

SOMMAIRE

	Pages
<u>INTRODUCTION</u> -----	1
<u>PRESENTATION DU MILIEU</u> -----	2
I - SITUATION GÉOGRAPHIQUE -----	2
II - DONNÉES CLIMATIQUES	
III - DONNÉES GÉOLOGIQUES -----	5
a) <i>Série Stratigraphique</i>	
b) <i>Géomorphologie</i>	
c) <i>Hydrographie</i>	
 CONCLUSION -----	 8
 <u>PREMIERE PARTIE : ETUDE PEDOLOGIQUE PREALABLE AU DRAINAGE REALISEE</u> POUR L'ASSOCIATION SYNDICALE AUTORISEE DE SAINTE GENEVIEVE -----	 9
I - LA CARTE DES SOLS -----	10
A - Les OBJECTIFS	
B - MODE d'ETABLISSEMENT	
C - PRESENTATION de la CARTE	
 II - LES PRINCIPAUX TYPES DE SOL ET LES RECOMMANDATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRÈS-DRAINAGE -----	 12
A - Les SOLS d'APPORTS -----	12
1) <i>Les sols Colluviaux</i>	
2) <i>Sol brun marmorisé à gley profond</i>	
3) <i>Sol brun alluvial</i>	
B - SOLS des PLACAGES LIMONEUX -----	20
C - SOLS sur FORMATION MARNEUSE -----	24
1) <i>Sol argileux sur marne</i>	
2) <i>Sol argilo-limoneux sur marne ou sur</i> <i>substratum argileux</i>	
3) <i>Sol limono-argileux sur marne micacée</i>	
4) <i>Sol brun acide sur argile</i>	

D - SOL SUR MARNE CALCAIRE_-----35

- 1) *Sol sur calcaire ocreux recouvrant la marne*
- 2) *Sol sur marne calcaire*

CONCLUSION -----39

DEUXIEME PARTIE : SUIVI DE L'AZOTE MINERAL SOUS DIFFERENTES CULTURES
EN VUE DE DETERMINER LEUR INFLUENCE SUR LE LESSIVAGE
DES NITRATES ----- 44

PRÉSENTATION DU PROBLÈME ----- 45

I - LE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL-----48

- 1) LE CHOIX DES PARCELLES
- 2) LES PRÉLÈVEMENTS
- 3) ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

II - LE SOL ----- 49

- 1) PRÉSENTATION DES PROFILS PÉDOLOGIQUES ET CULTURAUX
- 2) CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU SOL ET LEURS INFLUENCES SUR LA MINÉRALISATION
 - a) *La texture et la structure*
 - b) *L'épaisseur du sol et la capacité de rétention en eau*
 - c) *Influence de la fertilité minérale du sol*

III - CLIMATOLOGIE DÉTAILLÉE ET SON INFLUENCE SUR LA MINÉRALISATION ET LES RISQUES DE LESSIVAGE -----61

- a) *Les données climatiques*
- b) *Influence du climat sur le lessivage et la minéralisation*

IV	-	EVOLUTION DE LA TENEUR EN NITRATES DES EAUX DE SOURCES DURANT LA PÉRIODE D'ÉTUDE.....	63
V	-	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	66
		1) LE BLÉ D'HIVER.....	66
		a) <i>Conduite de la culture</i>	
		b) <i>Suivi de l'azote minéral dans le sol</i>	
		c) <i>Bilan sur l'utilisation de l'azote</i>	
		2) L'ORGE DE PRINTEMPS	74
		3) LE MAÏS.....	80
		4) LA LUZERNE	87
		5) LA PRAIRIE PERMANENTE.....	90
VI	-	OBSERVATIONS SUR L'INFLUENCE DES CULTURES ET PRATIQUES CULTURALES SUR LA MINÉRALISATION ET LE LESSIVAGE.....	95
		1) INFLUENCE DU TRAVAIL DU SOL	
		2) COMPARAISON DES TROIS CÉRÉALES. INFLUENCE DU CYCLE DE VÉGÉTATION SUR LA DYNAMIQUE DE L'AZOTE	
		a) <i>Influence de l'intervalle interculturel</i>	
		b) <i>Influence de la dose d'engrais et de sa date d'apport</i>	
		c) <i>Influence de la rotation sur la richesse en matière organique du sol</i>	
		d) <i>Influence du rythme de croissance de la plante</i>	
		c) <i>Influence du niveau de rendement</i>	
		3) INFLUENCE DES LÉGUMINEUSES	101
		4) INFLUENCE DE LA PRAIRIE PERMANENTE.....	101
		CONCLUSION	103
		ANNEXES	107

INTRODUCTION

La présente étude a été réalisée sur un secteur agricole Lorrain autour de la butte-témoin de Ste Geneviève, qui fait partie du grand Courronné de Nancy.

