

**ÉVALUATION DES BESOINS N, P, K DANS LA CULTURE  
DU MAÏS SELON LES CARACTÉRISTIQUES DU SOL  
ET DES SYSTÈMES CULTURAUX**

**PROJET N° 13-62260811-081**

633.15891  
E92  
1997



LE PLAN VERT DU CANADA



LE DÉFI DES RESSOURCES

**ÉVALUATION DES BESOINS N, P, K DANS LA CULTURE  
DU MAÏS SELON LES CARACTÉRISTIQUES DU SOL  
ET DES SYSTÈMES CULTURAUX**

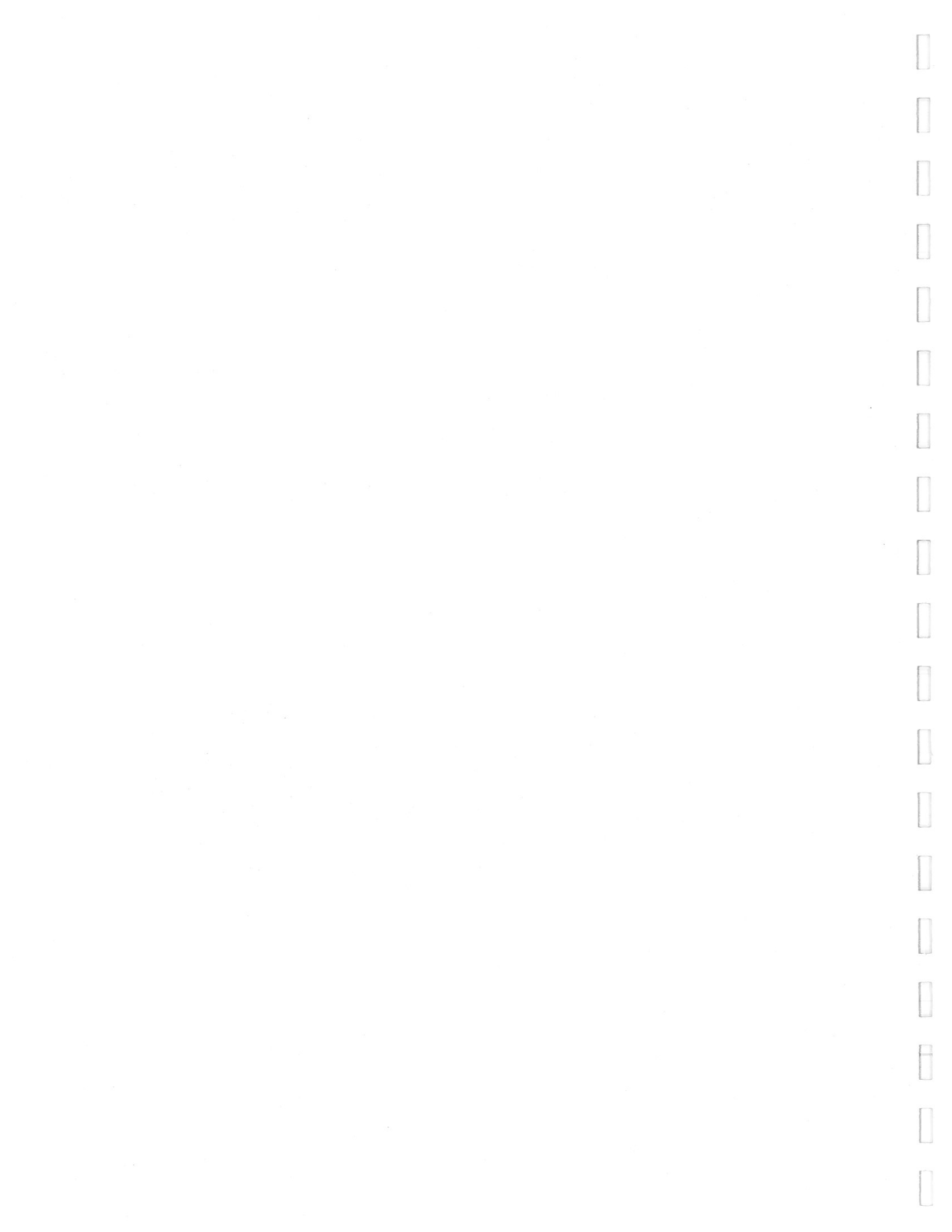
**PROJET N° 13-62260811-081**

**RAPPORT FINAL**

**JUIN 1997**



**NOTE :** Les résultats, les opinions et les recommandations exprimés dans ce rapport sont ceux des auteurs; ils ne sont pas nécessairement endossés par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada.



## **DIFFUSION**

La diffusion de ce rapport de l'Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture a été rendue possible grâce au support financier de la Direction de l'environnement et du développement durable du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

## DESCRIPTION DU PROGRAMME

Dans le but de favoriser un environnement durable en agro-alimentaire, le volet recherche de l'Entente Auxiliaire Canada-Québec a pour objectif de développer des solutions adéquates aux problèmes environnementaux, dans des perspectives de protection des ressources et de rentabilité, et au besoin, d'accroître les connaissances dans les domaines:

- de la qualité de l'eau et de la pollution diffuse
- de la valorisation et de la gestion des sous-produits provenant des industries de transformation de produits agricoles
- de la conservation des ressources et de la fertilisation intégrée
- de la phytoprotection

Le programme d'aide privilégie les projets présentés en association ou en partenariat avec les milieux de la recherche, par les universités, les centres de recherche non universitaires et les laboratoires, les entreprises-conseils, les associations et entreprises pour réaliser la conception ou la mise au point de produits, de techniques, de systèmes ou de connaissances pouvant aider à atteindre les objectifs du programme.

Dans ce document, le genre masculin comprend le genre féminin et n'est utilisé que pour alléger le texte.

## RÉSUMÉ

Cette étude avait pour objectif de déterminer les doses optimales d'engrais minéral dans la production du maïs grain en tenant compte du besoin en N, en P et en K pour des sols de textures différentes, selon les précédents culturaux et le mode d'apport de l'engrais minéral sous différents travaux primaires de sol. De plus, elle visait à mesurer les quantités d'azote et de phosphore échappées de différents systèmes de production afin d'identifier la pratique culturale qui présente le moins de risque de pollution pour l'environnement. L'essai a donc été subdivisé en quatre volets: (1) l'influence de la composition texturale des sols sur la réponse à des doses croissantes de N, de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  du maïs grain (2) l'influence de différents précédents culturaux sur la réponse à des doses croissantes d'azote du maïs grain (3) l'influence du travail du sol et du mode d'apport des fertilisants sur la réponse du maïs grain aux doses croissantes d'azote (4) l'influence du travail du sol et du mode d'apport des fertilisants sur la qualité des eaux superficielles et souterraines.

L'exécution de ces différents volets a été réalisée dans différentes régions agricoles de la partie méridionale du Québec. Au volet 1, par exemple, il y avait normalement trois régions où les sites sur loam sableux et loam argileux étaient établis. A chacun de ces sites composé de 36 parcelles, on y retrouvait 12 différentes combinaisons de doses de N, de P et de K distribués aléatoirement en trois blocs expérimentaux. Les doses de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  étaient fixés (1995 et 1996) à 0, 25, 50, 75 kg/ha et à 0, 40, 80, 120 kg/ha, respectivement. Les doses d'azote, pour leur part, étaient à 0, 50, 100, 150, 200 kg/ha.

L'essai pour le volet 2 a été réalisé à la Ferme Expérimentale du MAPAQ à St-Hyacinthe. Trois précédents culturaux soient: l'orge, le soya et le maïs y étaient implantés l'année précédente à la culture du maïs. L'année de réponse du maïs cinq doses d'azote (0, 50, 100, 150, 200 kg/ha) y étaient appliquées. Le volet 3 a été conduit sur des loams argileux des séries St-Laurent et St-Urbain (1995) et

sur un loam Lachute (1996). Les facteurs étudiés étaient: le travail primaire de sol (chisel et sans labour), le mode d'application de l'engrais (en bande 15 cm, en bande 38 cm et à la volée) et les doses d'azote (0, 60, 120, 180 kg/ha). Finalement, l'étude du volet 4 s'est déroulée à la Ferme Expérimentale de Lennoxville d'Agriculture Canada sur des parcelles de confinement où un système de récupération des eaux de ruissellement et de drainage y a été installé afin d'y évaluer les effets du travail du sol (chisel, sans labour et avec labour) et du mode d'application de l'engrais sur les pertes en nitrate et en phosphore sous ces systèmes culturaux.

L'azote est l'élément déterminant dans la production du maïs grain en sol de richesse moyenne à excessivement riche en phosphore et en potassium assimilables. Les doses croissantes d'azote augmentent le rendement en grain du maïs dans plusieurs sites où la teneur en azote résiduel initiale du sol y est basse. Par ailleurs, l'accroissement des doses de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  n'améliorent pas la productivité du maïs grain.

La fertilisation azotée n'a pas que des effets positifs sur la production du maïs, elle entraîne une élévation du nitrate dans le profil de sol au fur et à mesure que la dose augmente. En sol sableux, les risques d'échappement du nitrate du système peuvent survenir au cours de la saison de végétation pour les doses d'azote égales ou supérieures à 150 kg/ha. Pour leur part, les sols à texture argileuse présentent un déplacement plus lent du nitrate dans le profil de sol au cours de la saison de végétation. Conséquemment, le nitrate enrichit les couches médianes et profondes du profil de sol pour finalement s'échapper du système au cours de la prochaine saison de végétation. C'est aux doses d'azote supérieures à 150 kg/ha que le risque pour l'échappement de l'azote nitrique est le plus élevé. En tenant compte tant de la dimension agronomique qu'environnementale, il apparaît souhaitable d'ajuster la dose optimale d'azote en sol sableux à 100 kg/ha et en sol argileux à 140 kg/ha. De plus, il n'apparaît pas nécessaire d'appliquer du phosphore et du potassium dans les sols dont le niveau de fertilité est jugé moyen à excessivement riche.

Sous retour des précédents orge, maïs et soya, le maïs a répondu aux doses croissantes d'azote de la même manière; soit un accroissement du rendement en grain jusqu'à la dose de 150 kg de N/ha. Au delà de cette dose d'azote, le rendement ne change pas. Cette dose de 150 kg de N/ha est jugé optimale puisqu'au delà de cette dose, en sol argileux, il y a accroissement du risque de fuite du nitrate dans l'environnement. De plus, c'est sous les retours de soya et de maïs que la vulnérabilité à laisser échapper du nitrate s'accroît lorsque la dose d'azote excède 150 kg/ha (en sol argileux).

Les travaux primaires de sol et les modes d'apport de l'engrais n'affectent pas le rendement en grain du maïs. Par contre, l'augmentation des doses d'azote accroît la production du maïs grain. La réponse du maïs aux doses de fumures azotées suit une progression linéaire au site de St-Hyacinthe (1995) et curvilinéaire au site de l'Assomption (1996). À ce dernier site la dose optimale est de 120 kg de N/ha.

Les doses d'azote et leur mode de placement affecte le contenu en nitrate du sol. La teneur en azote nitrique s'accroît progressivement jusqu'à la dose de 180 kg de N/ha. C'est sous le mode d'apport à la volée de l'engrais azoté que l'élévation du nitrate à toutes les couches du profil de sol s'est généralement présenté, indépendamment du travail du sol. De plus, l'action réciproque du travail de sol avec le mode d'application nous montre que c'est sous le travail sans labour et à la dose de 180 kg de N/ha que la teneur en azote résiduelle est la plus élevée. Conséquemment, une application d'engrais azoté placé en bande à 15 cm du rang de la culture permet au maïs de mieux l'utiliser laissant de ce fait moins d'azote résiduel dans le profil.

Ce résultat a été confirmé par les mesures de nitrate et également d'orthophosphate dans les eaux de ruissellement et de drainage qui se sont révélées être moins élevées lors de placement en bande de l'engrais qu'à la volée. Le stockage de l'azote et du phosphore dans le sol est plus important dans le système de travail de sol sans labour et avec application en bande de l'engrais rapproché du rang de la culture. C'est en absence de travail de sol avec un



placement en bande localisé de l'engrais que le résultat économique dans la production du maïs est le plus avantageux.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the optimal fertilizer rates for grain corn by taking into account the N, P and K nutrient requirement according to soil texture, previous crop, fertilizer placement, and soil preparation methods. A further objective was to measure the effect of different production systems on nitrogen and phosphorus losses in order to identify the one with the lowest environmental pollution risk. The study consisted of four experiment types: (1) the effect of soil texture on grain corn response to increasing rate of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O, (2) the effect of previous crop on grain corn response to nitrogen rates, (3) the influence of fertilizer placement and soil preparation method on grain corn response to nitrogen rates, (4) the effect of fertilizer placement and soil preparation method on runoff and drainage water quality.

These studies were conducted in several agricultural regions of southern Quebec. For example, the experiment 1 was conducted in three regions on sandy loam and clay loam soils. There were 12 different N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O treatment combinations randomly distributed in three replicates for a total of 36 plots per site. The 1995 and 1996 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O rates were 0, 25, 50, 75 kg ha<sup>-1</sup> and 0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. The N rates were 0, 50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>.

The experiment 2 was conducted at the MAPAQ St-Hyacinthe Experimental Farm. Barley, soybeans, and corn were grown in the year preceding corn. Five rates of N (0, 50, 100, 150, 200 kg/ha) were applied to corn plots established on each of the precedents. The experiment 3 was conducted on St-Laurent and St-Urbain clay loams (1995) and on a Lachute loam (1996). Soil preparation

method (chisel and no-till), fertilizer placement (band at 15 cm, band at 38 cm, broadcast), and N rate (0, 60, 120, 180 kg ha<sup>-1</sup>) were studied in factorial combination. The experiment 4 was located at the Agriculture Canada Experimental Farm near Lennoxville on plots equipped to collect runoff and drainage water. The objective was to evaluate soil preparation method (chisel, no-till, plow) and fertilizer placement on nitrate and phosphorus losses.

Nitrogen was the most important factor in grain corn production on soils classified as medium to rich in available phosphorus and potassium. Higher nitrogen rate increased grain yields on several sites with low initial residual nitrogen. Increasing P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O rates on these soils did not increase grain corn productivity.

Nitrogen has positive effect on corn production, but also has a side effect; by increasing rates of N it increases soil nitrate levels. Rates above 150 kg ha<sup>-1</sup> resulted in higher nitrate losses into the profile of sandy soils. However, nitrate leaching in clay soils is slower during the growing season. Consequently, nitrate levels in the mid to lower soil profile increase to sometimes be lost during the next crop year. The highest risk is for rates exceeding 150 kg ha<sup>-1</sup>. Therefore, the agronomic and environmental optimum is 100 kg ha<sup>-1</sup> in sandy soil and 140 kg ha<sup>-1</sup> in clays. There appears to be no need to apply phosphorus and potassium fertilizer on medium to excessivement rich soils.

Fertilizer N increased grain corn yields up to 150 kg/ha independantly of the previous crop (barley, corn, or soybeans). There was no yield increase above this rate, which is considered to be optimum for a clay soil to prevent nitrate losses. Furthermore, the risk is higher on land previously cropped to soybeans and corn when the fertilizer rate exceeds 150 kg/ha (on clays).

Primary soil tillage and fertilizer placement did not affect grain corn yield whereas N rates did. Corn yields response was linear at St-Hyacinthe (1995) and curvilinear at l'Assomption (1996) where maximum yield was obtained at 120 kg N /ha.

Nitrogen rate and placement affect soil nitrate levels which increased up to 180 kg/ha. Broadcast N in particular increased soil nitrate in all soil layers at all profile levels, independently of soil tillage method. Residual soil nitrate was highest at 180 kg ha<sup>-1</sup> broadcast applied and with no-till. Therefore, banded N placement 15 cm from the row ensures better fertilizer use and low residual soil N.

It was also found that nitrate and orthophosphate losses in runoff and drainage water were lowest when fertilizer was banded compared to broadcast. Banding fertilizer near the row is more important in no-till system. Banded fertilizer in a no-till system was the most economical one to produce corn.

## **LISTE DES PARTICIPANTS**

### **REQUÉRANT**

Christian Overbeek agr. président, Syndicat des Producteurs de Cultures Commerciales de la région de St-Hyacinthe et de l'Estrie

### **RÉALISATION et RÉDACTION DU RAPPORT**

Simon-P Guertin Ph.D. agr., Centre de Recherche en Production Végétale de St-Hyacinthe, M.A.P.A.Q.

### **COLLABORATEURS**

Gordon M. Barnett Ph.D. agr., Agriculture et Agroalimentaire Canada, Station de Recherches, Lennoxville

Alain Pesant M.Sc. agr., Agriculture et Agroalimentaire Canada, Station de Recherches, Lennoxville

Léon-E. Parent Ph.D agr., Département des Sols et de Génie Agro-Alimentaire, F.S.A.A., Pavillon Comtois Université Laval

Marcel Giroux M.Sc. agr., Centre de Recherche et d'Expérimentation en Sols, M.A.P.A.Q. Ste-Foy

Angus-F. Mackenzie Ph. D., Département des Ressources Renouvelables, Collège Macdonald de l'Université Mc Gill

### **AVISEUR SCIENTIFIQUE**

Régis Simard Ph.D. agr., Agriculture et Agroalimentaire Canada, Station de Recherches, Ste-Foy

### **EDITION ET INFOGRAPHIE**

Stéphane Boucher M. Sc. ch.,

### **AGENTE DE PROJET**

Lucie Roy, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale des Services à l'Industrie

La contribution financière de l'entente auxiliaire Canada-Québec a été, pour les trois ans de la durée du projet, de \$230,000. De plus, un financement additionnel de \$24,000 a été ajouté au montant initial par la Fédération des Producteurs de Cultures Commerciales pour la durée du projet.

## **REMERCIEMENT**

L'équipe du projet tient à remercier le Centre de Recherche en Production Végétale de St-Hyacinthe du M.A.P.A.Q. pour le support matériel et logistique. Nous exprimons notre gratitude à la direction des Stations de Recherches d'Agriculture Canada de Lennoxville, de L'Assomption et de St-Jean-sur-Richelieu pour nous avoir permis d'accéder à diverses infrastructures de leur station à différentes étapes de réalisation du projet. Nous tenons à souligner le travail exemplaire de Stéphane Boucher, Martin Lanouette et Frédérick Doré dans les étapes de collectes, de saisies et de traitement des données. De plus, nous voulons souligner le travail professionnel de Pierre Bergeron, Yves Boisvert, Lucie de Serres, Johanne Barré, Paul St-Pierre, Chantal Bélanger, Richard Landry, Yves Simard, Pascal Letendre, Willie Guérin, Tony Michaud, Jean Tremblay, Dominique Gagnon, Yves Benoît et Marie-J. Goulet de même que l'équipe du Laboratoire de Chimie de Rock Forest (MAPAQ) supervisé par Jean Guilbeault, de celui du C.R.E.S. par Pierre Audesse (MAPAQ) et de l'équipe d'inspecteurs de la Régie des Marchés Agricoles du Québec (MAPAQ) et de leur directeur Patrick Rioux.

L'équipe remercie de façon spéciale Jean Corbeil qui nous a fait apprécier au moment de la récolte de maïs ses nombreux talents dans le fonctionnement de la récolteuse à maïs et par son souci d'accomplir un travail de haut standard. Nous voulons également souligner le dévouement, le courage et la touche artistique de Stéphane Boucher dans le montage graphique et de l'édition du rapport.

Nous tenons à souligner la diligence, la compréhension et la courtoisie du personnel de la Station de Recherches d'Agriculture Canada à L'Assomption qui nous ont si souvent accommoder et aider (notamment Claude Bérubé) à nous sortir de problèmes d'ordre mécaniques et logistiques afin qu'on puisse acheminer le travail dans un délai le plus bref possible et de M.Paradis du Département de Biologie de l'Université de Sherbrooke pour les sorties statistiques. Nous voulons également remercier nos commanditaires qui nous ont si généreusement supporté au cours de la réalisation du projet ce sont: Pioneer, Coopérative Fédérée, Semico, Ciba-Geigy, Dupont Chemical, Fédération des Producteurs des Cultures Commerciales du Québec.

# TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION DU PROGRAMME.....	iii
RÉSUMÉ.....	iv
ABSTRACT.....	vii
LISTE DES PARTICIPANTS.....	x
REMERCIEMENTS.....	xi
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJECTIFS DU PROJET.....	2
1.2 HYPOTHÈSE DE RECHERCHE.....	2
<b>2. MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE.....</b>	<b>3</b>
2.1 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 1.....	3
2.2 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 2.....	4
2.3 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 3.....	5
2.4 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 4.....	6
2.5 VARIABLES AGRONOMIQUES.....	8
2.5.1 VARIABLES MESURÉES SUR LA BIOMASSE.....	8
2.5.2 ÉCHANTILLONNAGE DU SOL.....	8
2.6 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES.....	9
<b>3. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</b>	
<b>VOLET 1.....</b>	
3.1 EFFET DE LA COMPOSITION TEXTURALE SUR LA RÉPONSE EN N,P,K DU MAÏS GRAIN.....	14
3.1.1 INFLUENCE DES DOSES N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O ET DE LA TEXTURE AU SOL SUR LES VARIABLES AGRONOMIQUES DU MAÏS GRAIN.....	15
3.1.1.1 PRODUCTION DU MAÏS-GRAIN.....	15
3.1.1.2 QUALITÉ DU GRAIN.....	17
3.1.1.3 COMPOSITION MINÉRALE DU MAÏS-GRAIN.....	17
3.1.1.4 PRÉLÈVEMENT EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX PAR LE MAÏS-GRAIN.....	18
3.1.2 INFLUENCE DES DOSES N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O ET DE LA TEXTURE DU SOL SUR L'ÉVOLUTION DES ÉLÉMENTS MAJEURS DANS LE SOL.....	19
3.1.2.1 COMPOSITION MINÉRALE DU SOL.....	19
3.1.2.2 INFLUENCE DES DOSES D'AZOTE ET DE LA COMPOSITION TEXTURALE DU SOL SUR L'ÉVOLUTION DU NITRATE DANS LE PROFIL DE SOL.....	20
3.1.3 RÉSUMÉ DU VOLET 1.....	23
<b>VOLET 2.....</b>	
3.2 INFLUENCE DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX ET DES DOSES D'AZOTE SUR LA PRODUCTION DU MAÏS GRAIN.....	69
3.2.1 VARIABLES AGRONOMIQUES SUR LA PRODUCTION DU MAÏS-GRAIN.....	69
3.2.1.1 ANNÉE DE PRODUCTION 1995.....	69
3.2.1.2 ANNÉE DE PRODUCTION 1996.....	70
3.2.2 INFLUENCE DES DOSES D'AZOTE SUR LA COMPOSITION ET LES PRÉLÈVEMENTS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DU MAÏS.....	71

3.2.3	INFLUENCE DES DOSES D'AZOTE ET DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX SUR..... L'ÉVOLUTION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFIL DU SOL.....	
3.2.3.1	ÉVOLUTION DU PHOSPHORE ET DU POTASSIUM DANS LE PROFIL DU SOL....	72
3.2.3.2	ÉVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL SOUS LES DOSES PROGRESSIVES D'AZOTE ET LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX.....	73
3.2.3.2.1	EFFET DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX SUR LA TENEUR EN NITRATE DU SOL.....	73
3.2.3.2.2	EFFET DES DOSES D'AZOTE SUR LA TENEUR EN NITRATE DU SOL.....	73
3.2.4	RÉSUMÉ DU VOLET 2.....	75
<b>VOLET 3.....</b>		
3.3	EFFET DU TRAVAIL DU SOL ET DU MODE D'APPLICATION DE L'ENGRAIS MINÉRAL SUR LA PRODUCTION DU MAÏS-GRAIN.....	85
3.3.1	VARIABLES AGRONOMIQUES DE LA PRODUCTION DE MAÏS-GRAIN.....	85
3.3.1.1	RENDEMENT EN GRAIN.1995-1996.....	85
3.3.1.2	COMPOSITION ET PRÉLÈVEMENTS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DU MAÏS.....	86
3.3.1.3	QUALITÉ DU GRAIN.....	88
3.3.2	ÉVOLUTION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX ET DU NITRATE DANS LE PROFIL DU SOL.....	89
3.3.3	RÉSUMÉ DU VOLET 3.....	91
<b>VOLET 4.....</b>		
3.4	INFLUENCE DU MODE D'APPORT DES FERTILISANTS ET DU TRAVAIL PRIMAIRE DU SOL SUR LA QUALITÉ DES EAUX DE RUISSELLEMENT ET DE DRAINAGE.....	117
3.4.1	DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES 1995-1996.....	117
3.4.2	VARIABLES AGRONOMIQUES DE LA PRODUCTION DU MAÏS 1995-1996.....	118
3.4.2.1	RENDEMENT EN GRAIN DU MAÏS.....	118
3.4.2.2	COMPOSITION MINÉRALE DU MAÏS.....	118
3.4.3	QUALITÉ DE L'EAU DE RUISSELLEMENT ET DE DRAINAGE.....	118
3.4.3.1	VOLUME D'EAU DE RUISSELLEMENT ET DE DRAINAGE.....	118
3.4.3.2	PERTES EN NITRATE ET EN ORTHO-PHOSPHATE DANS LES EAUX DE RUISSELLEMENT ET DE DRAINAGE.....	119
3.4.4	BILAN DES PERTES EN AZOTE TOTAL ET EN PHOSPHORE TOTAL.....	120
3.4.4.1	BILAN EN AZOTE TOTAL.....	121
3.4.4.2	BILAN EN PHOSPHORE TOTAL.....	121
3.4.5	BILAN ÉCONOMIQUE DE DIFFÉRENTS SYSTÈMES CULTURAUX DE PRODUC.... TION DU MAÏS GRAIN.....	122
3.4.6	RÉSUMÉ DU VOLET 4.....	122
<b>4. CONCLUSION.....</b>		<b>133</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>		<b>139</b>

## LISTE DES TABLEAUX

### VOLET 1

Tableau 1	Données agronomiques sur le maïs au site Assomption (loam sableux) 1995.....	25
Tableau 2	Données agronomiques sur le maïs au site Assomption (loam argileux) 1995.....	25
Tableau 3	Données agronomiques sur le maïs au site Assomption (loam sableux) 1996.....	26
Tableau 4	Données agronomiques sur le maïs au site Assomption (loam argileux) 1996.....	26
Tableau 5	Données agronomiques sur le maïs au site St-Hyacinthe (loam sableux) 1995.....	27
Tableau 6	Données agronomiques sur le maïs au site Ste-Madeleine (loam argileux) 1995.....	27
Tableau 7	Données agronomiques sur le maïs au site St-Hyacinthe (loam sableux) 1996.....	28
Tableau 8	Données agronomiques sur le maïs au site L'Acadie (loam argileux) 1996.....	28
Tableau 9	Données agronomiques sur le maïs au site Lennoxville (loam sableux) 1995.....	29
Tableau 10	Données agronomiques sur le maïs au site Lennoxville (loam sableux) 1996.....	29
Tableau 11	Données agronomiques sur le maïs au site Lennoxville (loam argileux) 1995.....	30
Tableau 12	Données agronomiques sur le maïs au site Lennoxville (loam argileux) 1996.....	30
Tableau 13	Analyse de variance des données d'humidité et du rendement en grain aux différents sites d'essai 1995.....	31
Tableau 14	Analyse de variance des données d'humidité et du rendement en grain aux différents sites d'essai 1996.....	32
Tableau 15	Analyse de variance de données agronomiques du maïs aux sites des séries de sol Contour et St-Hyacinthe 1995.....	33
Tableau 16	Analyse de variance de données agronomiques du maïs aux sites des séries de sol Contour et Macdonald 1996.....	34
Tableau 17	Analyse de variance de données agronomiques du maïs aux sites des séries de sol St-Damase et Ste-Rosalie 1995.....	35
Tableau 18	Analyse de variance de données agronomiques du maïs aux sites des séries de sol St-Damase et Ste-Rosalie 1996.....	36
Tableau 19	Analyse de variance de données agronomiques du maïs au site de Lennoxville à la série Danby 1995.....	37
Tableau 20	Analyse de variance de données agronomiques du maïs au site de Lennoxville à la série Danby 1996.....	38
Tableau 21	Analyse de variance de données agronomiques du maïs au site de Lennoxville à la série Lennoxville 1995 et 1996.....	39



Tableau 22	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie 1995.....	40
Tableau 23	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie 1996.....	41
Tableau 24	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries Contour et St-Hyacinthe 1995.....	42
Tableau 25	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald 1996.....	43
Tableau 26	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville 1995.....	44
Tableau 27	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville 1996.....	45
Tableau 28	Évaluation de la dose optimale d'engrais azotée pour diverses productivités limites dans la culture du maïs-grain.....	46

**VOLET 2**

Tableau 29	Données agronomiques sur le maïs pour l'essai sur les précédents culturaux, St-Hyacinthe 1995.....	77
Tableau 30	Données agronomiques sur le maïs pour l'essai sur les précédents culturaux, St-Hyacinthe 1996	78
Tableau 31	Analyse de variance des données d'humidité et du rendement en grain aux sites des précédents culturaux 1995 - 1996	79
Tableau 32	Analyse de variance de données agronomiques pour l'essai des précédents culturaux, St-Hyacinthe 1995.....	80
Tableau 33	Analyse de variance de données agronomiques pour l'essai des précédents culturaux, St-Hyacinthe 1996	80
Tableau 34	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Urbain pour l'essai sur les précédents culturaux 1995.....	81
Tableau 35	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Urbain pour l'essai sur les précédents culturaux 1996	82
Tableau 36	Évaluation de la dose optimale d'engrais azotée pour diverses productivités limites dans la culture du maïs grain pour les précédents culturaux	83

**VOLET 3**

Tableau 36	Données agronomiques sur le maïs pour l'essai du mode d'application d'engrais Assomption 1995.....	94
Tableau 37	Données agronomiques sur le maïs pour l'essai du mode d'application d'engrais St-Hyacinthe 1995.....	95

Tableau 38	Données agronomiques sur le maïs pour l'essai du mode d'application d'engrais l'Assomption 1995.....	96
Tableau 39	Analyse de variance de données agronomiques du maïs pour l'essai des modes d'apports de l'engrais au site Assomption 1995.....	97
Tableau 40	Analyse de variance de données agronomiques du maïs pour l'essai des modes d'apports de l'engrais au site Assomption 1996.....	97
Tableau 41	Analyse de variance de données agronomiques du maïs pour l'essai des modes d'apports de l'engrais au site St-Hyacinthe 1995.....	98
Tableau 42	Analyse de variance des données d'humidité et du rendement en grain aux sites modes d'applications 1995-1996.....	99
Tableau 43	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Laurent pour l'essai sur le mode d'apport de l'engrais minéral en 1995.....	100
Tableau 44	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Urbain pour l'essai sur le mode d'apport de l'engrais minéral en 1995.....	101
Tableau 45	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Laurent pour l'essai sur le mode d'apport de l'engrais minéral en 1996.....	102
Tableau 46	Analyse de variance des teneurs en éléments minéraux dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996 pour l'essai sur le mode d'apport de l'engrais minéral.....	103
<b>VOLET 4</b>		
Tableau 47	Effet des travaux de sol et du mode d'apport de l'engrais sur les pertes de N-NO <sub>3</sub> et de PO <sub>4</sub> dans l'eau de surface 1995 et 1996.....	124
Tableau 48	Effet des travaux de sol et du mode d'apport de l'engrais sur les pertes de N-NO <sub>3</sub> et de PO <sub>4</sub> dans l'eau de drainage 1995 et 1996.....	124
Tableau 49	Évaluation du bilan de perte en azote sur la production du maïs grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1995.....	125
Tableau 50	Évaluation du bilan de perte en phosphore sur la production du maïs grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1995.....	125
Tableau 51	Évaluation du bilan de perte en azote sur la production du maïs grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1996.....	126
Tableau 52	Évaluation du bilan de perte en phosphore sur la production du maïs grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1996.....	126
Tableau 53	Données agronomiques sur la production et la qualité du maïs pour la saison de végétation 1995.....	127

Tableau 54	Données agronomiques sur la production et la qualité du maïs pour la saison de végétation 1996.....	127
Tableau 55	Bilan économique sur la production du maïs-grain sous différents travaux primaires de sol et modes d'apport de l'engrais minéral, Lennoxville 1995 et 1996.....	128
Tableau 56	Analyse de variance des variables agronomiques sur la production et la qualité du maïs pour les saisons de végétations 1995-1996 du volet 4.....	129
Tableau 57	Analyse de variance des variables reliées à la qualité des eaux de ruissellement et de drainage 1995-1996 du volet 4.....	130

## LISTE DES FIGURES

### VOLET 1

Figure 1	Vue aérienne d'un site d'essai, pour le volet 1, situé à la Ferme Expérimentale de St-Hyacinthe du MAPAQ.....	12
Figure 2	Confinement des parcelles et installation du système de récupération des eaux de ruissellement, au site situé à la Ferme Expérimentale de Lennoxville d'Agriculture Canada.....	13
Figure 3	Installation du système de récupération des eaux de drainage, au site situé à la Ferme Expérimentale de Lennoxville d'Agriculture Canada.....	13
Figure 4	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Chicot (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) en 1994.....	47
Figure 5	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol St-Jude (L. sableux) et St-Hyacinthe (L. argileux) en 1994.....	47
Figure 6	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Milby (L. sableux) et Coaticook (L. argileux) en 1994.....	47
Figure 7	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ et de $K_2O$ sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1995.....	48
Figure 8	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1995.....	48
Figure 9	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995.....	48
Figure 10	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995.....	49
Figure 11	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995.....	49
Figure 12	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996.....	49
Figure 13	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996.....	50
Figure 14	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996.....	50
Figure 15	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995.....	50
Figure 16	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1995.....	51

Figure 17	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> aux séries de sol St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1995.....	51
Figure 18	Évolution de la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995.....	51
Figure 19	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1996.....	52
Figure 20	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1996.....	52
Figure 21	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996.....	52
Figure 22	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996.....	53
Figure 23	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996.....	53
Figure 24	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996.....	53
Figure 25	Effet des doses croissantes de K <sub>2</sub> O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1996.....	54
Figure 26	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> aux séries de sol St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1996.....	54
Figure 27	Évolution de la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996.....	54
Figure 28	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1995.....	55
Figure 29	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1995.....	55
Figure 30	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995.....	55
Figure 31	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995.....	56
Figure 32	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995.....	56
Figure 33	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996.....	56
Figure 34	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996.....	57
Figure 35	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996.....	57

Figure 36	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995.....	57
Figure 37	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1995.	58
Figure 38	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ et de $K_2O$ sur la teneur en $N-NO_3$ aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1995.....	58
Figure 39	Évolution de la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995.....	58
Figure 40	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ et de $K_2O$ sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1996.....	59
Figure 41	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1996.....	59
Figure 42	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996.....	59
Figure 43	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996.....	60
Figure 44	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996.....	60
Figure 45	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996.....	60
Figure 46	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1996.	61
Figure 47	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ et de $K_2O$ sur la teneur en $N-NO_3$ aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1996.....	61
Figure 48	Évolution de la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996.....	61
Figure 49	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ et de $K_2O$ sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1995.....	62
Figure 50	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1995.....	62
Figure 51	Effet des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans les profils de sol de la série Contour à l'automne 1995.....	62
Figure 52	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol de la série Contour à l'automne 1995.....	63
Figure 53	Effet des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans les profils de sol de la série Contour au printemps 1996.....	63
Figure 54	Effet des doses croissante d'azote sur la teneur en $N-NO_3$ dans les profils de sol de la série Contour au printemps 1996.....	63

Figure 55	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables de la série Contour à l'automne 1995.....	64
Figure 56	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> de la série Contour à l'automne 1995.....	64
Figure 57	Effet des doses croissantes de K <sub>2</sub> O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables de la série Contour à l'automne 1995.....	64
Figure 58	Effet des doses croissantes de K <sub>2</sub> O sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1995.....	65
Figure 59	Évolution de la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995.....	65
Figure 60	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (loam sableux) et Macdonald (loam argileux) en 1996.....	66
Figure 61	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (loam sableux) et Macdonald (loam argileux) en 1996.....	66
Figure 62	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996.....	66
Figure 63	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996.....	67
Figure 64	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996.....	67
Figure 65	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries Contour et Macdonald à l'automne 1996.....	67
Figure 66	Effet des doses croissantes de K <sub>2</sub> O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) à l'automne 1996.....	68
Figure 67	Effet des doses croissantes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> et de K <sub>2</sub> O sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> aux séries de sol Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) à l'automne 1996.....	68
Figure 68	Évolution de la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996.....	68
<b>VOLET 2</b>		
Figure 69	Effet des doses croissantes d'azote sur la réponse moyenne du maïs pour l'essai sur les précédents culturaux 1995 et 1996.....	84A
Figure 70	Réponse du maïs aux doses croissantes d'azote sous différents précédents culturaux 1995 et 1996.....	84A
Figure 71	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84A

Figure 72	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84B
Figure 73	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84B
Figure 74	Effet des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans les profils de sol de la série St-Urbain au printemps 1996.....	84B
Figure 75	Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol de la série St-Urbain au printemps 1996.....	84C
Figure 76	Évolution de la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995 et 1996.....	84C
Figure 77	Effet des précédents culturaux sur la teneur en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84C
Figure 78	Effet des précédents culturaux sur la teneur en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84D
Figure 79	Effet des précédents culturaux sur la teneur en N-NO <sub>3</sub> dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996.....	84D
<b>VOLET 3</b>		
Figure 80	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% au site St-Hyacinthe pour l'année 1995.....	104
Figure 81	Influence du travail de sol dans la réponse du maïs aux doses croissantes d'azote au site St-Hyacinthe pour l'année 1995.....	104
Figure 82	Effet du mode d'application et des doses croissantes de l'engrais azoté sur la réponse du maïs pour l'année 1995.....	104
Figure 83	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995....	105
Figure 84	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais azoté sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995.....	105
Figure 85	Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995....	105
Figure 86	Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995.....	106
Figure 87	Effet de l'application de l'azote en bande 15 cm et en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995.....	106
Figure 88	Effet de l'application d'engrais azoté à la volée et des doses croissantes de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain.....	106
Figure 89	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996.....	107



Figure 90	Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996.....	107
Figure 91	Effet du mode d'application et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996.....	107
Figure 92	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995.....	108
Figure 93	Effet du travail de sol et des doses d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995.....	108
Figure 94	Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 15 cm et en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995.....	108
Figure 95	Effet de l'application de l'engrais à la volée et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995.....	109
Figure 96	Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% au site Assomption pour l'année 1995 - 1996.....	110
Figure 97	Influence du travail de sol dans la réponse du maïs aux doses croissantes d'azote au site Assomption pour l'année 1995 - 1996.....	110
Figure 98	Effet du mode d'application et des doses croissantes de l'engrais azoté sur la réponse du maïs pour l'année 1995 - 1996.....	110
Figure 99	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 - 1996.....	111
Figure 100	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 - 1996.....	111
Figure 101	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 - 1996.....	111
Figure 102	Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 - 1996.....	112
Figure 103	Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur les teneurs en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996.....	112
Figure 104	Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996.....	112
Figure 105	Effet de l'application de l'azote en bande 15 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996.....	113
Figure 106	Effet de l'application de l'azote en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute à l'automne 1995-1996.....	113

Figure 107	Effet de l'application d'engrais azoté à la volée et des doses croissantes de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent et Lachute 1995 et 1996.....	113
Figure 108	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996.....	114
Figure 109	Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996.....	114
Figure 110	Effet du mode d'application et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996.....	114
Figure 111	Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996.....	115
Figure 112	Effet du travail de sol et des doses d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996.....	115
Figure 113	Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 15 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996.....	115
Figure 114	Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996.....	116
Figure 115	Effet de l'application de l'engrais à la volée et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996.....	116

#### VOLET 4

Figure 116	Effet des travaux primaires de sol sur le volume annuel d'eau de ruissellement et de drainage pour l'année 1995 et 1996.....	131
Figure 117	Effet des travaux primaires de sol sur la teneur annuelle en nitrate dans l'eau de ruissellement et de drainage pour l'année 1995 et 1996.....	131
Figure 118	Effet des travaux primaires de sol sur les charges en phosphore dans l'eau de surface et de drainage pour l'année 1995 et 1996.....	131
Figure 119	Distribution hebdomadaire de la pluviométrie pour la période de avril à novembre 1995 et 1996 au site Lennoxville (série Coaticook).....	132

#### ANNEXES

Annexe 1	Caractérisation des profils de sol des sites d'essai pour le projet NPK Maïs-grain 1994 à 1996.....	A1-1 A1-5
Annexe 1-A	Description des traitements d'engrais minéraux utilisés aux différents sites d'essai 1994 à 1996.....	A1-6
Annexe 2	Données météorologiques de Coaticook et de Compton 1994.....	A2-1
Annexe 3	Données météorologiques de St-Hyacinthe et Lennoxville 1994.....	A3-1
Annexe 4	Données météorologiques de Ste-Anne et St-Polycarpe 1994.....	A4-1

Annexe 5	Données météorologiques de l'Assomption 1994.....	A5-1
Annexe 6	Données météorologiques de Lennoxville 1995-1996.....	A6-1
Annexe 7	Données météorologiques de St-Hyacinthe 1995-1996.....	A7-1
Annexe 8	Données météorologiques de l'Assomption 1995-1996.....	A8-1
Annexe 9	Données météorologiques de l'Acadie 1996.....	A9-1
Annexe 10	.....	.....
Annexe 11	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur le rendement en grain (15%0 aux séries de sol Chicot (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1994.....	A11 1
Annexe 12	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Chicot (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1994.....	A11 1
Annexe 13	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol St-Jude (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1994.....	A11 1
Annexe 14	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol St-Jude (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1994.....	A11 2
Annexe 15	Effet des doses croissantes de $P_2O_5$ sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Milby (loam sableux) et Coaticook (loam argileux) en 1994.....	A11 2
Annexe 16	Effet des doses croissantes de $K_2O$ sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Milby (loam sableux) et Coaticook (loam argileux) en 1994.....	A11 2

## 1. INTRODUCTION

Au Québec, la culture du maïs-grain occupe près de 325,000 ha pour une production annuelle de plus de 2.2 millions de tonnes. La valeur au marché pour le maïs grain est d'environ 350 millions de dollars. Le contexte de concurrence économique et de sensibilisation pour la protection et la conservation de la ressource sol / eau a conduit notamment à l'élaboration de programmes de fertilisation visant à limiter l'utilisation abusive des engrais minéraux dans les systèmes de cultures. Le rapport sur l'inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec (Tabi, 1990) fait état de la dégradation de la qualité des sols, notamment dans la culture du maïs, par la surfertilisation et le risque élevé de pollution qu'elle encoure sur l'environnement.

Dans ce contexte, les doses d'engrais minéraux recommandées pour le maïs ont récemment été ajustées à la baisse, passant de 180 à 120-170 kg de N/ha selon les unités thermiques du maïs de la région de production. Cependant, ces dernières recommandations ont été basées sur des études américaines et ontariennes. Il est donc important de connaître plus à fond les besoins réels du maïs en azote pour les agro-systèmes de culture du maïs au Québec.

Une baisse dans l'apport d'engrais minéral en phosphore et en potassium a également été très marquée. Les doses de P et de K recommandées se comparent actuellement à celles des provinces ou états américains voisins notamment en sols riches et très riches. Comme le maïs n'a pas fait l'objet de travaux de fertilisation en rapport avec la calibration de P et de K depuis les années 1980, il n'est pas possible d'affirmer que ces baisses soient justifiées sans vérification sur le terrain.

Le degré de déficience et de suffisance en vue de l'ajustement des doses de fertilisants est fonction de la composition texturale du sol. Au même titre, les précédents culturaux et le mode d'application des fertilisants sont des outils importants que privilégient les producteurs pour obtenir des gains de productivité tout en réduisant significativement les effets résiduels des éléments fertilisants après la récolte. Il arrive qu'une fraction de l'azote et du phosphore s'échappent des systèmes culturaux et atteignent les cours d'eau représentant une source de pollution à haut risque pour l'environnement.

