRA, Paris, 1990
ISBN : 2-7380-0284-6

NITRATES AGRICULTURE EAU - NITRATES AGRICULTURE WATER

REUNION INTERNATIONALE

placée sous les patronages

du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt

et du Secrétariat d'Etat auprès du premier ministre
chargé de l'Environnement et des risques majeurs

Présidence d'honneur:

S. HENIN, membre de l'Académie d'Agriculture

Comité Scientifique/*Scientific Committee*

Président/*Chairman*

R. CALVET, Institut National Agronomique Paris-Grignon,
France

P.F.J. van BURG+, formerly Netherlands Fertilizer Institute,
Pays-Bas

A. FALISSE, Faculté Agronomique de Gembloux
Belgique.

J.C. IGNAZI, Société Chimique de la Grande Paroisse, A.Z.F.,
France.

J.C. REMY, Institut National de la Recherche Agronomique,
France.

J. SEBILLOTTE, Mission "Eau-Nitrates", Secrétariat d'Etat
auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement
et des risques majeurs
France.

M. SEBILLOTTE, Institut National Agronomique Paris-Grignon,
France.

M. VAUCLIN, Institut de Mécanique des Fluides de Grenoble,
France.

Avant-propos

Depuis quelques années, l'actualité révèle un intérêt croissant pour la protection et la conservation des milieux naturels et pour la qualité des eaux en particulier. Les préoccupations à l'égard des substances polluantes se sont accrues, notamment pour les nitrates. Les problèmes posés sont complexes non seulement parce que les acteurs concernés sont variés et forment souvent des souhaits contradictoires, mais aussi parce que les nitrates possèdent une particularité que les autres substances polluantes n'ont pas. Ils peuvent en effet se trouver dans les sols et les eaux soit à la suite d'un apport, soit comme la conséquence de processus biochimiques naturels. Cela signifie que les interventions humaines resteront toujours plus ou moins limitées.

Les nitrates et les conséquences de leur présence ne constituent certes pas un problème nouveau mais plusieurs conditions d'ordre agronomique, économique et sociologique se trouvent réunies aujourd'hui pour que des solutions soient recherchées avec un maximum d'efficacité. C'est dans le but d'apporter une contribution à la recherche de ces solutions que ce colloque a été organisé avec trois objectifs:

- faire le point des connaissances et du savoir-faire dans les domaines économique, phénoménologique et agronomique;
- dégager les principales questions auxquelles il importe de répondre le plus complètement et le plus rapidement possible;
- recueillir les opinions de spécialistes de plusieurs pays pour mettre à profit la diversité des situations et des expériences acquises.

Foreword

Interest in the protection and conservation of natural resources and water quality has increased in recent years. Concern with pollutants is greater, including nitrates among others. Problems are complex, not only because of the involvement of various groups with frequently contradicting interests but also because nitrates have properties which other pollutants do not possess. Nitrates may be introduced into soils and water but they can also result from natural biochemical processes. This means that pollution control will always remain more or less limited.

Nitrates and their consequences are certainly not a new problem. However, several agronomic, economic and sociological conditions exist today allowing an effective search for solutions. The purpose of this symposium is to contribute to this research with three primary objectives:

- to present the most recent developments in the economic, phenomenological and agronomical fields;
- to emphasize the most urgent problems for which solutions must be found as rapidly as possible;
- to obtain the opinions of specialists from several countries in order to take advantage of their various situations and experiences.

Remerciements

L'organisation et la réalisation de ce colloque n'ont été possibles que grâce à de nombreuses contributions.

Nous remercions tout d'abord les membres du comité scientifique pour l'efficacité et la compétence de leur participation ainsi que les personnalités qui ont bien voulu nous faire bénéficier de leurs connaissances et de leur réflexion soit en présidant une session soit en faisant une conférence. Les auteurs de communications, que leur présentation soit orale ou réalisée sur des panneaux, doivent également être remerciés pour la masse importante de résultats expérimentaux exposés et les nombreuses analyses développées.