C'est une zone de culture-élevage qui, à la suite du drainage de certaines parcelles, connaît une diminution des surfaces toujours en herbe et une augmentation correspondante des surfaces sous culture.

L'étude comprend deux thèmes :

- * Une étude pédologique préalable au drainage, pour l'association syndicale autorisée de Ste Geneviève
- * Un suivi du lessivage des nitrates sous différentes cultures, sur le sommet de la butte témoin de Ste Geneviève. Ceci en raison de la pollution par les nitrates des sources en eau potable d'une commune au pied de la butte : Loisy
- * L'objectif est la mise en valeur des sols :
 - par drainage pour les sols peu perméables
 - par le choix de systèmes culturaux moins polluants pour le plateau calcaire.

Après une présentation du milieu, les deux parties de l'étude seront traitées séparément.

PRESENTATION DU MILIEU

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Le secteur d'étude est situé à 25 kilomètres au Nord de NANCY en bordure de l'autoroute A 31 NANCY-METZ-THIONVILLE.

La cartographie pédologique pour le drainage couvre 200 hectares répartis sur quatre communes : Loisy, Sainte Geneviève, Atton et Landremont. Les parcelles à drainer sont assez dispersées et viennent parfois en complément d'une première tranche de drainage effectuée en 1974.

Les parcelles de suivi du lessivage des nitrates sont localisées sur le sommet de la butte témoin de Sainte Geneviève, le long de la route de Bezaumont. Elles ont été choisies en fonction du couvert végétal de façon à représenter toutes les cultures pratiquées sur le haut de la butte témoin.

II - DONNEES CLIMATIQUES :

Le climat du secteur d'étude comme de l'ensemble du plateau lorrain est de type semi-continentale, caractérisé principalement par des températures contrastées, un hiver long et des pluies bien réparties sur l'année .

Les données climatiques proviennent de la station météorologique de NANCY-TOMBLAINE. Pour le suivi des nitrates, un pluviomètre a été placé chez un agriculteur de Sainte Geneviève afin d'avoir des données plus précises. L'altitude de la butte est en effet de 375 m. Ces données pluviométriques seront utilisées dans la deuxième partie.

Ultérieurement, il serait également intéressant de pouvoir relever les températures sur la butte témoin afin d'avoir des données plus précises.

La moyenne des précipitations annuelles calculée sur trente ans (1931-1960) est de 712 mm.

La pluviométrie est en moyenne mensuelle, assez bien répartie avec des minima de printemps et d'automne et des maxima d'hiver et d'été. Le déficit hydrique est important de Mai à Octobre (144 mm : moyenne de 1931 à 1960), le reste de l'année les pluies sont excédentaires.

Les précipitations mensuelles des années 1983 et 1984 nous montrent des écarts importants avec la moyenne sur 10 ans. En 1983, le déficit hydrique a été plus important (325 mm pendant les mois d'été).

Cette répartition des précipitations entraîne un engorgement des sols peu perméables d'Octobre à Mai qui a pour conséquence des retards et des mauvaises conditions de travaux culturels, mais également un développement racinaire superficiel des cultures qui seront ainsi mal alimentées en eau lors de la période sèche.

PREMIERE PARTIE

ETUDE PEDOLOGIQUE PRÉALABLE AU DRAINAGE

RÉALISÉE POUR L'ASSOCIATION SYNDICALE AUTORISÉE

DE SAINTE GENEVIÈVE

Avant de décrire la carte pédologique des sols établie à partir de ce travail, il est nécessaire de parler des objectifs de l'étude pédologique, de son intérêt et de sa réalisation pratique.