## **1.1 OBJECTIFS DU PROJET**

Cette étude a pour objectif de déterminer les doses optimales d'engrais minéral dans la production du maïs-grain en tenant compte du besoin en N, en P et en K pour des sols de textures différentes, selon les précédents culturaux et le mode d'apport de l'engrais minéral sous différents travaux primaires de sol. De plus, cette recherche vise à quantifier les déplacements d'azote et de phosphore provenant de différents modes d'apport des engrais minéraux dans différents systèmes de production afin d'identifier la pratique culturale qui présente le moins de risque de pollution pour l'environnement et d'aider les agriculteurs à adapter leurs programmes de fertilisation à la réalité des besoins du maïs, sans surfertiliser.

## **1.2 HYPOTHÈSE**

Les systèmes culturaux du maïs-grain tels que pratiqués présentement nécessitent un ajustement des besoins en N, en P et en K en vue de l'amélioration des programmes de fertilisation, de la rentabilité économique et de la protection de l'environnement.

## **2. MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE**

L'étude s'est déroulée sur trois ans, entre 1994 et 1996 et comprenait quatre volets: (1) l'effet de la composition texturale des sols, sur la réponse en N, en P et en K du maïs-grain. (2) l'effet des doses croissantes d'engrais azoté sur la réponse du maïs grain cultivé sur différents précédents culturaux (3) l'influence du travail du sol et du mode d'apport de l'engrais minéral sur la production du maïs-grain. (4) l'influence du mode d'apport des fertilisants et du travail du sol sur les pertes potentielles de l'azote et du phosphore dans l'environnement.

### **2.1 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 1**

On a étudié dans ce premier volet l'effet de différentes combinaisons de doses de N, de P et de K sur la production du maïs grain. Il y avait 12 traitements de N,P,K (Annexe1 A1-6) distribués aléatoirement à l'intérieur de chaque bloc d'un dispositif en blocs causalisés comprenant trois répétitions. Le site est constitué de 36 parcelles de 60 m<sup>2</sup> (6.0 m de large par 10.0 m de long) entouré par 4 ou 8 rangs de maïs de protection (Fig. 1.11). Chaque site à l'intérieur d'une même région est localisé sur un sol de texture différente, soit un type sableux, un limoneux ou un argileux. Selon la teneur initiale en P et en K de chacun des sols (Annexe1 A1-1 à A1-5), les doses de phosphore et de potassium y ont été ajustées, en 1994 (Annexe 2). Cependant, au cours des années ultérieures, les doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et de K<sub>2</sub>O ont été fixées à 0, 25, 50, 75 kg/ha, et, à 0, 40, 80, 120 kg/ha, respectivement. Les doses d'azote passent graduellement de 0, 50, 100, 150 200 kg/ha.

Dans chacune des régions 06, 07 et 10 (dénomination avant 1996), on a utilisé l'hybride de maïs Pioneer 3921 (2750 UTM) dans les régions 06, 07 et 10 et l'hybride Pioneer 3979 (2450 UTM) dans la région 05. L'herbicide utilisé est le Dual-Bladex ou le Dual-Marksman appliqué en pré-levée.

On a réalisé les expériences sur neuf sites années au cours des trois années d'essai. Le semis de maïs (*Zea mays* L.) a été effectué avec un semoir John Deere Maximizer 7200 à 4 rangs, ajusté pour des écartements de 76.0 cm entre les rangs de maïs. Ce semoir était muni d'un dispositif vacuum de distribution de la semence. On a choisi comme site d'essai un précédent cultural de maïs ou céréale.

Le démarreur était constitué des doses variables de phosphore et de potassium en combinaison au 30 kg de N/ha, placé en bande à 5 cm du rang de maïs. Une seconde application d'azote a été faite au stade 4-5 feuilles du maïs pour compléter la dose de N des différents traitements. Du nitrate d'ammonium est utilisé comme source d'azote et appliqué en bande à 15 cm du rang de maïs. Une batteuse à maïs John Deere modèle 6000 à 3 rangs a servi à faire la récolte du grain dans trois des huit rangs de la parcelle modifié pour recueillir le grain dans un contenant, le grain est pesé et un sous échantillon est prélevé pour la détermination de l'humidité du grain et pour sa classification. L'analyse de variance annuelle sur les variables mesurées est fait suivant un modèle en bloc causalisé.

## **2.2 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 2**

Au volet 2, les facteurs étudiés sont les précédents culturaux et les doses d'engrais azoté. En 1994, un précédent d'orge (sans fertilisation), de soya (sans fertilisation) et de maïs (ayant reçu que 90 kg/ha de N) ont été implantés. Ces trois grandes parcelles de précédents culturaux étaient distribuées aléatoirement à l'intérieur du bloc d'essai. Ces dernières parcelles ont été, en 1995, subdivisées en cinq sous

parcelles représentant une des cinq doses d'azote à l'étude soient 0, 50, 100, 150 et 200 kg de N par hectare.

En 1995, du maïs a été semé sur toutes les unités expérimentales du site ayant reçues les précédents culturaux en 1994. Le même équipement de semis utilisé au volet 1 a également servi à effectué les opérations de semis au présent volet. L'écartement entre les rangs était de 76 cm. Il y a huit rangs de maïs sur une longueur de 10 m. par parcelle. Un démarreur composé de 30 kg de N/ha, de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha et de 80 kg de  $K_2O$ /ha a été placé en bande à 5 cm du rang de semis aux parcelles recevant une dose d'azote alors qu'il ne contenait que le  $P_2O_5$  et le  $K_2O$  pour les traitements sans azote. Le complément d'azote fut placé en bande à 15 cm du rang au stade 4 feuilles du maïs. Le nitrate d'ammonium a été utilisé comme source d'azote.

De plus, en 1995 fut préparé le site d'essai pour 1996 ( adjacent à celui de 1995) selon le même protocole qu'à la première année de l'étude ( tel que ci-haut mentionné). L'hybride de maïs utilisé pour la durée de l'étude a été le Pioneer 3921 (2750 UTM). Le semoir était un John Deere Maximizer 7200 muni d'un dispositif vacuum de distribution de la semence. L'herbicide utilisé était le Dual-Bladex ou le Dual-Marksman appliqué en prélevée.

### **2.3 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 3**

Au volet 3, les facteurs étudiés sont le travail primaire de sol, le mode d'apport de l'engrais minéral et les doses d'engrais azoté. La distribution des traitements suit un modèle factoriel hiérarchisé ayant les travaux primaires de sol comme parcelles principales et les modes d'apport de l'engrais et des doses d'azote comme sous-parcelles. Le nombre de traitements en sous-parcelles est de 12, lesquelles sont distribués aléatoirement à l'intérieure des parcelles principales. Le dispositif comprend trois répétitions. Les parcelles étaient de 60 m<sup>2</sup> en 1994 et en 1995 alors



qu'elles n'étaient de 40 m<sup>2</sup> en 1996 à cause de la surface limitée dont nous disposions pour établir le dispositif expérimental.

Le facteur travail de sol comprend deux traitements: le chisel et le semis direct . Les trois modes d'apport de l'engrais minéral étudiés sont: à la volée, en bande à 15 cm et à 38 cm du rang de maïs. Finalement, on retrouve les quatre doses d'engrais azoté suivantes: 0, 60, 120 et 180 kg de N/ha. L'essai a été conduit sur un loam argileux de la série St-Laurent situé à l'Assomption en 1994 et en 1995 de même que sur un loam argileux de la série St-Urbain à St-Hyacinthe en 1995 (Annexe 2 A1-B). Finalement, à la dernière saison de végétation l'essai s'est déroulé sur un loam de la série Lachute dans la région de l'Assomption.

Les caractéristiques de semis, de source d'engrais azoté, d'herbicides et des autres activités d'intervention sont les mêmes que pour celles mentionnées au volet 1 et 2. La récolte de grains des parcelles (pour les volets 1, 2, 3) a été fait à l'aide d'une batteuse John Deere modèle 6000 à trois rangs modifié pour recueillir le grain dans un contenant de pesée, un sous échantillon de grain a été prélevé pour déterminer le pourcentage d'humidité et pour sa classification.

## **2.4 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE - VOLET 4**

Le volet 4 s'est déroulé sur un site de la Ferme Expérimentale d'Agriculture Canada à Lennoxville. L'essai comprend trois travaux de sol: le chisel, le semis direct et le travail conventionnel du sol (labour à l'automne et hersage au printemps) en plus de deux modes d'application des fertilisants: à la volée et en bande à 15 cm du rang de maïs. Les 18 unités expérimentales (6 traitements répétés trois fois) ont été installées après évaluation de la pente (5-7%) des courbes d'isothermes d'écoulement de l'eau (pour l'orientation des parcelles). Le site d'essai a été localisé dans une prairie de graminées (âgé de 4 ans) afin d'avoir les caractéristiques physiques du sol idéales pour le travail du sol sans labour.

En 1994, les travaux de confinement des parcelles (Fig. 2<sub>13</sub>) et d'installation du système de récupération des eaux de ruissellement et de drainage (Fig. 3<sub>13</sub>) ont constitués les principales activités sur le site d'essai. Un semis de maïs a néanmoins été fait pour stabiliser le sol et aider à refaire le réseau de porosité dans le profil de sol. Mais aucune mesure de rendement, de biomasse et de pertes d'éléments dans les eaux de surfaces et souterraines n'a été effectué .

En 1995, un semis de maïs a été fait à la mi-mai (hybride Pioneer 3979) avec le semoir John Deere Maximizer 7200 à 4 rangs et les traitements en bande et à la volée de l'engrais minéral ont été fait sur les parcelles appropriées. Les relevés des volumes d'eau de ruissellement et de drainage ont été pris après chaque événement pluvieux et un échantillonnage de ces deux eaux a été fait pour doser les pertes en nitrate, en azote ammoniacale, en azote total et en ortho-phosphate et phosphore total (pour les fins du rapport seul les variables sur le nitrate et l'ortho-phosphate dans les deux eaux ont été présentées). Les sédiments ont également été prélevés, pesés et analysés pour leur contenu en azote nitrique et en phosphore.

Les données de pluviométrie et d'eaux de ruissellement et de drainage ont été cumulées par semaine, par période (au nombre de 5: 1 mois avant le semis, du semis à 1 mois après, du stade 4-5 feuilles du maïs à 1 mois après, 1 mois avant la récolte et 1 mois après la récolte) et par année. Mais, pour les fins du rapport seules les données cumulées sur base annuelle seront retenues pour fins d'interprétation des pertes en nitrate et en ortho-phosphate des différents systèmes de production.

Les parcelles de 3.4 m par 15 m ont été confinées les unes des autres et un drain a été installé au centre de la parcelle. De plus, une dalle de récupération des eaux de ruissellement de surface (Fig. 2<sub>13</sub>). Le drain souterrain et les dalles de surface sont reliés à des barils de réception (Fig. 3<sub>13</sub>) pour l'évaluation du volume d'eau de ruissellement et de drainage, et, pour le suivi sur la qualité des eaux recueillies (nitrate et ortho-phosphate).

## 2.5 VARIABLES AGRONOMIQUES

### 2.5.1 Variables mesurées sur la biomasse

Avant la récolte du grain avec la batteuse (John Deere 6000), le rendement de la biomasse de maïs a été évalué sur 20 plants de chaque parcelle. Les épis furent enlevés du plant et pesés séparément des feuilles et tiges. Un égrainage de l'épis a suivi et le poids frais du grain a été mesuré. Le pourcentage d'humidité du grain et de la partie végétative a été fait sur un sous-échantillon. Dans le cas de la partie végétative (feuilles et tiges), le matériel est passé dans un hachoir rotatif à maïs fourrager (ensileur) avant qu'un sous-échantillon soit prélevé. Les analyses faites sur le grain et le matériel végétal furent le N total et les minéraux P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, et Zn. En plus, des analyses de composition minérale du grain, le poids spécifique du grain et la classification du grain ont été mesurés.

### 2.5.2 Échantillonnage du sol

L'échantillonnage du sol fût réalisé à quatre périodes au cours de l'année. Au printemps, les échantillons ont été prélevés dans les parcelles témoins (sans fertilisation). Ces échantillons de sol étaient prélevés jusqu'à un mètre et segmentés au 20 cm. L'analyse de leur composition minérale a servi à caractériser le site (Annexe 1 A1-1 à A1-5).

Un second échantillonnage a été réalisé à la période d'apparition des soies du maïs dans les couches 0-30 cm et 30-60 cm du profil de sol. Les prélèvements de sol ont seulement été effectués aux traitements recevant les doses croissantes d'azote (0 à 200 kg/ha) en plus du témoin sans fertilisation.

Le troisième échantillonnage a été fait à l'automne après la récolte du maïs, dans les sites non labourés. Le sol a été échantillonné jusqu'à un mètre de profond et

fractionné en segment de 20 cm et pour les autres traitements le sol a été collecté que dans la couche 0-20 cm. De plus, deux échantillons de sol par parcelle ont été pris jusqu'à 60 cm de profond pour le suivi du nitrate dans le profil de sol automnal.

Finalement, au printemps suivant, avant que le sol ne se réchauffe, il y a eu prélèvement de sol jusqu'à un mètre de profond puis segmentation par tranche de 20 cm sur la longueur recueillie pour le traitement n'ayant pas reçu d'azote et pour ceux aux doses de 150 et 200 kg de N/ha. De plus, il y a eu prise d'échantillon jus-qu'à 60 cm (0-30, 30-60) pour les mêmes traitements. L'échantillonnage ne s'est fait qu'aux sites d'essai non labourés.

Les échantillons furent prélevés avec une échantillonneuse hydraulique de type Giddings, avec des tubes d'échantillonnages de 3 cm de diamètre. Tous ces sols furent ensuite séchés à l'air pendant 2-3 jours et broyés. Le dosage du nitrate et de l'azote ammoniacal a été fait à partir d'un extrait de KCl 2N. Le pH (eau 1:1), la matière organique (par incinération) et la caractérisation des minéraux du sol (Melich III) furent les autres dosages effectuées sur les sols collectés.

## **2.6 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES**

Les conditions climatiques sont présentées aux Annexes 3 à 10 et correspondent aux données moyennes hebdomadaires de température ( $^{\circ}$  C) et du cumul hebdomadaire des Unités Thermiques Maïs (U.T.M.) et des précipitations de pluie (mm). Ces données météorologiques sont caractéristiques du climat des régions où les essais se sont déroulés de 1994 à 1996. La semaine 1 correspond à la première semaine du mois de Mai et la semaine 27 à la dernière semaine du mois d'Octobre de la même année.

La distribution des températures moyennes hebdomadaires et du nombre d'U.T.M. présente, généralement, un modèle de répartition relativement semblable à l'intérieur d'une même saison de végétation. Toutefois, à cause de certaines particularités régionales, notamment de l'altitude de 200 m de plus haut que dans la plaine de Montréal, il ressort que la région de Lennoxville (Cantons de l'Est) a une température moyenne hebdomadaire de même qu'un cumul d'U.T.M. légèrement inférieur à ceux obtenus dans les régions de St-Hyacinthe, l'Assomption et l'Acadie.

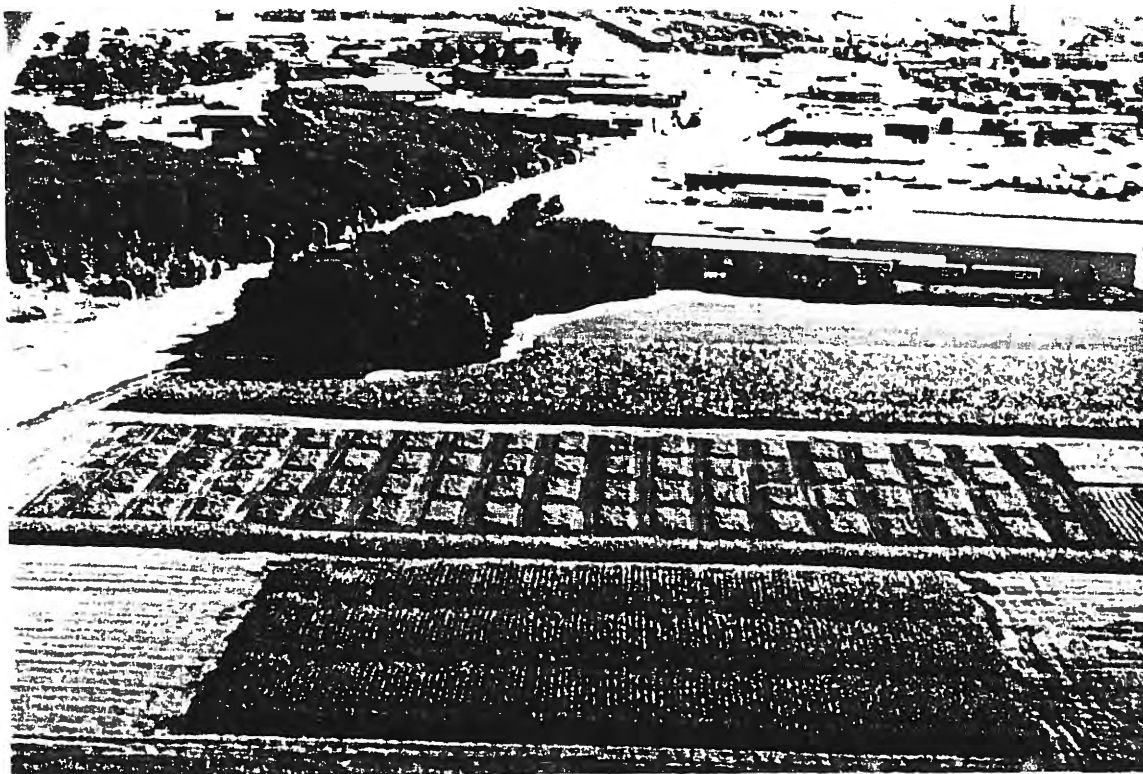
La saison de végétation 1995, fut pour la région de Lennoxville la plus froide des trois années de production avec un nombre d'UTM de 2561 comparativement à 2839 U.T.M. et à 2860 U.T.M. en 1994 et en 1996, respectivement. Ce faible cumul d'U.T.M. à Lennoxville, c'est également avéré le plus bas pour l'ensemble des autres sites et pour l'ensemble des trois années d'essai. Toutefois, la saison de croissance 1994 fut particulièrement courte à peine 12 semaines de températures supérieures à 15 °C dans les régions de Compton et Coaticook .

Par ailleurs, c'est à la même saison de végétation qu'a été enregistré à l'Assomption les plus fortes précipitations de pluies 781.9 mm pour cette région en trois ans d'essai (564.2 mm en 1994 et 609.5 mm en 1996) et également pour l'ensemble des autres sites d'essai et années de production. Par contre, c'est dans la région de St-Hyacinthe que les pluies, en 1995, ont été les plus faibles avec 475.7 mm pour la période de Mai à Novembre 1995.

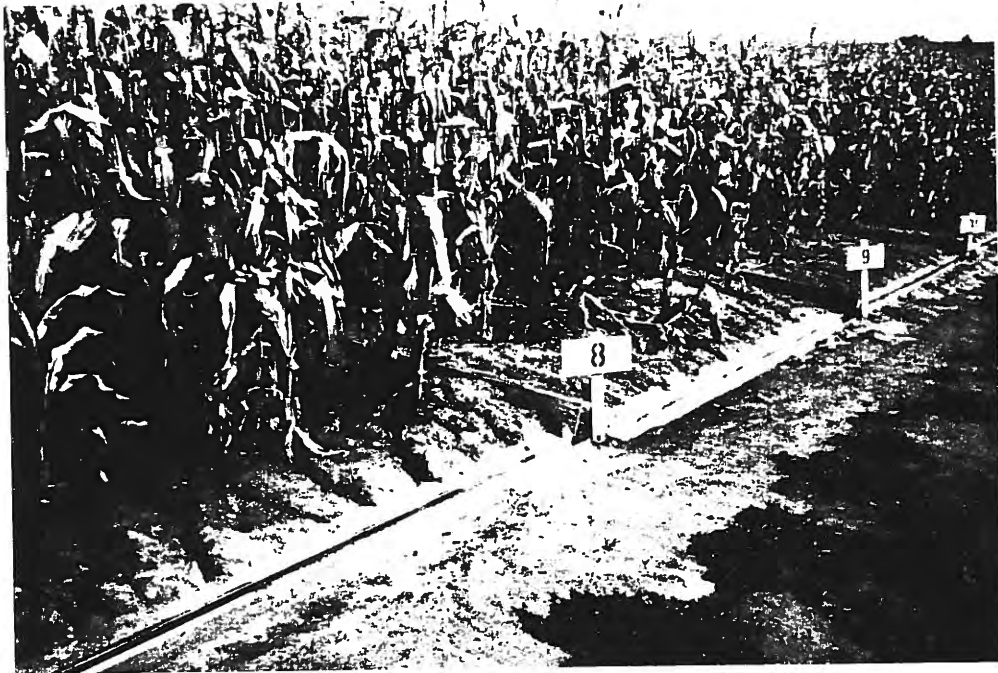
La saison de végétation 1996 a été caractérisée par une pluviométrie plus importante et plus régulières qu'en 1994 et 1995. C'est notamment du début de saison (semaine 2) jusqu'à la mi-juillet (semaine 12) que les pluies ont été les plus concentrées à Lennoxville alors qu'aux deux autres régions les événements pluvieux sont mieux répartis au cours de la saison de végétation. Les périodes de températures chaudes ont eu une répartition plus uniforme au cours de la période de

croissance que par les années antérieures comme l'indique la distribution des températures supérieures à 15 °C (Annexes 4 A4-1 à 9 A9-1) .

**Figure 1** Vue aérienne d'un site d'essai, pour le volet 1, situé à la Ferme Expérimentale de St-Hyacinthe du MAPAQ



**Figure 2. Confinement des parcelles et installation du système de récupération des eaux de ruissellement au site situé à la Ferme Expérimentale de Lennoxville d'Agriculture Canada**



**Figure 3 Installation du système de récupération des eaux de drainage, au site situé à la Ferme Expérimentale de Lennoxville d'Agriculture Canada**





### **3. RÉSULTATS ET DISCUSSION**

#### **VOLET 1**

#### **3.1 EFFET DE LA COMPOSITION TEXTURALE DU SOL SUR LA RÉPONSE N,P,K DU MAÏS GRAIN**

Le grand nombre de variables traitées et le nombre élevé d'unités expérimentales (972) nous oblige à présenter une version abrégée des résultats obtenus au cours des trois années d'essai. Les résultats présentés, dans ce volet, se limitent à ceux obtenus aux sites sur texture argileuse et sableuse de 1995 et de 1996 et pour les variables de rendements en grain, de pourcentage d'humidité du grain, de poids spécifique du grain, des teneurs en azote total, en phosphore et en potassium dans le grain et les feuilles+tiges et sur les quantités d'éléments minéraux prélevés par les différentes fractions morphologiques du maïs, en plus des données sur les teneurs en P, K et nitrate dans le profil de sol.

Néanmoins, certaines figures se rapportant à la réponse du maïs aux doses d'azote des essais 1994 peuvent se retrouver dans la partie résultats (Fig.4<sub>47</sub> à 6<sub>47</sub>) et également en annexes (Annexe11 A<sub>11-1</sub> à 16 A<sub>11-2</sub>). Les traitements aux doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O, en 1994, ont été ajustés à la richesse du sol en phosphore et en potassium assimilables. Aux années ultérieures, pour des raisons pratique et statistique, il a été convenu de garder les doses de phosphore et de potassium constantes pour l'étude des effets de ces deux éléments majeurs sur la réponse du maïs à leurs doses croissantes. Les rendements en grain et les autres données agronomiques par année, et par site sont présentés selon les moyennes des traitements aux tableaux 1<sub>25</sub> à 12<sub>30</sub>. Leurs analyses de variance sont consignées

aux tableaux 13<sub>31</sub> à 22<sub>40</sub>. L'évolution des éléments minéraux NO<sub>3</sub>, P et K assimilables dans le profil de sol sont rapportés par effet de N, de P et de K, par couche, par période d'échantillonnage, par année et par texture dans les figures 7<sub>48</sub> à 57<sub>64</sub>. Les analyses statistiques et les ppds des moyennes des différents traitements et variables sont consignées dans les tableaux 23<sub>41</sub> à 27<sub>45</sub>.

### **3.1.1 Influence des doses N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et de la texture du sol sur les variables agronomiques du maïs grain**

#### **3.1.1.1 Production du maïs-grain**

Au cours des trois années de l'étude, l'azote est l'élément minéral pour lequel le maïs a présenté une réponse significative de son rendement en grain à des doses progressives. Toutefois, cette réponse du maïs aux doses croissantes d'azote n'a pas été constante à tous les sites et à toutes les années. À Lennoxville, sur les sols des séries Danby et Lennoxville, il n'y a pas eu de réponse significative du rendement en grain avec l'augmentation de la dose d'azote, en 1995 (Fig.29<sub>55</sub>). Par contre, l'année suivante sur les mêmes séries de sol (Danby et Lennoxville), il y a eu une réponse linéaire à l'accroissement des doses d'engrais azoté (Fig.41<sub>59</sub>).

Une réponse linéaire du rendement en grain a également été enregistrée, en 1994, aux doses d'azote passant graduellement de 0 à 200 kg/ha aux sites de Ste-Madeleine (Fig. 5<sub>47</sub>) et de St-Polycarpe (Fig.4<sub>47</sub>). La texture du sol à ces deux derniers sites correspondait à un loam argileux (Annexe A1-1 à A1-5). Par ailleurs, aux sites de texture sableuse de La Présentation (Fig. 5<sub>47</sub>) et de Ste-Anne-de-Bellevue (Fig. 4<sub>47</sub>), le rendement en grain du maïs augmente quadratiquement avec l'augmentation des doses d'azote. La dose maximale d'azote pour ces deux derniers sites est de 150 kg/ha.

En 1995, peu de sites ont répondu à l'accroissement de la dose de fumure azotée (Tableau 13<sub>31</sub>). Ce sont, notamment, ceux à Ste-Madeleine (loam argileux Fig. 50<sub>62</sub>) et à l'Assomption (loam sableux Fig. 8<sub>48</sub>) qui ont montrés une réponse significative du rendement en grain à l'accroissement du taux d'application d'azote. Par contre, en 1996, il y a eu réponse du maïs aux doses d'azote sur 4 des 6 sites sur les deux textures de sol (Fig. 20<sub>52</sub>, 41<sub>59</sub>, 61<sub>66</sub>)

Suite au regroupement par texture, par année, des fonctions de production du maïs aux doses d'engrais azoté, une dose moyenne par texture a été déterminée pour permettre l'atteinte du rendement économique optimal selon des scénarios de productivité limite tel que présentés au Tableau 28<sub>46</sub>. Pour une production de 5 kg de grain par unité d'azote, la dose optimale moyenne d'azote, pour le maïs cultivé en sol de texture sableuse, se situe à 171 et à 152 kg/ha en 1995 et en 1996 (respectivement) pour une dose moyenne des deux ans à 161 kg/ha. En sol de texture argileuse, le maïs nécessite une dose optimale de 99 kg/ha et de 173 kg/ha en 1995 et en 1996 (respectivement) pour une dose optimale moyenne des deux ans à 136 kg/ha pour produire 5 kg de grain par kg d'azote appliqué (Tableau 28<sub>46</sub>).

Il y a plus de constance dans la non-réponse du maïs aux doses croissantes de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  tant en sol de texture sableuse qu'argileuse aux différents sites et régions et pour l'ensemble des années de l'étude (Fig. 7<sub>48</sub>, 19<sub>52</sub>, 28<sub>55</sub>, 40<sub>59</sub>, 49<sub>62</sub>, 60<sub>66</sub>). Le niveau de fertilité du sol étant vraisemblablement assez riche en ces deux éléments P et K assimilables (Annexe1 A1-1 à A1-5). Une seule exception s'est présentée au site de l'Acadie sur loam argileux de la série Macdonald où il y a eu une réponse linéaire du rendement en grain aux doses progressives de  $P_2O_5$ , en 1996 (Fig.61<sub>66</sub>).

### 3.1.1.2 Qualité du grain

Les doses croissantes de N, de  $P_2O_5$ , et de  $K_2O$  n'ont pas affecté la classification du grain de maïs aux différents sites pour l'ensemble des années d'essai (Tableau 15<sub>33</sub>)

à 21<sub>39</sub>). Le poids spécifique du grain de maïs est plus souvent affecté par la dose d'azote mais non par celles du phosphore et celle du potassium appliqué sur la culture. L'effet de l'azote sur le poids spécifique du grain est plus évident entre les doses sans azote et celle de 50 kg de N/ha, passant de 71 à 73 kg/hect., respectivement (Tableau 6<sub>27</sub>). Au-delà de cette dose, il n'y a pas de changement dans le poids spécifique Tableau 1<sub>25</sub>, 2<sub>25</sub>, 3<sub>26</sub>, 4<sub>26</sub>, 7<sub>28</sub>, 8<sub>28</sub>, 9<sub>29</sub>, 11<sub>30</sub>, 12<sub>30</sub>. De même en est-il pour la teneur en humidité du grain à la récolte. Il passe de 23% à 21% suite à l'application de 0 à 50 kg de N/ha (Tableau 6<sub>27</sub>).

### 3.1.1.3 Composition minérale du maïs-grain

Le contenu en potassium dans la fraction feuilles+tiges du maïs est, en moyenne, trois fois plus élevé que celui dans le grain (pour l'ensemble des localisations et des années au cours desquelles l'évaluation a été fait) (Tableau 1<sub>25</sub> à 12<sub>30</sub>). C'est, principalement, dans les tiges que le potassium y est concentré atteignant, en moyenne, 3.47% comparativement à 0.60% dans les feuilles et 0.41% dans le grain (Tableau 9<sub>29</sub>). Par contre, le grain contient deux fois plus de phosphore (0.34%) et d'azote (1.64%) que les fractions feuilles+tiges (0.14% et 0.82%, respectivement). Cette répartition des éléments majeurs dans les diverses fractions morphologiques du maïs se présente dans la majorité des sites (Tableau 1<sub>25</sub> à 12<sub>30</sub>).

Les doses croissantes d'azote affectent significativement la composition minérale des diverses fractions morphologiques du maïs (Tableau 13<sub>31</sub> à 21<sub>39</sub>). Par exemple, au site de Ste-Madeleine (1995), la teneur en azote total dans la fraction feuilles+tiges passe graduellement de 0.38% à 0.68% au fur et à mesure que la dose augmente de 0 à 150 kg de N/ha, au delà de cette dose, à 200 kg/ha, la teneur en azote total reste inchangé (Tableau 6<sub>27</sub>). Cette évolution dans la teneur en azote total sous les doses progressives d'engrais azoté est la même dans le grain, par exemple, elle passe de 1.11% à 1.57% lorsque les doses passent de 0 à 150 kg de N/ha puis reste relativement stable (1.59%) sous la fumure azotée la plus élevée (Tableau 6<sub>27</sub>). Les

doses croissantes de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  n'affecte pas, en général, les teneurs en N, en P et en K dans la plante (Tableau 15<sub>33</sub> à 21<sub>39</sub>).

#### 3.1.1.4 Prélèvement en éléments minéraux par le maïs grain

Les prélèvements moyens rapportés dans le texte sont obtenus en prenant la moyenne apparaissant aux traitements des doses d'azote pour les prélèvements appropriés en N, en P et en K pour l'ensemble des sites ayant le même hybride pour les années 1995, 1996 et pour chaque fraction morphologique considérée. Selon que l'hybride soit un 2750 UTM (Tableau 1<sub>25</sub> à 8<sub>28</sub>) ou un hybride de 2450 UTM (Tableau 9<sub>29</sub> à 12<sub>30</sub>), le grain prélève respectivement, 27 kg/ha et 23 kg/ha de phosphore, 33 et 21 kg/ha de potassium et 121 kg/ha et 70 kg/ha d'azote (total) (Tableau 1<sub>25</sub> à 12<sub>30</sub>). Les feuilles+tiges prélèvent et retournent au sol les éléments minéraux absorbés au cours de la saison de végétation ce qui représentent aux deux hybrides précédemment mentionnés environ 81 et 73 kg/ha de potassium (en faisant abstraction de la donnée de 1995 avec 407kg/ha), 39 et 32 kg/ha d'azote et 6 kg/ha de phosphore pour l'hybride 2750 UTM et pour l'hybride 2450 UTM, respectivement. Selon la composition texturale du sol, les prélèvements en N, en P et en K sont comparables que l'on se trouve en sol argileux ou sableux.

L'accroissement progressif des doses d'engrais azoté a généralement eu peu d'impact sur les prélèvements en phosphore et en potassium dans les diverses portions morphologiques du maïs grain (Tableau 15<sub>33</sub> à 21<sub>39</sub>). Par ailleurs, le prélèvement en azote total dans le grain et fréquemment dans la fraction feuilles+tiges sont accrus à la suite de l'augmentation des doses de fumures azotées (Tableau 1<sub>25</sub> à 12<sub>30</sub>). Par exemple au site Ste-Madeleine (1995), le prélèvement en azote par le grain s'accroît progressivement de 54 kg/ha à 130 kg/ha lorsque les doses d'azote passent de 0 kg/ha à 200 kg/ha. (Tableau 6<sub>27</sub>). À ces dernières doses de fumure azotée, les prélèvements d'azote dans la fraction feuilles+tiges du maïs

passé de 15 kg/ha à 40 kg/ha à la suite de l'augmentation des doses de 0 à 200 kg/ha, au site de Ste-Madeleine (1995).

### **3.1.2 Influence des doses N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et de la texture du sol sur l'évolution des éléments majeurs dans le sol**

#### **3.1.2.1 Composition minérale du sol**

Le phosphore assimilable est principalement concentré dans les couches 0-20 cm et 20-40 cm du profil de sol (Fig. 9<sub>48</sub>, 12<sub>49</sub>, 21<sub>52</sub>, 30<sub>55</sub>, 51<sub>62</sub>, 62<sub>66</sub>). La quantité moyenne de phosphore assimilable retrouvée dans la zone 0-20 cm du loam sableux de la série Contour (Fig. 9<sub>48</sub>, 12<sub>49</sub>) est de 305 kg/ha et de 136 kg/ha pour la zone 20-40 cm. Aux couches du profil inférieures à 40 cm le contenu en phosphore assimilable y est faible et stable, étant de 22 kg/ha, 21 kg/ha et 22 kg/ha aux profondeurs 40-60 cm, 60-80 cm et 80-100 cm, respectivement.

Contrairement au phosphore, la teneur en potassium assimilable est particulièrement élevée aux couches inférieures à 40 cm jusqu'à 100 cm (Fig. 10<sub>49</sub>, 13<sub>50</sub>, 22<sub>53</sub>, 51<sub>62</sub>, 63<sub>67</sub>). Les quantités de potassium mesurées (moyenne des traitements N) aux profondeurs 40-60 cm, 60-80 cm et 80-100 cm sont de 512 kg/ha, 619 kg/ha et 711 kg/ha, respectivement (Fig. 51<sub>62</sub>). Ces modèles de distribution du phosphore et du potassium assimilables dans le profil de sol se retrouvent dans la majorité des sites où les essais se sont déroulés indépendamment de la localisation du site, de la texture du sol, et de la période d'échantillonnage du sol (soie, automne, printemps), en 1995 et 1996 (Fig. 12<sub>49</sub>, 13<sub>50</sub>, 53<sub>63</sub>, 63<sub>67</sub>).

Les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol n'ont pas été affectées significativement par l'accroissement des doses de N, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, de K<sub>2</sub>O dans la culture de maïs (Tableau 22<sub>40</sub> à 27<sub>45</sub>). Par contre, le contenu en azote nitrique du sol s'élève dans le profil de sol en automne suite à l'augmentation de la dose d'azote (Fig. 11<sub>49</sub>, 23<sub>53</sub>, 44<sub>60</sub>, 52<sub>63</sub>, 64<sub>67</sub>). Les doses égales ou supérieures à

150 kg/ha de N entraînent une élévation de la teneur en nitrate de 3 à 10 fois par rapport à celle du témoin sans azote notamment dans les couches plus profondes que 20 cm (20-40 à 60-80 cm) (Fig. 11<sub>49</sub>, 23<sub>53</sub>, 52<sub>63</sub>, 64<sub>67</sub>).

### 3.1.2.2 Influence des doses d'azote et de la composition texturale du sol sur l'évolution du nitrate dans le profil de sol

Une différence existe entre les deux textures de sol concernant l'évolution du nitrate dans le profil de sol. Dans les sols à texture sableuse des séries St-Damase (1996), Contour (1995,1996) et Danby (1995, 1996), il y a eu accroissement de la teneur en nitrate à partir de la dose de 150 kg de N/ha dans les couches de 40-60 cm, 60-80 cm et 80-100 cm. Il passe, en moyenne, à la portion de profil 40-60 cm des séries St-Damase (1995) et Contour (1996) de 3 à 13 ppm (Fig. 11<sub>49</sub>) et de 1 à 13 ppm (Fig.64<sub>67</sub>) respectivement, lorsque l'azote appliqué varie de 0 à 200 kg N/ha (Fig. 23<sub>53</sub>, 32<sub>56</sub>, 52<sub>63</sub>, 64<sub>67</sub>).

Par contre, on remarque que dans ces deux séries de sol ci-haut mentionnées notamment aux couches 0-20 cm et 20-40 cm que la teneur en nitrate y est, en moyenne, 1 à 2 ppm aux diverses doses d'azote appliquées à ces deux séries de sol. On pose alors l'hypothèse que l'azote nitrique s'y trouvant a déjà gagné les couches plus profondes que 40 cm (Fig. 18<sub>51</sub>, 59<sub>65</sub>). Au printemps suivant, la concentration du nitrate en profondeur se trouve, en moyenne, à plus faible concentration qu'à l'automne précédent (principalement dans la couche 30-60 cm (Fig. 18<sub>51</sub>), indiquant qu'il y a eu une partie du nitrate qui s'est échappé du système de culture ou qu'elle a descendu dans les couches plus profondes que 60 cm.

L'échantillonnage du sol à différentes périodes au cours de l'année 95-96, nous a confirmé que le nitrate s'y était déplacé de la couche 0-30 cm à celle de 30-60 cm entre la période d'apparition des soies et la période post-récolte (Fig. 59<sub>65</sub>, 68<sub>68</sub>). À la période des soies, par exemple, la teneur en nitrate à la couche 0-30 cm était de 9

ppm à la dose de 150 kg de N/ha et de 3 ppm à la même dose mais à la profondeur 30-60 cm (Fig. 59<sub>65</sub>). Deux mois et demi plus tard (période automnale), le contenu en nitrate du sol n'était plus qu'à 2 ppm à la dose 150 kg de N/ha dans la couche 0-30 cm alors qu'il se trouvait à 9 ppm à la profondeur 30-60 cm (Fig. 59<sub>65</sub>). Au printemps suivant, la concentration de nitrate était toujours à 2 ppm dans la couche 0-30 cm alors qu'elle n'était plus qu'à 3 ppm dans la couche 30-60 cm du profil pour le même traitement de 150 kg de N/ha (Fig. 59<sub>65</sub>). Ce nitrate a pu gagner les portions plus profondes du profil de sol (Fig. 54<sub>63</sub>) et/ou en partie s'être échappé du système (Fig. 18<sub>51</sub>, 59<sub>65</sub>) pour se retrouver dans les eaux de drainage.

Dans le sol argileux, c'est à un déplacement lent du nitrate dans le profil que nous assistons au cours de la saison de végétation (Fig. 18<sub>51</sub>, 27<sub>54</sub>, 39<sub>58</sub>). Conséquemment, l'atteinte de la zone des drains par le nitrate est peu probable au cours de la même période de végétation. Le nitrate présent dans le profil de sol risque néanmoins de demeurer à un niveau plutôt élevé dans le profil (Fig. 14<sub>50</sub>, 35<sub>57</sub>) pour la prochaine saison de végétation (cette situation pourrait expliquer la non réponse à l'azote dans plusieurs sites, le précédent cultural recherché était le maïs) pour finir éventuellement à s'échapper du système. La concentration du nitrate est en fait de trois à cinq fois plus élevée dans les couches 40-60 cm à 80-100 cm du profil de sol printanier d'un argile (Fig. 35<sub>57</sub>) que celle dosée aux mêmes profondeurs dans un sol à texture sableuse où le mouvement de l'azote nitrique vers les zones plus profondes du profil s'effectue au cours de la même saison comme l'indique son enrichissement dans la zone 60 cm du profil à l'automne de la même année (Fig. 18<sub>51</sub>, 39<sub>58</sub>, 59<sub>65</sub>, 68<sub>68</sub>).

Considérant que la teneur en nitrate s'élève avec l'accroissement de la dose d'azote et qu'elle atteint des concentrations aussi élevées que 15 ppm après l'application de 150 kg de N/ha et 25 ppm à la dose de N la plus forte (200 kg/ha) (Fig. 39<sub>58</sub>). Le risque de perte par voie souterraine du nitrate en surplus est d'autant plus probable dans le sol sableux que dans le sol argileux. Conséquemment, une dose de 100 kg de N/ha (Fig. 23<sub>53</sub>, 32<sub>56</sub>, 44<sub>60</sub>, 52<sub>63</sub>, 64<sub>67</sub>) serait alors envisageable pour limiter le



risque d'échappement par voie souterraine du nitrate en surplus au cours de la période post-récolte; d'autant plus qu'il n'y a pas de différence significative dans les rendements entre 100 et 150 kg de N/ha en sol sableux et entre 150 et 200 kg de N/ha en sol argileux. Pour le sol argileux, une dose de 150 kg de N /ha (Fig. 23<sub>53</sub>, 32<sub>56</sub>, 35<sub>57</sub>, 39<sub>58</sub>, 44<sub>60</sub>) serait optimale afin d'éviter un enrichissement du sous sol à un niveau tel que le nitrate s'y échappant présente un risque pour l'environnement.

Dans le contenu en nitrate, le loam sableux de la série Contour (1996) montre une teneur élevée en nitrate (Fig. 64<sub>67</sub>) sous la dose d'azote de 200 kg/ha particulièrement à la zone de 40-60 cm (13 ppm), 60-60 cm (10 ppm) et 80-100 cm (9 ppm) du profil de sol quant au contenu en nitrate dans le loam argileux de la série Macdonald la teneur est faible et reste relativement constante à 2 ppm indépendamment de l'accroissement de la dose d'azote (Fig.64<sub>67</sub>).

### 3.1.3 Résumé du volet 1

L'azote est l'élément déterminant dans la production du maïs grain en sol de richesse moyenne à excessivement riche en phosphore et en potassium assimilables. Il augmente le rendement en grain à plusieurs sites. Il améliore le poids spécifique du grain, en plus d'abaisser l'humidité du grain (principalement entre les doses 0 et 50 kg de N/ha). Il augmente le contenu en azote (total) du grain. Les doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O n'ont pas, généralement, eu d'effets significatifs sur les variables précédemment mentionnées.

Par ailleurs, selon que l'on utilise un hybride 2750 UTM ou un hybride 2450 UTM, il existe une différence dans les prélèvements en N, par le grain. Pour l'hybride 2750 UTM, le prélèvement en N par le grain est de 121 kg/ha alors qu'il n'est de 70 kg/ha par le grain de l'hybride 2450 UTM. Quant aux prélèvements en P et en K par les fractions feuilles+tiges du maïs sont généralement comparables entre les deux

hybrides. Lorsque l'on considère la nature texturale du sol, les prélèvements en N, en P et en K par le grain sont comparables.

L'accroissement des doses d'azote n'a pas seulement eu des effets positifs sur plusieurs variables agronomiques importantes dans la production du maïs. L'azote augmente significativement le contenu en nitrate dans le profil de sol. Ce sont principalement dans les couches 40-60 cm, 60-80 cm et 80-100 cm où les fluctuations dans la teneur en nitrate est la plus grande suite à l'accroissement des doses d'azote égales ou supérieures à 150 kg de N/ha.

Les risques d'échappement du nitrate du système peuvent survenir au cours de la saison de végétation dans le sol à texture sableuse pour les doses égales ou supérieures à 150 kg/ha. Pour leur part, les sols à texture argileuses présentent un déplacement plus lent du nitrate dans le profil de sol au cours de la saison de végétation. Conséquemment, ces nitrates enrichissent les couches 40-60 cm, 60-80 cm et 80-100 cm pour éventuellement s'échapper du système au cours de la prochaine saison de végétation ou être absorbé par la culture successive ayant des racines profondes comme on l'a noté à plusieurs sites d'essai par de la non réponse du maïs à l'azote.