Nous sommes par ailleurs particulièrement reconnaissants à l'égard de messieurs S. Henin, P. Reiniger et C. Gleise pour avoir respectivement accepté la présidence d'honneur, la présentation et la conclusion du colloque.

Il nous faut adresser nos vifs remerciements aux institutions et organismes qui nous ont apporté une aide financière:

- le Programme COMETT
- le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt
- le S.R.E.T.I.E. et la Mission Eau-Nitrates du Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement et des risques majeurs
- l'Institut National de la Recherche Agronomique

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance au Ministère de l'Agriculture et de la Forêt et au Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'environnement et des risques majeurs pour avoir bien voulu patronner ce Colloque.

Acknowledgements

Organizing and carrying out a symposium needs for numerous contributors.

First of all, we thank the members of the scientific committee for their efficient and pertinent participation. We also thank the persons who have accepted to be chairmen or give lectures. We would like to thank authors of communications (oral or posters) for their presentation of numerous experimental results and for all the scientific analysis they have done.

Further, we are grateful to Drs. S. Henin, P. Reiniger and C. Gleize for agreeing to be the chairman and to introduce and to conclude the symposium, respectively.

We must also thank several organization and institutions for their financial support:

- Comett Programme
- le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt
- le S.R.E.T.I.E. et la Mission Eau-Nitrates du Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'environnement et des risques majeurs

Finally, we thank the Ministère de l'Agriculture et de la Forêt and the Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'environnement et des risques majeurs for their patronages.

Table des matières

Session 1 - Les aspects économiques (évaluation des coûts et leur répartition entre les différents acteurs économiques)	
Conférence - Aspects économiques de la réduction de la contamination des eaux de boisson par les nitrates. Stratégies, coûts, financement. H. DE HAEN.....	23
Fonction de dommage à l'environnement et pollution par les nitrates d'origine agricole. F. BONNIEUX et P. RAINELLI.....	41
Le point sur l'élimination des nitrates en eau potable. Y. RICHARD.....	53
Traitement à grande échelle des effluents d'élevage aux Pays-Bas. I.B. HILBERTS.....	67
De la théorie économique des effets externes à la maîtrise du progrès en agriculture : le cas de la fumure azotée par les engrais de synthèse. J.P. AMIGUES et C. TOUZAN.....	75
Les conséquences techniques et économiques pour l'eau et les industries agricoles en Angleterre et au Pays de Galles d'un ensemble de mesures réglementaires proposées pour résoudre les problèmes posés par les nitrates. A.J. WILLIAMS.....	83
Les nitrates dans l'eau. L'opinion des fermiers du Royaume Uni. J. MALCOM.....	93
Des mesures simples d'aménagement rural contre la pollution par les nitrates. L'exemple d'Auradé (Gers, France). M. PAEGELow, J.DECROUX, J. HUBSCHMAN, et M. PUGINIER.....	101
Pollution par les élevages. Une opération pilote : le Précorbin (Basse Normandie, France). P. MARET.....	107
Marées vertes littorales et nitrates. J.Y. PIRIOU.....	113