I - LA CARTE DES SOLS :

A - LES OBJECTIFS :

L'étude pédologique préalable au drainage, permet de comprendre les formes, manifestations et effets sur le sol de l'excès d'humidité. Elle permet une approche du fonctionnement hydraulique du sol par la connaissance de :

- l'origine de l'eau : nappes phréatiques, nappes perchées sur un substrat géologique imperméable ou sur un horizon pédologique peu perméable, ou engorgement de surface.
- la profondeur du substrat imperméable.

Elle permet ensuite de retenir les paramètres importants pour le drainage ou l'utilisation agronomique du sol : granulométrie, stabilité structurale, taux de matière organique, de calcium, de fer ferreux... Ceci afin de conseiller les techniques à mettre en oeuvre pour lutter contre l'excès d'eau :

- choix de l'engin de pose ;
- écartement entre les drains ;
- techniques associées ;
- conseils agronomiques : travaux culturaux, fertilisation, amendements.

B - MODE d'ETABLISSEMENT :

La carte a été établie à partir :

- de l'exploitation de documents existant : cartes géologiques, études pédologiques déjà réalisées dans le secteur ;

- d'une reconnaissance rapide du périmètre et d'ouverture de fosses dans les types de terrains estimés représentatifs. Des échantillons moyens (répétition de 3 prélèvements) ont été effectués pour chaque type de sol en vue de leur analyse.

- d'une prospection systématique à la tarière à main jusqu'à une profondeur de un mètre à raison d'une observation par hectare.

- d'ouvertures de fosses pour la description complète des profils et pour des mesures de densité apparente et de perméabilité par la méthode vergière.

Les analyses des échantillons de sol ont été effectuées par les laboratoires de l'I.N.R.A. à Arras. Elles nous ont permis d'obtenir pour chaque

type de sol : la granulométrie, le taux de matière organique, de carbone, d'azote total, le pH, les bases échangeables, le calcaire total, le calcaire actif, le P_2O_5 assimilable.

Pour certains échantillons, des mesures de stabilité structurale (par Arras) et des mesures de densité apparente et de perméabilité ont été effectuées.

La perméabilité a été mesurée par la méthode du puits et des piézomètres pour le sol n° 3 présentant une nappe permanente.

Dans les autres cas, les mesures de perméabilité ont été faites par la méthode Vergière.

Les résultats de ces mesures sont détaillés en annexe.

C - PRESENTATION de la CARTE :

Les observations et analyses nous ont permis d'établir une carte au 1/10000ème et sa légende où figurent un zonage des parcelles à assainir et une appréciation sur leur aptitude au drainage.

Le chapitre qui suit nous rend compte des paramètres nécessaires aux choix du système de drainage.

Des mesures d'après-drainage seront formulées afin d'optimiser la mise en valeur des sols.

Les conseils de choix d'engins de pose et d'écartement ont été établis en fonction des références existant déjà sur des types de sols comparables à ceux que nous avons rencontrés.

Cette étude a été présentée aux agriculteurs concernés le 2 Juillet 1984 lors d'une réunion à la mairie de Sainte Geneviève. Le projet réalisé et remis au génie rural a été argumenté et discuté lors de cette réunion.

Cette étude pédologique a permis de délimiter et de caractériser 10 séries de sols appartenant à quatre ensembles principaux :

- sols d'apport épais, au pied des pentes ;
- sols limoneux, acide à nappe perchée temporaire ;
- sols limono-argileux à très argileux des pentes de la butte témoin ;
- quelques sols marno-calcaires.

Ces sols ont déjà été étudiés et de grandes superficies ont été drainées dans le secteur. C'est en se basant sur les références que nous avons dans cette région et les expérimentations pratiquées sur des types de sols voisins de ceux rencontrés autour de Sainte Geneviève que nous avons formulé nos conseils.

Ceci nous montre l'intérêt de la mise en place des secteurs de référence qui consiste à concentrer études préalables au drainage, expérimentation et suivi des réseaux expérimentaux sur une zone représentative d'une petite région naturelle afin d'alléger ensuite les études d'avant-projet à la parcelle.

Comme nous l'avons déjà mentionné dans l'étude, le drainage n'est pas un remède miracle et l'après-drainage doit tenir compte de la structure du sol, du temps de ressuyage et dans certaines parcelles la réalisation de sous-solage agricole est à encourager.