Un ajustement de la dose optimale d'azote de 161 kg/ha en sol sableux, obtenu pour une productivité limite de 5 kg de grain /ha par unité d'azote, est nécessaire puisqu'elle présente un risque de perte du nitrate par voie souterraine et pour ce qui est de la dose optimale de 136 kg/ha en sol argileux elle semble adéquate tant sur l'aspect production de maïs que sur l'aspect environnemental. Conséquemment, une dose de 100 kg de N/ha en sol sableux et de 140 kg de N/ha en sol argileux permet l'obtention d'un rendement en grain satisfaisant tout en limitant les risques de pertes du nitrate dans l'environnement.

Le phosphore et le potassium appliqué en sol de richesse moyenne à très riche n'améliore pas la productivité du maïs. Le phosphore assimilable est principalement concentré dans les portions 0-20 cm et 20-40 cm du profil de sol alors que le potassium y est plus concentré dans aux profondeurs 40-60 cm jusqu'à 80-100 cm dans le profil de sol aussi bien en texture sableuse qu'argileuse. L'accroissement des doses d'azote dans la culture de maïs grain n'a pas affecté les teneurs en phosphore et potassium assimilables dans le profil de sol. Toutefois, l'azote est significativement influencé par les doses supérieures ou égales à 150 kg de N/ha.

**TABEAU 1 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ASSOMPTION (LOAM SABLEUX) 1995**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	1.27	0.19	0.49	0.43	0.33	1.14	59	9	24	26	20	70	85	29	94	19	73	2	5384
50	1.12	0.10	0.49	0.45	0.34	1.28	40	3	17	24	18	70	64	22	88	16	73	2	4169
100	1.14	0.07	0.66	0.41	0.31	1.53	56	4	33	30	22	111	85	26	144	18	75	2	6879
150	1.28	0.08	0.73	0.39	0.30	1.49	64	4	37	34	26	129	98	30	166	18	76	2	7706
200	1.37	0.07	0.76	0.40	0.30	1.60	67	4	38	30	23	119	96	27	157	17	75	2	7194
<b>Doses de P</b>																			
0	1.30	0.08	0.75	0.41	0.31	1.55	69	5	41	35	26	130	104	31	172	17	74	2	6045
25	1.26	0.08	0.70	0.44	0.34	1.59	68	5	39	35	27	127	103	32	166	17	74	2	6706
50	1.37	0.07	0.76	0.40	0.30	1.60	67	4	38	30	23	119	96	27	157	17	75	2	7194
75	1.22	0.09	0.73	0.42	0.33	1.56	77	6	46	36	28	133	113	34	179	18	75	2	7215
<b>Doses de K</b>																			
0	1.27	0.09	0.67	0.43	0.33	1.45	56	4	31	28	21	98	84	25	130	17	73	2	5819
40	1.21	0.06	0.75	0.43	0.32	1.68	49	3	29	28	22	112	76	24	141	16	74	2	6116
80	1.37	0.07	0.76	0.40	0.30	1.60	67	4	38	30	23	119	96	27	150	17	75	2	7194
120	1.28	0.09	0.76	0.43	0.34	1.58	64	5	38	36	28	132	100	33	170	18	75	2	6698
PPDS 5%	0.24	0.08	0.17	0.05	0.03	0.22	16	3	14	7	6	36	22	7	47	2	1	0	1681

**TABEAU 2 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ASSOMPTION (LOAM ARGILEUX) 1995**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	1.34	0.08	0.73	0.38	0.29	1.42	54	3	30	28	21	107	83	24	137	22	71	2	6438
50	1.35	0.08	0.76	0.38	0.29	1.51	52	3	29	31	24	122	83	27	151	21	73	2	6745
100	1.36	0.07	0.74	0.39	0.30	1.51	55	3	30	27	21	106	82	24	135	21	73	2	6724
150	1.35	0.07	0.82	0.39	0.29	1.52	58	3	36	30	22	117	88	25	153	21	73	2	6469
200	1.30	0.07	0.78	0.38	0.28	1.50	56	3	35	30	23	120	86	26	154	21	73	2	7121
<b>Doses de P</b>																			
0	1.25	0.06	0.77	0.38	0.30	1.55	61	3	38	32	25	132	93	28	169	22	72	2	6765
25	1.22	0.08	0.89	0.37	0.28	1.51	51	3	39	24	18	100	75	22	139	22	71	2	5881
50	1.30	0.07	0.78	0.38	0.28	1.50	56	3	35	30	23	120	86	26	154	21	73	2	7121
75	1.29	0.07	0.81	0.38	0.29	1.53	51	3	32	30	23	120	81	26	152	21	72	2	6242
<b>Doses de K</b>																			
0	1.31	0.08	0.79	0.38	0.28	1.56	55	3	34	31	23	128	86	26	162	21	72	2	6095
40	1.24	0.08	0.87	0.38	0.3	1.54	48	3	33	27	21	109	75	24	142	21	73	2	6375
80	1.30	0.07	0.78	0.38	0.28	1.50	56	3	35	30	23	120	86	26	154	21	73	2	7121
120	1.29	0.07	0.80	0.39	0.31	1.56	47	3	29	29	23	117	77	26	147	22	72	2	6538
PPDS 5%	0.21	0.02	0.12	0.02	0.02	0.10	12	1	8	4	4	22	16	4	28	1	2	0	1084

TABLEAU 3 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ASSOMPTION (LOAM SABLEUX) 1996

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	Grain %	Spécifique (kg/hectol)		Grain 15% (kg/ha)
<b>Doses de N</b>																			
0	1.45	0.10	0.50	0.40	0.32	1.38	80	5	28	37	30	127	117	35	156	20	73	2	7644
50	1.65	0.09	0.56	0.40	0.32	1.50	92	5	30	36	28	134	127	33	165	18	76	2	8062
100	1.45	0.08	0.69	0.42	0.34	1.71	90	5	43	37	30	149	127	35	192	17	74	2	6995
150	1.43	0.08	0.78	0.40	0.32	1.70	88	5	50	36	28	151	124	34	201	17	76	2	7520
200	1.75	0.06	0.78	0.40	0.31	1.70	96	3	43	33	25	139	129	29	182	17	76	2	7562
<b>Doses de P</b>																			
0	1.57	0.10	0.77	0.42	0.34	1.62	96	6	47	34	27	131	130	33	178	21	72	2	7669
25	1.87	0.07	0.79	0.40	0.31	1.59	120	5	51	36	28	144	156	33	195	18	75	2	8764
50	1.75	0.06	0.78	0.40	0.31	1.70	96	3	43	33	25	139	129	29	182	17	76	2	7562
75	1.68	0.08	0.84	0.40	0.32	1.67	99	5	50	34	27	142	132	32	192	17	76	2	8275
<b>Doses de K</b>																			
0	1.64	0.07	0.82	0.39	0.31	1.63	86	4	43	33	27	137	119	30	180	19	73	2	7839
40	1.42	0.09	0.79	0.39	0.31	1.70	89	6	50	31	25	135	120	31	185	18	75	2	8204
80	1.75	0.06	0.78	0.40	0.31	1.70	96	3	43	33	25	139	129	29	182	17	76	2	7562
120	1.76	0.08	0.81	0.41	0.32	1.79	119	6	55	34	26	147	153	32	202	18	75	2	7079
PPDS 5%	0.39	0.03	0.13	0.03	0.03	0.16	24	3	14	7	5	24	28	7	34	2	2	0	1315

TABLEAU 4 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ASSOMPTION (LOAM ARGILEUX) 1996

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	Grain %	Spécifique (kg/hectol)		Grain 15% (kg/ha)
<b>Doses de N</b>																			
0	1.43	0.13	0.67	0.46	0.35	1.34	79	7	39	37	28	110	117	35	171	27	65	3	7004
50	1.45	0.05	0.76	0.42	0.33	1.58	90	7	48	35	27	131	125	34	179	25	66	3	7360
100	1.49	0.08	0.74	0.41	0.31	1.61	88	6	50	35	26	135	123	32	205	24	68	2	7244
150	1.48	0.11	0.85	0.42	0.32	1.67	69	5	58	27	21	105	96	26	215	25	67	2	7004
200	1.49	0.09	0.93	0.44	0.33	1.72	108	8	62	38	29	149	146	37	217	25	66	2	7506
<b>Doses de P</b>																			
0	1.27	0.09	0.89	0.42	0.33	1.65	82	6	58	34	26	131	116	32	189	27	65	3	7249
25	1.32	0.10	0.96	0.41	0.32	1.64	77	6	57	100	26	134	177	32	202	24	67	3	7456
50	1.59	0.12	0.93	0.44	0.33	1.72	108	8	62	38	29	149	146	37	217	25	66	2	7506
75	1.31	0.11	0.87	0.42	0.03	1.68	86	7	60	40	31	160	126	38	224	24	67	2	7492
<b>Doses de K</b>																			
0	1.46	0.11	0.92	0.43	0.32	1.65	52	4	33	32	24	116	78	23	126	25	67	2	7875
40	1.30	0.10	0.95	0.41	0.31	1.68	77	6	55	35	27	145	113	33	212	23	68	2	7531
80	1.59	0.12	0.93	0.43	0.33	1.72	108	8	62	38	29	149	146	37	217	25	66	2	7506
120	1.43	0.10	0.84	0.40	0.31	1.70	89	6	52	35	27	147	124	33	199	22	70	2	7520
PPDS 5%	0.20	0.03	0.18	0.60	0.04	0.12	42	4	37	63	14	66	88	17	102	3	3	1	1027

**TABEAU 5 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ST-HYACINTHE (LOAM SABLEUX) 1995**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	Grain %	Spécifique (kg/hectol)		Grain 15% (kg/ha)
<b>Doses de N</b>																			
0	1.44	0.13	0.77	0.40	0.34	1.57	96	9	50	35	30	138	132	39	188	15	77	1	8364
50	1.49	0.13	0.78	0.40	0.33	1.61	97	9	51	36	30	146	133	39	192	15	77	1	8495
100	1.45	0.14	0.81	0.41	0.35	1.64	104	10	58	40	34	161	145	44	219	15	77	1	9352
150	1.52	0.14	0.88	0.42	0.35	1.74	105	10	61	43	35	177	147	45	238	15	77	1	9006
200	1.56	0.14	0.86	0.41	0.35	1.68	113	10	63	39	33	159	152	43	222	15	77	1	9007
<b>Doses de P</b>																			
0	1.40	0.15	0.96	0.41	0.34	1.70	100	11	69	37	31	153	137	42	222	15	77	1	8629
25	1.48	0.14	0.89	0.41	0.34	1.67	109	10	65	39	32	159	148	42	224	15	77	1	9136
50	1.56	0.14	0.87	0.41	0.35	1.68	113	10	63	39	33	159	152	43	222	15	77	1	9007
75	1.44	0.16	0.93	0.41	0.35	1.68	110	12	71	39	33	160	150	45	232	15	77	1	9107
<b>Doses de K</b>																			
0	1.48	0.13	0.82	0.40	0.34	1.70	108	10	60	39	34	166	147	43	226	15	76	1	8699
40	1.35	0.15	0.91	0.39	0.34	1.68	94	10	63	37	32	159	132	42	222	15	77	1	8753
80	1.56	0.14	0.86	0.41	0.35	1.68	113	10	63	39	33	159	152	43	222	15	77	1	9007
120	1.49	0.14	0.83	0.43	0.35	1.67	99	9	55	39	32	154	139	41	209	15	77	1	8621
PPDS 5%	0.15	0.02	0.14	0.02	0.02	0.09	23	3	14	6	5	30	28	7	38	1	1	1	878

**TABEAU 6 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE STE-MADELEINE (LOAM ARGILEUX) 1995**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	Grain %	Spécifique (kg/hectol)		Grain 15% (kg/ha)
<b>Doses de N</b>																			
0	1.21	0.12	0.38	0.40	0.29	1.11	47	5	15	20	14	54	67	19	69	23	71	2	4862
50	1.23	0.06	0.49	0.39	0.29	1.27	60	3	25	27	21	91	87	24	115	21	73	2	6666
100	1.21	0.06	0.52	0.39	0.30	1.48	63	3	27	29	23	113	92	26	140	21	73	1	6644
150	1.22	0.08	0.68	0.36	0.28	1.57	75	5	42	29	22	124	103	27	166	22	73	1	6939
200	1.31	0.07	0.68	0.37	0.28	1.59	76	4	40	30	23	130	107	27	170	22	73	1	7156
<b>Doses de P</b>																			
0	1.23	0.07	0.67	0.38	0.28	1.62	72	4	39	30	23	130	103	27	170	23	73	1	6879
25	1.21	0.09	0.76	0.38	0.29	1.67	67	5	43	29	22	122	96	27	169	22	73	2	7101
50	1.31	0.07	0.68	0.37	0.28	1.59	76	4	40	30	23	130	107	27	170	22	73	1	7156
75	1.21	0.07	0.72	0.38	0.30	1.65	74	5	44	31	25	135	105	29	180	22	73	1	7112
<b>Doses de K</b>																			
0	1.24	0.07	0.71	0.37	0.28	1.62	68	4	39	30	23	131	98	27	170	22	73	1	6859
40	1.26	0.08	0.74	0.37	0.28	1.60	77	5	45	29	22	127	106	27	172	22	73	1	7164
80	1.31	0.07	0.68	0.37	0.28	1.59	76	4	40	30	23	130	107	27	170	22	73	1	7156
120	1.29	0.08	0.73	0.38	0.29	1.61	72	5	41	31	24	133	103	29	174	22	73	1	6894
PPDS 5%	0.11	0.02	0.07	0.03	0.02	0.10	8	1	6	4	3	16	11	4	21	1	1	1	818

**TABEAU 7 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE ST-HYACINTHE (LOAM SABLEUX) 1996**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	1.89	0.14	0.55	0.42	0.32	1.46	110	8	32	35	30	124	145	38	156	20	72	2	7181
50	2.03	0.10	0.59	0.40	0.34	1.55	131	6	38	36	30	137	167	36	175	18	74	2	8399
100	2.16	0.10	0.67	0.43	0.37	1.64	143	7	45	38	33	144	181	40	189	19	74	2	8454
150	2.29	0.09	0.78	0.45	0.38	1.59	147	6	50	40	33	140	187	39	190	18	74	2	8496
200	2.28	0.10	0.80	0.44	0.36	1.61	147	6	51	40	33	147	186	40	198	18	73	2	8858
<b>Doses de P</b>																			
0	2.26	0.09	0.85	0.48	0.40	1.67	145	6	54	44	37	156	189	43	210	18	74	2	8947
25	2.32	0.11	0.81	0.40	0.34	1.64	156	8	54	38	32	156	194	40	210	18	73	2	8834
50	2.28	0.10	0.80	0.44	0.36	1.61	147	6	51	40	33	147	186	40	198	18	73	2	8858
75	2.19	0.11	0.82	0.41	0.34	1.61	147	7	55	38	32	149	185	39	204	19	73	2	8766
<b>Doses de K</b>																			
0	2.44	0.10	0.81	0.40	0.35	1.62	146	6	48	37	32	149	182	38	197	18	74	2	8693
40	2.42	0.10	0.82	0.40	0.33	1.64	140	6	48	36	29	147	176	35	194	18	74	2	8831
80	2.28	0.10	0.80	0.44	0.36	1.61	147	6	51	40	33	147	186	40	198	18	73	2	8858
120	2.30	0.10	0.76	0.41	0.35	1.67	151	7	50	37	31	148	188	37	197	18	74	2	8498
PPDS 5%	0.15	0.03	0.06	0.06	0.06	0.08	19	2	8	7	6	20	24	7	26	1	1	0	738

**TABEAU 8 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE L'ACADIE (LOAM ARGILEUX) 1996**

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	1.25	0.17	0.37	0.46	0.31	0.91	37	5	11	17	11	33	53	16	44	29	63	4	2874
50	1.42	0.07	0.58	0.43	0.31	1.30	66	3	28	30	22	95	96	26	123	26	66	3	5085
100	1.30	0.08	0.62	0.44	0.34	1.42	63	4	31	34	27	111	97	31	142	24	68	2	6660
150	1.40	0.07	0.74	0.54	0.42	1.55	73	4	40	41	33	120	118	41	171	25	67	2	6314
200	1.45	0.07	0.77	0.50	0.38	1.56	72	3	38	42	32	131	113	35	168	24	68	2	7007
<b>Doses de P</b>																			
0	1.17	0.08	0.83	0.49	0.37	1.64	58	4	40	36	27	124	94	31	165	28	64	4	5615
25	1.42	0.08	0.81	0.46	0.37	1.57	72	4	41	40	32	135	111	35	176	24	68	2	7171
50	1.45	0.07	0.77	0.50	0.38	1.56	72	3	38	42	32	131	113	35	168	24	68	2	7007
75	1.32	0.07	0.75	0.46	0.34	1.51	69	4	39	40	30	133	109	34	172	23	69	2	7278
<b>Doses de K</b>																			
0	1.15	0.08	0.76	0.47	0.36	1.53	52	3	33	38	29	127	90	33	160	24	68	2	6605
40	1.50	0.08	0.83	0.45	0.36	1.55	82	4	42	40	31	136	124	37	182	23	69	2	7582
80	1.45	0.07	0.77	0.50	0.38	1.56	72	3	38	42	32	131	113	35	168	24	68	2	7007
120	1.50	0.07	0.79	0.39	0.30	1.58	81	4	43	33	25	132	114	29	175	23	69	2	7754
PPDS 5%	0.25	0.03	0.10	0.10	0.08	0.18	24	1	10	9	8	32	28	8	41	3	3	1	1185

TABLEAU 9 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE LENNOXVILLE (LOAM SABLEUX)1995

	BIOMASSE									PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE									PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN					
	Feuilles			Tiges			Grain			Feuilles			Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend		
	K	P	N total	K	P	N total	K	P	N total	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	Grain	Spécifique		Grain		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	%	(kg/hectol)		15%		
<b>Doses de N</b>																											
0	0.66	0.21	1.32	3.44	0.14	0.35	0.43	0.36	1.36	5	2	10	409	15	42	27	21	87	441	38	139	22	69	1	5136		
50	0.56	0.14	1.30	3.53	0.07	0.45	0.40	0.32	1.40	4	1	9	379	7	51	24	19	86	407	27	146	22	69	1	5366		
100	0.53	0.11	1.32	3.43	0.04	0.50	0.40	0.31	1.49	4	1	9	322	4	46	27	21	101	353	26	156	21	71	1	5758		
150	0.61	0.12	1.60	3.56	0.05	0.64	0.41	0.32	1.61	5	1	13	477	7	86	32	25	128	515	33	225	18	71	1	5738		
200	0.64	0.12	1.68	3.41	0.05	0.68	0.40	0.31	1.62	6	1	16	449	7	89	30	23	122	485	31	228	21	70	1	6249		
<b>Doses de P</b>																											
0	0.80	0.13	1.72	3.64	0.04	0.71	0.39	0.32	1.62	6	1	12	457	5	90	27	21	110	489	28	211	22	70	1	5548		
25	0.68	0.12	1.72	3.37	0.05	0.71	0.38	0.30	1.61	5	1	13	444	6	93	26	21	111	475	28	217	21	70	1	5721		
50	0.64	0.12	1.68	3.41	0.05	0.68	0.39	0.31	1.62	6	1	16	449	7	89	30	23	122	485	31	228	21	70	1	6249		
75	0.64	0.11	1.57	3.37	0.04	0.65	0.37	0.30	1.59	5	1	13	379	4	73	28	22	118	412	28	203	21	71	1	5807		
<b>Doses de K</b>																											
0	0.65	0.13	1.78	3.76	0.05	0.67	0.39	0.32	1.65	6	1	15	439	6	81	31	25	130	475	32	226	21	71	1	6840		
40	0.71	0.14	1.72	3.43	0.06	0.78	0.40	0.31	1.63	6	1	15	439	9	100	29	23	119	474	33	234	21	70	1	5591		
80	0.64	0.12	1.68	3.41	0.05	0.68	0.40	0.31	1.62	6	1	16	449	7	89	30	23	122	485	31	228	21	70	1	6249		
120	0.66	0.12	1.64	3.44	0.05	0.72	0.39	0.31	1.59	5	1	13	453	7	95	28	23	116	487	31	224	21	71	1	5934		
PPDS 5%	0.19	0.04	0.24	0.61	0.05	0.12	0.02	0.02	0.12	2	1	6	194	5	8	7	6	29	50	6	38	3	1	1	1212		

TABLEAU 10 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE LENNOXVILLE (LOAM SABLEUX )1996

	BIOMASSE									PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE									PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN					
	Feuilles			Tiges			Grain			Feuilles			Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité	Poids	Classe	Rend		
	K	P	N total	K	P	N total	K	P	N total	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	Grain	Spécifique		Grain		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	%	(kg/hectol)		15%		
<b>Doses de N</b>																											
0	1.80	0.50	1.16	2.12	0.23	0.30	0.48	0.38	1.33	13	4	9	46	5	7	10	8	28	70	17	44	30	66	5	1969		
50	1.92	0.35	1.19	2.31	0.14	0.33	0.46	0.37	1.42	17	3	10	71	4	10	15	12	46	102	19	68	27	65	5	2738		
100	1.95	0.26	1.44	2.58	0.12	0.44	0.47	0.36	1.44	19	1	14	77	3	14	22	17	67	118	23	94	26	67	4	3126		
150	1.89	0.20	1.72	2.73	0.09	0.57	0.44	0.34	1.51	19	2	17	76	2	16	24	18	80	119	23	114	25	68	2	3556		
200	1.95	0.23	1.66	2.57	0.11	0.57	0.46	0.35	1.43	20	2	17	89	4	20	23	17	71	132	23	108	26	67	3	3879		
<b>Doses de P</b>																											
0	1.85	0.13	1.68	2.66	0.05	0.56	0.42	0.30	1.45	14	1	13	63	1	13	18	13	63	96	15	89	27	66	4	4152		
25	2.08	0.34	1.59	2.66	0.16	0.55	0.45	0.34	2.64	21	3	16	90	6	19	21	16	119	133	25	154	26	67	3	4987		
50	1.95	0.23	1.66	2.57	0.11	0.57	0.46	0.35	1.43	20	2	17	89	4	20	23	17	71	132	23	108	26	67	3	4979		
75	2.10	0.26	1.62	2.85	0.12	0.60	0.43	0.33	1.49	22	3	17	97	4	21	23	16	81	143	25	119	24	68	3	4991		
<b>Doses de K</b>																											
0	1.84	0.16	1.65	2.79	0.08	0.62	0.44	0.33	1.50	17	2	15	82	2	18	22	17	76	121	21	110	24	67	2	4028		
40	1.97	0.15	1.59	2.52	0.06	0.62	0.43	0.33	1.51	19	1	16	93	2	23	23	18	81	136	22	120	25	68	3	4532		
80	1.95	0.23	1.66	2.57	0.11	0.57	0.46	0.35	1.44	20	2	17	89	4	20	23	17	71	132	23	108	26	67	3	3879		
120	2.12	0.25	1.61	2.80	0.09	0.54	0.44	0.34	1.45	21	3	16	92	3	18	22	18	74	136	23	108	25	68	4	4281		
PPDS 5%	0.21	0.16	0.43	0.30	0.08	0.13	0.09	0.07	0.99	3	3	4	22	3	6	5	4	42	25	6	40	2	2	2	599		



TABLEAU 11 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE LENNOXVILLE (LOAM ARGILEUX) 1995

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	2.10	0.25	0.70	0.45	0.38	1.39	50	6	17	18	15	55	68	21	72	25	66	3	2835
50	2.02	0.19	0.89	0.44	0.38	1.44	51	5	23	19	16	62	70	21	85	24	68	2	3318
100	2.20	0.19	0.92	0.44	0.39	1.50	60	5	25	21	18	70	80	23	95	24	68	1	3587
150	1.87	0.19	0.97	0.45	0.39	1.55	62	6	32	20	17	69	82	24	101	23	68	2	4188
200	2.15	0.18	0.98	0.45	0.39	1.53	58	5	27	19	17	66	77	22	93	24	67	2	3146
<b>Doses de P</b>																			
0	2.06	0.13	0.96	0.44	0.37	1.51	58	4	27	21	17	70	78	21	96	24	68	2	3307
25	2.23	0.14	0.82	0.45	0.37	1.50	61	4	22	21	18	71	82	22	94	24	69	1	3182
50	2.15	0.18	0.98	0.45	0.39	1.53	58	5	27	19	17	66	77	22	93	24	67	2	3146
75	2.08	0.13	0.93	0.43	0.38	1.53	67	5	30	23	20	81	89	24	111	24	68	2	4148
<b>Doses de K</b>																			
0	2.04	0.12	1.01	0.42	0.35	1.52	53	3	26	21	18	78	75	21	104	23	68	2	3616
40	2.04	0.14	0.99	0.42	0.36	1.53	58	4	28	20	17	74	78	21	102	23	69	1	2736
80	2.15	0.18	0.98	0.45	0.39	1.53	57	5	27	19	17	66	77	22	93	24	67	2	3146
120	1.99	0.18	1.00	0.42	0.37	1.51	59	5	30	18	16	63	76	21	93	25	68	2	3141
PPDS 5%	0.24	0.06	0.13	0.02	0.03	0.10	8	2	7	3	3	12	10	3	14	1	1	1	954

TABLEAU 12 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS AU SITE LENNOXVILLE (LOAM ARGILEUX) 1996

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Doses de N</b>																			
0	2.37	0.40	0.60	0.55	0.43	1.30	66	11	17	11	8	26	76	19	42	40	60	5	1584
50	2.39	0.39	0.62	0.48	0.37	1.32	77	12	20	13	10	34	90	22	54	37	62	4	2506
100	2.39	0.28	0.57	0.51	0.38	1.31	91	11	22	19	14	50	110	25	71	36	63	5	3007
150	2.47	0.23	0.80	0.52	0.40	1.40	99	9	32	27	21	74	126	30	106	34	63	4	3871
200	2.57	0.24	0.98	0.51	0.40	1.48	119	11	45	29	23	86	149	34	131	35	63	4	4140
<b>Doses de P</b>																			
0	2.44	0.28	0.91	0.49	0.38	1.44	113	13	42	28	21	81	141	34	123	36	62	4	3944
25	2.46	0.24	0.99	0.48	0.38	1.47	112	11	45	26	21	81	138	31	126	35	63	4	4475
50	2.57	0.24	0.98	0.51	0.40	1.48	119	11	45	29	23	86	149	34	131	35	63	4	4140
75	2.61	0.23	0.90	0.52	0.41	1.43	115	10	40	31	24	86	147	35	125	33	62	4	4747
<b>Doses de K</b>																			
0	2.52	0.25	0.96	0.60	0.48	1.46	102	10	39	29	24	71	131	33	109	35	63	4	4106
40	2.34	0.24	0.85	0.60	0.48	1.46	110	11	40	33	26	80	143	37	120	34	65	3	4561
80	2.57	0.24	0.98	0.51	0.40	1.48	119	11	45	29	23	86	149	34	131	35	63	4	4140
120	2.43	0.21	0.93	0.46	0.34	1.46	102	9	39	24	18	76	126	26	115	34	64	4	4207
PPDS 5%	0.28	0.10	0.16	0.08	0.07	0.11	17	4	8	8	8	18	22	8	23	20	2	1	1628

**TABEAU 13 ANALYSE DE VARIANCE DES DONNÉES D'HUMIDITÉ ET DU RENDEMENT EN GRAIN  
AUX DIFFÉRENTS SITES D'ESSAI 1995**

Effet du N								
Sites	Sénes	Textures	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N.P.K)	Probabilité
<b>Production de maïs</b>								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.73	22	0.18598	0.92	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	0.88	22	0.27205	7.98	**
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.13	22	1.58856	2.57	n.s.
Assomption	St-Rosalie	argileux	Humidité	1.05	22	0.38159	0.70	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.89	22	2.90679	2.65	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	0.89	22	0.27929	6.89	**
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	831.25	22	240957.00000	1.49	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	692.88	22	167412.60354	10.82	**
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1421.09	22	704229.85000	4.94	**
Assomption	St-Rosalie	argileux	Rendement	935.51	22	305190.50000	0.54	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	1029.92	22	369898.24000	1.06	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	810.65	22	229160.26000	1.42	n.s.

Effet du P								
Production du maïs								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.73	22	0.18598	2.25	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	0.88	22	0.27205	0.96	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.13	22	1.58856	0.72	n.s.
Assomption	St-Rosalie	argileux	Humidité	1.05	22	0.38159	1.14	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.89	22	2.90679	0.20	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	0.89	22	0.27929	0.19	n.s.
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	831.25	22	240957.00000	0.49	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	2191.26	22	1674412.60354	0.02	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1421.09	22	704229.85000	0.93	n.s.
Assomption	St-Rosalie	argileux	Rendement	935.51	22	305190.50000	2.14	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	1029.92	22	369898.24000	0.52	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	810.65	22	229160.26000	2.12	n.s.

Effet de K								
Production du maïs								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.73	22	0.18598	1.33	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	0.88	22	0.27205	1.38	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.13	22	1.58856	0.94	n.s.
Assomption	St-Rosalie	argileux	Humidité	1.05	22	0.38159	1.25	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.89	22	2.90679	0.10	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	0.89	22	0.27929	10.22	**
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	831.25	22	240957.00000	0.25	n.s.
St-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	2191.26	22	1674412.60354	0.04	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1421.09	22	704229.85000	1.31	n.s.
Assomption	St-Rosalie	argileux	Rendement	935.51	22	305190.50000	1.39	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	1029.92	22	369898.24000	1.65	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	810.65	22	229160.26000	1.22	n.s.

**Légende :**  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABEAU 14 ANALYSE DE VARIANCE DES DONNÉES D'HUMIDITÉ ET DU RENDEMENT EN GRAIN  
AUX DIFFÉRENTS SITES D'ESSAI 1996**

Effet du N								
Sites	Sénes	Textures	Variables	PPDS	DL	Vanance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
Production de maïs								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.55	22	0.10611	10.94	**
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	2.90	22	2.94259	5.30	**
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.19	21	1.66658	2.69	n.s.
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Humidité	2.82	22	2.77776	1.52	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.11	22	1.54743	8.17	**
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	3.08	21	3.29028	5.51	**
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	625.73	22	136537.92923	6.48	**
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	1007.26	22	353801.33476	17.32	**
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1314.71	21	599276.01139	0.44	n.s.
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Rendement	870.04	22	263969.00700	0.40	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	508.62	22	90212.49472	13.30	**
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	723.86	21	181663.86685	15.02	**

Effet du P								
Production du maïs								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.55	22	0.10611	0.88	n.s.
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	2.90	22	2.94259	5.62	**
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.19	21	1.66658	6.91	**
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Humidité	2.82	22	2.77776	1.87	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.11	22	1.54743	2.98	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	3.07	21	3.29028	1.49	n.s.
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	625.73	22	136537.92923	0.09	n.s.
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	1007.26	22	353801.33476	3.69	*
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1310.92	21	599276.01139	1.17	n.s.
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Rendement	870.04	22	263969.00700	0.12	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	508.62	22	90212.49472	2.79	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	721.77	21	181663.86685	1.62	n.s.

Effet de K								
Production du maïs								
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Humidité	0.55	22	0.10611	0.34	n.s.
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Humidité	2.90	22	2.94259	0.22	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Humidité	2.19	21	1.66658	2.22	n.s.
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Humidité	2.82	22	2.77776	1.72	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Humidité	2.11	22	1.54743	0.76	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Humidité	3.07	21	3.29028	0.71	n.s.
St-Hyacinthe	Contour	sableux	Rendement	625.73	22	136537.92923	0.46	n.s.
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	argileux	Rendement	1007.26	22	353801.33476	1.71	n.s.
Assomption	St-Damase	sableux	Rendement	1310.92	21	599276.01139	0.52	n.s.
Assomption	Ste-Rosalie	argileux	Rendement	870.04	22	263969.00700	0.26	n.s.
Lennoxville	Dandy	sableux	Rendement	508.62	22	90212.49472	1.99	n.s.
Lennoxville	Lennoxville	argileux	Rendement	721.77	21	181663.86685	0.63	n.s.

**Légende :**  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 18 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AUX SITES DES SÉRIES DE SOL CONTOUR ET ST-HYACINTHE 1996

St-Hyacinthe série Contour (loam sableux) 1996							St-Madeleine série St-Hyacinthe (loam argileux) 1996						
Effet du N							Effet du N						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00797	0.88	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.11	22	0.00444	1.21	n.s.
	P	0.02	22	0.00019	0.63	n.s.		P	0.02	22	0.00012	14.53	**
	NT	0.14	22	0.00648	1.08	n.s.		NT	0.07	22	0.00181	27.93	**
Grain	K	0.02	22	0.00020	0.93	n.s.	Grain	K	0.03	22	0.00024	3.10	*
	P	0.02	22	0.00013	0.94	n.s.		P	0.02	22	0.00021	1.32	n.s.
	NT	0.09	22	0.00313	4.05	**		NT	0.10	22	0.00363	36.05	**
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	23.43	22	191.50930	0.73	n.s.	Feuilles et tiges	K	7.91	22	21.82918	19.45	**
	P	2.73	22	2.60841	0.74	n.s.		P	1.25	22	0.54450	3.80	*
	NT	13.72	22	65.67815	1.45	n.s.		NT	5.99	22	12.49530	30.42	**
Grain	K	8.10	22	12.99526	1.98	n.s.	Grain	K	4.22	21	6.16868	4.28	n.s.
	P	5.31	22	9.84802	1.64	n.s.		P	3.46	21	4.14712	4.58	n.s.
	NT	30.13	22	316.61938	2.13	n.s.		NT	16.32	21	92.26880	19.23	**
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.57	22	0.11391	0.75	n.s.	Poids spécifique		0.57	22	0.11391	18.22	**
Classification		0.62	22	0.13383	0.00	n.s.	Classification		0.62	22	0.13383	4.98	*
<b>Effet du P</b>							<b>Effet du P</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00797	1.65	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.11	22	0.00444	1.61	n.s.
	P	0.02	22	0.00019	1.17	n.s.		P	0.02	22	0.00012	1.33	n.s.
	NT	0.14	22	0.00648	0.80	n.s.		NT	0.07	22	0.00181	3.10	*
Grain	K	0.02	22	0.00020	0.15	n.s.	Grain	K	0.03	22	0.00024	0.21	n.s.
	P	0.02	22	0.00013	0.24	n.s.		P	0.02	22	0.00021	1.11	n.s.
	NT	0.09	22	0.00313	0.12	n.s.		NT	0.10	22	0.00363	1.01	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	23.43	22	191.50930	0.49	n.s.	Feuilles et tiges	K	7.91	22	21.82918	2.03	n.s.
	P	2.73	22	2.60841	0.90	n.s.		P	1.25	22	0.54450	0.45	n.s.
	NT	13.72	22	65.67815	0.68	n.s.		NT	5.99	22	12.49530	1.27	n.s.
Grain	K	8.10	22	12.99526	0.26	n.s.	Grain	K	4.22	21	6.16868	0.73	n.s.
	P	5.31	22	9.84802	0.25	n.s.		P	3.46	21	4.14712	1.05	n.s.
	NT	30.13	22	316.61938	0.09	n.s.		NT	16.32	21	92.26880	0.49	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.57	22	0.11391	0.26	n.s.	Poids spécifique		0.57	22	0.11391	1.39	n.s.
Classification		0.62	22	0.13383	0.00	n.s.	Classification		0.62	22	0.13383	2.49	n.s.
<b>Effet du K</b>							<b>Effet du K</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00797	2.71	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.11	22	0.00444	0.68	n.s.
	P	0.02	22	0.00019	0.58	n.s.		P	0.02	22	0.00012	0.26	n.s.
	NT	0.14	22	0.00648	0.75	n.s.		NT	0.07	22	0.00181	0.82	n.s.
Grain	K	0.02	22	0.00020	3.21	*	Grain	K	0.03	22	0.00024	0.22	n.s.
	P	0.02	22	0.00013	0.76	n.s.		P	0.02	22	0.00021	0.32	n.s.
	NT	0.09	22	0.00313	0.15	n.s.		NT	0.10	22	0.00363	0.14	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	23.43	22	191.50930	1.12	n.s.	Feuilles et tiges	K	7.91	22	21.82918	2.41	n.s.
	P	2.73	22	2.60841	0.39	n.s.		P	1.25	22	0.54450	0.47	n.s.
	NT	13.72	22	65.67815	0.60	n.s.		NT	5.99	22	12.49530	1.84	n.s.
Grain	K	8.10	22	12.99526	0.23	n.s.	Grain	K	4.22	21	6.16868	0.39	n.s.
	P	5.31	22	9.84802	0.21	n.s.		P	3.46	21	4.14712	0.43	n.s.
	NT	30.13	22	316.61938	0.25	n.s.		NT	16.32	21	92.26880	0.24	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.57	22	0.11391	4.40	*	Poids spécifique		0.57	22	0.11391	1.12	n.s.
Classification		0.62	22	0.13383	89999.99	n.d.	Classification		0.62	22	0.13383	0.63	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité de 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 18 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AUX SITES DES SÉRIES DE SOL CONTOUR ET MACDONALD 1996

St-Hyacinthe série Contour (loam sableux) 1996							L'Acadie série Macdonald (loam argileux) 1996						
Effet du N							Effet du N						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00835	10.28	**	Feuilles et tiges	K	0.25	22	0.02203	0.87	n.s.
	P	0.03	22	0.00023	4.31	**		P	0.03	22	0.00034	17.80	**
	NT	0.08	22	0.00127	28.80	**		NT	0.10	22	0.00350	20.51	**
Grain	K	0.08	22	0.00140	0.71	n.s.	Grain	K	0.10	22	0.00349	1.80	n.s.
	P	0.08	22	0.00119	0.86	n.s.		P	0.08	22	0.00217	3.22	*
	NT	0.08	22	0.00218	6.20	**		NT	0.18	22	0.01130	18.83	**
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	18.60	22	120.65345	6.11	**	Feuilles et tiges	K	23.58	22	193.90658	2.83	*
	P	2.10	22	1.54157	1.24	n.s.		P	1.43	22	0.70983	2.37	n.s.
	NT	8.00	22	22.31829	8.94	**		NT	9.81	22	33.55476	9.66	**
Grain	K	6.77	22	15.98698	0.89	n.s.	Grain	K	9.26	22	29.90580	10.66	**
	P	5.98	22	12.45124	0.79	n.s.		P	7.99	22	22.24328	10.51	**
	NT	20.18	22	142.01323	1.72	n.s.		NT	31.72	22	350.93750	12.75	**
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.80	22	0.22438	6.27	**	Poids spécifique		2.65	22	2.44576	4.99	**
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		1.12	22	0.43687	4.35	**
<b>Effet du P</b>							<b>Effet du P</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00835	1.12	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.25	22	0.02203	2.14	n.s.
	P	0.03	22	0.00023	1.10	n.s.		P	0.03	22	0.00034	0.13	n.s.
	NT	0.08	22	0.00127	1.08	n.s.		NT	0.10	22	0.00350	1.06	n.s.
Grain	K	0.08	22	0.00140	2.81	n.s.	Grain	K	0.10	22	0.00349	0.39	n.s.
	P	0.08	22	0.00119	2.94	n.s.		P	0.08	22	0.00217	0.32	n.s.
	NT	0.08	22	0.00218	1.38	n.s.		NT	0.18	22	0.01130	0.69	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	18.60	22	120.65345	0.58	n.s.	Feuilles et tiges	K	23.58	22	193.90658	0.65	n.s.
	P	2.10	22	1.54157	1.16	n.s.		P	1.43	22	0.70983	0.16	n.s.
	NT	8.00	22	22.31829	0.40	n.s.		NT	9.81	22	33.55476	0.24	n.s.
Grain	K	6.77	22	15.98698	1.71	n.s.	Grain	K	9.26	22	29.90580	0.58	n.s.
	P	5.98	22	12.45124	1.57	n.s.		P	7.99	22	22.24328	0.63	n.s.
	NT	20.18	22	142.01323	0.46	n.s.		NT	31.72	22	350.93750	0.18	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.80	22	0.22438	0.33	n.s.	Poids spécifique		2.65	22	2.44576	5.87	**
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		1.12	22	0.43687	4.32	*
<b>Effet du K</b>							<b>Effet du K</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.15	22	0.00835	1.99	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.25	22	0.02203	3.77	*
	P	0.03	22	0.00023	0.09	n.s.		P	0.03	22	0.00034	0.13	n.s.
	NT	0.08	22	0.00127	1.04	n.s.		NT	0.10	22	0.00350	0.91	n.s.
Grain	K	0.08	22	0.00140	0.69	n.s.	Grain	K	0.10	22	0.00349	1.85	n.s.
	P	0.08	22	0.00119	0.57	n.s.		P	0.08	22	0.00217	1.48	n.s.
	NT	0.08	22	0.00218	0.60	n.s.		NT	0.18	22	0.01130	0.10	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	18.60	22	120.65345	0.42	n.s.	Feuilles et tiges	K	23.58	22	193.90658	2.90	n.s.
	P	2.10	22	1.54157	0.17	n.s.		P	1.43	22	0.70983	0.20	n.s.
	NT	8.00	22	22.31829	0.32	n.s.		NT	9.81	22	33.55476	1.69	n.s.
Grain	K	6.77	22	15.98698	0.63	n.s.	Grain	K	9.26	21	29.90580	1.40	n.s.
	P	5.98	22	12.45124	0.72	n.s.		P	7.99	21	22.24328	1.18	n.s.
	NT	20.18	22	142.01323	0.03	n.s.		NT	31.72	21	350.93750	0.12	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.80	22	0.22438	0.50	n.s.	Poids spécifique		2.65	22	2.44576	0.29	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		1.12	22	0.43687	0.19	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABEAU 17 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AUX SITES DES SÉRIES DE SOL ST-DAMASE ET STE-ROSALIE 1996**