Programme agriculture environnement-Vittel (AGREV)	
J.P. DEFFONTAINES.....	121
Nécessité d'un règlement commun pour l'azote dans la Communauté Européenne.	
A. DUBGAARD.....	131
 Session 2 - Approche quantitative du cycle biogéochimique de l'azote.	
Conférence - Les bases quantitatives de la production et du mouvement de nitrates.	
H. LAUDELOUT.....	139
Mesure du lessivage des nitrates : revue des méthodes.	
T.M. ADDISCOTT.....	157
Modélisation des transferts dans les sols non saturés : approche déterministe ou stochastique ?	
M. VAUCLIN.....	169
Nitrification d'une solution ammoniacale traversant une colonne de sable inoculé soumise à différentes températures.	
S. DUPAIN et J.C. GERMON.....	181
Conséquences de l'organisation de l'azote minéral d'un engrais sur la disponibilité pour la plante et sur la lixiviation.	
D. DENYS, J.C. MULLER et A. MARIOTTI.....	189
Influence d'un apport de paille sur la minéralisation de l'azote originaire du sol et d'un engrais.	
F. JACQUIN et P.C. VONG.....	195
Effet du tassement et de la teneur en eau du sol sur la biomasse microbienne et la libération d'azote minéral.	
S. HOUOT, P. MORDELET, F. TARDIEU et J.A.E. MOLINA.....	201
Rôle des lombriciens sur l'évolution de l'azote dans les sols cultivés.	
F. BINET et P. TREHEN.....	209
Aspects théoriques de la dénitrification chimique des nitrates dans l'eau du sol.	
K. VAN HECKE, O. VAN CLEEMPUT et L. BAERT.....	215
Dénitrification en lacs de gravière.	
C. HELMER, L. LABROUE, C. MIEUSSENS, J. ROBERT, B. DONVILLE et C. KOROTKOFF.....	221
Lixiviation des nitrates sous différents systèmes de culture : premiers résultats d'études en cases lysimétriques.	
P.O. SCOKART, M. GUNS et R. de BORGER.....	227

Une approche rationnelle de l'évaluation de la quantité de nitrates lessivée pendant l'hiver. R.R. VAN DER PLOEG et B. HUWE.....	233
Quantités excessives d'azote minéral dans les sols à la récolte de cultures maraîchères : impact sur la pollution nitrique de l'eau phréatique. P. DEMYTTENAERE, G. HOFMAN, D. RONSE et M. VAN RUYMBEKE....	239
Contamination des eaux souterraines par les nitrates dans la plaine d'Alsace. Incidences de l'agriculture. P. ACKERER, R. CARBIENER, D. LAIGLE, P. MUNTZER, C. SCHENCK, M. TREMOLIERE et L. ZILLIOX.....	245
Qualité des eaux de recharge de la nappe et pratiques agricoles en pays de craie : cas de la Champagne. P. VACHIER et L. DEVER.....	251
Irrigation fertilisante en sol sablo-caillouteux. Conséquences sur la production et la pollution par les nitrates. M. COSSERAT, J. DECAU, H. PATACQ-CROUTZET et B. PUJOL.....	257
Drainage agricole et lessivage des nitrates. M.P. ARLOT et D. ZIMMER.....	263
Teneur en azote des eaux de drainage et évaluation des lessivages dans des sols cultivés dans le Nord-Est de l'Italie. C. GIUPPONI, M. BORIN et P. CECCON.....	269
Modélisation des transferts de nitrate en sol hétérogène. Utilisation d'un modèle à fonction de forme. F. LAFOLIE, A.M. de COCKBORNE et A. DELACOURT.....	275
Préliminaires à la modélisation conceptuelle de l'écoulement appliquée au transfert de nitrate en Bretagne : application de l'indice de Beven . BRUNEAU et Ph. MEROT.....	281
Session 3 - Systèmes de culture, systèmes d'élevage et gestion de l'azote.	
Conférence - Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées. M. SEBILLOTTE et J.M. MEYNARD.....	289
Gestion des lisiers afin de réduire la pollution en nitrates de l'eau phréatique. W.H. PRINS et W.P. WADMAN.....	313
Lessivage des nitrates sous les prairies pâturées. M. SHERWOOD et M. RYAN.....	323
Lessivage des nitrates dans deux champs irrigués dans la région de Valence (Espagne). C. RAMOS et M. VALERA.....	335