En ce qui concerne la fertilisation de façon générale, les terres mises en culture ou susceptibles de l'être, devront recevoir une fertilisation renforcée.

Dans les sols rencontrés, les réserves phospho-potassiques sont généralement faibles à très faibles. Pour atteindre de hauts rendements, une fertilisation minérale est à prévoir afin de couvrir les besoins annuels des plantes et de relever le niveau des réserves à des seuils de fertilité compatibles avec les exigences instantanées des cultures.

Pour la fumure phosphatée, il sera nécessaire d'apporter des fumures d'entretien couvrant les exportations et des doses de redressement dont les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-après.

Types de sols	Sols limoneux			Sols argileux		
	Acide pH 5,5	Neutre pH 7	leg. calcaire 5 %	Acide pH 5,5	Neutre pH 7	leg. calcaire 5 %
Sol riche	0	0	0	0	0	0
Sol normalement pourvu	15	10	15	15	15	15
Sol légèrement déficient	35	35	40	40	40	45
Sol pauvre	60	60	65	70	70	75
Sol très pauvre	85	85	95	95	95	100

4

Le phosphore étant retenu par le sol, des apports massifs, par exemple, en tête d'assolement lors d'un labour profond, peuvent être effectués.

Pour le potassium, la fixation sous forme échangeable est limitée par la capacité d'échange. Les valeurs assez faibles de cette capacité d'échange pour certains sols tel que les sols de limons ($T < 10 \text{ meq} / 100 \text{ g}$) impliquent un fractionnement des apports potassiques.

Un relèvement des réserves peut-être obtenu par des apports légèrement supérieurs aux exportations annuelles (130 à 150 kg de K_2O par hectare et par an et 250 kg pour les prairies intensives, ce supplément accompagnant un fractionnement des apports dans l'année).

Cette étude nous montre également l'importance de la bonne connaissance des types de sols, de leurs qualités et défauts afin d'optimiser leur mise en valeur.

Par la création de références régionales, par le recours plus fréquent aux analyses de sol accompagnées d'un diagnostic et de conseil, les agriculteurs pourront tirer le meilleur parti du sol en fonction de tous les intrants de la production pour obtenir une valorisation optimale.

DEUXIEME PARTIE

SUIVI DE L'AZOTE MINERAL SOUS DIFFERENTES CULTURES
EN VUE DE DETERMINER LEUR INFLUENCE SUR LE LESSI-
VAGE DES NITRATES.

INTRODUCTION

PRESENTATION DU PROBLEME

Depuis quelques années les sources en eau potable des communes de Loisy et de Ste Geneviève présentent une concentration en nitrates supérieure à la norme de qualité des eaux fixée par la directive CEE du 15 juillet 1980 à 50 mg/l de nitrates (11 mg/l d'azote).

Une étude effectuée en 1982 par le SRAEL, distingue deux périodes dans l'évolution des concentrations en nitrates des eaux de Loisy :

- . l'une du 1er octobre 1973 au 30 septembre 1978 où les produits azotés sont en augmentation
- . l'autre du 1er octobre 1978 au 31 mai 1982, où ils sont en diminution

Il semble que les fortes teneurs en nitrates observées après 1976 soient dues à des conditions climatiques exceptionnellement sèches ayant entraîné l'accumulation des nitrates dans le sol.

La pluviométrie des années suivantes, supérieure ou proche de la normale, a dilué les apports extérieurs en produits azotés.

Mais, malgré la diminution des teneurs en nitrates des eaux, 90% des analyses dépassent encore la norme européenne.

Une étude de la chimie des eaux également effectuée par le SRAEL en 1982 a permis de montrer que 13 à 20% de la variation des nitrates serait due à l'entraînement très rapide des produits azotés du sol par les eaux de pluie infiltrées dans le plateau calcaire. Cette même étude a exclu l'hypothèse d'une éventuelle pollution des sources par le réseau d'assainissement du village de Ste Geneviève.

C'est pourquoi le secteur agricole du plateau a été soupçonné d'être à l'origine de la pollution des eaux. En effet, le plateau calcaire est cultivé intensivement à l'exception du sommet laissé en friche. Les assolements des agriculteurs comprennent des cultures de céréales d'hiver, de céréales de printemps, de maïs recevant de fortes fumures azotées, on y trouve également de la luzerne et quelques prairies permanentes.