**Assomption série St-Damase (loam sableux) 1996**

**Assomption série Ste-Rosalie (loam argileux) 1996**

Effet du N							Effet du N						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.01994	1.58	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.21	21	0.01530	0.11	n.s.
	P	0.08	22	0.00197	3.90	n.s.		P	0.02	21	0.00012	0.58	n.s.
	NT	0.17	22	0.00955	5.33	**		NT	0.12	21	0.00481	0.88	n.s.
Grain	K	0.05	22	0.00088	2.03	n.s.	Grain	K	0.02	21	0.00014	0.31	n.s.
	P	0.03	22	0.00040	2.78	n.s.		P	0.02	21	0.00017	0.54	n.s.
	NT	0.22	22	0.01711	8.51	**		NT	0.10	21	0.00329	1.82	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	15.98	22	89.06200	3.78	n.s.	Feuilles et tiges	K	11.87	21	48.87273	0.23	n.s.
	P	2.80	22	2.72837	5.52	**		P	0.94	21	0.30582	0.13	n.s.
	NT	13.63	22	64.74838	3.57	n.s.		NT	9.30	21	29.98553	1.04	n.s.
Grain	K	7.32	22	18.66869	2.21	n.s.	Grain	K	4.33	21	6.48912	1.00	n.s.
	P	5.84	22	11.88974	1.94	n.s.		P	3.70	21	4.74454	0.75	n.s.
	NT	35.53	22	440.27540	5.27	**		NT	22.37	21	173.47351	0.94	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.45	22	0.73083	7.54	**	Poids spécifique		2.39	21	1.97606	1.01	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.00	21	0.00000	99999.99	n.d.
<b>Effet du P</b>							<b>Effet du P</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.01994	0.59	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.21	21	0.01530	0.11	n.s.
	P	0.08	22	0.00197	0.05	n.s.		P	0.02	21	0.00012	0.97	n.s.
	NT	0.17	22	0.00955	0.18	n.s.		NT	0.12	21	0.00481	1.40	n.s.
Grain	K	0.05	22	0.00088	0.92	n.s.	Grain	K	0.02	21	0.00014	0.43	n.s.
	P	0.03	22	0.00040	2.17	n.s.		P	0.02	21	0.00017	1.77	n.s.
	NT	0.22	22	0.01711	0.10	n.s.		NT	0.10	21	0.00329	0.74	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	15.98	22	89.06200	0.78	n.s.	Feuilles et tiges	K	11.87	21	48.87273	1.77	n.s.
	P	2.80	22	2.72837	0.58	n.s.		P	0.94	21	0.30582	0.05	n.s.
	NT	13.63	22	64.74838	0.64	n.s.		NT	9.30	21	29.98553	0.45	n.s.
Grain	K	7.32	22	18.66869	1.21	n.s.	Grain	K	4.33	21	6.48912	6.42	**
	P	5.84	22	11.88974	1.36	n.s.		P	3.70	21	4.74454	6.68	**
	NT	35.53	22	440.27540	0.25	n.s.		NT	22.37	21	173.47351	4.33	*
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.45	22	0.73083	0.83	n.s.	Poids spécifique		2.39	21	1.97606	1.01	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.00	21	0.00000	99999.99	n.d.
<b>Effet de K</b>							<b>Effet de K</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.01994	0.60	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.21	21	0.01530	0.49	n.s.
	P	0.08	22	0.00197	0.28	n.s.		P	0.02	21	0.00012	1.04	n.s.
	NT	0.17	22	0.00955	0.60	n.s.		NT	0.12	21	0.00481	1.21	n.s.
Grain	K	0.05	22	0.00088	0.90	n.s.	Grain	K	0.02	21	0.00014	0.74	n.s.
	P	0.03	22	0.00040	1.54	n.s.		P	0.02	21	0.00017	3.07	*
	NT	0.22	22	0.01711	1.60	n.s.		NT	0.10	21	0.00329	0.60	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	15.98	22	89.06200	2.38	n.s.	Feuilles et tiges	K	11.87	21	48.87273	0.78	n.s.
	P	2.80	22	2.72837	0.77	n.s.		P	0.94	21	0.30582	0.03	n.s.
	NT	13.63	22	64.74838	0.98	n.s.		NT	9.30	21	29.98553	0.71	n.s.
Grain	K	7.32	22	18.66869	2.04	n.s.	Grain	K	4.33	21	6.48912	0.72	n.s.
	P	5.84	22	11.88974	2.56	n.s.		P	3.70	21	4.74454	0.35	n.s.
	NT	35.53	22	440.27540	1.37	n.s.		NT	22.37	21	173.47351	0.29	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.45	22	0.73083	1.67	n.s.	Poids spécifique		2.39	21	1.97606	0.16	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.00	21	0.00000	99999.99	n.d.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 18 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AUX SITES DES SÉRIES DE SOL ST-DAMASE ET STE-ROSALIE 1996

Assomption série St-Damase (loam sableux) 1996							Assomption série Ste-Rosalie (loam argileux) 1996						
Effet du N							Effet du N						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.39	22	0.05214	1.17	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.20	21	0.01425	7.88	**
	P	0.03	22	0.00038	1.72	n.s.		P	0.03	21	0.00039	0.75	n.s.
	NT	0.13	22	0.00571	8.85	**		NT	0.18	8	0.00928	0.00	n.s.
Grain	K	0.03	22	0.00035	0.97	n.s.	Grain	K	0.60	22	0.12410	0.01	n.s.
	P	0.03	22	0.00034	1.13	n.s.		P	0.04	22	0.00052	1.25	n.s.
	NT	0.18	22	0.00878	7.87	**		NT	0.12	22	0.00528	12.32	**
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	24.24	22	204.90217	0.44	n.s.	Feuilles et tiges	K	42.05	20	609.56200	1.05	n.s.
	P	2.73	22	2.59808	0.80	n.s.		P	3.81	20	5.00841	0.74	n.s.
	NT	14.39	22	12.18048	3.81	*		NT	38.57	7	358.68040	0.00	n.s.
Grain	K	8.74	22	15.84994	0.63	n.s.	Grain	K	62.78	21	1366.55900	0.04	n.s.
	P	5.48	22	10.48657	0.93	n.s.		P	13.84	21	66.38452	0.47	n.s.
	NT	24.03	22	201.32512	1.28	n.s.		NT	66.04	21	1512.09040	0.65	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.87	22	1.22333	5.42	**	Poids spécifique		2.91	22	2.96240	1.22	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.76	21	0.19787	2.19	n.s.
<b>Effet du P</b>							<b>Effet du P</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.39	22	0.05214	0.92	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.20	21	0.01425	4.54	*
	P	0.03	22	0.00038	2.26	n.s.		P	0.03	21	0.00039	1.00	n.s.
	NT	0.13	22	0.00571	0.42	n.s.		NT	0.18	8	0.00928	0.00	n.s.
Grain	K	0.03	22	0.00035	1.29	n.s.	Grain	K	0.60	22	0.12410	2.79	n.s.
	P	0.03	22	0.00034	1.81	n.s.		P	0.04	22	0.00052	0.04	n.s.
	NT	0.18	22	0.00878	0.77	n.s.		NT	0.12	22	0.00528	0.77	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	24.24	22	204.90217	1.98	n.s.	Feuilles et tiges	K	41.93	20	609.56200	0.95	n.s.
	P	2.73	22	2.59808	1.64	n.s.		P	3.80	20	5.00841	0.56	n.s.
	NT	5.91	22	12.18048	2.98	n.s.		NT	32.16	7	358.68040	0.00	n.s.
Grain	K	8.74	22	15.84994	0.39	n.s.	Grain	K	62.78	21	1366.55900	2.17	n.s.
	P	5.48	22	10.48657	0.35	n.s.		P	13.84	21	66.38452	0.26	n.s.
	NT	24.03	22	201.32512	0.50	n.s.		NT	66.04	21	1512.09040	0.36	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.87	22	1.22333	8.69	**	Poids spécifique		2.92	22	2.96240	1.32	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.76	21	0.19787	3.37	*
<b>Effet de K</b>							<b>Effet de K</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.39	22	0.05214	1.47	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.20	21	0.01425	3.03	n.s.
	P	0.03	22	0.00038	1.33	n.s.		P	0.03	21	0.00039	0.55	n.s.
	NT	0.13	22	0.00571	0.11	n.s.		NT	0.18	8	0.00928	0.59	n.s.
Grain	K	0.03	22	0.00035	1.04	n.s.	Grain	K	0.60	22	0.12410	0.01	n.s.
	P	0.03	22	0.00034	0.18	n.s.		P	0.04	22	0.00052	0.71	n.s.
	NT	0.18	22	0.00878	1.17	n.s.		NT	0.12	22	0.00528	0.58	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	24.24	22	204.90217	3.13	*	Feuilles et tiges	K	41.93	20	609.56200	1.89	n.s.
	P	2.73	22	2.59808	1.74	n.s.		P	3.80	20	5.00841	1.03	n.s.
	NT	5.91	22	12.18048	1.74	n.s.		NT	32.16	7	358.68040	1.02	n.s.
Grain	K	8.74	22	15.84994	0.45	n.s.	Grain	K	62.78	21	1366.55900	0.01	n.s.
	P	5.48	22	10.48657	0.39	n.s.		P	13.84	21	66.38452	0.17	n.s.
	NT	24.03	22	201.32512	0.59	n.s.		NT	66.04	21	1512.09040	0.48	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.87	22	1.22333	3.64	*	Poids spécifique		2.92	22	2.96240	2.09	n.s.
Classification		0.00	22	0.00000	99999.99	n.d.	Classification		0.76	21	0.19787	0.56	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 19 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AU SITE DE LENNOXVILLE A LA SÉRIE DE SOL DANBY 1996

Lennoxville série Danby (loam sableux) 1996

Effet de N							Effet de P						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles	K	0.19	22	0.01295	0.89	n.s.	Feuilles	K	0.19	22	0.01295	1.42	n.s.
	P	0.04	22	0.00050	9.60	**		P	0.04	22	0.00050	0.58	n.s.
	NT	0.24	22	0.02017	4.98	**		NT	0.24	22	0.02017	0.75	n.s.
Tiges	K	0.61	22	0.12853	0.10	n.s.	Tiges	K	0.61	22	0.12853	0.40	n.s.
	P	0.05	22	0.00098	5.15	**		P	0.05	22	0.00098	0.10	n.s.
Grain	NT	0.12	22	0.00541	10.45	**	Grain	NT	0.12	22	0.00541	0.40	n.s.
	K	0.02	22	0.00019	3.00	*		K	0.02	22	0.00019	1.92	n.s.
	P	0.02	22	0.00021	2.02	n.s.		P	0.02	22	0.00021	0.89	n.s.
	NT	0.12	22	0.00528	7.53	**		NT	0.12	22	0.00528	0.08	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles	K	2.44	22	2.06884	0.99	n.s.	Feuilles	K	2.44	22	2.06884	0.36	n.s.
	P	0.52	22	0.09466	1.40	n.s.		P	0.52	22	0.09466	0.78	n.s.
	NT	5.63	22	11.05012	2.11	n.s.		NT	5.63	22	11.05012	0.86	n.s.
Tiges	K	194.36	22	13173.02739	0.02	n.s.	Tiges	K	194.36	22	13173.02738	0.03	n.s.
	P	4.89	22	8.32831	0.34	n.s.		P	4.89	22	8.32831	0.03	n.s.
Grain	NT	8.19	22	23.40249	4.93	**	Grain	NT	8.19	22	23.40249	0.72	n.s.
	K	6.83	22	16.28899	1.72	n.s.		K	6.83	22	16.28899	0.55	n.s.
	P	5.61	22	10.9704	1.46	n.s.		P	5.61	22	10.9704	0.34	n.s.
	NT	29.16	22	296.50735	3.71	*		NT	29.16	22	296.50735	0.37	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.74	22	0.18902	11.71	**	Poids spécifique		0.74	22	0.18902	1.91	n.s.
Classification		0.64	22	0.14141	0.71	n.s.	Classification		0.64	22	0.14141	0.79	n.s.

Effet du K						
Biomasse						
Feuilles	K	0.19	22	0.01295	0.23	n.s.
	P	0.04	22	0.00050	0.50	n.s.
	NT	0.24	22	0.02017	0.51	n.s.
Tiges	K	0.61	22	0.12853	0.67	n.s.
	P	0.05	22	0.00098	0.21	n.s.
Grain	NT	0.12	22	0.00541	1.34	n.s.
	K	0.02	22	0.00019	0.18	n.s.
	P	0.02	22	0.00021	0.42	n.s.
	NT	0.12	22	0.00528	0.41	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles	K	2.44	22	2.06884	0.28	n.s.
	P	0.52	22	0.09466	0.50	n.s.
	NT	5.63	22	11.05012	0.42	n.s.
Tiges	K	194.36	22	13173.02738	0.02	n.s.
	P	4.89	22	8.32831	0.02	n.s.
Grain	NT	8.19	22	23.40249	0.05	n.s.
	K	6.83	22	16.28899	0.23	n.s.
	P	5.61	22	10.9704	0.38	n.s.
	NT	29.16	22	296.50735	0.36	n.s.
<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		0.74	22	0.18902	3.03	n.s.
Classification		0.64	22	0.14141	0.59	n.s.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%



**TABEAU 20 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AU SITE LENNOXVILLE À LA SÉRIE DE SOL DANBY 1996**

Lennoxville série Danby (loam sableux) 1996

Effet de N							Effet de P						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N.P.K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N.P.K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles	K	0.21	22	0.01470	0.79	n.s.	Feuilles	K	0.21	22	0.01470	2.94	n.s.
	P	0.16	22	0.00887	5.01	**		P	0.16	22	0.00887	2.55	n.s.
	NT	0.43	22	0.06355	3.20	*		NT	0.43	22	0.06355	0.08	n.s.
Tiges	K	0.30	22	0.03184	5.65	**	Tiges	K	0.30	22	0.03184	1.36	n.s.
	P	0.08	22	0.00228	4.55	**		P	0.08	22	0.00228	2.53	n.s.
	NT	0.13	22	0.00547	8.75	**		NT	0.13	22	0.00547	0.28	n.s.
Grain	K	0.09	22	0.00261	0.18	n.s.	Grain	K	0.09	22	0.00261	0.45	n.s.
	P	0.07	22	0.00168	0.46	n.s.		P	0.07	22	0.00168	0.61	n.s.
	NT	0.99	22	0.34396	0.03	n.s.		NT	0.99	22	0.34396	3.07	*
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles	K	2.85	22	2.83505	7.78	**	Feuilles	K	2.85	22	2.83505	12.37	**
	P	2.56	22	2.28052	0.60	n.s.		P	2.56	22	2.28052	1.39	n.s.
	NT	4.21	22	6.18912	7.79	**		NT	4.21	22	6.18912	1.76	n.s.
Tiges	K	22.48	22	176.19750	4.25	*	Tiges	K	22.48	22	176.19750	3.74	*
	P	2.92	22	2.98294	0.99	n.s.		P	2.92	22	2.98294	3.19	*
	NT	6.30	22	13.83082	5.60	**		NT	6.30	22	13.83082	2.19	n.s.
Grain	K	4.76	22	7.90034	13.45	**	Grain	K	4.76	22	7.90034	2.12	n.s.
	P	3.62	22	4.55751	12.35	**		P	3.62	22	4.55751	2.60	n.s.
	NT	41.73	22	607.28771	2.19	n.s.		NT	41.73	22	607.28771	3.04	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		2.21	22	1.69997	2.50	n.s.	Poids spécifique		2.21	22	1.69997	1.64	n.s.
Classification		1.63	22	0.93182	4.58	**	Classification		1.63	22	0.93182	0.80	n.s.

**Effet du K**

Biomasse						
Feuilles	K	0.21	22	0.01470	2.66	n.s.
	P	0.16	22	0.00887	0.83	n.s.
	NT	0.43	22	0.06355	0.05	n.s.
Tiges	K	0.30	22	0.03184	2.04	n.s.
	P	0.08	22	0.00228	0.43	n.s.
	NT	0.13	22	0.00547	1.00	n.s.
Grain	K	0.09	22	0.00261	0.28	n.s.
	P	0.07	22	0.00168	0.14	n.s.
	NT	0.99	22	0.34396	0.01	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles	K	2.85	22	2.83505	3.84	*
	P	2.56	22	2.28052	0.42	n.s.
	NT	4.21	22	6.18912	0.45	n.s.
Tiges	K	22.48	22	176.19750	0.46	n.s.
	P	2.92	22	2.98294	0.43	n.s.
	NT	6.30	22	13.83082	1.25	n.s.
Grain	K	4.76	22	7.90034	0.06	n.s.
	P	3.62	22	4.55751	0.15	n.s.
	NT	41.73	22	607.28771	0.09	n.s.
<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		2.21	22	1.69997	0.40	n.s.
Classification		1.63	22	0.93182	1.67	n.s.

**Légende :**  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABEAU 21 ANALYSE DE VARIANCE DES DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS AU SITE LENNOXVILLE A LA SÉRIE LENNOXVILLE 1996**

Lennoxville série Lennoxville (loam argileux) 1996							Lennoxville série Lennoxville (loam argileux) 1996						
Effet de N							Effet de N						
Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité	Description	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F (N,P,K)	Probabilité
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.02010	2.59	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.28	22	0.02853	0.83	n.s.
	P	0.08	22	0.00129	2.10	n.s.		P	0.10	22	0.00372	5.26	**
	NT	0.13	22	0.00550	6.97	**		NT	0.18	22	0.00937	9.68	**
Grain	K	0.02	22	0.00021	0.14	n.s.	Grain	K	0.08	22	0.00209	0.85	n.s.
	P	0.03	22	0.00025	0.35	n.s.		P	0.07	22	0.00178	0.92	n.s.
	NT	0.10	22	0.00370	3.32	*		NT	0.11	22	0.00410	4.38	**
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	8.11	22	22.94957	3.40	*	Feuilles et tiges	K	18.94	22	100.10191	12.74	**
	P	1.91	22	1.27482	1.35	n.s.		P	3.77	22	4.95804	0.82	n.s.
	NT	6.69	22	15.58774	5.97	**		NT	7.57	22	19.98894	20.60	**
Grain	K	3.42	22	4.08470	0.83	n.s.	Grain	K	7.58	22	20.04089	10.50	**
	P	3.02	22	3.17827	1.29	n.s.		P	6.09	22	12.91727	9.66	**
	NT	12.24	22	52.21508	2.15	n.s.		NT	17.51	22	106.98435	18.37	**
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.35	22	0.63765	5.12	**	Poids spécifique		2.50	22	2.17952	3.39	*
Classification		0.87	22	0.26263	2.91	*	Classification		0.88	22	0.27020	3.95	*
<b>Effet du P</b>							<b>Effet du P</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.02010	0.88	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.28	22	0.02853	0.79	n.s.
	P	0.08	22	0.00129	1.01	n.s.		P	0.10	22	0.00372	0.32	n.s.
	NT	0.13	22	0.00550	2.90	n.s.		NT	0.18	22	0.00937	0.68	n.s.
Grain	K	0.02	22	0.00021	0.57	n.s.	Grain	K	0.08	22	0.00209	0.52	n.s.
	P	0.03	22	0.00025	0.82	n.s.		P	0.07	22	0.00178	0.37	n.s.
	NT	0.10	22	0.00370	0.23	n.s.		NT	0.11	22	0.00410	0.51	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	8.11	22	22.94957	2.35	n.s.	Feuilles et tiges	K	18.94	22	100.10191	0.34	n.s.
	P	1.91	22	1.27482	0.62	n.s.		P	3.77	22	4.95804	0.73	n.s.
	NT	6.69	22	15.58774	2.08	n.s.		NT	7.57	22	19.98894	1.03	n.s.
Grain	K	3.42	22	4.08470	1.68	n.s.	Grain	K	7.58	22	20.04089	0.75	n.s.
	P	3.02	22	3.17827	2.02	n.s.		P	6.09	22	12.91727	0.70	n.s.
	NT	12.24	22	52.21508	2.17	n.s.		NT	17.51	22	106.98435	0.22	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.35	22	0.63765	1.62	n.s.	Poids spécifique		2.50	22	2.17952	0.34	n.s.
Classification		0.87	22	0.26263	0.85	n.s.	Classification		0.88	22	0.27020	1.85	n.s.
<b>Effet du K</b>							<b>Effet du K</b>						
<b>Biomasse</b>							<b>Biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	0.24	22	0.02010	0.71	n.s.	Feuilles et tiges	K	0.28	22	0.02853	1.15	n.s.
	P	0.08	22	0.00129	2.02	n.s.		P	0.10	22	0.00372	0.28	n.s.
	NT	0.13	22	0.00550	0.07	n.s.		NT	0.18	22	0.00937	1.04	n.s.
Grain	K	0.02	22	0.00021	2.88	n.s.	Grain	K	0.08	22	0.00209	7.58	**
	P	0.03	22	0.00025	3.01	n.s.		P	0.07	22	0.00178	7.83	**
	NT	0.10	22	0.00370	0.09	n.s.		NT	0.11	22	0.00410	0.13	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>							<b>Prélèvement par la biomasse</b>						
Feuilles et tiges	K	8.11	22	22.94957	0.72	n.s.	Feuilles et tiges	K	18.94	22	100.10191	2.01	n.s.
	P	1.91	22	1.27482	2.22	n.s.		P	3.77	22	4.95804	0.82	n.s.
	NT	6.69	22	15.58774	0.48	n.s.		NT	7.57	22	19.98894	1.48	n.s.
Grain	K	3.42	22	4.08470	1.78	n.s.	Grain	K	7.58	22	20.04089	2.25	n.s.
	P	3.02	22	3.17827	0.93	n.s.		P	6.09	22	12.91727	2.97	n.s.
	NT	12.24	22	52.21508	2.62	n.s.		NT	17.51	22	106.98435	1.12	n.s.
<b>Qualité du grain</b>							<b>Qualité du grain</b>						
Poids spécifique		1.35	22	0.63765	2.92	n.s.	Poids spécifique		2.50	22	2.17952	0.69	n.s.
Classification		0.87	22	0.26263	0.32	n.s.	Classification		0.88	22	0.27020	2.06	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABLEAU 22 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES ST-DAMASE ET STE-ROSALIE 1995**

Assomption série St-Damase (loam sableux) 1995							Assomption série Ste-Rosalie (loam argileux) 1995						
Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1995</b>							<b>Effet de N : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	106.23	22	3935.27272	0.64	n.s.	0-20 cm	P	18.53	22	119.68675	1.17	n.s.
	K	25.47	22	226.14141	0.91	n.s.		K	24.57	22	210.54018	2.37	n.s.
	NO3	1.61	22	0.90570	0.36	n.s.		NO3	3.10	22	3.36100	5.41	**
20-40 cm	P	58.84	8	976.60000	4.44	*	20-40 cm	P	10.54	8	31.31667	0.44	n.s.
	K	22.26	8	139.78333	1.39	n.s.		K	56.48	8	899.95000	1.51	n.s.
	NO3	1.96	7	1.03448	2.83	n.s.		NO3	3.59	8	3.62745	8.59	**
40-60 cm	P	14.81	8	81.88333	2.07	n.s.	40-60 cm	P	2.63	8	1.95000	1.71	n.s.
	K	26.33	8	195.6	0.95	n.s.		K	42.11	8	500.23333	0.98	n.s.
	NO3	5.01	8	7.08194	8.22	**		NO3	2.64	8	1.95985	5.62	*
60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	60-80 cm	P	9.32	7	23.30952	0.88	n.s.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	23.18	7	144.10952	0.69	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	3.94	7	4.16850	1.50	n.s.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	2.52	6	1.58518	2.20	n.s.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	27.56	6	190.25185	0.85	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	6.38	6	10.18901	0.27	n.s.
0-30 cm	NO3	0.49	10	0.07183	1.99	n.s.	0-30 cm	NO3	9.45	8	25.19091	1.83	n.s.
30-60 cm	NO3	4.82	10	7.01551	2.24	n.s.	30-60 cm	NO3	5.49	8	8.50464	2.63	n.s.
<b>Effet de P : période automne 1995</b>							<b>Effet de P : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	106.23	22	3935.27272	1.30	n.s.	0-20 cm	P	18.53	22	119.68675	1.01	n.s.
	K	25.47	22	226.14141	0.43	n.s.		K	24.57	22	210.54018	0.31	n.s.
	NO3	1.61	22	0.90570	4.10	*		NO3	3.10	22	3.36100	1.22	n.s.
<b>Effet de K : période automne 1995</b>							<b>Effet de K : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	106.23	22	3935.27272	0.92	n.s.	0-20 cm	P	18.53	22	119.68675	2.50	n.s.
	K	25.47	22	226.14141	0.73	n.s.		K	24.57	22	210.54018	1.38	n.s.
	NO3	1.61	22	0.90570	2.97	n.s.		NO3	3.10	22	3.36100	0.42	n.s.
<b>Effet de N : période soie 1995</b>							<b>Effet de N : période soie 1995</b>						
0-30 cm	NO3	1.14	10	0.39018	7.08	*	0-30 cm	NO3	6.03	4	7.08329	2.17	n.s.
30-60 cm	NO3	0.97	10	0.28636	8.15	*	30-60 cm	NO3	6.93	4	9.35106	0.35	n.s.
<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	112.24	4	2451.94444	0.64	n.s.	0-20 cm	P	25.79	4	129.44444	0.07	n.s.
	K	43.79	4	373.33333	0.15	n.s.		K	17.68	4	60.83333	0.76	n.s.
	NO3	1.88	4	0.68887	0.13	n.s.		NO3	0.31	4	0.019177	2.37	n.s.
20-40 cm	P	162.75	4	5155.77778	4.47	n.s.	20-40 cm	P	9.66	4	18.16111	0.31	n.s.
	K	14.11	4	38.77778	5.38	n.s.		K	28.15	4	154.27778	0.45	n.s.
	NO3	3.07	4	1.83404	1.70	n.s.		NO3	2.39	4	1.10721	4.25	n.s.
40-60 cm	P	35.70	4	248.03333	1.56	n.s.	40-60 cm	P	6.86	4	9.16666	0.04	n.s.
	K	24.56	4	117.44444	0.53	n.s.		K	40.63	4	321.27777	0.03	n.s.
	NO3	6.57	4	8.41431	0.64	n.s.		NO3	2.91	4	1.649811	1.85	n.s.
60-80 cm	P	30.18	4	177.33333	1.93	n.s.	60-80 cm	P	6.84	4	9.11111	0.96	n.s.
	K	40.61	4	320.94444	4.68	n.s.		K	48.25	4	453.16666	0.38	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	4.15	4	3.35661	3.1	n.s.
80-100 cm	P	24.18	4	113.77778	1	n.s.	80-100 cm	P	4.58	3	3.11111	7.29	n.s.
	K	57.42	4	641.77778	1	n.s.		K	33.93	3	170.55556	0.09	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	6.89	3	7.041325	0.23	n.s.
0-30 cm	NO3	1.80	4	0.62997	0.35	n.s.	0-30 cm	NO3	0.75	4	0.108844	20.96	**
30-60 cm	NO3	4.18	4	3.40827	0.45	n.s.	30-60 cm	NO3	2.64	4	1.351933	3.87	n.s.

**Légende :**  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABLEAU 23 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES ST-DAMASE ET STE-ROSALIE 1996**

Assomption série St-Damase (loam sableux) 1996							Assomption série Ste-Rosalie (loam argileux) 1996						
Couche	Variables	PPDS	DL	Vanance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Vanance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1996</b>							<b>Effet de N : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	51.77	22	934.57323	0.58	n.s.	0-20 cm	P	16.23	21	91.34073	2.39	n.s.
	K	29.57	22	304.86111	0.13	n.s.		K	21.25	21	156.60317	0.80	n.s.
	NO3	2.04	22	1.45706	0.38	n.s.		NO3	2.71	19	2.55411	0.84	n.s.
20-40 cm	P	98.41	6	2426.29805	0.62	n.s.	20-40 cm	P	17.24	5	67.41666	1.15	n.s.
	K	19.11	6	91.53088	0.46	n.s.		K	4.67	5	4.94667	22.83	**
	NO3	1.38	6	0.47709	1.41	n.s.		NO3	2.02	5	0.92212	25.56	**
40-60 cm	P	25.28	8	180.28333	1.19	n.s.	40-60 cm	P	2.15	8	1.30000	0.77	n.s.
	K	23.84	8	160.36667	0.34	n.s.		K	12.28	8	42.55	0.83	n.s.
	NO3	2.92	8	2.40167	1.22	n.s.		NO3	4.29	8	5.18654	5.27	*
60-80 cm	P	10.61	8	31.76660	0.43	n.s.	60-80 cm	P	2.59	6	1.67407	0.29	n.s.
	K	35.88	8	363.18333	1.06	n.s.		K	37.06	6	343.97407	0.04	n.s.
	NO3	4.67	6	5.45883	1.16	n.s.		NO3	3.37	6	2.83739	2.23	n.s.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	2.32	8	1.51667	1.03	n.s.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	22.34	8	140.71667	1.03	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	3.10	7	2.57430	0.58	n.s.
0-30 cm	NO3	2.43	10	1.78988	0.53	n.s.	0-30 cm	NO3	2.36	8	1.56624	2.84	n.s.
30-60 cm	NO3	1.52	10	0.700288	1.44	n.s.	30-60 cm	NO3	2.96	7	2.35184	6.61	*
<b>Effet de P : période automne 1996</b>							<b>Effet de P : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	51.77	22	934.57323	0.28	n.s.	0-20 cm	P	16.23	21	91.34073	0.35	n.s.
	K	29.57	22	304.86111	1.05	n.s.		K	21.25	21	156.60317	0.55	n.s.
	NO3	2.04	22	1.45706	0.47	n.s.		NO3	2.71	19	2.55411	2.75	n.s.
<b>Effet de K : période automne 1996</b>							<b>Effet de : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	51.77	22	934.57323	0.40	n.s.	0-20 cm	P	16.23	21	91.34073	0.53	n.s.
	K	29.57	22	304.86111	0.43	n.s.		K	21.25	21	156.60317	0.35	n.s.
	NO3	2.04	22	1.45706	0.58	n.s.		NO3	2.71	19	2.55411	0.12	n.s.
<b>Effet de N : période soie 1996</b>							<b>Effet de N : période soie 1996</b>						
0-30 cm	NO3	1.91	9	1.07500	11.88	**	0-30 cm	NO3	3.69	11	4.21318	2.84	n.s.
30-60 cm	NO3	2.05	9	1.22702	1.61	n.s.	30-60 cm	NO3	1.51	11	0.70860	5.20	*
<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Légende :** \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 24 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES CONTOUR ET ST-HYACINTHE 1995

St-Hyacinthe série Contour (loam sableux) 1995							St-Madeleine série St-Hyacinthe (loam argileux)1995						
Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1995</b>							<b>Effet de N : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	21.34	22	158.83080	2.09	n.s.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	40.52	22	572.48232	2.33	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	1.53	22	0.81354	1.85	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	33.13	8	309.68334	1.08	n.s.	20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	61.06	8	1051.73333	1.27	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	1.38	8	0.53549	2.81	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	4.19	8	4.95000	0.30	n.s.	40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	129.97	8	4765.18333	0.91	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	2.45	8	1.69588	5.56	*		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	2.29	8	1.48333	1.57	n.s.	60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	142.80	8	5752.03333	1.35	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	2.41	8	1.63728	6.45	*		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	2.28	7	1.39047	0.91	n.s.	80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	41.26	7	456.64285	2.96	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	4.87	7	6.36854	0.63	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	11.72	4	26.74630	1.02	n.s.	0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	22.52	4	96.74781	1.71	n.s.	30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Effet de P : période automne 1995</b>							<b>Effet de P : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	21.34	22	158.83080	1.77	n.s.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	40.52	22	572.48232	0.91	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	1.53	22	0.81354	0.36	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Effet de K : période automne 1995</b>							<b>Effet de K : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	21.34	22	158.83080	0.38	n.s.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	40.52	22	572.48232	1.25	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	1.53	22	0.81354	1.67	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Effet de N : période soie 1995</b>							<b>Effet de N : période soie 1995</b>						
0-30 cm	NO3	6.28	9	11.57377	0.60	n.s.	0-30 cm	NO3	2.72	10	2.23295	2.26	n.s.
30-60 cm	NO3	4.35	10	5.71553	0.46	n.s.	30-60 cm	NO3	0.25	10	0.01939	0.38	n.s.
<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	43.63	3	282.00000	1.41	n.s.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	53.51	3	424.11111	0.42	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	5.00	3	3.70172	1.4	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	28.28	4	155.66667	4.06	n.s.	20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	83.98	4	1372.66667	0.64	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	3.63	4	2.56814	0.79	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	6.54	4	8.33333	1.48	n.s.	40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	60.60	4	714.77777	2.55	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	3.76	4	2.74756	1.43	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	2.72	4	1.44444	2.15	n.s.	60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	58.13	4	657.83333	0.61	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	6.02	4	7.05363	6.26	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	2.93	4	1.66666	1.4	n.s.	80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	50.75	4	501.27778	0.93	n.s.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	5.03	4	4.91936	3.46	n.s.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	2.23	4	0.97186	0.09	n.s.	0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	3.92	4	2.98371	0.67	n.s.	30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 25 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES CONTOUR ET MACDONALD 1996

St-Hyacinthe série Contour (loam sableux) 1996							Acadie série Macdonald (loam argileux) 1996						
Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1996</b>							<b>Effet de N : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	18.91	22	124.74194	1.72	n.s.	0-20 cm	P	15.42	20	81.93892	1.00	n.s.
	K	29.60	22	305.49512	1.43	n.s.		K	35.57	20	436.02567	0.50	n.s.
	NO3	0.65	22	0.14954	2.10	n.s.		NO3	1.70	21	0.99938	0.47	n.s.
20-40 cm	P	58.09	8	951.96667	0.97	n.s.	20-40 cm	P	15.61	8	68.71667	1.16	n.s.
	K	37.02	8	386.55000	2.22	n.s.		K	38.31	8	413.95000	0.66	n.s.
	NO3	2.95	6	2.18656	0.31	n.s.		NO3	1.99	8	1.11280	6.44	n.s.
40-60 cm	P	3.14	8	2.78333	2.06	n.s.	40-60 cm	P	1.82	8	0.93333	6.68	*
	K	60.33	8	1026.65	1.11	n.s.		K	35.27	8	350.93333	2.69	n.s.
	NO3	6.64	8	12.43936	5.91	*		NO3	2.11	8	1.25112	2.66	n.s.
60-80 cm	P	3.12	7	2.60476	0.17	n.s.	60-80 cm	P	2.92	8	2.40000	2.46	n.s.
	K	29.43	7	232.31309	2.29	n.s.		K	53.98	8	821.95000	0.88	n.s.
	NO3	3.54	7	3.36309	13.28	**		NO3	1.76	8	0.87769	2.10	n.s.
80-100 cm	P	5.43	3	4.36363	2.69	n.s.	80-100 cm	P	1.81	5	0.74275	2.95	n.s.
	K	82.88	3	1017.56818	0.27	n.s.		K	30.17	5	206.62101	1.48	n.s.
	NO3	4.42	2	1.58381	9.17	n.s.		NO3	1.71	5	0.66565	1.75	n.s.
0-30 cm	NO3	1.22	10	0.44746	2.20	n.s.	0-30 cm	NO3	3.14	10	2.98625	1.09	n.s.
30-60 cm	NO3	4.56	10	6.27332	2.51	n.s.	30-60 cm	NO3	6.32	10	12.054303	1.31	n.s.
<b>Effet de P : période automne 1996</b>							<b>Effet de P : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	18.91	22	124.74194	1.14	n.s.	0-20 cm	P	15.42	20	81.93892	0.85	n.s.
	K	29.60	22	305.49512	0.65	n.s.		K	35.57	20	436.02567	2.01	n.s.
	NO3	0.65	22	0.14954	3.42	*		NO3	1.70	21	0.99938	0.77	n.s.
<b>Effet de K : période automne 1996</b>							<b>Effet de K : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	18.91	22	124.74194	2.16	n.s.	0-20 cm	P	15.42	20	81.93892	0.18	n.s.
	K	29.60	22	305.49512	1.33	n.s.		K	35.57	20	436.02567	0.28	n.s.
	NO3	0.65	22	0.14954	9.15	**		NO3	1.70	21	0.99938	0.23	n.s.
<b>Effet de N : période soie 1996</b>							<b>Effet de N : période soie 1996</b>						
0-30 cm	NO3	1.67	10	0.83996	5.32	*	0-30 cm	NO3	2.53	9	1.87072	11.86	**
30-60 cm	NO3	0.84	10	0.21484	28.85	**	30-60 cm	NO3	1.62	9	0.76790	3.11	n.s.
<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABEAU 26 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ELEMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES DANBY ET LENNOXVILLE 1995**

Lennoxville série Danby (loam sableux) 1995							Lennoxville série Lennoxville (loam argileux) 1995						
Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1995</b>							<b>Effet de N : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	41.85	20	603.78178	0.21	n.s.	0-20 cm	P	41.79	22	608.93686	1.13	n.s.
	K	60.31	20	1253.97805	1.21	n.s.		K	40.04	22	559.02272	1.72	n.s.
	NO3	5.17	20	9.22031	2.92	*		NO3	7.07	18	17.00698	0.20	n.s.
20-40 cm	P	57.45	8	931.11667	0.58	n.s.	20-40 cm	P	61.17	8	1055.31667	1.08	n.s.
	K	75.49	8	1607.36667	2.61	n.s.		K	33.70	8	320.40000	2.45	n.s.
	NO3	5.18	7	7.18265	1.57	n.s.		NO3	3.49	7	3.26784	4.34	*
40-60 cm	P	76.44	7	1568.96667	0.38	n.s.	40-60 cm	P	18.92	7	96.00833	0.34	n.s.
	K	89.76	7	2160.64643	0.92	n.s.		K	22.90	7	140.66667	1.09	n.s.
	NO3	4.10	7	4.51517	4.00	n.s.		NO3	2.01	6	1.01313	7.82	*
60-80 cm	P	38.18	8	411.20000	1.78	n.s.	60-80 cm	P	11.41	8	36.71667	0.42	n.s.
	K	61.17	8	1055.36667	1.00	n.s.		K	10.36	8	30.28333	1.28	n.s.
	NO3	4.71	8	8.26745	2.44	n.s.		NO3	1.23	7	0.40408	11.03	**
80-100 cm	P	21.30	4	88.28125	0.92	n.s.	80-100 cm	P	11.08	7	32.92261	0.44	n.s.
	K	44.63	4	387.67708	1.37	n.s.		K	24.63	7	182.72261	0.44	n.s.
	NO3	15.81	5	56.74576	1.52	n.s.		NO3	0.86	6	0.18333	15.16	**
0-30 cm	NO3	10.54	10	33.55641	0.35	n.s.	0-30 cm	NO3	8.27	10	20.67970	3.65	n.s.
30-60 cm	NO3	8.29	10	20.77162	0.32	n.s.	30-60 cm	NO3	9.70	9	27.594441	0.44	n.s.
<b>Effet de P : période automne 1995</b>							<b>Effet de P : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	41.85	20	603.78178	0.55	n.s.	0-20 cm	P	41.79	22	608.93686	0.01	n.s.
	K	60.31	20	1253.97805	1.76	n.s.		K	40.04	22	559.02272	0.48	n.s.
	NO3	5.17	20	9.22031	4.94	**		NO3	7.07	18	17.00698	1.44	n.s.
<b>Effet de K : période automne 1995</b>							<b>Effet de K : période automne 1995</b>						
0-20 cm	P	41.85	20	603.78178	3.52	*	0-20 cm	P	41.79	22	608.93686	0.64	n.s.
	K	60.31	20	1253.97805	1.10	n.s.		K	40.04	22	559.02272	1.06	n.s.
	NO3	5.17	20	9.22031	4.33	*		NO3	7.07	18	17.00698	1.24	n.s.
<b>Effet de N : période soie 1995</b>							<b>Effet de N : période soie 1995</b>						
0-30 cm	NO3	6.18	10	11.55330	1.65	n.s.	0-30 cm	NO3	4.71	9	6.49301	4.34	*
30-60 cm	NO3	5.90	10	10.52073	3.30	n.s.	30-60 cm	NO3	1.05	10	0.33060	6.95	**
<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	62.97	4	771.77778	0.38	n.s.	0-20 cm	P	32.40	4	204.27778	2.44	n.s.
	K	24.39	4	115.77778	1.66	n.s.		K	36.41	4	258.11111	3.14	n.s.
	NO3	3.61	4	2.54006	4.27	n.s.		NO3	5.64	4	6.19523	0.64	n.s.
20-40 cm	P	43.29	3	364.80556	0.43	n.s.	20-40 cm	P	29.32	4	167.33333	1.13	n.s.
	K	33.15	3	213.88889	1.05	n.s.		K	25.68	4	128.33333	5.85	n.s.
	NO3	1.43	3	0.39910	0.16	n.s.		NO3	2.11	4	0.86644	16.15	*
40-60 cm	P	43.29	2	364.80000	0.17	n.s.	40-60 cm	P	16.83	4	55.16667	0.11	n.s.
	K	11.68	2	26.53333	0.41	n.s.		K	17.05	4	56.61111	1.59	n.s.
	NO3	1.32	2	0.33680	1.25	n.s.		NO3	2.71	4	1.42827	20.53	**
60-80 cm	P	32.01	4	199.44444	0.55	n.s.	60-80 cm	P	24.34	4	115.27778	0.21	n.s.
	K	31.76	4	196.33333	0.39	n.s.		K	18.24	4	64.77778	1.09	n.s.
	NO3	1.27	4	0.31427	0.12	n.s.		NO3	2.29	4	1.01708	6.39	n.s.
80-100 cm	P	38.49	4	288.33333	0.71	n.s.	80-100 cm	P	21.54	4	90.27778	0.74	n.s.
	K	20.85	4	84.61111	0.41	n.s.		K	10.79	4	22.66667	4.07	n.s.
	NO3	0.90	4	0.15907	1.02	n.s.		NO3	0.73	4	0.10333	52.62	**
0-30 cm	NO3	6.24	4	7.57174	0.58	n.s.	0-30 cm	NO3	6.06	4	7.15406	1.65	n.s.
30-60 cm	NO3	1.32	4	0.34102	0.39	n.s.	30-60 cm	NO3	3.35	2	2.18132	2.86	n.s.