Gestion des ressources en eaux : résultats obtenus après la mise en oeuvre de mesures destinées à réduire la teneur en nitrates des eaux souterraines du Land de Baden-Würtemberg. R. TRAUB.....	347
Estimation quantitative des apports de nitrates dans les eaux de surface par des sources diffuses en république fédérale d'Allemagne. H.W. OLFS et W. WERNER.....	355
Bilans approchés de l'azote dans les prairies. P. LOISEAU, E. TRIBOI et D. PEPIN.....	361
Relation entre l'apport en azote et la concentration en azote nitrique de l'eau phréatique sous les sols cultivés. P.J. VAN ERP, L.M.J. BOUMANS, C.J. KLOET, O. OENEMA et W. VAN DUIJVENBOODEN.....	367
Evolution du profil en azote des sols agricoles du sud de la Belgique. B. TYCHON, J. GUIOT, V. DEBBAUT et P. VANDER BORGHT.....	375
Effet de l'assolement et des méthodes de culture sur les pertes de nitrates par lessivage dans les sols sableux. M.A. SHEPHERD et E.I. LORD.....	381
Lessivage des nitrates : conséquences des techniques culturales. M.J. GOSS.....	389
Effet de différentes successions culturales sur les risques de pertes de nitrate en région de grande culture. J.M. MACHET et B. MARY.....	395
Nitrates : le lessivage dans des systèmes de prairies pâturées. J.H. MACDUFF, S.C. JARVIS et D.H. ROBERTS.....	405
Estimation sur lysimètres de l'incidence de l'introduction d'un engrais vert dans une rotation blé-maïs, sur la lixiviation des nitrates. J.Y. CHAPOT.....	411
Evolution des nitrates dans une terre soumise à la rotation betterave, froment, escourgeon. J. GUIOT et L. GREVY.....	417
Action d'une culture dérobée sur le bilan d'un engrais azoté. G. GUIRAUD, J. MARTINEZ, M. LATIL et C. MAROL.....	425
Effet du dicyandiamide en tant qu'inhibiteur de nitrification sur l'utilisation de l'azote et le rendement du blé d'hiver. P. GUYOT, W. ZERULLA et H. KNITTEL.....	431
Utilisation de l'azote en cultures irriguées dans la vallée du Guadalquivir : approche d'une procédure rationnelle basée sur des expériences de lessivage en colonnes de terre. R. ORDONEZ, J.V. GIRALDEZ et P. GONZALEZ.....	437

Modélisation et pertes d'azote dans les rotations des cultures.	
A. COSTANTINI, P. SCANDELLA, A. BENEDETTI et L. TOMBESI.....	443
Etude des pratiques de fertilisation azotée du blé d'hiver en Eure et Loir : exploitation d'un réseau d'enquêtes agronomiques.	
T. DARBIN, R. GAUTIER, J. LORGEUX et B. RAYNAUD.....	449
Limitation des reliquats azotés après céréales d'hiver par un raisonnement approprié de la fumure azotée.	
B. BODSON, A. FALISSE et J. GUIOT.....	455
Fumure azotée de la betterave à sucre.	
J. CHRISTMANN, G. GUIRAUD, Y. LINDEMANN et C. MAROL.....	461
Fournitures du sol et coefficient d'efficacité : deux points clé de la méthode des bilans. Application au blé et au maïs.	
J.C. TAUREAU et P. DESVIGNES.....	467
Influence des facteurs saisonniers sur l'utilisation de l'azote du sol et des engrais par l'orge d'hiver dans l'est de l'Angleterre.	
C.R. RAHN et L.V. VAIDYANATHAN.....	475
Risques de pollution des eaux causée par l'application de purin de bovins sur des prairies en pente.	
F. DIAZ FIERROS, A. NUNEZ et E. LOPEZ.....	481
Conséquences de la valorisation de boues liquides de station d'épuration urbaine dans la fertilisation azotée.	
J. MICHELIN et S. BOURGEOIS.....	487
Simulation du devenir de l'azote dans un système de culture : application au blé d'hiver dans le Sud-Ouest.	
P. DEBAEKE, M. CABELGUENNE, J. DECAU, A. HILAIRE et B. PUJOL.....	493
 Session 4 - Utilisation de l'espace rural, gestion de l'azote et qualité des eaux.	
L'agriculture et l'environnement au Danemark : des problèmes, des mesures et la législation.	
K. SKRIVER.....	501
Gestion des nitrates au Royaume Uni.	
D.B. DAVIES et J.R. ARCHER.....	511
Pollution nitrique des eaux douces en Espagne : situation actuelle et perspectives.	
A. DE LEON.....	527
Utilisation des sols, gestion de l'azote et qualité des eaux.	
H. VETTER et G. STEFFENS.....	555
Liste des auteurs.....	573