Des bergeries à stabulation libre sont également installées sur le secteur agricole étudié. Le sol des bâtiments d'élevage est bétonné et le fumier est directement emporté dans les champs pour y être épandu.

Ces quelques observations n'ont pas la prétention de déterminer l'origine de la pollution azotée, ni d'accuser les cultures en place sur le plateau, mais elles semblent justifier cette étude concernant uniquement l'impact

des cultures et des pratiques culturales sur le lessivage des nitrates.

A long terme l'objectif étant selon les résultats une éventuelle modification des assolements avec l'accord des agriculteurs afin d'installer sur le plateau calcaire filtrant les cultures utilisant ou retenant au mieux l'azote dans le sol.

- CONCLUSION -

Cette étude n'est peut-être pas très concluante et paraît incomplète en ce qui concerne l'impact des cultures sur le lessivage.

Mais elle a permis d'analyser :

- * La dynamique de l'azote durant le printemps et l'été 1984 sous blé d'hiver, orge de printemps, maïs, luzerne, prairie et friche.
- * L'influence prédominante du climat sur les mécanismes de minéralisation et de réorganisation de l'azote dans les *rendzimes brunes* de l'étude.
- * L'importance des réserves azotées du sol et de son potentiel d'azote minéralisable.
- * La fertilisation sur les parcelles et son adéquation aux besoins des plantes.
- * Les effets de la luzerne en place qui laisse peu d'azote minéral dans le sol et ses arrières-effets d'enrichissement.

Cette étude sera poursuivie et les observations avancées pourront être confirmées ou non.

Le suivi de l'azote minéral dans cette *rendzime brune* présente des résultats cohérents et en accord avec la bibliographie. Il se justifiait à cause des soupçons portés sur les cultures intensives du plateau calcaire, tout en sachant que les fortes concentrations des eaux en nitrates sont la résultante de nombreux facteurs dont un très aléatoire, le climat, comme nous le montre l'évolution des concentrations des eaux en nitrate présentée en introduction.

Afin que les situations observées après l'année 1976 ne se renouvellent pas, il faut agir au niveau des sources en azote potentiellement lessivable. C'est justement le but de cette étude en ce qui concerne l'azote apporté pour les cultures lors des fumures organo-minérales.

Cette étude à l'avantage d'avoir mieux cerné le problème et permet ainsi d'orienter des recherches vers certains points très mal élucidés tels que l'origine de l'eau des différentes sources, l'influence du ruissellement par des chemins préférentiels jusqu'aux sources. Et d'autre part, elle permet de faire des propositions de modifications du protocole expérimental utilisé.

- 104
- * Nous savons maintenant que sous friche les teneurs en azote sont très faibles. Il ne sera donc pas nécessaire d'y recommencer des prélèvements.
 - * Il est très difficile de lier la concentration en nitrates dans les eaux à celle du sol car entre le sol et les sources, l'eau séjourne un temps variable et aléatoire selon le climat dans le réservoir calcaire. Ceci implique que afin de suivre le lessivage des nitrates, il est nécessaire de prélever au moins dans deux horizons (0-20) cm et (20-40) cm.
 - * Il serait peut être intéressant de prélever en d'autres endroits du plateau par exemple, au-dessus des sources de Loisy. (les prélèvements actuels étant réalisés au-dessus des sources de Ste Geneviève sur le versant Ouest).
 - * Et enfin, en dernière remarque : des prélèvements espacés de 15 jours sont insuffisants pour comprendre les phénomènes d'évolution de l'azote. En effet, à partir d'une analyse ponctuelle, nous devons interpréter un phénomène tel que la dynamique de l'azote dans le sol qui peut évoluer très rapidement.

Les analyses de l'azote minéral du sol ne pouvant être effectuées immédiatement après les prélèvements, sans connaître la teneur en azote, il faudra selon le climat de la période, reprélever dans un délai plus ou moins rapproché.

Notamment en période froide et pluvieuse ou lors de brusques modifications du climat, nous avons constaté un manque d'information pour interpréter les phénomènes de disparition de l'azote dans le sol.