**Légende :**  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABLEAU 27 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LES PROFILS DE SOL DES SÉRIES DANBY ET LENNOXVILLE 1996**

Lennoxville série Danby (loam sableux) 1996							Lennoxville série Lennoxville (loam argileux) 1996						
Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité	Couche	Variables	PPDS	DL	Variance de l'erreur	F	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1996</b>							<b>Effet de N : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	50.11	18	853.21296	0.43	n.s.	0-20 cm	P	37.48	22	489.80772	6.56	**
	K	61.88	18	1301.09491	0.28	n.s.		K	148.91	22	351.48460	1.31	n.s.
	NO3	1.49	18	0.75495	1.63	n.s.		NO3	2.11	22	1.55526	0.39	n.s.
20-40 cm	P	12.22	6	37.41852	1.86	n.s.	20-40 cm	P	39.40	8	437.86667	7.04	n.s.
	K	90.26	6	2040.80741	0.45	n.s.		K	40.10	8	453.53333	1.46	n.s.
	NO3	1.69	6	0.71396	7.77	*		NO3	2.03	8	1.16145	2.92	n.s.
40-60 cm	P	25.60	6	184.14074	2.13	n.s.	40-60 cm	P	10.19	8	29.28333	0.56	n.s.
	K	32.11	6	258.28888	0.32	n.s.		K	18.68	8	98.38333	0.13	n.s.
	NO3	2.09	6	1.09921	29.74	**		NO3	1.15	8	0.37551	10.94	**
60-80 cm	P	43.98	6	484.60000	1.13	n.s.	60-80 cm	P	4.44	8	5.56670	2.47	n.s.
	K	35.84	6	321.73333	0.25	n.s.		K	13.61	8	52.26667	0.17	n.s.
	NO3	2.96	6	2.19589	12.55	**		NO3	1.55	8	0.67720	2.30	n.s.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	3.99	8	4.48333	1.97	n.s.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	13.67	8	52.73333	0.95	n.s.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	1.59	8	0.71478	2.33	n.s.
0-30 cm	NO3	0.96	8	0.26098	14.36	**	0-30 cm	NO3	1.42	10	0.60878	4.80	*
30-60 cm	NO3	2.02	8	1.15268	14.07	**	30-60 cm	NO3	0.99	10	0.29907	21.39	**
<b>Effet de P : période automne 1996</b>							<b>Effet de P : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	50.11	18	853.21296	0.49	n.s.	0-20 cm	P	37.48	22	489.80772	1.22	n.s.
	K	61.88	18	1301.09491	0.51	n.s.		K	148.91	22	7732.66123	0.22	n.s.
	NO3	1.49	18	0.75495	0.82	n.s.		NO3	2.11	22	1.55526	4.86	**
<b>Effet de K : période automne 1996</b>							<b>Effet de K : période automne 1996</b>						
0-20 cm	P	50.11	18	853.21296	0.33	n.s.	0-20 cm	P	37.48	22	489.80772	2.01	n.s.
	K	61.88	18	1301.09491	0.39	n.s.		K	148.91	22	7732.66123	0.41	n.s.
	NO3	1.49	18	0.75495	1.96	n.s.		NO3	2.11	22	1.55526	0.93	n.s.
<b>Effet de N : période soie 1996</b>							<b>Effet de N : période soie 1996</b>						
0-30 cm	NO3	7.71	10	17.95297	1.10	n.s.	0-30 cm	NO3	4.17	10	5.26076	1.49	n.s.
30-60 cm	NO3	4.17	10	5.24726	1.85	n.s.	30-60 cm	NO3	1.19	10	0.43039	8.53	**
<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>							<b>Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)</b>						
0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%



TABLEAU 28

ÉVALUATION DE LA DOSE OPTIMALE D'ENGRAIS AZOTÉ POUR DIVERSES PRODUCTIVITÉS LIMITES DANS LA CULTURE DU MAÏS-GRAIN

Année	Type de sol	Niveau de fertilité	Dose optimale d'engrais azoté (kg/ha)			
			0.44	0.29	0.88	0.06

1995

Site de la Rivière

Produktivité 1	$Y = 4283 + 11.30X$	0.44	200	200	200	200
Produktivité 2	$Y = 4379 + 3.68X + 0.00368X^2$	0.29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Produktivité 3	$Y = 3356 + 25.09X - 0.07070X^2$	0.88	156	149	142	135

Site de la Rivière

Produktivité 1	$Y = 5564 - 0.36X + 0.011X^2$	0.06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Produktivité 2	$Y = 2362 + 13.42X - 0.0570X^2$	0.30	91	83	74	65
Produktivité 3	$Y = 4313 + 22.12X - 0.0693X^2$	0.52	138	131	124	116

1996

Site de la Rivière

Produktivité 1	$Y = 6337 - 27.10X + 0.130X^2$	0.11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Produktivité 2	$Y = 1807 + 7.88X$	0.80	200	200	200	200
Produktivité 3	$Y = 6240 + 14.24X - 0.042X^2$	0.61	123	114	104	95

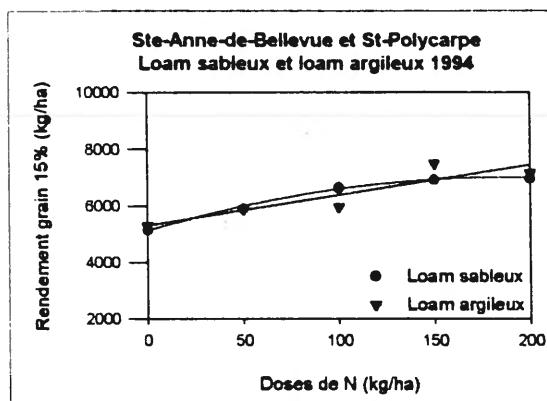
Site de la Rivière

Produktivité 1	$Y = 5564 - 0.36X + 0.011X^2$	0.06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Produktivité 2	$Y = 1448.0 + 11.394X$	0.78	200	200	200	200
Produktivité 3	$Y = 2533.7 + 40.212X - 0.120X^2$	0.78	155	151	147	143

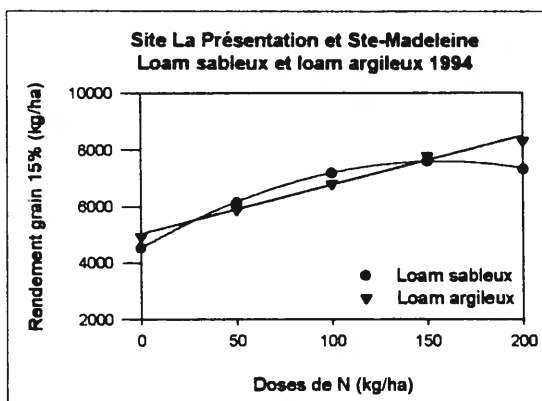
Site de la Rivière

Légende: n.d. non déterminé

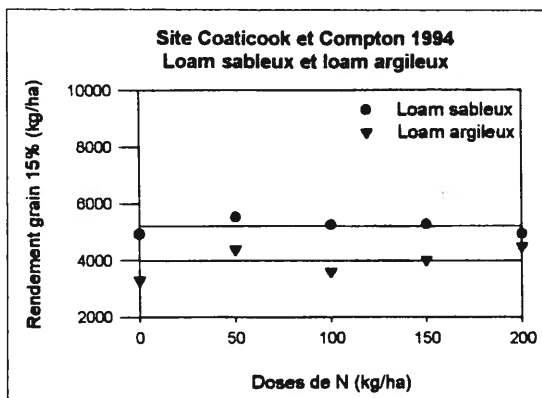
**Figure 4** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Chicot (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) en 1994



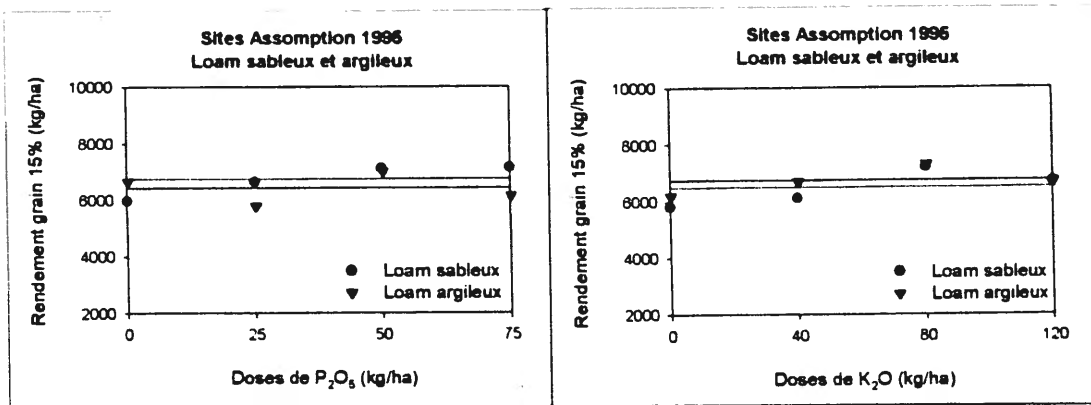
**Figure 5** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol St-Jude (L. sableux) et St-Hyacinthe (L. argileux) en 1994



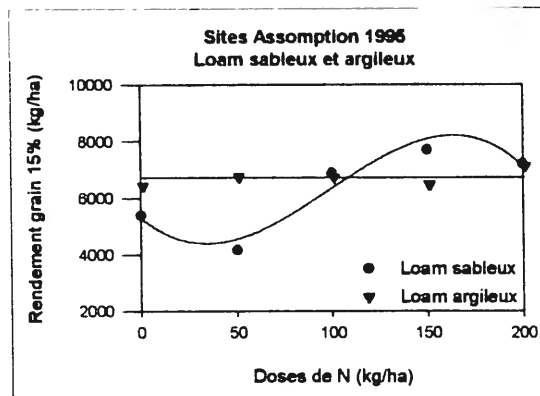
**Figure 6** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Milby (L. sableux) et Coaticook (L. argileux) en 1994



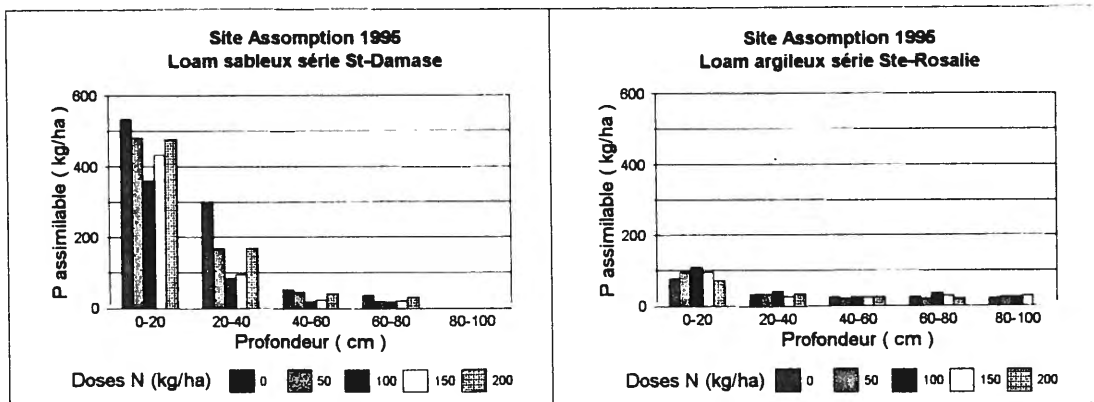
**Figure 7** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1995



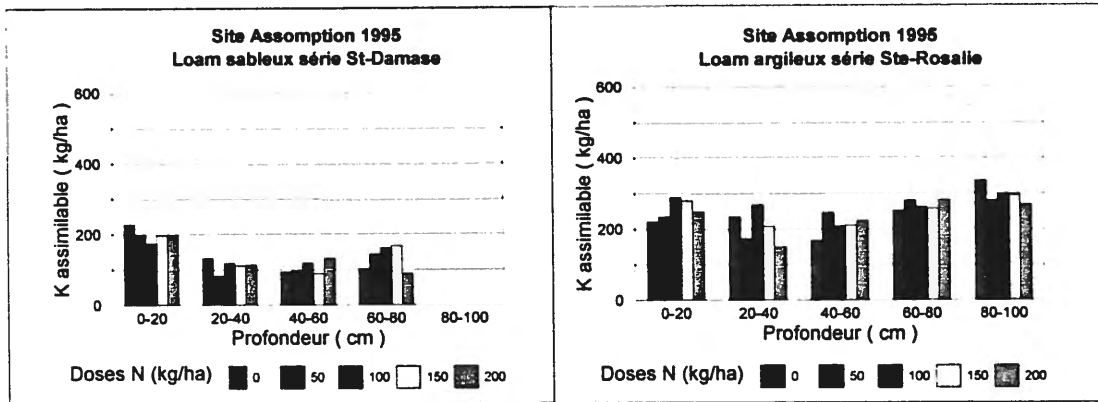
**Figure 8** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1995



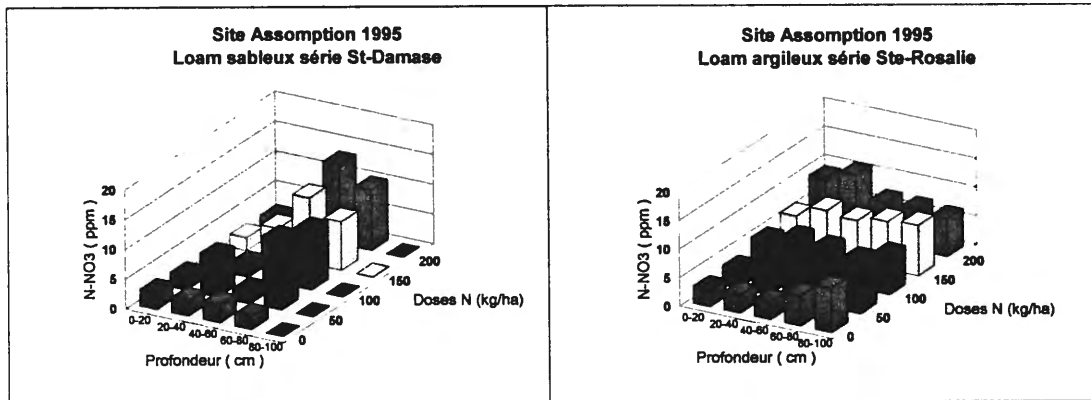
**Figure 9** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995



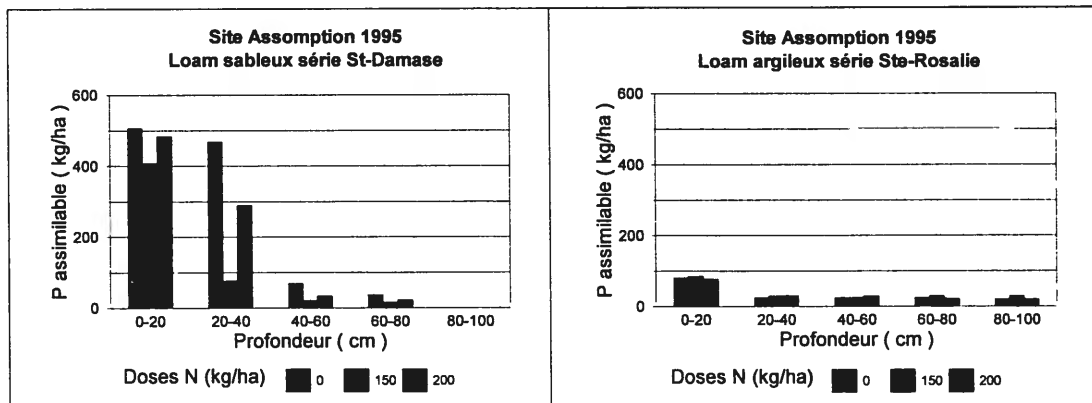
**Figure 10** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995



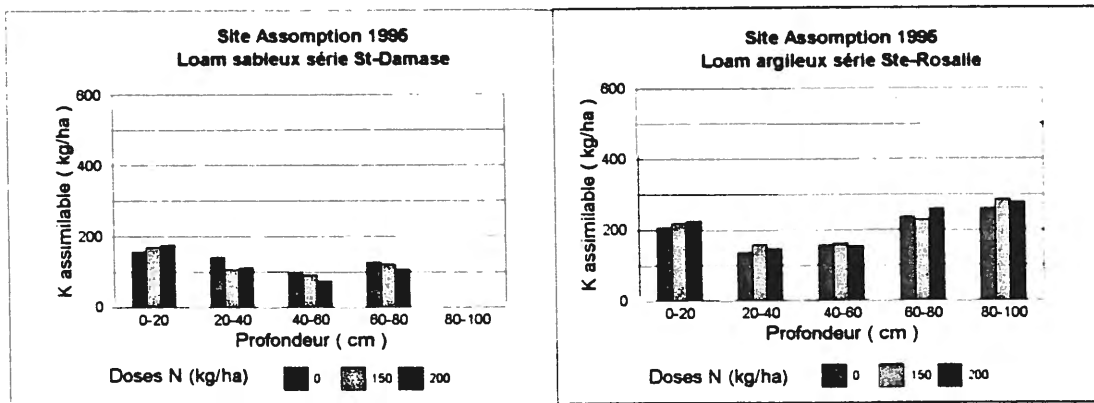
**Figure 11** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1995



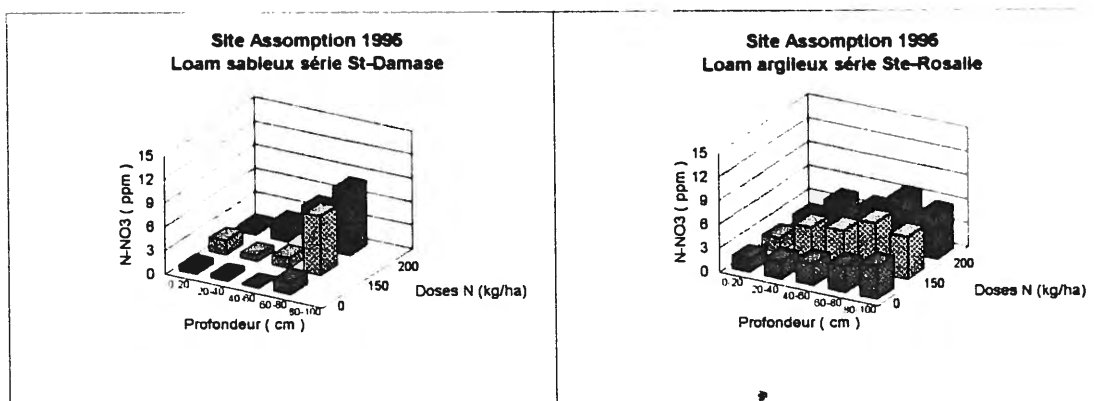
**Figure 12** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996



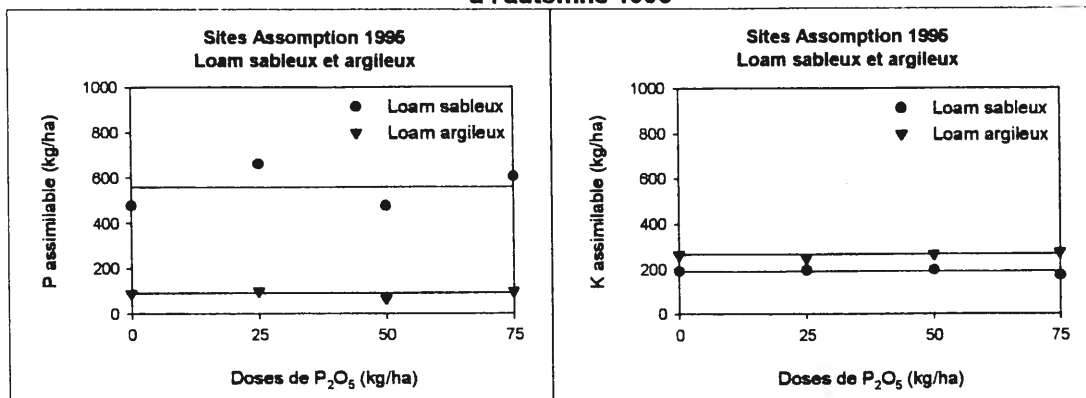
**Figure 13** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996



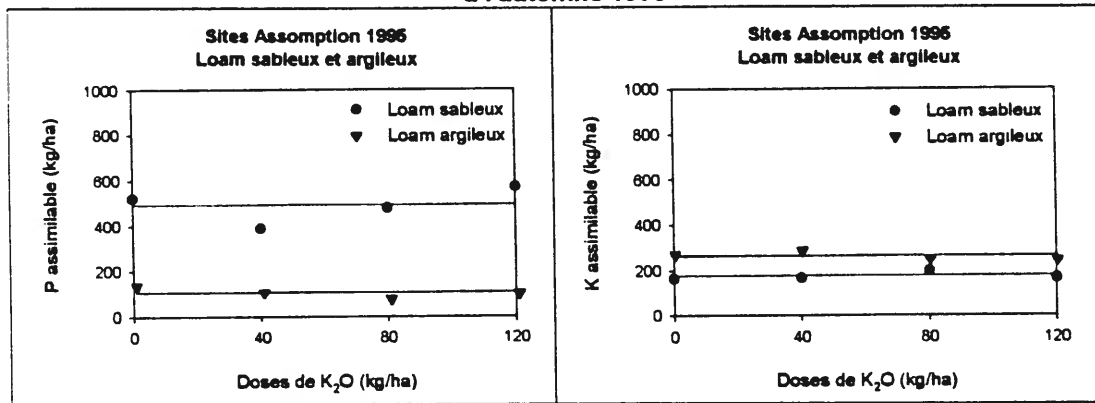
**Figure 14** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO3 dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie au printemps 1996



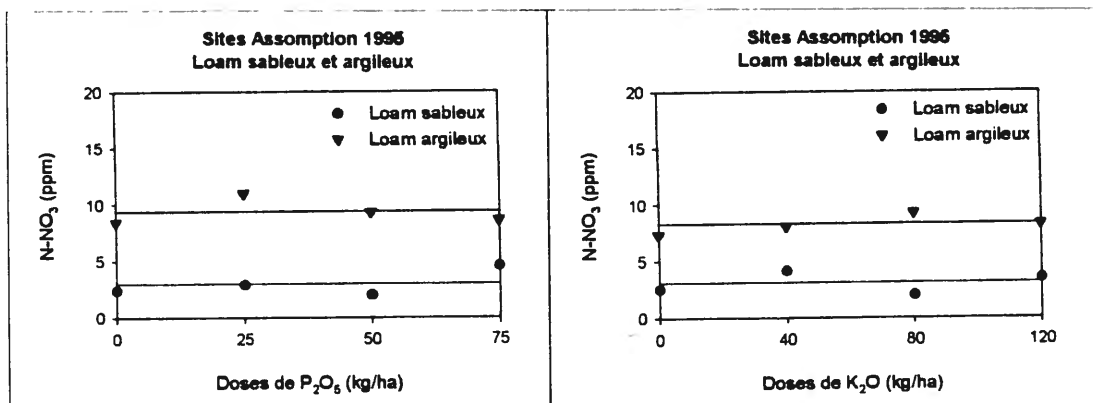
**Figure 15** Effet des doses croissantes de P2O5 sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1995



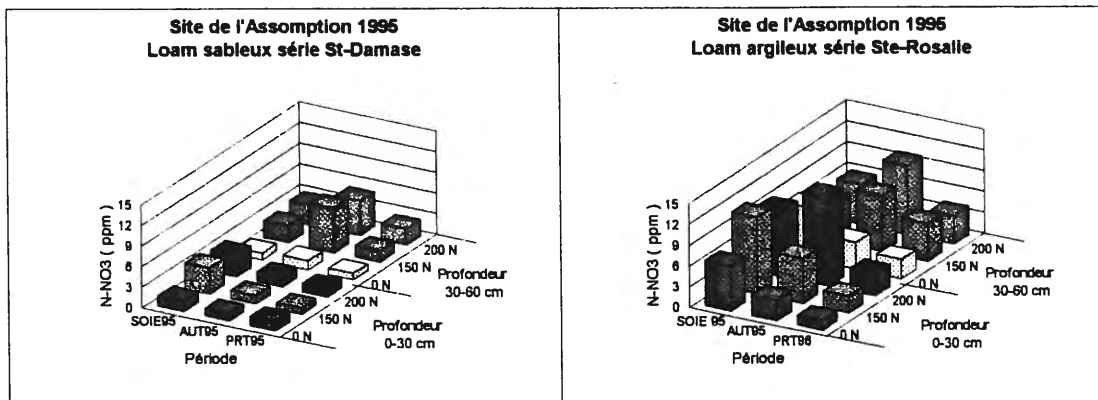
**Figure 16** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1995



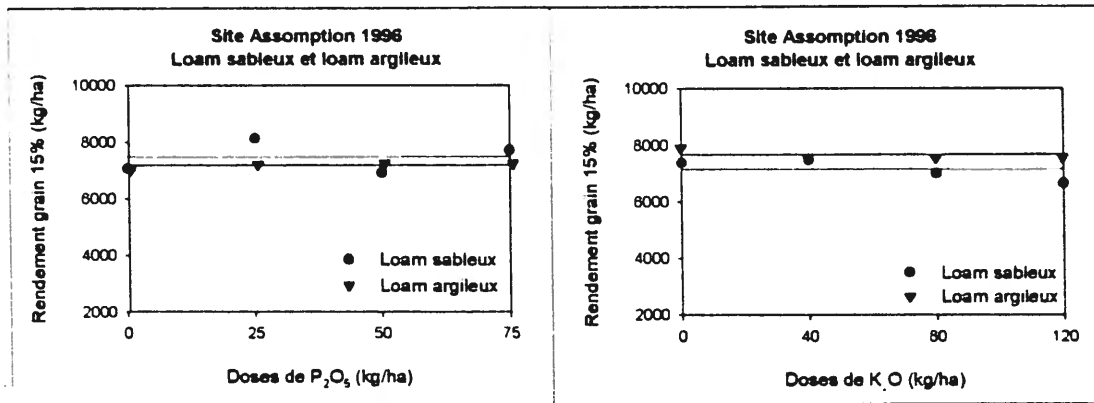
**Figure 17** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> aux séries de sol St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1995



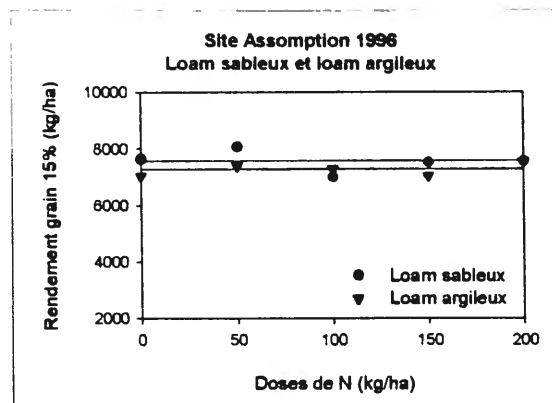
**Figure 18** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995



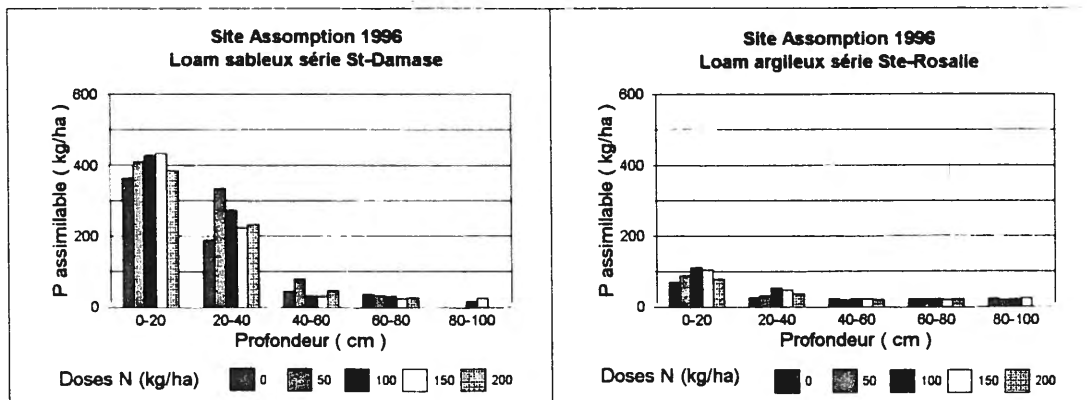
**Figure 19** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1996



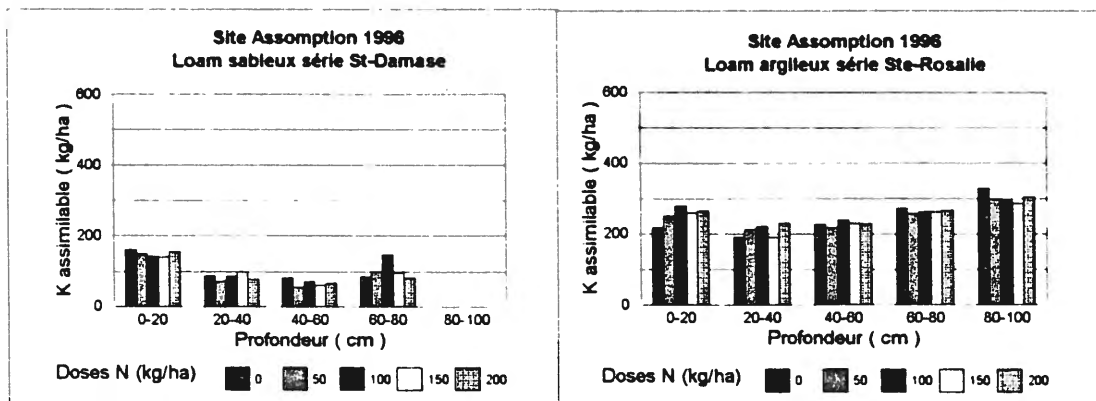
**Figure 20** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol St-Damase (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1996



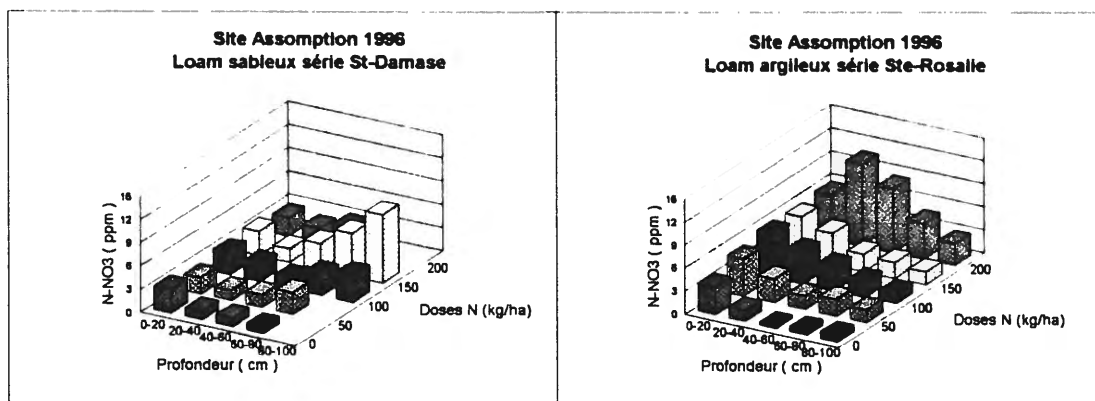
**Figure 21** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996



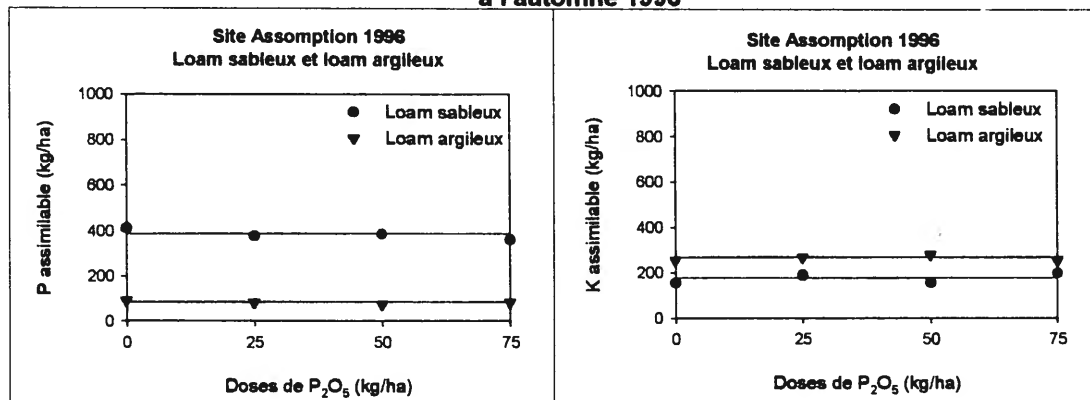
**Figure 22** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996



**Figure 23** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO3 dans les profils de sol des séries St-Damase et Ste-Rosalie à l'automne 1996

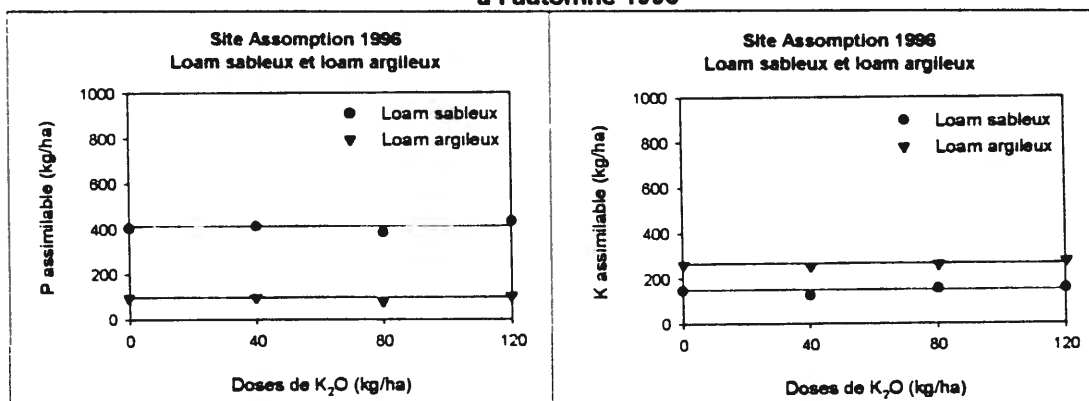


**Figure 24** Effet des doses croissantes de P2O5 sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1996

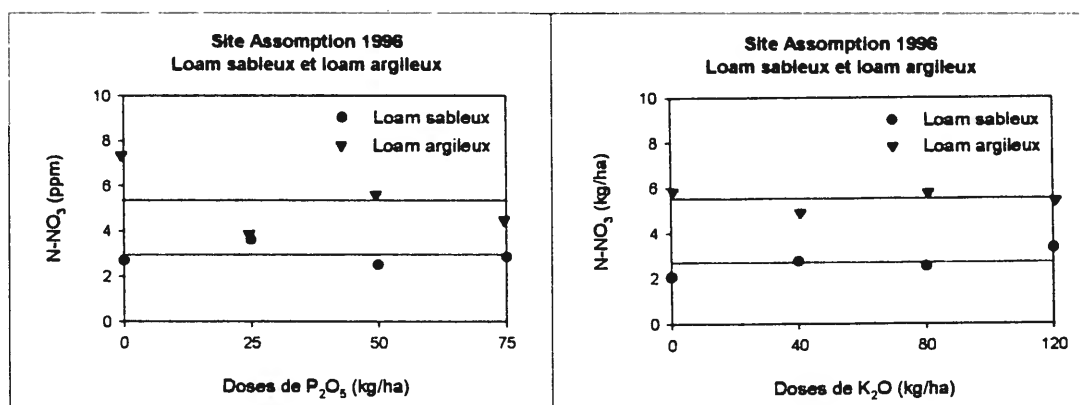




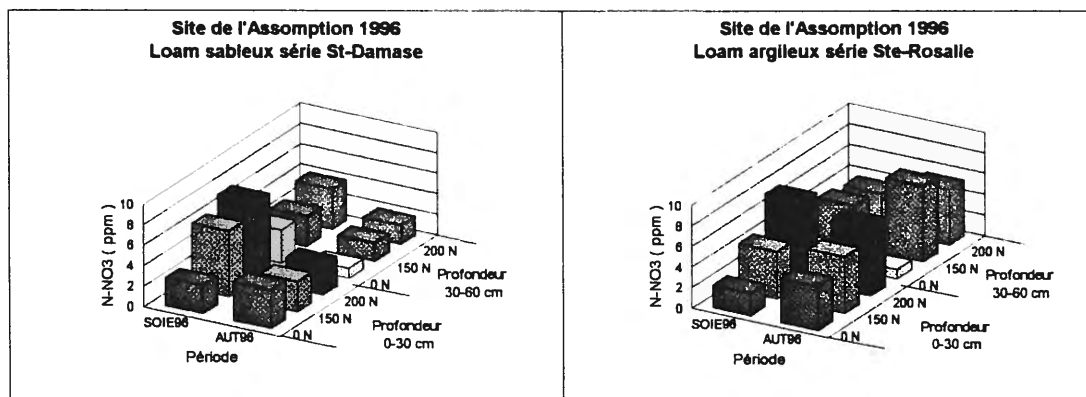
**Figure 25** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilable aux séries St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1996



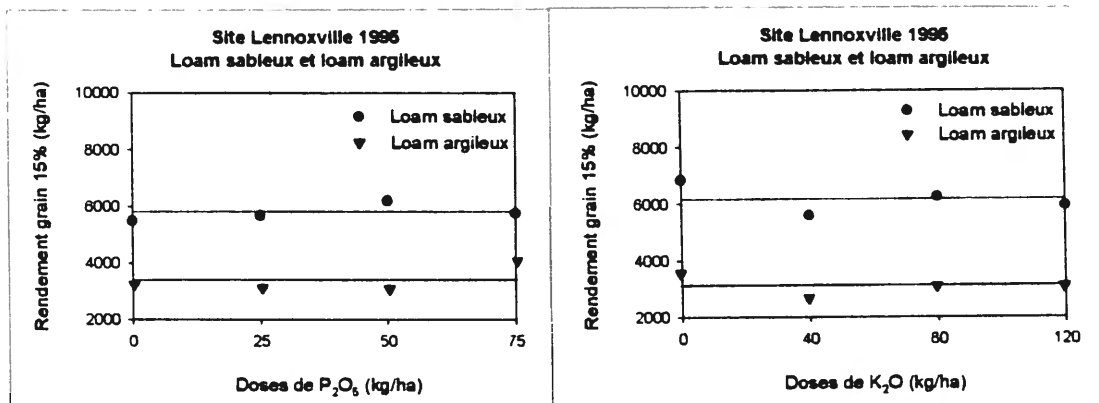
**Figure 26** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> aux séries de sol St-Damase (L. sableux) et Ste-Rosalie (L. argileux) à l'automne 1996



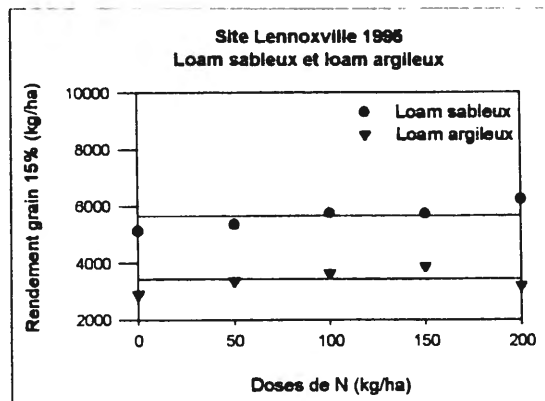
**Figure 27** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans les profils de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996



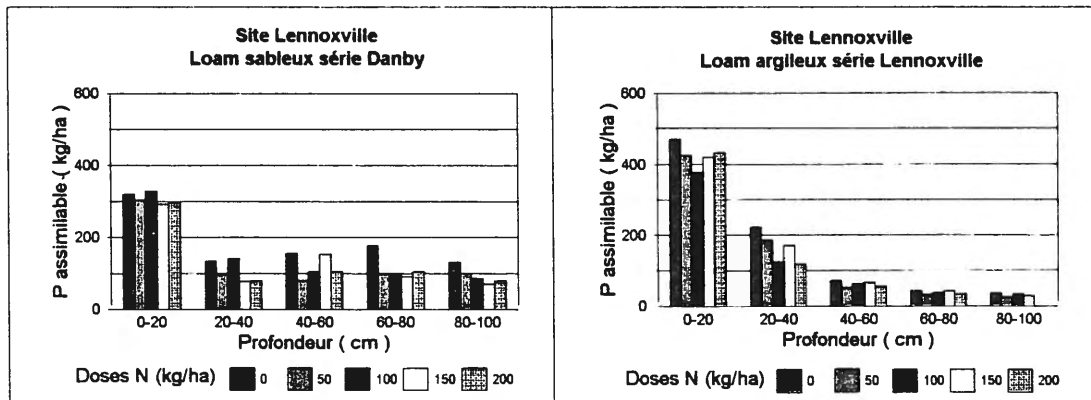
**Figure 28** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1995



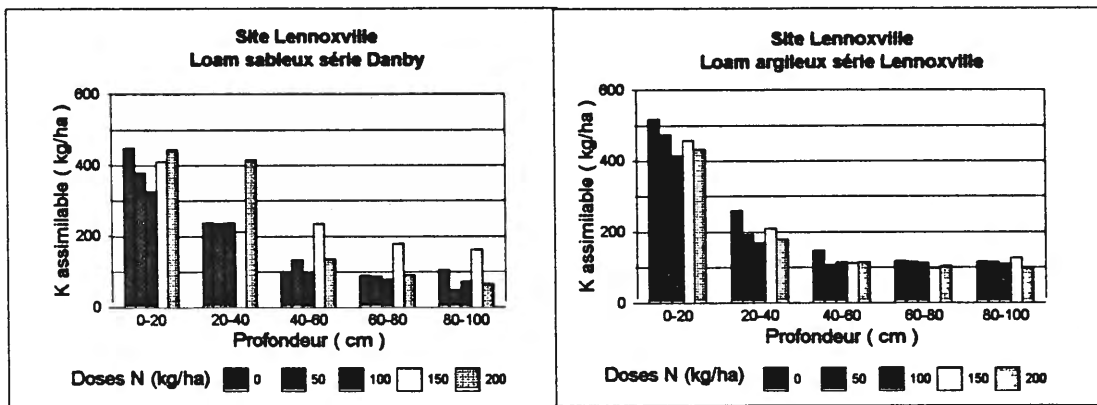
**Figure 29** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) en 1995



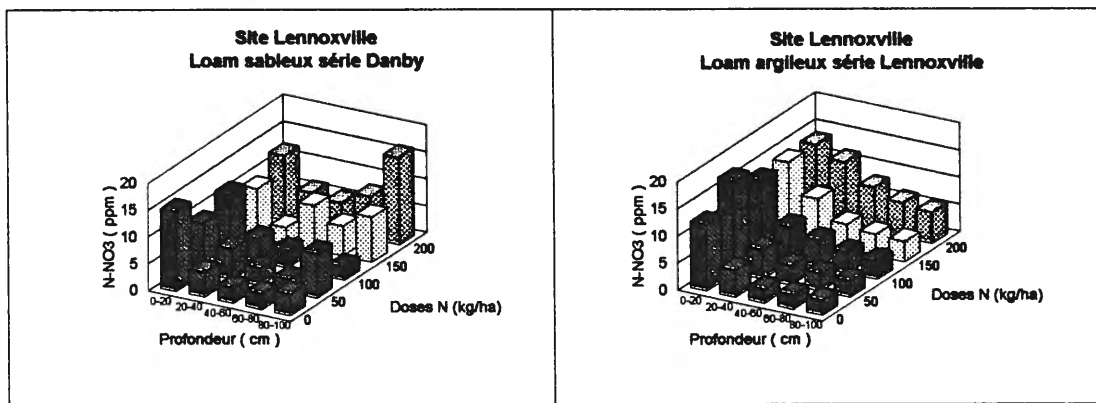
**Figure 30** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995



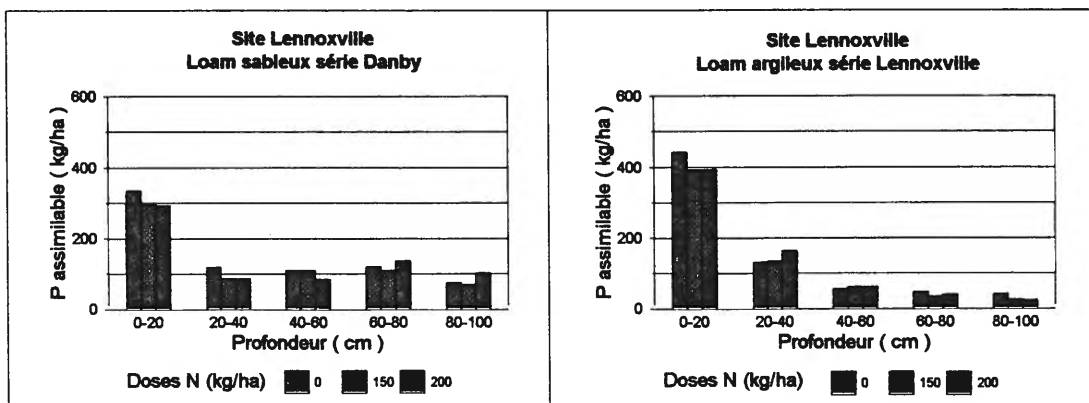
**Figure 31** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995



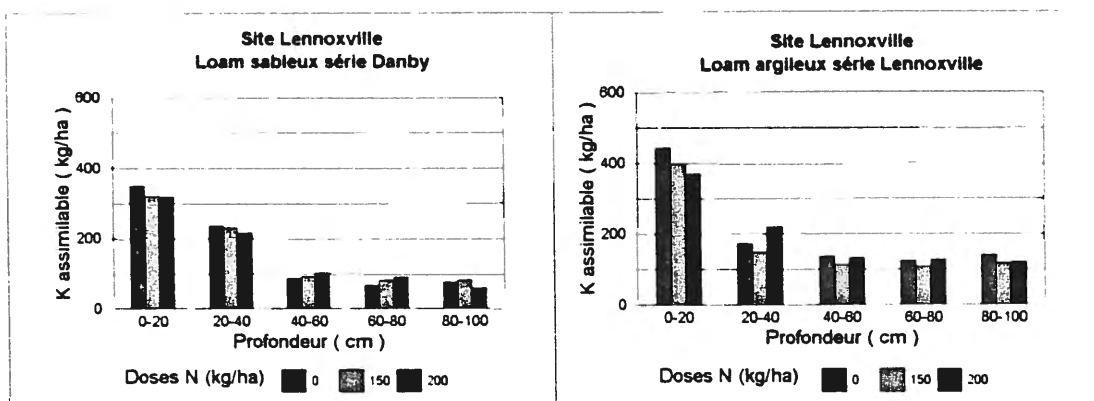
**Figure 32** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO3 dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1995



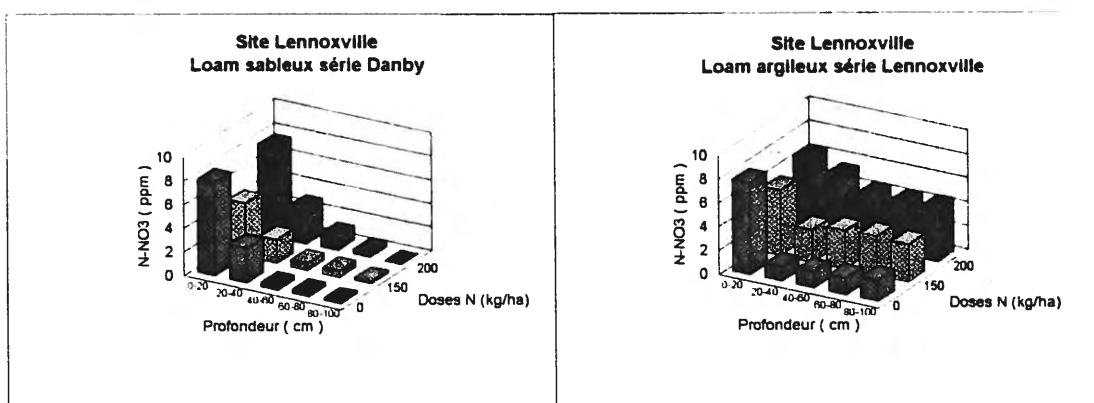
**Figure 33** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996