Contents

Session 1 - Economical aspects (cost evaluation and cost repartition)	
Conférence - Economic aspects of controlling the nitrate contamination of drinking water. Strategies, costs, financing. H. DE HAEN.....	23
Environmental damages and nitrate pollution from the farm sector. F. BONNIEUX and P. RAINELLI.....	41
State of the art of nitrate removal from drinking water. Y. RICHARD.....	53
Large scale manure processing in the Netherlands. I.B. HILBERTS.....	67
Economic theory of externalities and agricultural environmental policy : the case of nitrogen pollution. J.P. AMIGUES and C. TOUZAN.....	75
The implications both technical and economic for the water and agricultural industries in England and Wales of a range of policy measures proposed for solving the nitrate problem. A.J. WILLIAMS.....	83
Nitrates in water. The UK farmers' view. J. MALCOM.....	93
Reducing nitrate pollution through simple measures of country planning. A case study : Auradé (Gers, France). M. PAEGELOW, J. DECROUX, J. HUBSCHMAN and M. PUGINIER.....	101
Pollution from animal husbandry. An example : the Précorbin river (Basse Normandie, France). P. MARET.....	107
Accumulation of green algae on the Brittany coast (France). J.Y. PIRIOU.....	113
Agriculture and environment programme for Vittel area J.P. DEFFONTAINES.....	121
The need for a common nitrogen policy in the E.C. A. DUBGAARD.....	131

Session 2 - Quantitative approach of the nitrogen biochemical cycle.

Conférence - The quantitative aspects of nitrate production and movement. H. LAUDELOUT.....	139
Measurement of nitrate leaching : a review of methods. T.M. ADDISCOTT.....	157
Modeling of transfers in the unsaturated zone : deterministic or stochastic approach ? M. VAUGLIN.....	169
Nitrification of an ammoniacal effluent percolating through an inoculated sand column at different temperatures. S. DUPAIN and J.C. GERMON.....	181
Consequences of the organization of the mineral nitrogen from a fertilizer on bioavailability and lixiviation. D. DENYS, J.C. MULLER and A. MARIOTTI.....	189
Influence of straw application on the mineralization of soil and fertilizer nitrogen. F. JACQUIN and P.C. VONG.....	195
Effect of the soil compaction and water content on the microbial biomass and the mineral nitrogen production. S. HOUOT, P. MORDELET, F. TARDIEU and J.A.E. MOLINA.....	201
The effects of earthworms on nitrogen reorganization in cultivated soils. F. BINET and P. TREHEN.....	209
Theoretical aspects on chemo-denitrification of nitrate in groundwater. K. VAN HECKE, O. VAN CLEEMPUT and L. BAERT.....	215
Denitrification in gravel pit lakes. C. HELMER, L. LABROUE, C. MIEUSSSENS, J. ROBERT, B. DONVILLE and C.KOROTKOFF.....	221
Nitrate lixiviation under various agricultural systems : first results obtained in lysimeter trials. P.O. SCOKART, M. GUNS and R. de BORGER.....	227
A rational approach towards estimating soil nitrate seepage losses during winter. R.R. VAN DER PLOEG and B. HUWE.....	233
Excessive soil mineral nitrogen at harvest of field-grown vegetables : impact on the nitrate pollution of ground and surface water. P. DEMYTTENAERE, G. HOFMAN, D. RONSE and M. VAN RUYMBEKE...	239

Groundwater contamination by nitrates in the Alsatian Plain. Effects of the agriculture. P. ACKERER, R. CARBIENER, D. LAIGLE, P. MUNTZER, C. SCHENCK, M. TREMOLIERE and L. ZILLIOX.....	245
Quality of water and agricultural practices in a chalk area : example of Champagne. P. VACHIER and L. DEVER.....	251
Fertigation in coarse-textured soil. Consequences on production and nitrate pollution. M. COSSERAT, J. DECAU, H. PATACQ-CROUTZET and B. PUJOL.....	257
Subsurface drainage and nitrate leaching. M.P. ARLOT and D. ZIMMER.....	263
Nitrogen content of drainage water and evaluation of leaching losses from cultivated fields in North-Eastern Italy. C. GIUPPONI, M. BORIN and P. CECCON.....	269
Modeling nitrate transfer in heterogeneous soil using block geometry function. F. LAFOLIE, A.M. de COCKBORNE and A. DELACOURT.....	275
Preliminary study for conceptual modelling of water movement applied to nitrogen movement : use of Beven index. P. BRUNEAU and Ph. MEROT.....	281
Session 3 - Farming systems and nitrogen management.	
Conférence - Cropping systems, animal husbandry systems and pollutions by nitrates M. SEBILLOTTE and J.M. MEYNARD.....	289
Management of animal manures to reduce nitrate pollution of ground water. W.H. PRINS et W.P. WADMAN.....	313
Nitrate leaching under pastures. M. SHERWOOD and M. RYAN.....	323
Nitrate leaching in two irrigated fields in the region of Valencia (Spain). C. RAMOS and M. VALERA.....	335
Water resources control : results of a project with the objective to reduce the nitrate load of ground water. R. TRAUB.....	347
Quantitative estimation of nitrogen input into surface waters by diffuse sources in the F.R. of Germany. H.W. OLFS and W. WERNER.....	355
Estimated balance sheet of nitrogen in grasslands. P. LOISEAU, E. TRIBOI and D. PEPIN.....	361

Relation between N input and nitrate concentration of ground water on arable farms. P.J. VAN ERP, L.M.J. BOUMANS, C.J. KLOET, O. OENEMA and W. VAN DUIJVENBOODEN.....	367
Evolution of nitrogen profile of agricultural soils in the south of Belgium. B. TYCHON, J. GUIOT, V. DEBBAUT and P. VANDER BORGHT.....	375
Effect of crop rotation and husbandry on nitrate loss by leaching from sandland. M.A. SHEPHERD and E.I. LORD.....	381
The effects of soil and crop management on the leaching of nitrates. M.J. GOSS.....	389
Effect of different cropping sequences on nitrate leaching in arable agriculture. J.M. MACHET and B. MARY.....	395
Nitrates : leaching from grazed grassland systems. J.H. MACDUFF, S.C. JARVIS and D.H. ROBERTS.....	405
Lysimeter estimation of influence of green manure insertion in a wheat-maize succession on nitrate leaching. J.Y. CHAPOT.....	411
Changes in nitrate content of the soil profil under a sugar beet, winter wheat and winter barley rotation. J. GUIOT and L. GREVY.....	417
Effect of a ryegrass catch crop on the balance sheet of a nitrogen fertilizer. G. GUIRAUD, J. MARTINEZ, M. LATIL and C. MAROL.....	425
Influence of dicyandiamide as nitrification inhibitor on the N-efficiency and yield response of winter wheat. P. GUYOT, W. ZERULLA and H. KNITTEL.....	431
Nitrogen use on irrigated farms in the Guadalquivir Valley : approach to a rational design after soil column leaching experiments. R. ORDONEZ, J.V. GIRALDEZ and P. GONZALEZ.....	437
Modelling and nitrogen losses in crop successions. A. COSTANTINI, P. SCANDELLA, A. BENEDETTI and L. TOMBESI...	443
Practices of nitrogen fertilization of winter wheat in "Eure et Loir" : results of an agronomic sample survey. T. DARBIN, R. GAUTIER, J. LORGEUX and B. RAYNAUD.....	449
Limitation of mineral nitrogen residues after harvest by a suitable reasoning of nitrogen dressing in winter cereals. B. BODSON, A. FALISSE and J. GUIOT.....	455
Nitrogen fertilization of sugar beet. J. CHRISTMANN, G. GUIRAUD, Y. LINDEMANN and C. MAROL.....	461