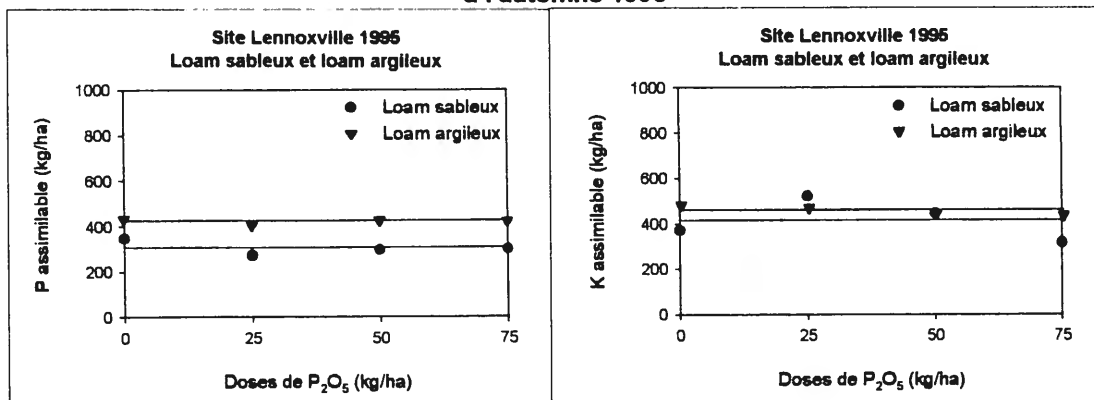
**Figure 34** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996



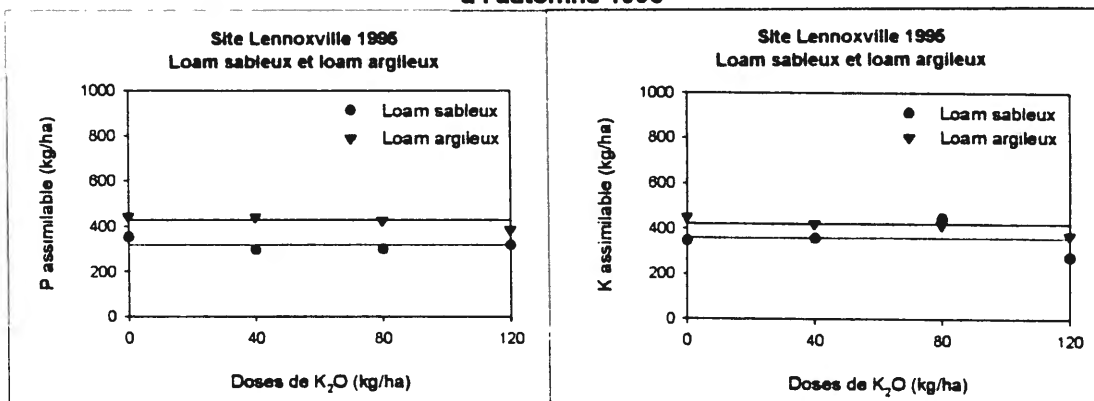
**Figure 35** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO3 dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville au printemps 1996



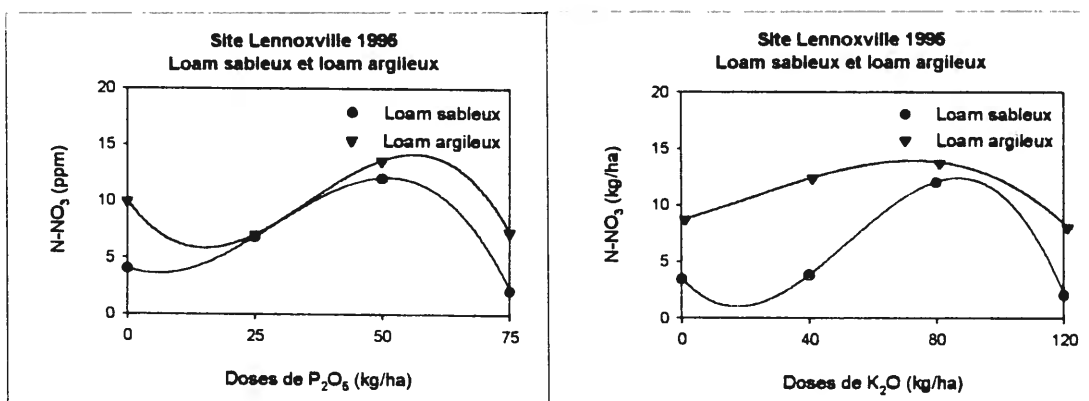
**Figure 36** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1995



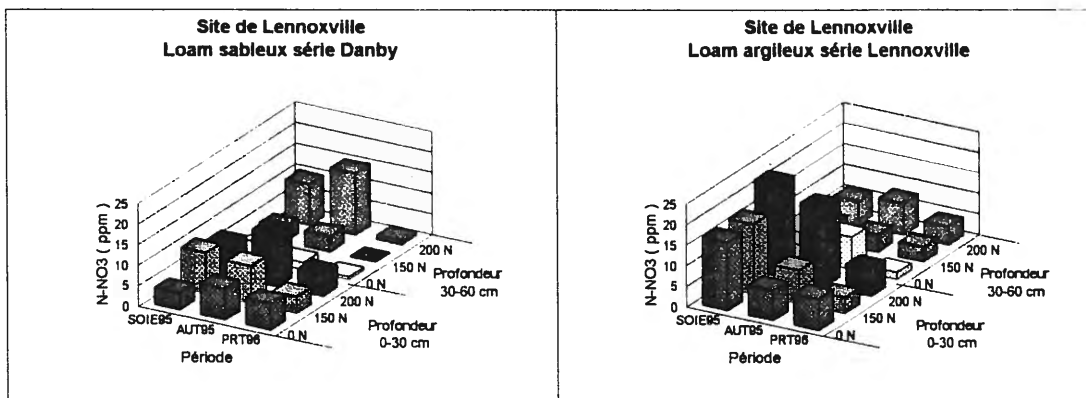
**Figure 37 Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1995**



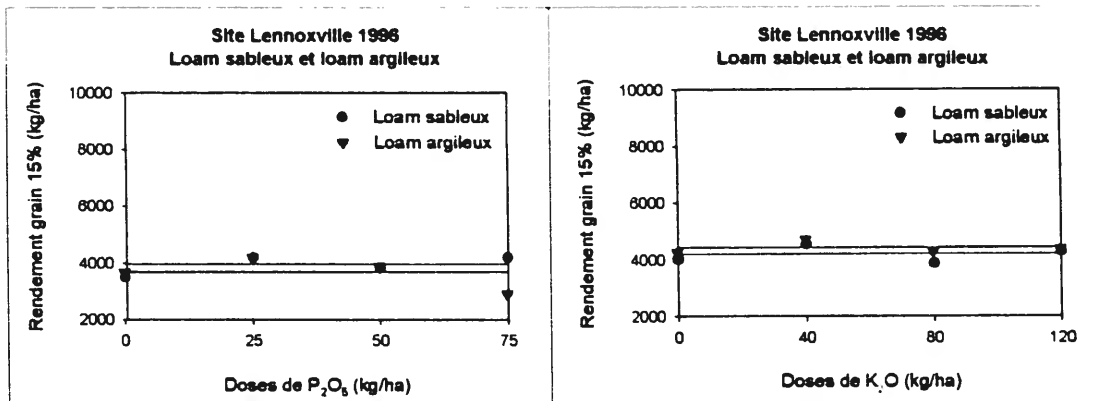
**Figure 38 Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> aux séries de sol Danby et Lennoxville à l'automne 1995**



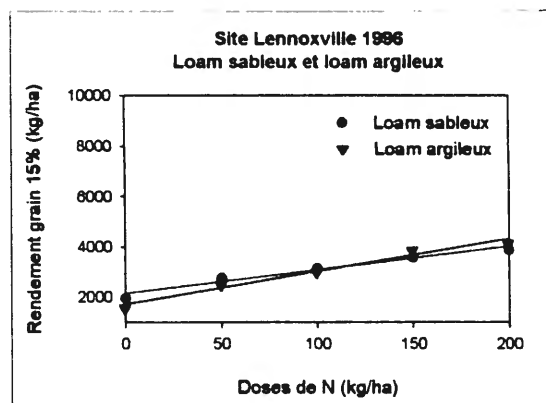
**Figure 39 Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995**



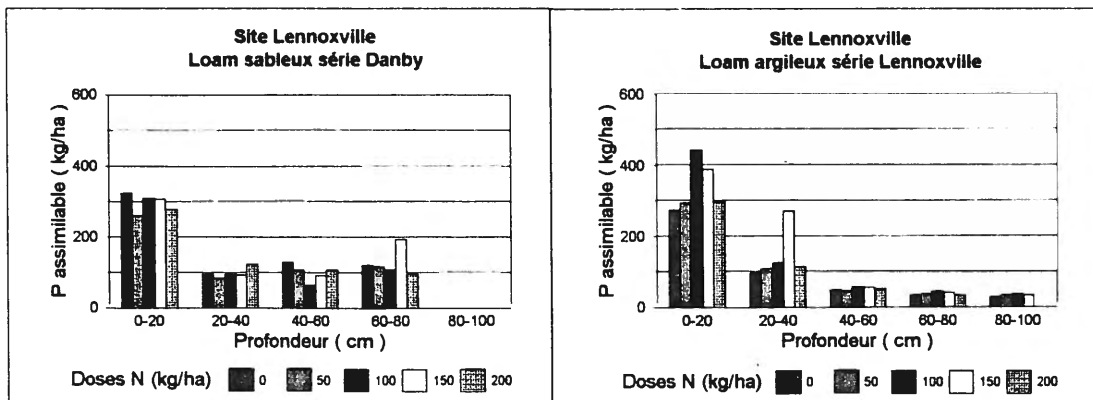
**Figure 40** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Danby (loam sableux) et Lennoxville (loam argileux) en 1996



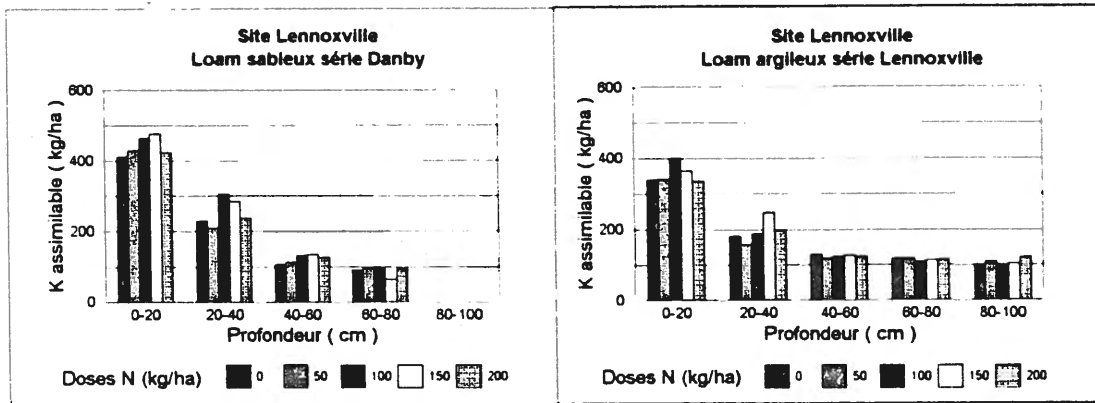
**Figure 41** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) en 1996



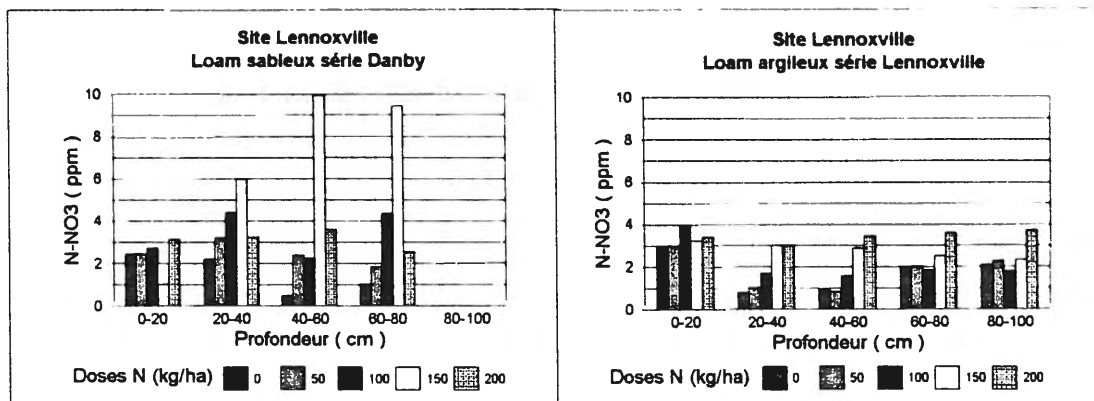
**Figure 42** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996



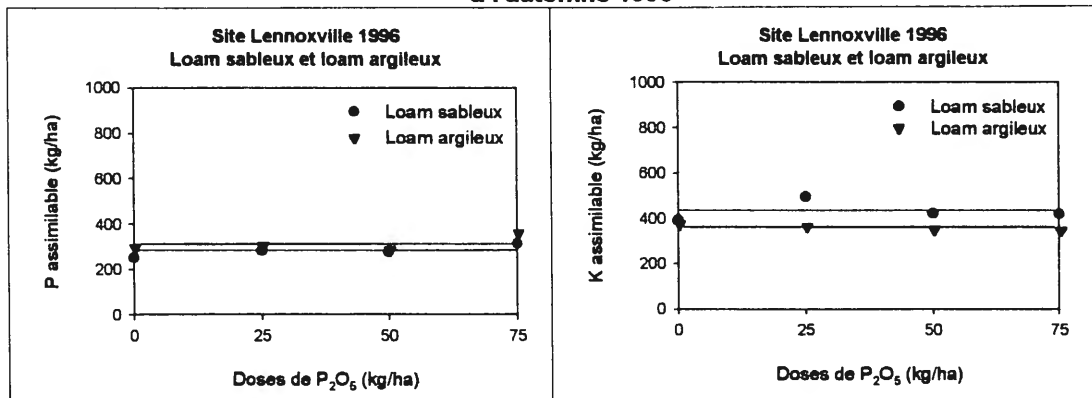
**Figure 43** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996



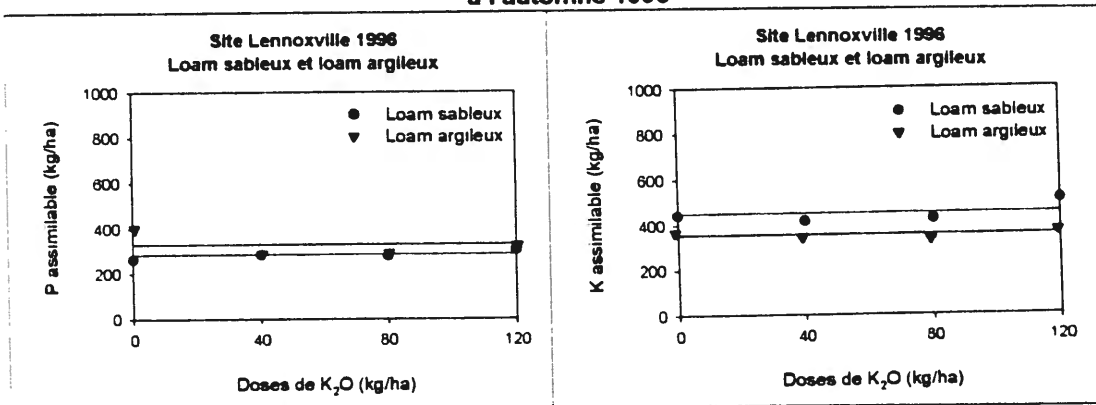
**Figure 44** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO3 dans les profils de sol des séries Danby et Lennoxville à l'automne 1996



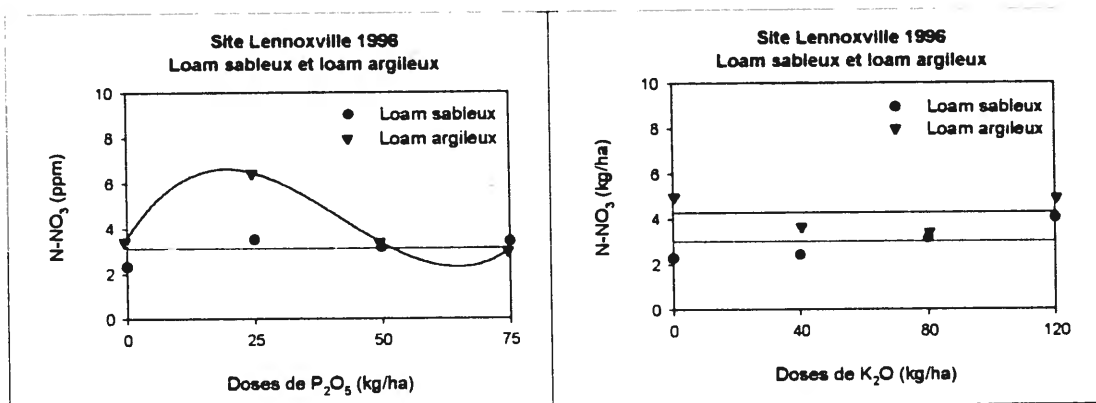
**Figure 45** Effet des doses croissantes de P2O5 sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1996



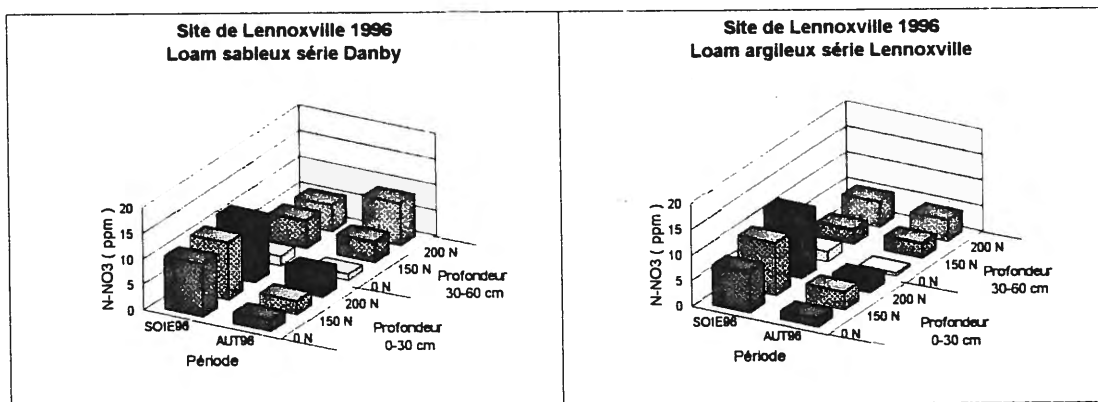
**Figure 46** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1996



**Figure 47** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et du K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> aux séries de sol Danby (L. sableux) et Lennoxville (L. argileux) à l'automne 1996

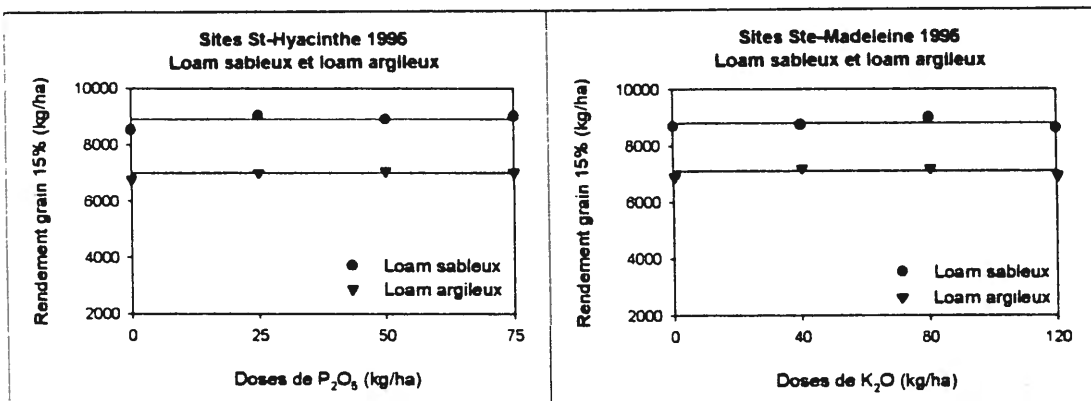


**Figure 48** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996

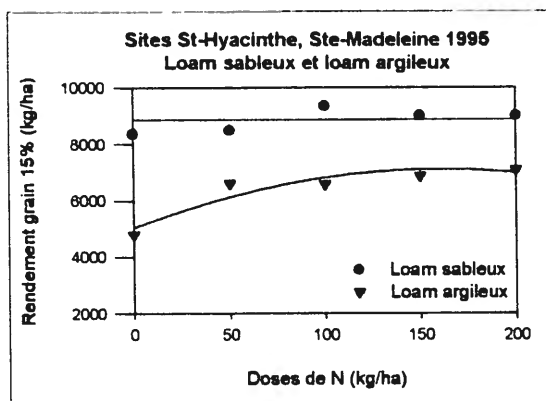




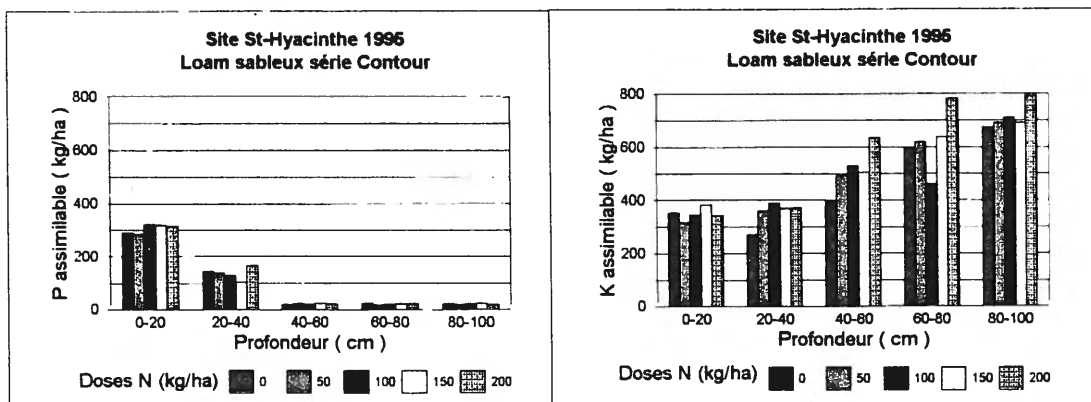
**Figure 49** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Contour (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) 1995



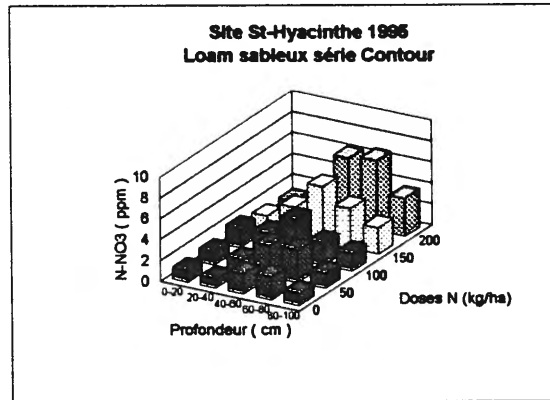
**Figure 50** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (L. sableux) et St-Hyacinthe (L. argileux) pour l'année 1995



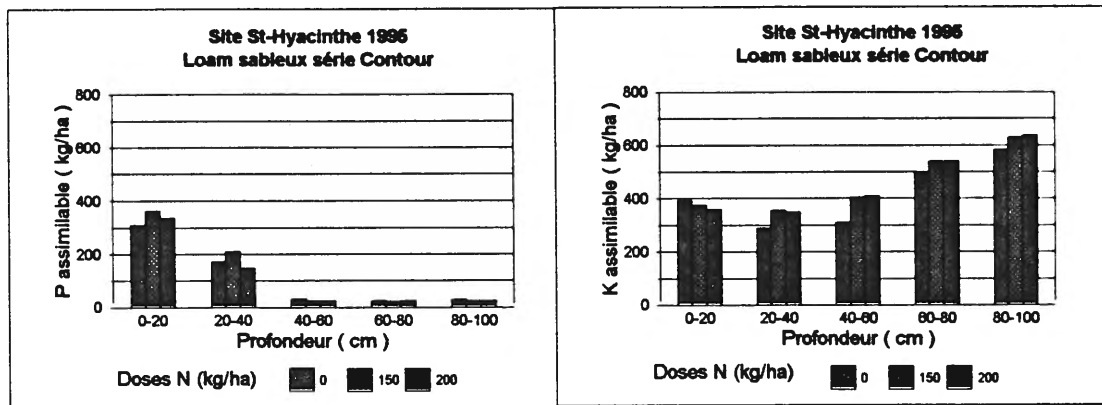
**Figure 51** Effet des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans les profils de sol de la série Contour à l'automne 1995



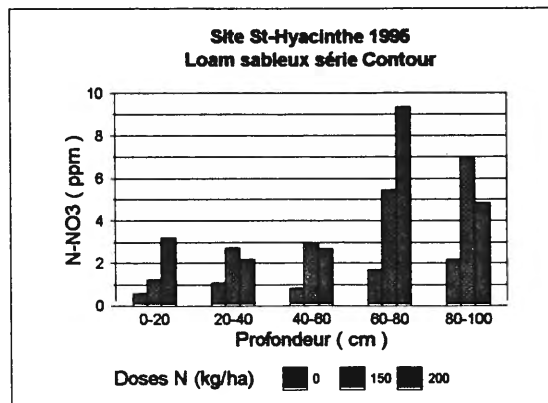
**Figure 52** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol de la série Contour à l'automne 1995



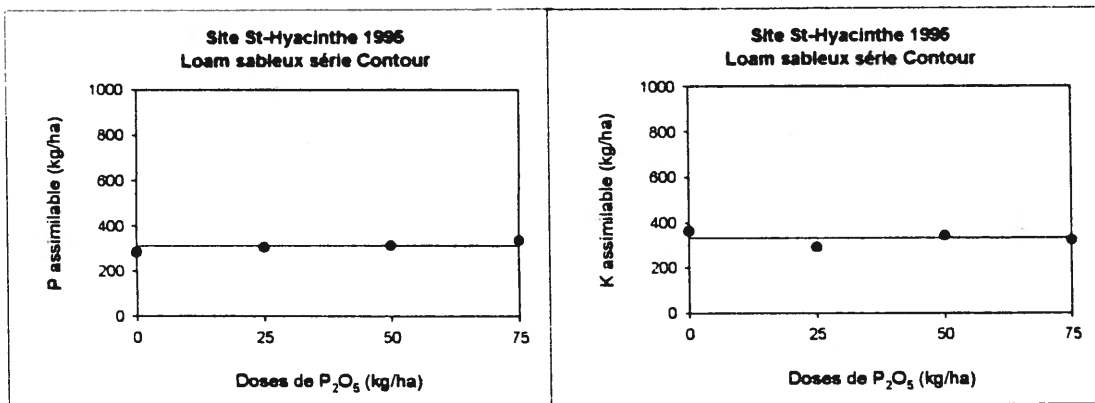
**Figure 53** Effet des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série Contour au printemps 1996



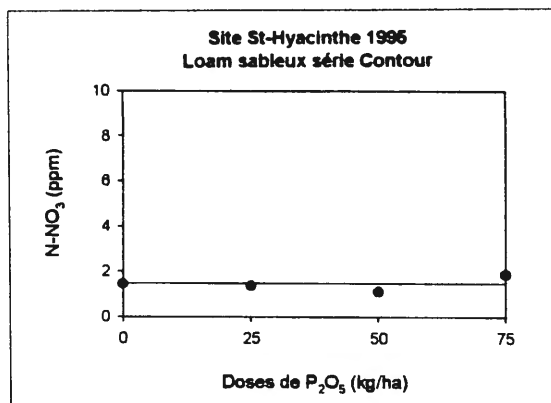
**Figure 54** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol de la série Contour au printemps 1996



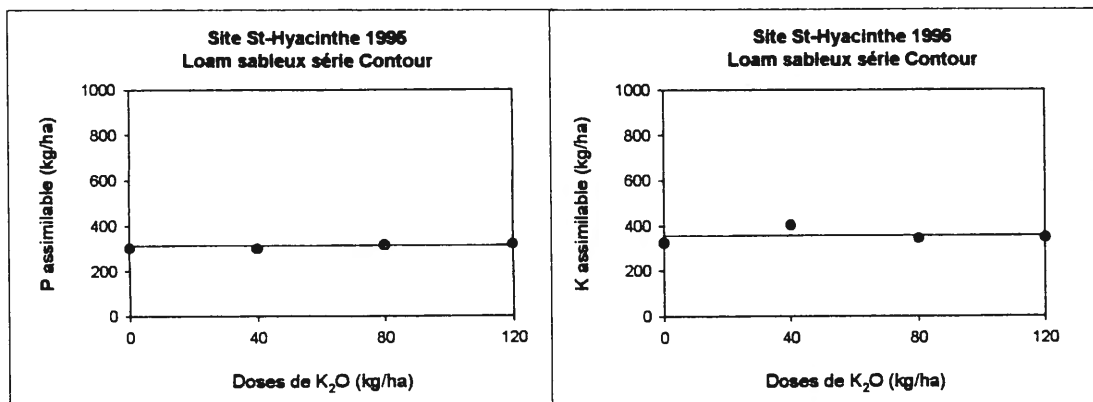
**Figure 55** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables de la série Contour à l'automne 1995



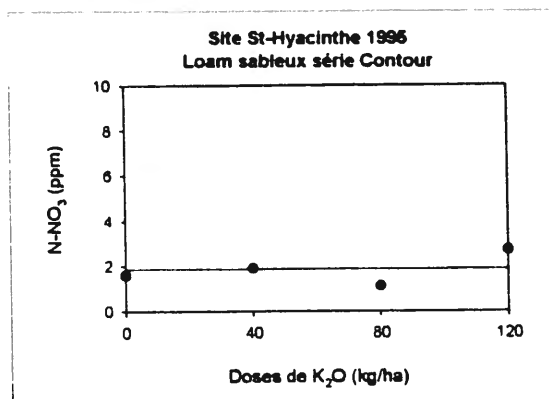
**Figure 56** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> de la série Contour à l'automne 1995



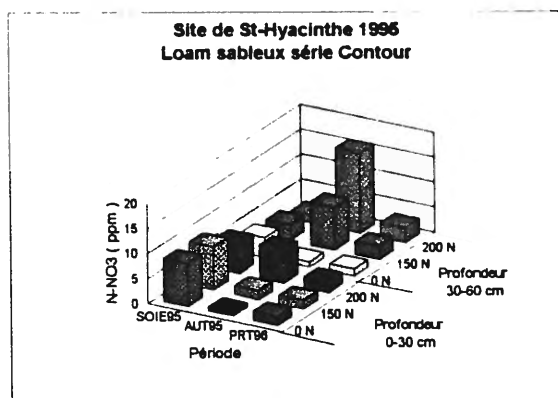
**Figure 57** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables de la série Contour à l'automne 1995



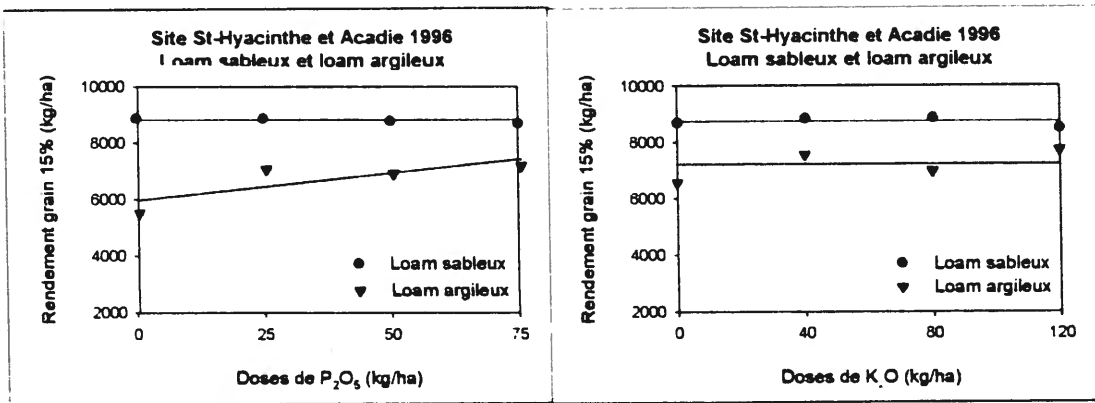
**Figure 58** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> de la série Contour à l'automne 1995



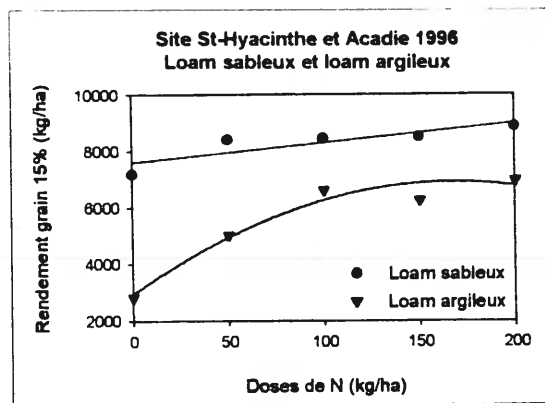
**Figure 59** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995



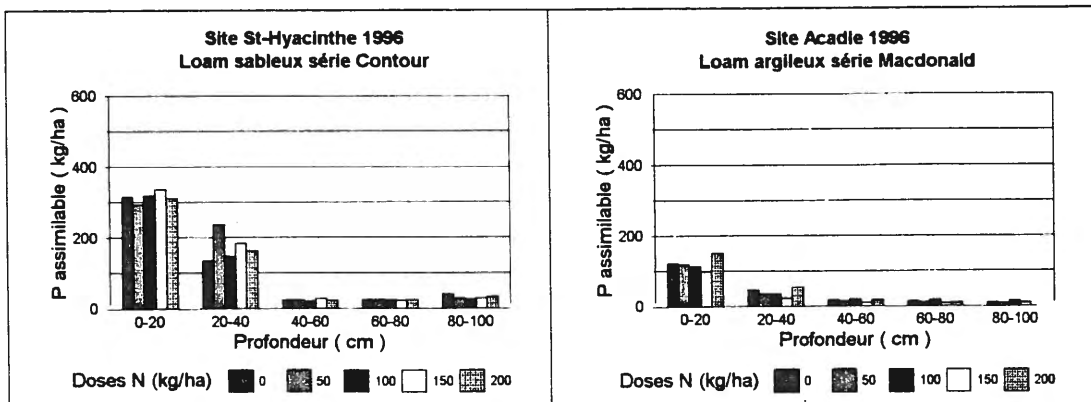
**Figure 60** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%) aux séries de sol Contour (loam sableux) et Macdonald (loam argileux) en 1996



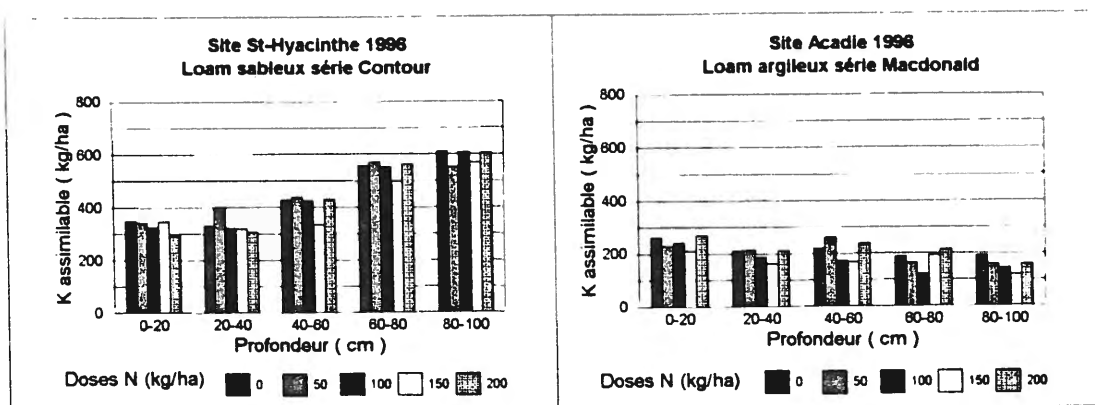
**Figure 61** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% aux séries de sol Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) en 1996



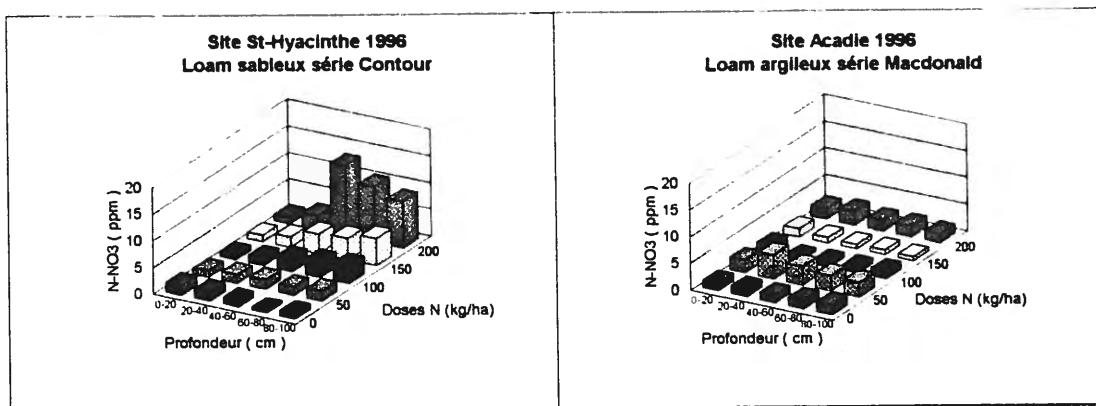
**Figure 62** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996



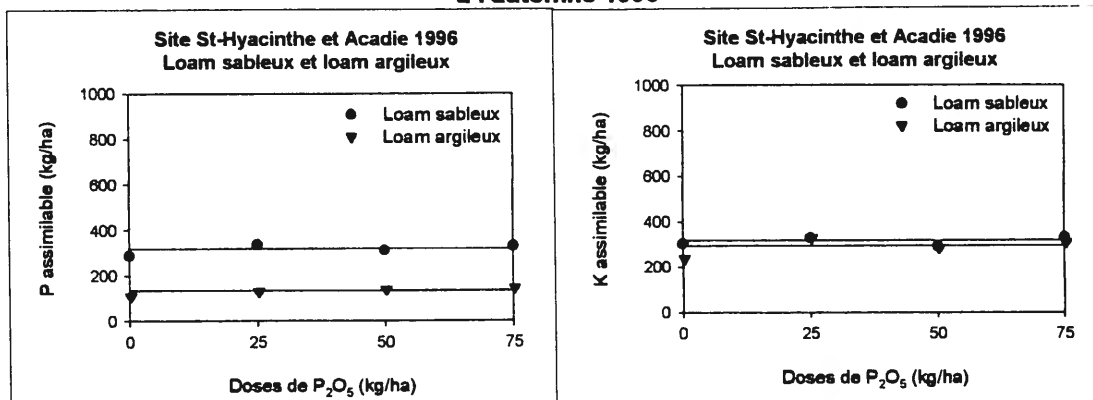
**Figure 63** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996



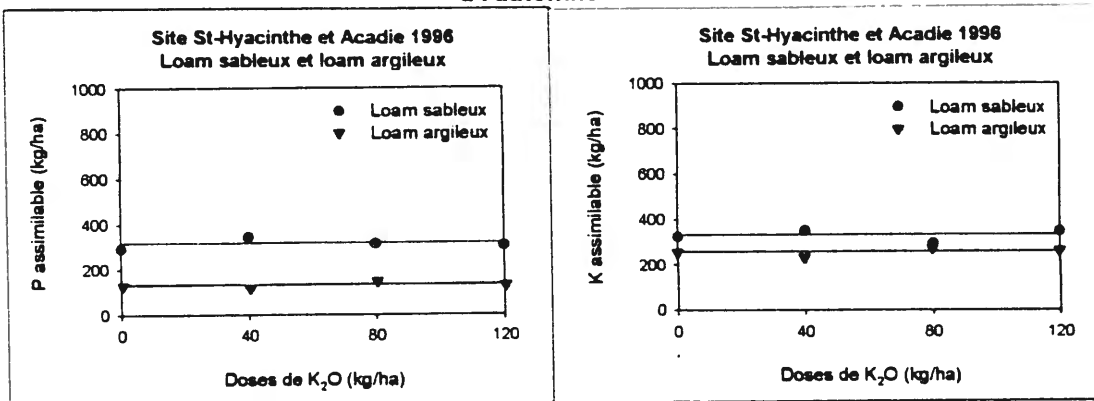
**Figure 64** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans les profils de sol des séries Contour et Macdonald à l'automne 1996



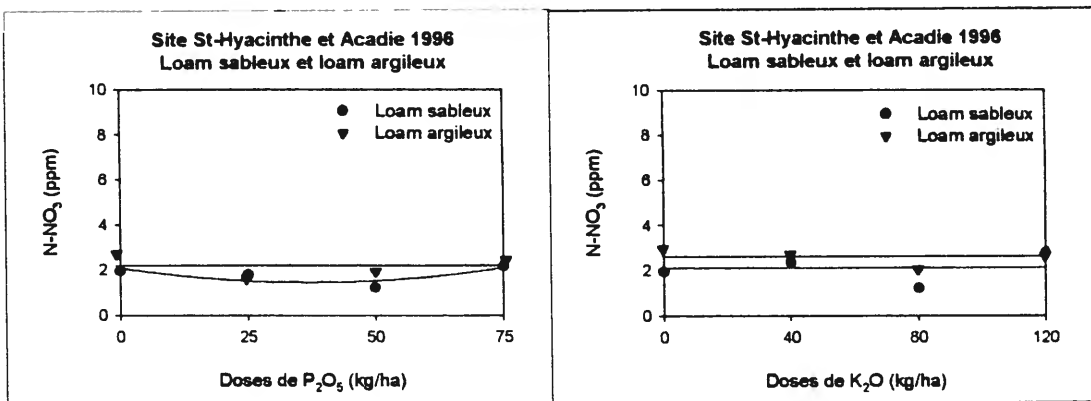
**Figure 65** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) à l'automne 1996



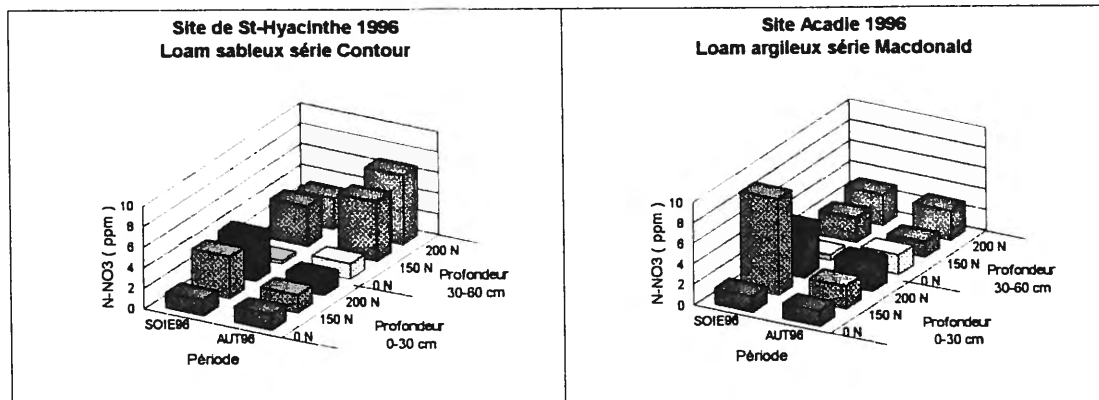
**Figure 66** Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables aux séries Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) à l'automne 1996



**Figure 67** Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et de K<sub>2</sub>O sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> aux séries de sol Contour (L. sableux) et Macdonald (L. argileux) à l'automne 1996



**Figure 68** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol (0-30 et 30-60 cm) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1996



## VOLET 2

### 3.2 INFLUENCE DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX ET DES DOSES D'AZOTE SUR LA PRODUCTION DU MAÏS GRAIN

Les rendements en grain, par année, par précédent cultural sont présentés aux tableaux 29<sub>77</sub> et 30<sub>78</sub>. Les fonctions de production du maïs sous les différents précédents culturaux et sous les doses croissantes d'azote sont rapportés dans les figures 69<sub>84A</sub> et 70<sub>84A</sub> et au tableau 36<sub>83</sub>. Les données statistiques appropriées aux données agronomiques sont consignées aux tableaux 31<sub>79</sub>, 32<sub>80</sub> et celles se rapportant au sol sont présentées aux tableaux 34<sub>81</sub>, 35<sub>82</sub>. Les figures décrivant l'évolution dans le sol des éléments minéraux vont de 72<sub>84B</sub> à 79<sub>84D</sub>.

#### 3.2.1 Variables agronomiques sur la production du maïs

##### 3.2.1.1 Année de production 1995

En 1995, le maïs sous un retour de la même culture a rendu significativement moins (5021 kg/ha) que le maïs produit sur un retour de soya (6719 kg/ha) ou sur un retour d'orge (6706 kg/ha) (Tableau 29<sub>77</sub>). A chacune des doses utilisées, le rendement du maïs sur retour de maïs a été excédé par celui du rendement du maïs sur retour de soya et d'orge. Une période relativement sèche au début émergence du maïs a particulièrement accru la mortalité des plantules sur le retour de la même culture.

Le maïs produit sur un retour de soya et d'orge a donné des rendements comparables à toutes les doses d'azote. Sous les doses croissantes de fumures azotées, le rendement en grain du maïs évolue selon une fonction de production



quadratique (Fig. 69<sub>84A</sub>). Le rendement en grain passe de 4771 kg/ha à 6914 kg/ha lorsque la dose d'azote progresse de 0 kg/ha à 200 kg/ha. La dose d'azote est optimale à 150 kg/ha.

L'absence d'interaction entre les précédents culturaux et les doses d'azote nous permet d'établir une fonction de production moyenne du maïs sous les trois précédents culturaux (Fig. 70<sub>84A</sub>). Conséquemment, la dose optimale de 150 kg/ha est la même pour le maïs produit sous les trois précédents culturaux (Fig. 70<sub>84A</sub>). Par ailleurs, la détermination des doses optimales à différentes productivités limites (Tableau 36<sub>83</sub>) nous amène à une dose optimale économique de 139 kg de N/ha lorsque l'on considère une productivité du maïs à 5 kg de grain par unité d'azote.

### 3.2.1.2 Année de production 1996

L'effet des précédents culturaux sur le production du maïs, en 1996, n'a pas été significatif (Tableau 31<sub>79</sub>). Le rendement moyen en grain (15%) du maïs sous les précédents maïs, orge et soya est de 5555, 5896 et 6367 kg/ha, respectivement (Tableau 30<sub>78</sub>). A chacune des doses utilisées, les rendements en grain du maïs sont relativement rapprochés sous les trois précédents culturaux.

Sous l'augmentation graduelle des doses d'azote de 0 à 200 kg/ha, la production moyenne du maïs passe de 3180 à 6203 kg/ha, respectivement (Tableau 30<sub>78</sub>). L'accroissement des doses de fumures azotées entraîne une élévation du rendement en grain du maïs qui évolue selon une fonction de production quadratique (Fig. 69<sub>84A</sub>). Cette courbe de production moyenne du maïs sous les trois précédents culturaux nous conduit à établir la dose maximale d'azote à 150 kg/ha. Cette dose de N est la même pour le maïs produit sous les trois précédents culturaux (Fig. 70<sub>84A</sub>) étant en absence d'interaction entre les précédents culturaux

et les doses d'azote (Tableau 31<sub>79</sub>). Par ailleurs, la détermination de doses optimales de fumures azotées à différentes productivités limites (Tableau 36<sub>83</sub>) nous permet d'établir l'optimum économique à 172 kg de N/ha lorsque la productivité du maïs atteint 5 kg de grain par unité d'azote.

### **3.2.2 Influence des doses d'azote sur la composition et les prélèvements en éléments minéraux du maïs**

La concentration des éléments minéraux, notamment, le N, le P et le K, se fait préférentiellement dans certaines parties du maïs. C'est le cas notamment avec le grain où on retrouve 3 et 4 fois plus d'azote et de phosphore, respectivement, que dans la fraction feuilles+tiges alors que ces dernières fractions contiennent trois fois plus de potassium que le grain (Tableau 29<sub>77</sub>, 30<sub>78</sub>). Les tendances notées dans la répartition des teneurs en N, en P et en K dans les diverses fractions morphologiques ont la même allure pour l'ensemble des deux années d'essai.

L'augmentation des doses de fumures azotées a généralement favorisé l'enrichissement en azote total dans les diverses fractions de la plante. De plus, elle a augmenté le niveau de prélèvement de l'azote total par les fractions grain et feuilles+tiges du maïs (Tableau 30<sub>78</sub>, 31<sub>79</sub>). Par exemple, en 1995, suite à l'accroissement de la dose d'azote de 0 à 200 kg/ha, la teneur en N<sub>T</sub> du grain passe de 1.11 à 1.50% et les prélèvements en N<sub>T</sub> par le grain ont passé de 63 à 113 kg/ha.

A la dose de 50 kg/ha de N, il y a baisse du pourcentage de phosphore dans les fractions feuilles+tiges du maïs passant de 0.12% à 0.08%. Au-delà de cette dose, le contenu en phosphore des feuilles+tiges reste inchangé (Tableau 29<sub>77</sub>, 30<sub>78</sub>). Le contenu en potassium est accru dans le grain et dans les feuilles+tiges du maïs à la

suite de l'application de 50 kg de N/ha et demeure relativement stable au-delà de cette dernière dose.

Les doses croissantes d'engrais azoté affectent le poids spécifique du grain. Il s'accroît de 72 kg/hectl à 75 kg/hectl suite à l'accroissement de la dose d'azote de 0 à 200kg/ha. Ce sont principalement les cinquantes premiers kilos d'azote qui contribuent le plus à améliorer le poids spécifique du grain de même qu'à contribuer à abaisser l'humidité dans le grain par l'atteinte de sa maturité physiologique plus précocément que sous le traitement sans azote. La classification du grain n'est pas affectée par l'augmentation des doses d'azote.

### **3.2.3 Influence des doses d'azote et des précédents culturaux sur l'évolution des éléments minéraux dans le profil de sol.**

#### **3.2.3.1 Évolution du phosphore et du potassium dans le profil de sol**

L'évolution du phosphore et du potassium dans le profil de sol de la série St-Urbain est présenté aux figures 71<sub>84A</sub>, 72<sub>84B</sub>, 74<sub>84B</sub>, 77<sub>84C</sub> et 78<sub>84D</sub>. L'effet des précédents culturaux sur les teneurs en P et en K assimilables et sur le nitrate sont aux figures 77<sub>84B</sub>, 78<sub>84D</sub> et 79<sub>84D</sub>. Les analyses de variances pour les différentes teneurs en P et en K assimilables sont confinées dans les tableaux 34<sub>81</sub> et 35<sub>82</sub>.

Tout comme mentionné dans le volet 1, le phosphore assimilable se concentre dans les couches 0-20 cm et 20-40 cm du profil (Fig. 71<sub>84A</sub> et 77<sub>84C</sub>). Quant au potassium assimilable, sa concentration s'accroît à partir de la couche 40-60 cm jusqu'à 80-100 cm (Fig. 72<sub>84B</sub> et 74<sub>84B</sub>). Les teneurs en phosphore et en potassium assimilables ne sont pas affectées par l'accroissement des doses d'azote, tant en 1995 qu'en 1996 (Tableau 34<sub>81</sub>, 35<sub>82</sub>). Les précédents culturaux ont généralement

eu peu d'effet sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le sol.

### 3.2.3.2 Évolution de l'azote résiduel sous les doses progressives d'azote et les précédents culturaux

L'effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate est présenté aux figures 73<sub>84B</sub>, 75<sub>84C</sub> et 76<sub>84C</sub>. Quant à l'influence des cultures précédentes sur le contenu en nitrate dans le profil de sol; elle apparaît à la figure 79<sub>84D</sub>. Les analyses de variances appropriées sont consignées aux tableaux 34<sub>81</sub> et 35<sub>82</sub>.

#### 3.2.3.2.1 Effet des précédents culturaux sur la teneur en nitrate du sol

Bien que la teneur en nitrate dans cette essai ne dépasse pas les 5 ppm, il ressort néanmoins des tendances éloquentes quand à son évolution dans le profil de sol. Le pourcentage d'azote nitrique résiduel dans le sol post-récolte varie en importance selon le précédent cultural à la culture du maïs (Tableau 34<sub>81</sub>). A l'automne 1995, c'est sur un retour de maïs que l'on a observé la concentration en nitrate la plus élevée dans le sol de fin de saison avec 4 ppm et 3ppm aux profondeurs 20-40 cm à 40-60 cm et de 60-80 cm à 80-100 cm, respectivement. Pour sa part, le nitrate dosait 3 et 2 ppm dans les sols aux deux autres précédents culturaux (soya et orge) pour les mêmes profondeurs.

Par ailleurs, en 1996, c'est sous le précédent orge que la teneur en nitrate résiduel a été la plus faible à 0.9 ppm (Fig. 79<sub>84D</sub>). Aux précédents maïs et soya, les concentrations en nitrate dans les diverses couches du profil de sol (0-20 cm à 80-100 cm) sont sensiblement les mêmes et représentent environ le double de concentration que celle observé à égal profondeur sous le précédent orge.

### 3.2.3.2.2 Effet des doses d'azote sur la teneur en nitrate du sol

Le suivi de l'azote résiduel dans le profil de sol montre que la teneur en nitrate augmente progressivement dans le profil de sol automnal jusqu'à la dose d'azote la plus élevée de 200 kg/ha (Fig. 73<sub>84B</sub>). Cette influence de la dose d'engrais azoté sur le contenu en azote nitrique est apparente à toutes les couches du profil (Tableau 34<sub>81</sub> 35<sub>82</sub> et Fig. 73<sub>84B</sub>). En moyenne, la concentration d'azote nitrique passe de 1 ppm à 7 ppm avec l'augmentation des doses d'engrais azoté de 0 à 200 kg de N/ha.

Comme il en a été présenté au volet 1, le nitrate dans le loam argileux se déplace lentement dans le profil de sol au cours de la saison de végétation et dans la période post-récolte. A l'automne 1995, la concentration en nitrate est élevée dans les couches 0-20 cm (5 ppm) et 20-40 cm (6 ppm) alors qu'au printemps suivant (1996) c'était dans les couches 40-60 cm (5 ppm) et 60-80 cm (6 ppm) que le contenu en nitrate était particulièrement élevé (Fig. 75<sub>84C</sub>). Conséquemment, il a tendance à enrichir les couches médianes (40-60 cm) et profondes du profil de sol (60-80 cm et 80-100 cm).

De plus, la migration du nitrate dans le profil de sol au cours de la période de formation des soies jusqu'au printemps 1996, nous indique que la teneur en nitrate est resté sensiblement la même à 6 ppm de l'automne jusqu'au printemps 1996 à la profondeur 30-60 cm (Fig. 76<sub>84C</sub>). C'est dans les couches 20-40 à 60-80 cm dans le profil de sol automnal de 1996, que les changements en azote nitrique résiduel sont les plus marqués suite à l'augmentation des doses d'azote (Fig. 73<sub>84B</sub>). Il est réaliste d'envisager que le nitrate présent dans les couches profondes du profil puisse éventuellement s'échapper du système par les eaux de drainage ou en partie être prélevé par la culture successive ayant un système racinaire profond.

Conséquemment, une dose d'engrais azoté de 150 kg/ha serait souhaitable (dans le sol de nature argileuse) car elle permet d'obtenir un rendement élevé sans le risque environnemental que présente le nitrate résiduel dans le profil. Le précédent cultural semble également affecté le résiduel d'azote dans le sol. L'azote résiduel est plus important dans les traitements à haute dose d'azote sous les précédents soya et maïs-grain que sur retour d'orge.

### **3.2.4 Résumé du volet 2**

Le maïs produit sur les précédents orge, soya et maïs répond quadratiquement aux doses croissantes d'azote jusqu'à la dose de 150 kg/ha, sous chacun des précédents culturaux. Au delà de cette dose, le rendement en grain ne change pas. Conséquemment, le maïs sur chacun de ces derniers retours de cultures nécessite l'apport d'engrais azoté pour obtenir une production optimale. Lorsque l'on considère une productivité du maïs de 5 kg de grain/ha par unité d'azote, la dose optimale se situe à 136 kg/ha en 1995 et à 172 kg/ha de N en 1996. Le maïs produit sur le retour de soya et d'orge a subi moins de mortalité des plantules lors de la période de déficit hydrique du début émergence. L'année suivante le début de croissance fut plutôt normal; le maïs se comporta de la même façon sur les trois retours de cultures étudiées.

A cause du risque accru de fuite dans l'environnement du nitrate aux doses élevées en azote, il est souhaitable d'appliquer 150 kg de N/ha comme dose maximale puisqu'à cette dose, en sol argileux, le risque de perte du nitrate par voie souterraine est minimal. Le sol ayant produit du maïs sur un retour de maïs et sur un retour de soya voit sa vulnérabilité à laisser échapper du nitrate s'accroître lorsque la dose d'azote excède 150 kg/ha, en sol argileux.

La fertilisation azotée a, en règle générale, enrichi le grain et les fractions feuilles+tiges du maïs en azote total. Les prélèvements en azote total, en potassium dans les fractions feuilles+tiges et également en azote total, en phosphore et en potassium dans le grain se sont accrus avec l'accroissement des doses d'azote jusqu'à 200 kg/ha.

C'est principalement à l'application du premier 50 kg de N/ha qu'il y a eu amélioration du poids spécifique du grain.

Les teneurs en phosphore et en potassium assimilables du sol ne change pas sous l'accroissement des doses d'engrais azoté. Par contre, les teneurs en azote nitrique augmentent à la suite de l'augmentation des doses d'azote. Le déplacement du nitrate dans le profil de sol est relativement lent, au cours de la saison de végétation et post-récolte, étant dans un sol à texture argileuse. Il y a enrichissement des couches 40-60 cm et 60-80 cm en nitrate au cours de la période post-récolte. Ce nitrate pourra gagner plus en profondeur dans le profil (voir être échapper par les voies souterraines) au cours de la saison suivante ou être prélevé par la culture successive.

TABLEAU 29 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS POUR L'ESSAI SUR LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX ST-HYACINTHE 1995

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL						QUALITÉ DU GRAIN									
	Feuilles et Tiges		Grain		N total		Feuilles et Tiges		Grain		N total		Grain, Feuilles et Tiges		K		P		N		Humidité Grain		Poids Spécifique		Rend Grain			
	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	%	(g/ha)	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
<b>Précédents culturaux</b>																												
Maïs	1.34	0.10	0.66	0.41	0.33	1.42	43	3	21	26	21	90	69	24	111	19	73	2	5021									
Orge	1.45	0.08	0.56	0.40	0.32	1.31	56	3	22	30	24	87	86	26	119	18	74	2	6706									
Soya	1.46	0.08	0.55	0.40	0.32	1.32	68	4	27	32	25	106	101	30	137	18	74	2	6719									
PPDS 5%	0.11	0.03	0.1	0.01	0.08	0.12	8	1	6	5	5	23	14	5	28	1	1	1	805									
<b>Doses de N</b>																												
0	1.47	0.12	0.45	0.41	0.32	1.11	48	4	15	23	18	63	71	21	81	20	72	2	4771									
50	1.4	0.08	0.52	0.41	0.33	1.27	55	3	20	28	22	85	83	26	107	18	74	2	5896									
100	1.41	0.08	0.58	0.40	0.32	1.38	52	3	22	33	26	109	88	29	131	18	74	2	6428									
150	1.41	0.08	0.66	0.41	0.32	1.49	63	4	29	32	28	120	93	29	147	18	74	2	6735									
200	1.39	0.08	0.73	0.40	0.32	1.50	56	3	30	31	25	113	86	27	141	18	75	2	6914									
<b>Interaction entre le précédent et la dose de N</b>																												
Maïs - 0N	1.37	0.13	0.52	0.43	0.33	1.24	42	4	16	23	18	68	65	22	84	20	71	2	3782									
Maïs - 50N	1.26	0.11	0.60	0.41	0.34	1.35	41	4	19	25	21	81	66	24	100	18	74	2	5105									
Maïs - 100N	1.35	0.09	0.62	0.41	0.33	1.43	41	3	19	31	25	17	71	27	126	18	74	2	5481									
Maïs - 150N	1.39	0.09	0.74	0.41	0.33	1.55	52	3	28	27	22	103	78	25	130	18	74	2	5416									
Maïs - 200N	1.33	0.09	0.81	0.41	0.33	1.55	40	3	24	24	19	90	64	22	114	18	74	2	5319									
Orge - 0N	1.50	0.11	0.42	0.41	0.32	1.04	52	2	15	23	17	58	74	20	79	19	72	2	5200									
Orge - 50N	1.46	0.07	0.52	0.41	0.33	1.24	56	3	20	28	22	84	85	26	109	18	73	2	6305									
Orge - 100N	1.40	0.07	0.56	0.40	0.32	1.33	48	2	19	30	24	84	76	24	107	18	74	1	6926									
Orge - 150N	1.45	0.07	0.64	0.40	0.32	1.47	68	3	30	35	29	131	103	32	162	18	75	1	7494									
Orge - 200N	1.45	0.07	0.66	0.40	0.32	1.46	55	3	25	32	26	117	85	26	136	18	74	1	7606									
Soya - 0N	1.55	0.12	0.40	0.40	0.31	1.04	53	4	14	24	19	62	75	22	77	20	72	2	5329									
Soya - 50N	1.48	0.08	0.45	0.40	0.32	1.23	69	4	21	30	23	91	99	27	112	18	74	2	6281									
Soya - 100N	1.47	0.07	0.57	0.40	0.32	1.38	67	3	26	39	31	132	111	35	161	17	75	2	6871									
Soya - 150N	1.40	0.07	0.60	0.41	0.32	1.45	71	4	31	36	28	130	106	32	159	17	75	1	7298									
Soya - 200N	1.38	0.08	0.73	0.40	0.32	1.51	73	4	39	36	29	133	109	33	172	18	75	2	7816									
PPDS 5%	0.08	0.02	0.06	0.02	0.01	0.08	6	1	4	4	3	15	9	4	18	0	1	0	581									

Légende : (PPDS) plus petite différence significative au seuil de probabilité 5%



TABLEAU 30 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS POUR L'ESSAI SUR LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX ST-HYACINTHE 1998

Dose de N	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL						QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges		Grain		N total		Feuilles et Tiges		Grain		N total		Grain, Feuilles et Tiges		Grain, Feuilles et Tiges		Grain		Rend Grain 15% (t/ha)			
	K (%)	P (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (%)	P (%)	N (%)	K (t/ha)	P (t/ha)	N (t/ha)	K (t/ha)	P (t/ha)	N (t/ha)	Humidité Grain %		Poids Spécifique (g/kg)	Classe	
<b>Précédents culturaux</b>																						
Mais	1.20	0.06	0.53	0.48	0.36	1.46	50	2	22	29	23	92	78	25	115	22	69	2	5555			
Orges	1.36	0.07	0.48	0.46	0.36	1.34	64	3	23	30	23	89	92	25	110	22	69	2	5896			
Soya	1.40	0.06	0.57	0.44	0.34	1.37	69	3	29	31	24	100	101	28	132	22	70	2	6367			
PPDS 5%	0.07	0.01	0.07	0.06	0.06	0.11	10	1	4	6	6	3	15	6	10	0	1	0	828			
<b>Doses de N</b>																						
0	1.22	0.09	0.38	0.46	0.34	1.16	40	3	12	21	16	54	60	18	64	24	67	2	3741			
50	1.39	0.06	0.44	0.44	0.33	1.16	61	3	20	27	20	72	88	23	88	22	69	2	5468			
100	1.31	0.05	0.51	0.47	0.36	1.42	65	3	25	33	25	100	97	28	127	21	70	2	6364			
150	1.32	0.06	0.63	0.46	0.36	1.57	66	3	32	33	26	115	100	29	146	21	71	2	6838			
200	1.35	0.06	0.66	0.47	0.38	1.63	71	3	34	38	31	130	107	33	164	21	70	2	7298			
<b>Interaction entre le précédent et la dose de N</b>																						
Mais - 0N	0.97	0.08	0.44	0.49	0.36	1.26	26	2	12	20	15	52	46	17	63	24	67	2	3401			
Mais - 50N	1.25	0.05	0.40	0.42	0.32	1.28	51	2	16	24	18	73	75	20	89	22	69	2	5091			
Mais - 100N	1.30	0.05	0.58	0.50	0.38	1.44	58	2	26	32	24	92	80	26	121	22	69	2	5938			
Mais - 150N	1.24	0.06	0.62	0.47	0.38	1.64	60	3	30	35	28	122	95	31	152	21	71	2	6411			
Mais - 200N	1.29	0.06	0.65	0.49	0.38	1.67	59	3	29	36	28	124	93	31	153	22	70	2	6940			
Orge - 0N	1.35	0.11	0.34	0.45	0.32	1.06	44	4	11	19	14	48	63	18	59	24	67	3	3685			
Orge - 50N	1.50	0.06	0.39	0.45	0.33	1.18	68	3	18	26	19	70	94	22	87	22	69	2	5172			
Orge - 100N	1.30	0.05	0.45	0.47	0.37	1.37	67	3	23	33	26	98	101	29	121	21	70	2	6332			
Orge - 150N	1.31	0.05	0.58	0.46	0.35	1.50	67	3	30	32	24	103	99	27	133	21	70	2	6861			
Orge - 200N	1.32	0.07	0.71	0.49	0.41	1.59	76	4	41	40	33	128	112	34	169	21	70	2	7434			
Soya - 0N	1.41	0.07	0.35	0.44	0.33	1.15	56	3	14	24	18	63	79	20	72	24	67	2	4138			
Soya - 50N	1.46	0.05	0.59	0.46	0.34	1.02	66	2	28	31	23	72	100	28	89	21	70	2	6144			
Soya - 100N	1.32	0.05	0.53	0.44	0.33	1.46	66	3	27	33	25	110	99	28	137	21	71	2	6821			
Soya - 150N	1.40	0.07	0.69	0.43	0.34	1.57	72	3	35	33	26	119	105	29	154	21	71	2	7241			
Soya - 200N	1.42	0.06	0.62	0.43	0.35	1.62	80	4	35	37	30	138	116	34	173	21	71	2	7520			
PPDS 5%	0.12	0.01	0.10	0.05	0.05	0.16	8	1	14	5	4	15	10	5	19	0	1	0	831			

Légende : (PPDS) plus petite différence significative au seuil de probabilité 5%

**TABLEAU 31 ANALYSE DE VARIANCE DES DONNÉES D'HUMIDITÉ ET DU RENDEMENT EN GRAIN AUX SITES DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX 1995-1996**

Description	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F PC	Probabilité PC	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F N	Probabilité N	F PC*N	Probabilité PC*N
<b>Production du maïs en 1995</b>													
St-Hyacinthe	Hum	0.93	4	0.83422	2.64	n.s.	0.26	42	0.08378	67.03	**	1.04	n.s.
St-Hyacinthe	Rend	606	4	257637.989	40.15	**	580	42	267523.561	18.04	**	0.69	n.s.
<b>Production du maïs en 1996</b>													
St-Hyacinthe	Hum	0.50	4	0.24157	5.93	n.s.	0.49	43	0.26247	46.41	**	1.82	n.s.
St-Hyacinthe	Rend	628	4	277064.008	6.59	n.s.	520	43	215141.489	59.58	**	0.27	n.s.

**Légende :**

- \* significatif au seuil de probabilité 5%
- \*\* significatif au seuil de probabilité 1%
- n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%
- PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%
- Hum Humidité du grain
- Rend Rendement du grain 15%

**TABEAU 32 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES POUR L'ESSAI DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX , ST-HYACINTHE 1995**

Description	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F PC	Probabilité PC	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F N	Probabilité N	F PC*N	Probabilité PC*N
<b>Biomasse</b>													
Feuilles et tiges	K	0.11	4	0.01101	5.90	n.s.	0.08	24	0.00639	1.49	n.s.	1.07	n.s.
	P	0.03	4	0.00118	1.88	n.s.	0.02	24	0.00041	6.73	**	0.29	n.s.
	NT	0.1	4	0.00950	5.59	n.s.	0.06	24	0.00321	35.10	**	0.80	n.s.
Grain	K	0.01	4	0.00013	5.26	n.s.	0.02	23	0.00035	0.44	n.s.	0.35	n.s.
	P	0.08	4	0.00627	1.36	n.s.	0.01	23	0.00020	0.43	n.s.	0.47	n.s.
	NT	0.12	4	0.01432	3.97	n.s.	0.08	23	0.00736	32.21	**	0.48	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>													
Feuilles et tiges	K	8	3	67.33303	29.28	*	6	19	40.48078	5.44	**	1.59	n.s.
	P	1	3	0.92199	4.50	n.s.	1	19	0.38459	1.78	n.s.	1.33	n.s.
	NT	6	3	36.11499	3.17	n.s.	4	19	12.98064	20.95	**	2.60	*
Grain	K	5	4	27.36028	5.85	n.s.	4	21	16.00529	8.44	**	1.57	n.s.
	P	5	4	23.96540	3.62	n.s.	3	21	11.09073	8.90	**	1.55	n.s.
	NT	23	4	499.83536	2.80	n.s.	15	22	240.94487	21.17	**	2.04	n.s.
<b>Qualité du grain</b>													
Poids spécifique		1	4	0.88689	1.71	n.s.	1	24	0.37961	34.83	**	0.39	n.s.
Classification		1	4	0.32222	2.55	n.s.	0.3	24	0.08333	2.93	*	1.53	n.s.

**TABEAU 33 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES POUR L'ESSAI DES PRÉCÉDENTS CULTURAUX , ST-HYACINTHE 1996**

Description	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F PC	Probabilité PC	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F N	Probabilité N	F PC*N	Probabilité PC*N
<b>Biomasse</b>													
Feuilles et tiges	K	0.07	4	0.00413	38.13	**	0.12	20	0.01578	1.86	n.s.	1.25	n.s.
	P	0.01	4	0.00010	4.35	n.s.	0.01	20	0.00012	12.87	**	1.88	n.s.
	NT	0.07	4	0.00508	2.81	n.s.	0.1	20	0.00934	10.96	**	1.11	n.s.
Grain	K	0.06	4	0.00359	1.32	n.s.	0.05	24	0.00252	0.50	n.s.	0.61	n.s.
	P	0.06	4	0.00370	0.57	n.s.	0.05	24	0.00225	1.65	n.s.	0.64	n.s.
	NT	0.11	4	0.01087	5.11	n.s.	0.16	24	0.02863	15.46	**	0.46	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>													
Feuilles et tiges	K	10	4	99.23284	13.03	*	8	20	60.67165	15.85	**	0.82	n.s.
	P	1	4	0.35618	7.11	*	1	20	0.30874	3.53	*	1.12	n.s.
	NT	4	4	17.98765	6.46	n.s.	14	20	189.30661	18.47	**	0.85	n.s.
Grain	K	6	4	39.82182	0.42	n.s.	5	24	24.15256	15.31	**	0.64	n.s.
	P	6	4	35.64539	0.32	n.s.	4	24	20.21788	14.50	**	0.78	n.s.
	NT	3	4	10.09355	49.04	**	15	24	248.62838	34.65	**	0.42	n.s.
<b>Qualité du grain</b>													
Poids spécifique		1	4	1.26933	1.97	n.s.	1	24	0.50911	36.77	**	1.42	n.s.
Classification		0.2	4	0.02222	4.00	n.s.	0.2	24	0.02222	4.00	*	4.00	*

**Légende :** (\*) significatif au seuil de probabilité 5%    (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1%    (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5%  
(PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 34 ANALYSE DE VARIANCE DE TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFILS DE SOL DE LA SÉRIE ST-URBAIN POUR L'ESSAI SUR LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX 1993

St-Hyacinthe série St-Urbain (loam argileux) 1993

Couche	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F PC	Probabilité PC	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F N	Probabilité N	F PC*N	Probabilité PC*N
Effet de N : période automne 1993													
0-20 cm	P	16.77	4	273.55556	0.36	n.s.	6.15	24	40.00556	1.19	n.s.	1.37	n.s.
	K	35.46	4	1224.25889	1.57	n.s.	14.29	24	215.70556	0.68	n.s.	0.74	n.s.
	NO3	2.61	4	8.63759	0.35	n.s.	2.02	24	4.28894	7.73	**	0.76	n.s.
20-40 cm	P	13.04	4	165.55680	2.16	n.s.	8.56	23	77.10978	0.68	n.s.	0.35	n.s.
	K	31.49	4	964.75417	0.21	n.s.	14.94	23	234.61304	0.08	n.s.	1.08	n.s.
	NO3	2.11	4	4.33272	1.18	n.s.	2.10	24	4.63706	12.20	**	0.67	n.s.
40-60 cm	P	5.18	4	26.08889	1.60	n.s.	2.29	24	5.55000	0.31	n.s.	0.66	n.s.
	K	28.19	4	667.65556	1.10	n.s.	17.21	24	312.69444	1.04	n.s.	1.97	n.s.
	NO3	1.63	4	2.51200	4.11	n.s.	2.27	24	5.44839	7.55	**	0.49	n.s.
60-80 cm	P	0.71	4	0.48889	4.68	n.s.	0.93	24	0.91111	0.77	n.s.	1.99	n.s.
	K	24.00	4	581.62220	0.69	n.s.	14.98	24	237.01111	0.24	n.s.	0.44	n.s.
	NO3	0.61	4	0.36630	9.32	*	1.39	24	2.04299	9.20	**	0.25	n.s.
80-100 cm	P	1.47	4	2.10768	0.13	n.s.	1.04	22	1.12380	2.04	n.s.	0.90	n.s.
	K	16.12	4	253.14227	0.86	n.s.	16.73	22	292.94545	2.28	n.s.	1.44	n.s.
	NO3	0.47	4	0.21746	15.25	*	1.22	22	1.56780	8.81	**	0.53	n.s.
0-30 cm	NO3	1.98	4	3.85233	4.09	n.s.	1.78	24	3.34306	7.53	**	3.29	*
30-60 cm	NO3	1.32	4	1.69500	11.10	*	1.61	24	2.75212	16.21	**	2.81	*
Effet de N : période soie 1993													
0-30 cm	NO3	0.93	4	0.84366	13.79	*	0.93	24	0.91560	13.44	**	1.33	n.s.
30-60 cm	NO3	0.93	4	0.83633	4.00	n.s.	0.46	24	0.22809	10.70	**	1.69	n.s.
Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)													
0-20 cm	P	16.82	4	275.37037	0.32	n.s.	11.14	12	117.53704	0.29	n.s.	0.16	n.s.
	K	17.94	4	313.37037	2.50	n.s.	16.16	12	247.37037	0.85	n.s.	1.18	n.s.
	NO3	0.83	4	0.67181	1.42	n.s.	0.83	12	0.65565	3.44	n.s.	2.21	n.s.
20-40 cm	P	8.13	4	64.31481	0.32	n.s.	10.97	12	114.01852	0.68	n.s.	0.42	n.s.
	K	34.20	4	1138.05556	0.10	n.s.	20.91	12	414.51852	0.98	n.s.	0.84	n.s.
	NO3	1.46	4	2.06180	0.09	n.s.	1.29	12	1.57017	9.87	**	2.58	n.s.
40-60 cm	P	1.95	4	3.7037	0.28	n.s.	2.04	12	3.92593	0.97	n.s.	0.59	n.s.
	K	45.45	4	2010.7037	0.77	n.s.	42.00	12	1675.79629	0.52	n.s.	0.30	n.s.
	NO3	2.24	4	4.89024	0.92	n.s.	2.44	12	5.6544	4.24	*	1.63	n.s.
60-80 cm	P	0.96	4	0.88889	0.50	n.s.	1.06	12	1.074074	0.31	n.s.	1.66	n.s.
	K	34.48	4	1157.59259	0.35	n.s.	9.62	12	87.64815	3.62	n.s.	0.43	n.s.
	NO3	2.84	4	7.87623	1.10	n.s.	3.61	12	12.34266	5.70	*	0.54	n.s.
80-100 cm	P	1.08	4	1.15817	0.06	n.s.	0.98	10	0.862222	3.67	n.s.	1.05	n.s.
	K	12.99	4	164.28824	1.49	n.s.	12.73	10	146.89333	0.15	n.s.	0.43	n.s.
	NO3	1.43	4	1.99441	1.38	n.s.	2.93	10	7.77781	2.01	n.s.	0.24	n.s.
0-30 cm	NO3	0.99	4	0.97023	1.91	n.s.	0.86	11	0.69066	6.71	*	1.98	n.s.
30-60 cm	NO3	3.08	4	9.24098	3.44	n.s.	2.53	12	6.08737	8.24	**	1.05	n.s.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 35 ANALYSE DE VARIANCE DE TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFILS DE SOL DE LA SÉRIE ST-URBAIN  
POUR L'ESSAI SUR LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX 1996

St-Hyacinthe série St-Urbain (loam argileux) 1996

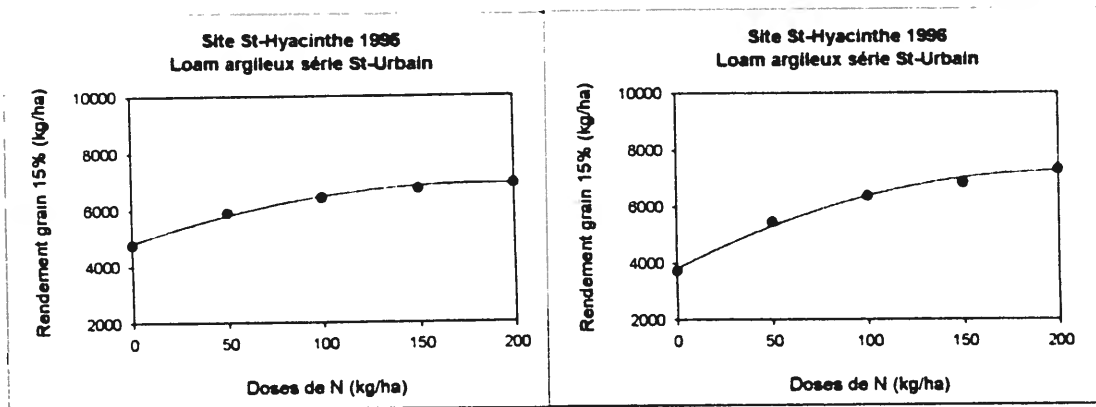
Couche	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F PC	Probabilité PC	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F N	Probabilité N	F PC*N	Probabilité PC*N
Effet de N : période automne 1996													
0-20 cm	P	9.87	4	94.78889	0.47	n.s.	8.41	24	43.41667	1.36	n.s.	0.48	n.s.
	K	40.71	4	1613.35580	0.40	n.s.	18.10	24	273.91667	1.00	n.s.	0.31	n.s.
	NO3	0.50	4	0.24528	9.36	*	0.90	24	0.84620	2.28	n.s.	0.96	n.s.
20-40 cm	P	12.39	4	149.28889	2.74	n.s.	8.49	24	78.15000	1.52	n.s.	1.40	n.s.
	K	30.04	4	878.53333	0.98	n.s.	17.97	24	341.15556	0.49	n.s.	0.77	n.s.
	NO3	1.18	4	1.32028	3.68	n.s.	0.91	24	0.88375	4.00	*	0.33	n.s.
40-60 cm	P	1.07	4	1.13333	7.47	*	1.58	24	2.82222	0.75	n.s.	0.67	n.s.
	K	24.98	4	606.15556	2.16	n.s.	24.88	24	553.79444	0.57	n.s.	1.18	n.s.
	NO3	1.46	4	2.07700	1.17	n.s.	1.37	24	1.96831	7.15	**	0.19	n.s.
60-80 cm	P	0.47	4	0.21386	8.20	*	1.05	22	1.16174	2.34	n.s.	0.93	n.s.
	K	11.04	4	118.55049	1.15	n.s.	14.02	22	205.64200	0.79	n.s.	0.57	n.s.
	NO3	1.44	4	2.01584	1.00	n.s.	1.69	22	2.89095	5.44	**	0.66	n.s.
80-100 cm	P	1.48	4	2.11909	0.55	n.s.	0.60	10	0.32527	10.48	**	3.00	n.s.
	K	9.16	4	61.57951	2.37	n.s.	12.85	10	149.65777	0.57	n.s.	0.22	n.s.
	NO3	1.45	4	2.05872	2.54	n.s.	2.61	11	6.34687	2.70	n.s.	0.54	n.s.
0-30 cm	NO3	0.85	4	0.70573	2.95	n.s.	0.48	24	0.24053	3.75	*	2.73	*
30-60 cm	NO3	1.82	4	3.24084	0.22	n.s.	1.30	24	1.7898	5.27	**	0.39	n.s.
Effet de N : période soie 1996													
0-30 cm	NO3	0.89	4	0.76829	0.19	n.s.	0.40	24	0.16705	6.18	**	0.21	n.s.
30-60 cm	NO3	1.12	4	1.22036	3.98	n.s.	0.52	24	0.28170	80.87	**	4.27	**
Effet de N : période printemps 1997 aux doses (0-150-200)													
0-20 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20-40 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40-60 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
60-80 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
80-100 cm	P	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
0-30 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30-60 cm	NO3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%  
 n.d. non disponible

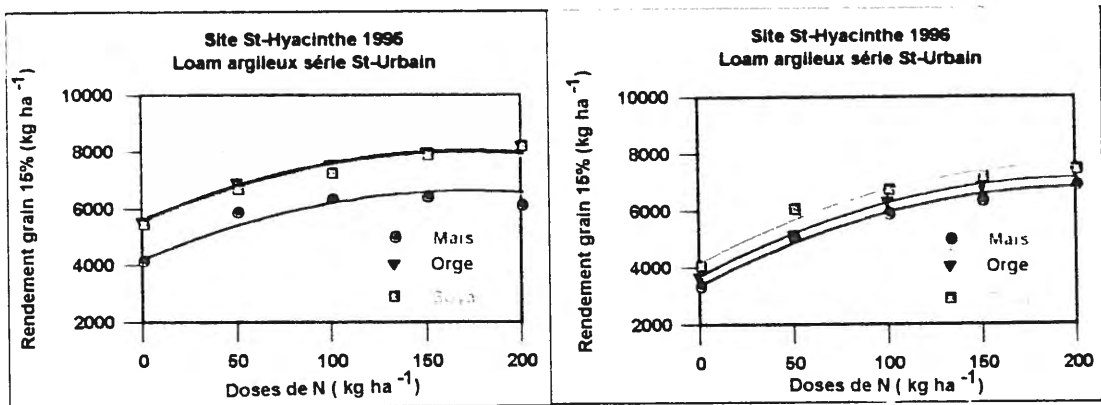
**TABEAU 36 ÉVALUATION DE LA DOSE OPTIMALE D'ENGRAIS AZOTÉE POUR DIVERSES PRODUCTIVITÉS LIMITES DANS LA CULTURE DU MAÏS-GRAIN POUR LES PRÉCÉDENTS CULTURAUX**

Description des précédents culturaux	Equation	R <sup>2</sup>	Productivité limite (kg de grain / unite de N)			
			150	180	210	240
			Dose optimale (kg de N / ha)			
<b>1995</b>						
Maïs	$Y = 4186 + 27.56X - 0.081X^2$	0.75	152	145	139	133
Orge	$Y = 5422 + 27.56X - 0.081X^2$	0.75	152	145	139	133
Soya	$Y = 5503 + 27.56X - 0.081X^2$	0.75	152	145	139	133
Moyenne						
<b>1996</b>						
Maïs	$Y = 3437 + 33.85X - 0.084X^2$	0.81	184	178	172	166
Orge	$Y = 3778 + 33.85X - 0.084X^2$	0.81	184	178	172	166
Soya	$Y = 4254 + 33.85X - 0.084X^2$	0.81	184	178	172	166
Moyenne						

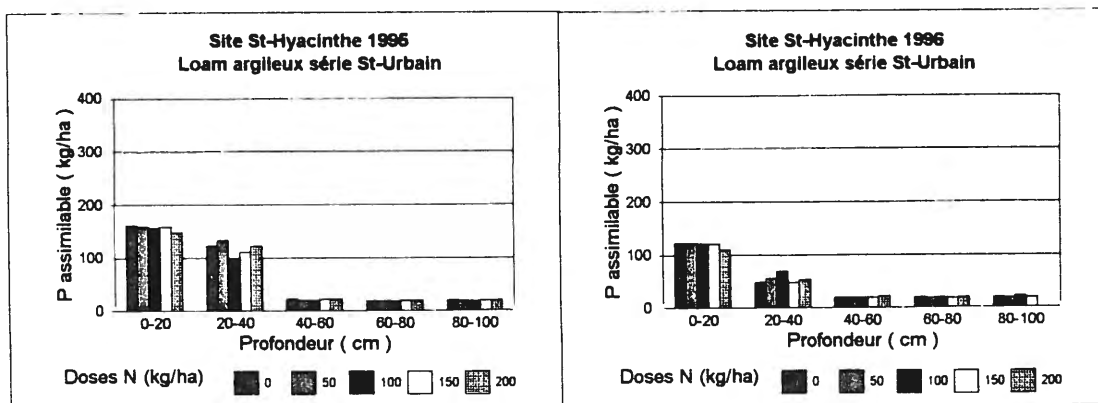
**Figure 69** Effet des doses croissantes d'azote sur la réponse moyenne du maïs pour l'essai sur les précédents culturaux 1995 et 1996



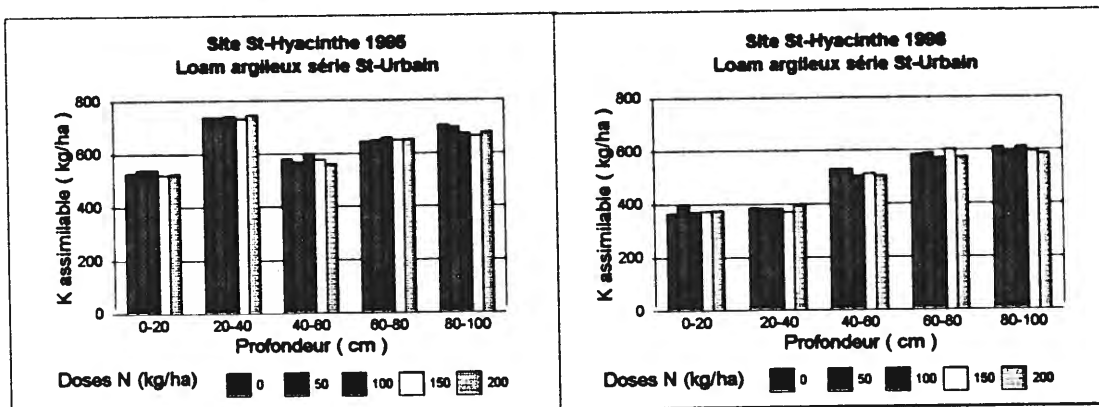
**Figure 70** Réponse du maïs aux doses croissantes d'azote sous différents précédents culturaux 1995 et 1996



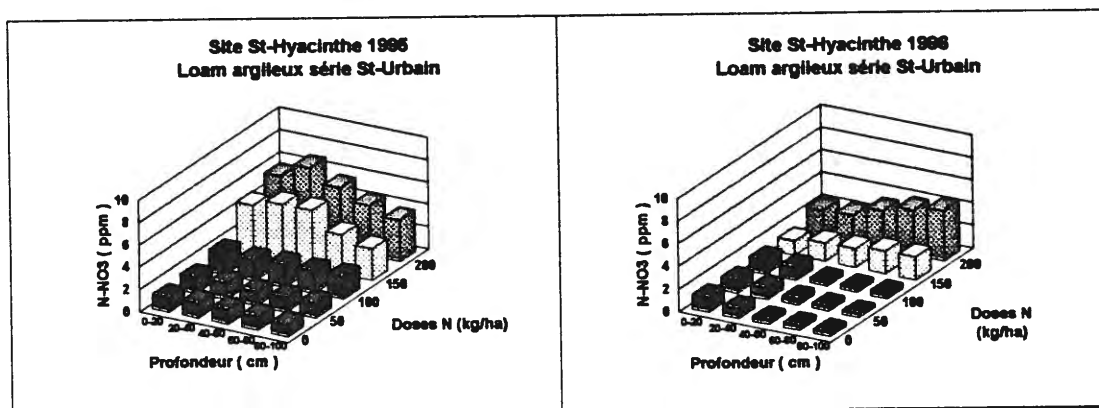
**Figure 71** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996



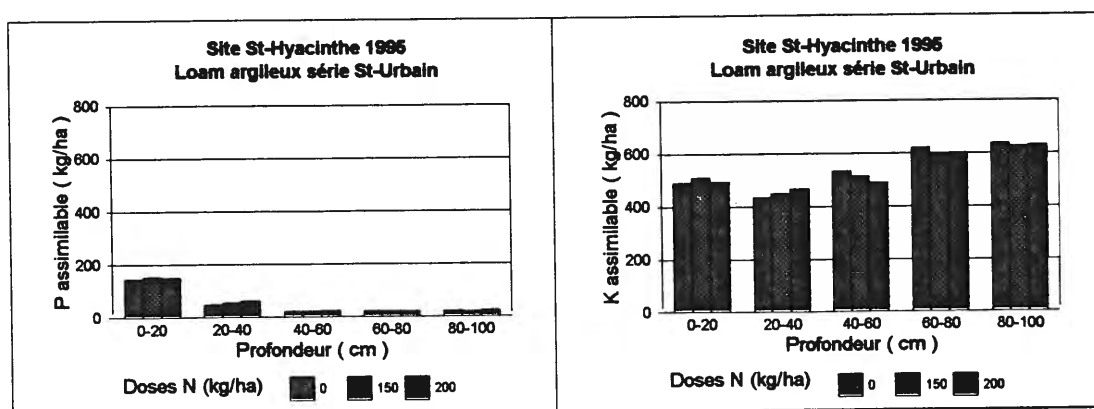
**Figure 72** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996



**Figure 73** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996

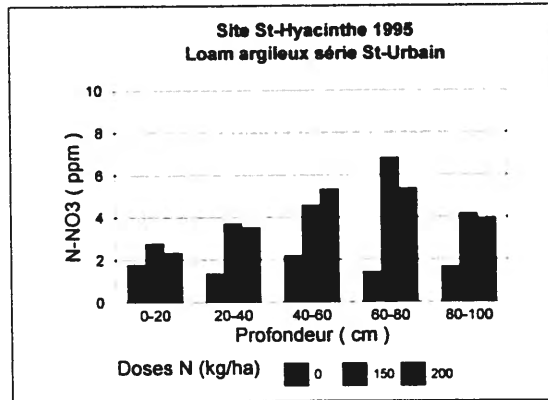


**Figure 74** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996

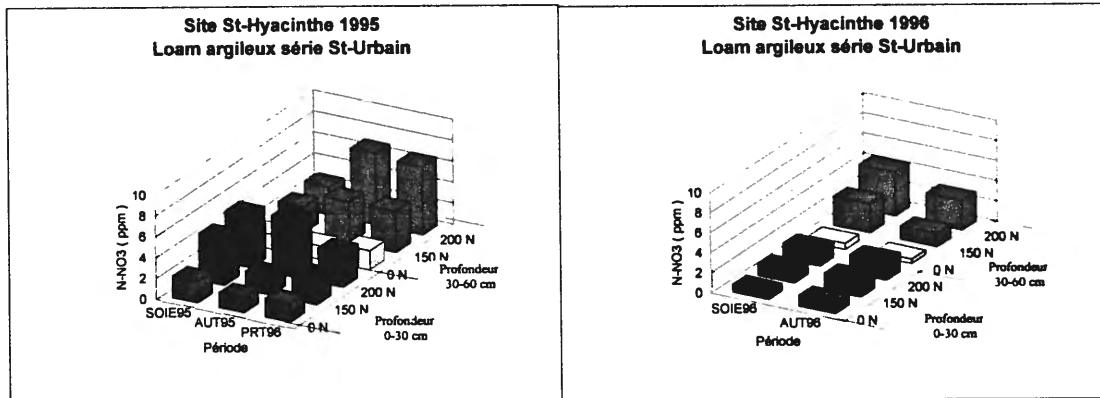




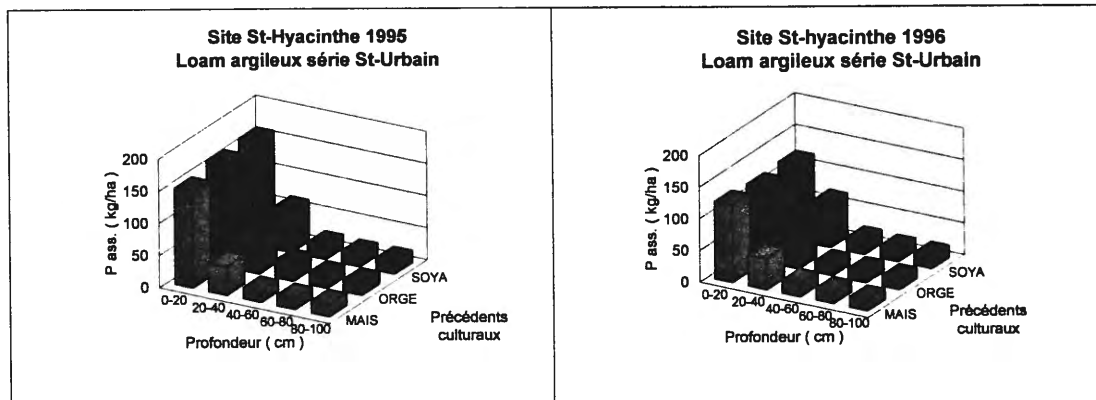
**Figure 75** Effet des doses croissantes d'azote sur la teneur en N-NO<sub>3</sub> assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996



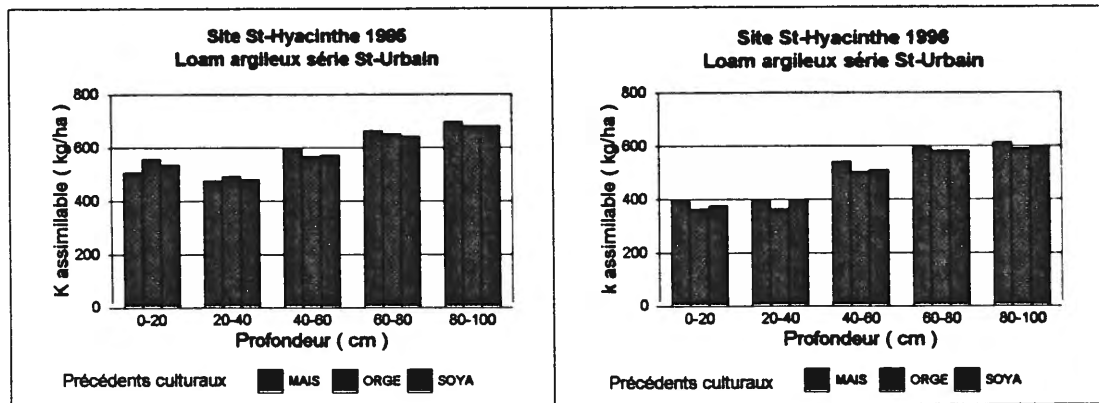
**Figure 76** Évolution de la teneur en N-NO<sub>3</sub> dans le profil de sol ( 0-30 et 30-60 cm ) sous des doses croissantes d'azote au cours de la saison 1995 et 1996



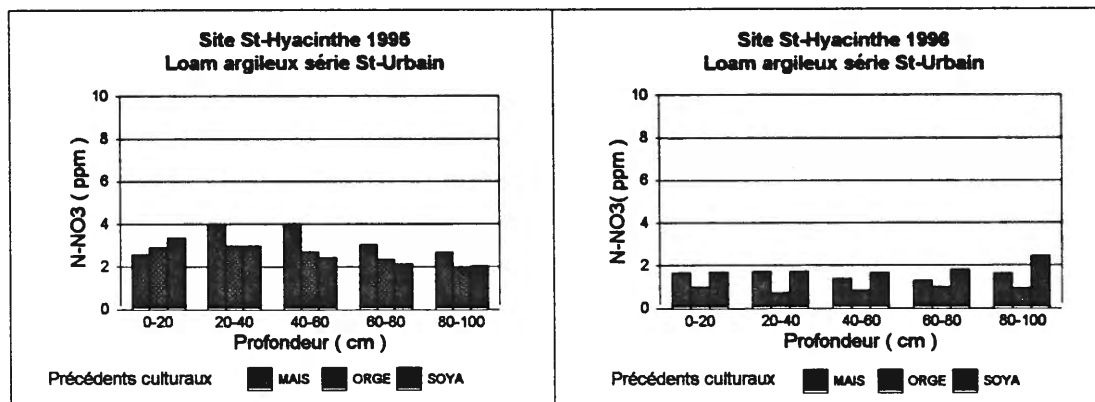
**Figure 77** Effet des précédents culturaux sur la teneur en phosphore assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996



**Figure 78** Effet des précédents culturaux sur la teneur en potassium assimilable dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996



**Figure 79** Effet des précédents culturaux sur la teneur en N-NO3 dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995 et 1996



## VOLET 3

### 3.3 EFFET DU TRAVAIL DE SOL ET DU MODE D'APPLICATION DE L'ENGRAIS MINÉRAL SUR LA PRODUCTION DU MAÏS GRAIN

Les données de rendement en grain du maïs, de même que les données agronomiques par année, par mode d'apport d'engrais, par doses croissantes d'azote sont présentées aux tableaux 36<sub>94</sub>, 37<sub>95</sub>, 38<sub>96</sub>. On retrouve aux figures 80<sub>104</sub> à 82<sub>104</sub> et 96<sub>110</sub> à 98<sub>110</sub>, les fonctions de production du maïs pour les travaux primaires de sol et le mode d'application de l'engrais. Les données statistiques appropriées aux données agronomiques sont consignées dans les tableaux 39<sub>97</sub> à 42<sub>99</sub>. Par ailleurs, les analyses statistiques sur les données se rapportant à l'évolution des éléments minéraux dans le sol sont décrites aux tableaux 43<sub>100</sub> à 46<sub>103</sub>.

#### 3.3.1 Variables agronomiques de la production de maïs grain

##### 3.3.1.1 Rendement en grain 1995-1996

Le rendement en grain du maïs n'a pas été influencé par le travail du sol de même que par le mode d'apport de l'engrais azoté, deux années sites sur trois. Le maïs a rendu respectivement sous travail avec chisel et sans labour 4864 et 4575 kg de grain (15%)/ha au site l'Assomption 1996, (Tableau 38<sub>96</sub>) et 5201 et 4973 kg/ha au site St-Hyacinthe 1995, (Tableau 37<sub>95</sub>). Toutefois, on obtient une production de maïs supérieure en sol travaillé avec chisel (6025 kg/ha) que sans labour (4626 kg/ha) au site l'Assomption 1995 (Tableau 36<sub>94</sub>).

L'influence du mode d'apport de l'engrais azotée a été plus évident, au cours de la saison 1996, où on observe un rendement moyen de 4993 kg/ha lorsque l'azote est

appliqué en bande à 15 cm du rang de maïs que sous les modes en bandes à 38 cm (4525 kg/ha) et à la volée (4659 kg/ha) (Tableau 38<sub>96</sub>). Aux sites de 1995, il n'y a pas eu d'effet significatif du mode d'apport d'engrais azoté sur la productivité du maïs (Tableau 42<sub>99</sub>). Il y a eu interaction significative entre le mode d'apport de l'engrais et la dose d'azote, indiquant qu'il y a des doses d'azote pour lesquelles le mode d'apport de l'engrais est important pour obtenir un effet bénéfique sur le rendement en grain du maïs (Fig. 98<sub>110</sub>).

C'est seulement aux sites St-Hyacinthe 1995 et de l'Assomption 1996 que l'effet des doses progressives d'azote a été significatif sur le rendement en grain du maïs. La production moyenne du maïs aux doses progressives d'azote suit généralement une progression curvilinéaire aux sites de l'Assomption en 1995 et 1996 avec une dose maximale d'azote à 60 et 120 kg/ha, respectivement (Fig. 96<sub>110</sub>). Au site de St-Hyacinthe 1995, la réponse du maïs aux doses croissantes d'azote fut linéaire (Fig. 80<sub>104</sub>).

### 3.3.1.2 Composition et prélèvement en éléments minéraux du maïs

Les travaux primaires de sol n'ont généralement pas eu d'effet significatif sur les pourcentages et les prélèvements en phosphore, en potassium et en azote total dans les diverses fractions morphologiques du maïs, deux sites années sur trois (Tableaux 39<sub>97</sub>, 40<sub>97</sub>, 41<sub>98</sub>). Une exception se présente au site de l'Assomption 1995 (Tableau 39<sub>97</sub>), où les travaux de sol ont affecté les prélèvements en azote total, en phosphore et en potassium du grain. C'est sous travail avec chisel que les prélèvements en ces derniers éléments dans le grain ont été plus élevés avec une moyenne de 138 kg/ha de N<sub>T</sub>, de 28 kg/ha de P et de 38 kg/ha de K comparativement à 110 kg/ha, 23 kg/ha et 31 kg/ha en sol sans labour, respectivement (Tableau 36<sub>94</sub>). Les interactions entre les travaux de sol et les doses d'azote, le mode d'apport et les doses d'azote et celle entre les trois facteurs étudiés n'ont montré qu'occasionnellement une influence significative sur les variables agronomiques (Tableaux 39<sub>97</sub>, 40<sub>97</sub>, 41<sub>98</sub>).

Le mode d'apport a une influence significative sur les prélèvements, principalement, en azote total, mais également sur ceux en potassium, en phosphore des feuilles+tiges et du grain (Tableaux 39<sub>97</sub>, 40<sub>97</sub>). Par exemple, au site de l'Assomption en 1996, la quantité d'azote total, de phosphore et de potassium prélevée par le maïs est plus faible dans le placement localisé à 38 cm du rang de maïs dans le travail de sol avec chisel que dans les placements localisés à 15 cm ou à la volée pour lesquelles les prélèvements sont comparables, sous le même travail de sol (Tableau 38<sub>96</sub>).

Par ailleurs, dans le semis direct (Tableau 38<sub>96</sub>), le prélèvement en azote dans le grain est plus élevé en placement en bande 15 cm (120 kg/ha) que sous placement à 38 cm (105kg/ha) ou à la volée (109 kg/ha). Cependant, cette tendance précédemment mentionnée bien que plus faible dans les écarts entre les moyennes, elle est présente pour les prélèvements de phosphore et de potassium dans le grain comme dans les fractions feuilles+tiges, nous indiquant que l'application d'engrais placé le plus près du rang de maïs améliore l'absorption du P et K en travail sans labour (Tableau 38<sub>96</sub>). Les applications d'engrais à la volée ou en bande à 38 cm du rang de maïs donne des résultats de prélèvements en P et en K comparables en travail sans labour.

Le mode d'apport et les doses d'azote n'ont affectés significativement que le contenu en potassium, son prélèvement par les feuilles+tiges et la teneur en azote total du grain. Les interactions mode d'apport et doses d'azote de même que celles du troisième ordre se sont révélées significatives que pour les prélèvements du grain en azote total, en phosphore et en potassium (Tableau 39<sub>97</sub>). Conséquemment, une exportation plus importante en phosphore et en potassium est prévisible avec le maïs produit sous chisel qu'en travail sans labour.

### 3.3.1.3 Qualité du grain

Les variables considérées dans l'évaluation de la qualité du grain sont: le poids spécifique, l'humidité et la classification du grain et sont présentées aux tableaux 36<sub>94</sub>, 37<sub>95</sub>, 38<sub>96</sub>. Les analyses de variances appropriées sont consignées aux tableaux 39<sub>97</sub>, 40<sub>97</sub>, 41<sub>98</sub>.

Le poids spécifique du grain est principalement affecté par le mode d'apport de l'engrais et la dose de la fumure azotée (Tableaux 40<sub>97</sub>, 41<sub>98</sub>). En 1996, le grain avait un poids spécifique moyen légèrement plus faible en mode d'apport à la volée comparativement aux applications d'engrais fait en placement localisé (Tableau 38<sub>96</sub>). De plus, le poids spécifique du grain s'améliore à la suite de l'application des premiers 50 kg de N/ha et reste généralement inchangé au delà de cette dernière dose de N. Il passe, par exemple, de 71 kg/hectl à 73 kg/hectl à la suite de l'application de N variant de 0 à 120 kg/ha (Tableau 37<sub>95</sub>).

L'humidité du grain est également affectée par les doses d'azote. Elle baisse de 20% à 19% à la suite d'application de N variant de 0 à 50 kg/ha (Tableau 37<sub>95</sub>). Au delà de cette dose l'humidité dans le grain demeure inchangé à 19%. La classification du grain est généralement pas affectée par les différents facteurs étudiés (Tableaux 39<sub>97</sub>, 40<sub>97</sub>, 41<sub>98</sub>).

### 3.3.2 Evolution des éléments minéraux et du nitrate dans le profil de sol

Il est observé, tout comme aux volets 1 et 2, que le phosphore assimilable est principalement concentré dans la couche superficielle (0-20 cm) du profil de sol et décroît par la suite dans les couches inférieures du sol pour se stabiliser dans les zones 40-60 cm à 80-100 cm (Fig. 83<sub>105</sub>, 85<sub>105</sub>, 99<sub>111</sub>, 102<sub>112</sub>). Par ailleurs, la teneur en potassium assimilable se concentre dans le profil à partir de la zone 40-60 cm du profil puis elle s'accroît jusqu'à la couche 80-100 cm (excepté au site Assomption

1996 à la série de sol Lachute). Par exemple, au site de St-Hyacinthe en 1995, la teneur moyenne en potassium assimilable passe de 516 à 678 kg/ha de K à la profondeur 40-60 cm à 80-100 cm. Aux couches de surface du profil, le contenu en K assimilable est à 354 et 341 kg/ha à la zone 0-20 cm, 20-40 cm (Fig. 83<sub>105</sub>, 85<sub>105</sub>, 100<sub>111</sub>, 103<sub>112</sub>).

Les travaux primaires de sol, le mode d'application de l'engrais, les doses croissantes d'azote et l'ensemble des interactions entre ces facteurs n'ont pas eu d'effet significatif sur l'évolution des teneurs en P et en K assimilables du sol (Tableaux 43<sub>100</sub>, 44<sub>101</sub>, 45<sub>102</sub>). Toutefois, certains de ces facteurs et interactions ont affectés le contenu en nitrate dans le profil de sol. Les doses d'azote et le mode d'application de ces fumures azotées affectent le contenu en nitrate dans le sol (Tableaux 43<sub>100</sub>, 44<sub>101</sub>, 45<sub>102</sub>). L'accroissement du nitrate dans le profil de sol est observable au fur et à mesure que le taux d'application de la fumure azotée s'accroît indépendamment du travail de sol (Fig. 86<sub>106</sub>, 104<sub>112</sub>).

Mais, c'est particulièrement à la dose de 180 kg de N/ha que la concentration de nitrate est la plus élevée (Fig. 86<sub>106</sub>, 104<sub>112</sub>). Les couches 40-60 cm et 60-80 cm du profil de sol de la série St-Urbain, sont celles présentant les plus fortes variations dans leur contenu en nitrate à la suite de l'accroissement de la dose de fumure azotée jusqu'à celle de 180 kg de N/ha. Par exemple, sous le semis direct avec chisel et aux couches 40-60 cm et 60-80 cm, les concentrations en nitrate sont passées de 1 ppm à 9 ppm et 1 ppm à 7 ppm lorsque les doses d'azote ont progressé de 0 à 180 kg /ha, respectivement (Fig. 86<sub>106</sub>).

La teneur en azote résiduel dans le sol est affectée par l'action réciproque du travail de sol et des doses d'azote (Tableau 43<sub>100</sub>). Au site de l'Assomption 1995, c'est sous le travail sans labour et à la dose de 180 kg de N /ha que la teneur en azote nitrique est la plus élevée (Fig. 104<sub>112</sub>). Les couches 40-60 cm et 60-80 cm du profil de sol automnal, de la série St-Laurent, présentent les plus fortes variations dans leur

contenu en nitrate, passant de 6 ppm à 26 ppm et de 6 ppm à 19 ppm, respectivement, à la suite de l'augmentation des doses d'azote de 0 à 180 kg /ha (Fig. 104<sub>112</sub>).

Le mode d'apport de la fumure azotée influence significativement la teneur en nitrate et particulièrement aux profondeurs 20-40 à 80-100 cm du sol (Tableau 44<sub>101</sub>). C'est en 1995, au site à St-Hyacinthe, que l'effet du mode d'apport de l'engrais est le plus apparent; l'apport à la volée de l'azote entraîne un accroissement marqué du nitrate à toutes les couches de sol du profil de sol indépendamment du type de travail de sol (Fig. 84<sub>105</sub>, 92<sub>108</sub>). À l'Assomption en 1995, et , en 1996, il n'y a pas eu d'effet significatif du mode de placement de l'engrais azoté sur les teneurs en nitrate du sol (Tableaux 43<sub>100</sub>, 45<sub>102</sub>).

Le suivi du nitrate au cours de la saison de végétation et en post-récolte, nous montre que sous le mode d'application de l'azote à la volée la teneur en azote nitrique dans le sol de la couche 0-30 cm du profil de sol y est généralement la plus élevée à la période d'apparition des soies du maïs comparativement aux placements en bande de l'azote (Fig. 92<sub>108</sub>, 94<sub>108</sub>, 95<sub>109</sub>, 111<sub>115</sub>, 113<sub>115</sub>, 114<sub>116</sub>, 115<sub>116</sub>). Deux mois et demi plus tard, le niveau de nitrate dans la couche 30-60 cm du profil de sol s'accroît, en moyenne, de 5 ppm par rapport à sa teneur à la période des soies, aux différents sites d'essai. Puis, au printemps suivant, on retrouve généralement 5 ppm de moins dans la couche 30-60 cm par à la teneur en azote nitrique mesurée à l'automne précédent (Fig. 92<sub>108</sub>, 94<sub>108</sub>, 95<sub>109</sub>, 111<sub>115</sub>, 113<sub>115</sub>, 114<sub>116</sub>, 115<sub>116</sub>).

De plus, au printemps 1996, l'échantillonnage du sol (0-20 cm à 80-100 cm) a montré une teneur en nitrate plus élevée aux différentes couches du profil de sol à la dose d'azote de 180 kg de N/ha par rapport à celle dosée dans les témoins sans azote (Fig. 91<sub>107</sub>, 110<sub>114</sub>). Le mode d'apport de l'engrais azoté n'a pas d'effet significatif sur l'enrichissement des couches profondes du sol pour la période post-récolte jusqu'au printemps. Toutefois, sous l'apport de l'azote en bande 15 cm, on retrouve des



teneurs en nitrate moins élevées que les modes d'apports à la volée ou en bande 38 cm du rang de maïs (Fig. 89<sub>107</sub>, 108<sub>114</sub>). Aux sites St-Hyacinthe et l'Assomption, les teneurs en nitrate obtenues sous les traitements témoins et 180 kg de N/ha varient, en moyenne, de 1 ppm à 9 ppm et de 5 ppm à 14 ppm, respectivement dans les couches 0-20 cm à 80-100 cm. Mais, c'est principalement aux profondeurs 40-60 cm à 80-100 cm que le nitrate demeure relativement élevé (Fig. 90<sub>107</sub>, 91<sub>107</sub>, 109<sub>114</sub>, 110<sub>114</sub>).

### 3.3.3 Résumé du volet 3

Le travail de sol de même que le mode d'apport de l'engrais n'affectent pas le rendement en grain du maïs (deux années-sites sur trois). En contre-partie, les doses d'engrais azoté ont amélioré le rendement en grain du maïs deux années-sites sur trois. Au site de St-Hyacinthe 1995, le rendement en grain du maïs suit une progression linéaire avec l'accroissement des doses d'azote jusqu'à la dose maximale de 180 kg/ha. Par ailleurs, au site de l'Assomption en 1996, la courbe de rendement du maïs suit une curviligne à mesure qu'augmente les doses de fumures azotées jusqu' à la dose de 180 kg/ha.

Les travaux primaires de sol n'ont généralement pas eu d'effet significatif sur les pourcentages et les prélèvements en phosphore, en potassium et en azote total dans les diverses fractions morphologiques du maïs, deux sites années sur trois.

Le mode d'apport de l'engrais azoté a une influence significative sur les prélèvements en potassium dans les feuilles+tiges et occasionnellement (deux sites années sur trois) sur ceux en azote total, en phosphore dans le grain et feuilles+tiges. Le mode d'apport de l'engrais minéral influence grandement le niveau d'utilisation de ces éléments minéraux, donc, plus près du rang de maïs est placé l'engrais notamment l'azote; meilleur est son utilisation comme le reflète les niveaux

de prélèvements par les différentes fractions morphologiques du maïs et ceci s'avère particulièrement nécessaire en sol sans labour.

Le poids spécifique du grain est affecté par le mode d'apport de l'engrais et la dose de la fumure azotée. Il est plus faible lorsque la fumure azotée est appliquée à la volée. C'est suite à l'application du premier 50 kg de N/ha que le poids spécifique du grain s'accroît, au-delà de cette dose d'azote, il reste inchangé. L'humidité du grain est également affectée par la dose d'azote. L'addition du premier 50 kg de N/ha contribue à abaisser le niveau d'humidité du grain en permettant au maïs d'atteindre sa maturité physiologique plus rapidement que celui ne recevant pas d'azote.

Le phosphore assimilable se concentre dans la couche superficielle du profil de sol alors que le potassium assimilable se retrouve en concentration plus élevée dans les couches 40-60 cm et s'accroît jusqu'à la couche 80-100 cm. Les travaux primaires de sol, le mode d'application de l'engrais, les doses croissantes d'azote et l'ensemble des interactions entre ces facteurs n'ont pas eu d'effet significatif sur l'évolution des teneurs en P et en K assimilables du sol.

Le contenu en nitrate dans le sol est affecté par les doses d'azote de même que par les modes d'application de ces fumures azotées. L'accroissement du nitrate dans le profil de sol est observable au fur et à mesure qu'augmente la dose d'engrais azoté. C'est à la dose maximale de 180 kg de N/ha que la concentration en azote nitrique est la plus élevée. Le mode d'application de l'engrais azoté à la volée est celui sous lequel l'azote nitrique montre un accroissement marqué à toutes les couches du profil de sol indépendamment du type de travail de sol (cependant, cet effet ne s'est produit que sur un site-année sur trois).

L'action réciproque du travail de sol avec le mode d'application nous montre que c'est sous le travail sans labour et à la dose de 180 kg de N/ha que la teneur en azote résiduelle est plus élevée. Cette fraction d'azote inorganique est

principalement concentrée dans les couches 40-60 cm, 60-80 cm du profil de sol automnal.

De la période des soies du maïs à la période post-récolte, l'azote nitrique se trouve élevé principalement dans la couche 0-30 cm du profil de sol. A la période des soies et à l'automne la localisation de la bande d'engrais azotée à 15 cm du rang, présente relativement moins d'azote résiduel dans le sol comparativement à l'application de l'engrais azoté à la volée ou localisé à 38 cm.

Au couche 30-60 cm du profil, il y a un enrichissement en nitrate, en moyenne, de 5 ppm entre la période d'apparition des soies et celle d'échantillonnage post-récolte (à l'automne) et baisse d'autant (5 ppm) entre la période post-récolte et la période d'échantillonnage printannière, soit qu'il est descendu plus profondément dans le profil ou qu'il s'y soit échappé par les voies souterraines.

TABLEAU 36

DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS POUR L'ESSAI DU MODE D'APPLICATION D'ENGRAIS ASSUMPTION 1995

Mode d'application	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
B15	1.14	0.08	0.80	0.41	0.30	1.47	63	4	44	36	27	130	99	31	174	26	68	2	5327
B38	1.18	0.08	0.79	0.40	0.30	1.43	63	4	42	34	25	122	97	29	164	26	69	2	5349
VOL	0.97	0.07	0.78	0.39	0.29	1.42	51	4	41	34	25	121	85	28	162	26	68	2	5293
PPDS 5%	0.15	0.01	0.77	0.01	1.05	0.10	23	1	34	5	4	27	28	5	60	3	1	1	878
Doses de N																			
0	1.05	0.07	0.75	0.40	0.30	1.41	57	4	40	34	25	119	90	29	159	26	68	2	5056
60	1.09	0.08	0.79	0.41	0.29	1.43	61	4	43	35	25	122	95	29	166	26	68	2	5433
120	1.14	0.07	0.78	0.39	0.30	1.45	63	4	43	36	27	132	99	31	174	25	69	2	5705
180	1.10	0.08	0.84	0.40	0.30	1.48	58	4	44	33	25	124	91	29	167	26	68	2	5039
Interaction entre le travail de sol et le mode d'application																			
CH - B15	1.24	0.07	0.79	0.39	0.29	1.42	77	4	49	41	31	149	117	35	198	25	69	2	6188
CH - B38	1.22	0.07	0.76	0.34	0.29	1.40	75	4	47	39	29	139	113	33	186	24	69	2	6222
CH - VOL	0.92	0.07	0.76	0.39	0.28	1.39	52	4	42	35	25	125	87	29	168	25	69	2	5666
SD - B15	1.05	0.08	0.82	0.42	0.31	1.52	50	4	39	31	22	110	81	26	149	27	68	2	4468
SL - B38	1.15	0.08	0.81	0.41	0.30	1.47	52	4	36	29	22	104	80	25	140	27	68	2	4396
SL - VOL	1.01	0.08	0.81	0.41	0.30	1.45	51	4	40	33	24	116	83	28	156	27	67	2	5013
Interaction entre le mode d'application et la dose de N																			
B15 - ON	1.09	0.07	0.76	0.39	0.29	1.41	60	4	42	38	28	134	98	32	176	25	68	2	5374
B15 - 60N	1.10	0.08	0.79	0.41	0.31	1.49	63	5	45	37	28	134	100	32	179	25	68	2	5732
B15 - 120N	1.28	0.08	0.81	0.41	0.30	1.47	68	4	43	35	26	127	103	30	169	26	69	2	5654
B15 - 180N	1.11	0.08	0.85	0.40	0.30	1.51	63	4	47	33	25	124	96	29	171	26	68	2	4551
B38 - ON	1.17	0.07	0.75	0.40	0.30	1.41	71	4	44	37	28	130	108	32	175	25	69	2	5548
B38 - 60N	1.12	0.08	0.80	0.41	0.29	1.42	58	4	40	30	21	103	86	25	144	27	68	2	5028
B38 - 120N	1.22	0.08	0.76	0.40	0.30	1.44	64	4	39	34	25	125	99	30	168	25	69	2	5496
B38 - 180N	1.23	0.08	0.85	0.40	0.30	1.47	62	4	43	34	25	125	96	29	167	25	69	2	4249
VOL - ON	0.90	0.08	0.75	0.41	0.30	1.40	39	3	33	27	19	93	66	23	125	27	67	2	5540
VOL - 60N	1.06	0.07	0.77	0.40	0.28	1.38	61	4	45	37	26	127	97	30	172	26	68	2	6112
VOL - 120N	0.94	0.07	0.79	0.39	0.30	1.45	57	4	47	38	29	141	85	33	188	25	68	2	5247
VOL - 180N	0.96	0.07	0.83	0.40	0.29	1.45	48	3	41	33	25	122	82	28	164	26	69	2	5247
PPDS 5%	0.20	0.02	0.09	0.02	0.02	0.08	16	1	43	7	5	24	21	6	29	2	2	1	1195

Légende : (B15) mode d'application en bande 15 cm  
 (B38) mode d'application en bande 38 cm  
 (VOL) mode d'application à la volée  
 (CH) travail de sol chisel  
 (SL) travail de sol sans labour  
 (PPDS) plus petite différence significative au seuil de probabilité 5%

TABLEAU 37 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS POUR L'ESSAI DU MODE D'APPLICATION DE L'ENGRAIS ST-HYACINTHE 1995

	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>Mode d'application</b>																			
B15	1.32	0.09	0.62	0.40	0.33	1.39	48	3	22	25	20	86	72	23	109	19	72	2	5101
B38	1.35	0.08	0.62	0.40	0.32	1.40	50	3	23	25	20	87	75	23	110	19	73	2	4992
VOL	1.28	0.08	0.63	0.40	0.31	1.35	43	3	21	23	18	77	66	21	98	19	72	2	5109
PPDS 5%	0.03	0.05	0.11	0.04	0.03	0.09	20	2	14	7	6	31	27	8	45	4	8	8	1708
<b>Doses de N</b>																			
0	1.33	0.11	0.54	0.42	0.33	1.22	41	3	17	22	17	64	63	21	80	20	71	2	4398
60	1.27	0.08	0.59	0.40	0.32	1.36	49	3	23	25	20	84	73	23	107	19	72	2	5175
120	1.34	0.07	0.65	0.40	0.31	1.43	47	3	23	25	20	90	72	22	113	19	73	2	5160
180	1.35	0.07	0.72	0.39	0.31	1.50	50	3	26	25	20	95	75	22	122	19	73	2	5545
<b>Interaction entre le travail de sol et le mode d'application</b>																			
CH - B15	1.33	0.09	0.63	0.40	0.33	1.43	53	4	26	26	21	93	79	25	119	19	73	2	5347
CH - B38	1.33	0.08	0.63	0.39	0.32	1.43	52	3	25	25	20	89	76	23	115	18	73	2	5073
CH - VOL	1.32	0.09	0.65	0.40	0.31	1.34	47	3	23	23	18	78	69	21	101	19	72	2	5184
SL - B15	1.32	0.08	0.60	0.41	0.32	1.35	42	2	19	24	19	79	66	21	98	20	72	2	4855
SL - B38	1.37	0.08	0.60	0.41	0.33	1.38	48	3	21	25	20	85	73	23	106	19	73	2	5038
SL - VOL	1.24	0.08	0.62	0.41	0.32	1.35	39	2	19	22	18	75	62	20	95	20	72	2	5029
<b>Interaction entre le mode d'application et la dose de N</b>																			
B15 - ON	1.31	0.12	0.56	0.42	0.34	1.26	36	3	15	21	17	62	57	20	77	20	71	2	4227
B15 - 60N	1.30	0.08	0.58	0.41	0.33	1.36	48	3	21	25	20	85	73	23	106	19	72	2	5022
B15 - 120N	1.36	0.07	0.63	0.40	0.32	1.41	50	3	24	25	20	90	76	23	113	19	73	2	5184
B15 - 180N	1.35	0.07	0.73	0.40	0.32	1.54	56	3	30	27	22	109	83	25	138	19	72	2	5974
B38 - ON	1.40	0.10	0.54	0.42	0.33	1.25	46	3	18	22	18	67	68	21	85	19	71	2	4041
B38 - 60N	1.26	0.08	0.61	0.39	0.32	1.40	54	3	27	25	20	90	78	24	117	19	73	2	5478
B38 - 120N	1.36	0.08	0.65	0.40	0.33	1.46	47	3	22	25	20	90	72	23	113	19	73	2	5052
B38 - 180N	1.42	0.07	0.68	0.39	0.31	1.50	54	3	26	28	21	100	80	23	126	18	74	2	5482
VOL - ON	1.27	0.11	0.50	0.41	0.32	1.14	41	4	17	22	17	61	63	21	78	20	71	2	4861
VOL - 60N	1.27	0.07	0.59	0.41	0.33	1.32	45	3	21	23	19	76	69	21	97	19	72	2	5027
VOL - 120N	1.31	0.07	0.67	0.39	0.31	1.43	45	2	23	24	19	89	69	22	112	20	72	2	5247
VOL - 180N	1.27	0.08	0.75	0.39	0.31	1.46	41	2	24	21	16	77	61	19	101	19	73	2	5181
PPDS 5%	0.14	0.02	0.10	0.02	0.02	0.10	10	1	5	4	3	16	13	4	19	1	1	8	874

Légende : (B15) mode d'application en bande 15 cm  
 (B38) mode d'application en bande 38 cm  
 (VOL) mode d'application à la volée  
 (CH) travail de sol chisel  
 (SL) travail de sol sans labour  
 (PPDS) plus petite différence significative au seuil de probabilité 5%

TABLEAU 38 DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LE MAÏS POUR L'ESSAI DU MODE D'APPLICATION D'ENGRAIS ASSOMPTION 1996

Mode d'application	BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT PAR LA BIOMASSE						PRÉLÈVEMENT TOTAL			QUALITÉ DU GRAIN			
	Feuilles et Tiges			Grain			Feuilles et Tiges			Grain			Grain, Feuilles et Tiges			Humidité Grain %	Poids Spécifique (kg/hectol)	Classe	Rend Grain 15% (kg/ha)
	K (%)	P (%)	N total (%)	K (%)	P (%)	N total (%)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)	N (kg/ha)				
<b>B15</b>	1.19	0.12	0.68	0.44	0.32	1.48	62	6	36	36	27	123	98	33	159	25	67	2	4993
<b>B38</b>	1.09	0.11	0.68	0.44	0.32	1.42	48	5	30	31	23	104	79	28	136	26	67	2	4525
<b>VOL</b>	1.08	0.12	0.69	0.44	0.33	1.48	53	6	34	34	25	114	86	31	147	29	66	3	4652
<b>PPDS 5%</b>	0.95	0.11	0.16	0.10	0.06	0.18	51	5	4	1	2	38	52	7	42	3	2	1	708
<b>Doses de N</b>																			
<b>0</b>	1.10	0.15	0.65	0.45	0.32	1.32	47	6	28	31	22	94	78	28	122	27	66	3	4147
<b>60</b>	1.12	0.12	0.66	0.44	0.33	1.45	56	6	32	34	25	111	90	31	144	30	67	2	4753
<b>120</b>	1.16	0.11	0.70	0.44	0.33	1.52	61	6	37	36	27	125	97	33	163	25	67	2	5042
<b>180</b>	1.08	0.09	0.74	0.43	0.32	1.54	55	5	38	34	26	124	89	32	164	25	67	2	4958
<b>Interaction entre le travail de sol et le mode d'application</b>																			
<b>CH - B15</b>	1.18	0.12	0.68	0.43	0.33	1.50	65	6	37	36	27	126	101	34	163	25	68	2	5080
<b>CH - B38</b>	1.05	0.12	0.66	0.44	0.33	1.41	45	5	29	31	23	102	77	29	133	25	67	2	4616
<b>CH - VOL</b>	1.17	0.13	0.67	0.44	0.34	1.49	60	7	35	34	26	117	85	33	152	25	67	2	4896
<b>SL - B15</b>	1.19	0.13	0.69	0.44	0.32	1.45	59	6	36	36	26	120	95	32	155	25	67	2	4906
<b>SL - B38</b>	1.13	0.10	0.71	0.43	0.31	1.44	50	4	31	32	23	105	82	27	138	26	66	3	4432
<b>SL - VOL</b>	1.00	0.10	0.71	0.45	0.33	1.47	46	5	32	33	24	109	77	29	141	33	65	3	4386
<b>Interaction entre le mode d'application et la dose de N</b>																			
<b>B15 - ON</b>	1.33	0.19	0.64	0.45	0.32	1.32	65	9	32	34	24	102	98	33	134	26	67	2	4664
<b>B15 - 60N</b>	1.09	0.11	0.63	0.44	0.32	1.46	56	5	32	35	25	115	91	31	147	25	67	2	4859
<b>B15 - 120N</b>	1.21	0.11	0.72	0.43	0.32	1.56	70	6	42	39	29	142	109	35	184	25	67	2	5349
<b>B15 - 180N</b>	1.11	0.09	0.75	0.44	0.33	1.57	58	5	39	37	28	132	95	33	171	24	68	2	5102
<b>B38 - ON</b>	1.01	0.13	0.61	0.45	0.32	1.27	40	5	24	28	20	85	68	25	109	27	66	3	3966
<b>B38 - 60N</b>	1.10	0.13	0.72	0.44	0.33	1.47	52	6	34	33	24	111	85	30	148	26	67	2	4585
<b>B38 - 120N</b>	1.14	0.10	0.70	0.44	0.32	1.49	50	4	30	33	24	110	83	29	142	25	67	3	4715
<b>B38 - 180N</b>	1.10	0.09	0.73	0.43	0.32	1.47	49	4	34	32	24	110	82	28	149	26	67	2	4832
<b>VOL - ON</b>	0.98	0.12	0.69	0.44	0.33	1.40	38	5	27	30	22	95	67	27	122	27	65	3	3811
<b>VOL - 60N</b>	1.18	0.13	0.63	0.45	0.33	1.41	59	6	31	34	25	108	92	31	139	38	66	3	4826
<b>VOL - 120N</b>	1.13	0.12	0.69	0.46	0.35	1.53	59	6	36	37	28	124	96	34	160	25	67	2	5061
<b>VOL - 180N</b>	1.06	0.10	0.74	43.00	0.34	1.59	57	5	40	35	26	131	91	32	171	26	66	3	4938
<b>PPDS 5%</b>	0.24	0.04	0.10	0.02	0.02	0.16	15	2	9	5	5	26	19	5	34	2	1	1	456

Légende : (B15) mode d'application en bande 15 cm  
 (B38) mode d'application en bande 38 cm  
 (VOL) mode d'application à la volée  
 (CH) travail de sol chisel  
 (SL) travail de sol sans labour  
 (PPDS) plus petite différence significative au seuil de probabilité 5%

TABLEAU 39 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS POUR L'ESSAI DES MODES D'APPORTS DE L'ENGRAIS AU SITE ASSOMPTION 1995

Description	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité TS	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité MA	F N	Probabilité N	F TS*N	Probabilité TS*N	F TS*MA	Probabilité TS*MA	F MA*N	Probabilité MA*N	F TS*MA*N	Probabilité TS*MA*N
<b>Biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	0.15	2	0.02107	2.96	n.s.	0.2	44	0.02860	11.31	**	0.87	n.s.	0.06	n.s.	3.95	*	1.17	n.s.	0.59	n.s.
	P	0.01	2	0.00016	12.22	n.s.	0.02	44	0.00018	1.19	n.s.	0.29	n.s.	0.40	n.s.	0.03	n.s.	0.50	n.s.	0.91	n.s.
	NT	0.77	2	0.57802	1.54	n.s.	0.83	44	0.50300	1.24	n.s.	1.57	n.s.	0.95	n.s.	1.02	n.s.	1.08	n.s.	1.19	n.s.
Grain	K	0.01	2	0.00004	329.09	**	0.02	44	0.00026	1.17	n.s.	0.47	n.s.	1.13	n.s.	0.31	n.s.	0.93	n.s.	1.07	n.s.
	P	1.05	2	1.07190	1.11	n.s.	1.2	44	1.05050	1.01	n.s.	0.99	n.s.	1.04	n.s.	1.00	n.s.	0.99	n.s.	0.99	n.s.
	NT	0.10	2	0.00959	12.10	n.s.	0.08	43	0.00509	3.21	n.s.	3.26	*	1.14	n.s.	0.36	n.s.	0.69	n.s.	0.76	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	23.38	2	531.58810	9.48	n.s.	15.85	44	184.48100	6.45	**	0.71	n.s.	0.18	n.s.	5.79	**	1.74	n.s.	0.79	n.s.
	P	0.80	2	0.61553	3.36	n.s.	1.15	44	0.97900	1.55	n.s.	0.49	n.s.	0.13	n.s.	1.52	n.s.	0.66	n.s.	0.29	n.s.
	NT	34.56	2	1161.02268	0.02	n.s.	42.56	44	1330.38400	1.42	n.s.	1.21	n.s.	0.79	n.s.	0.81	n.s.	1.19	n.s.	0.68	n.s.
Grain	K	5.34	2	27.75136	34.70	*	6.79	43	33.90400	1.03	n.s.	0.83	n.s.	0.16	n.s.	4.26	*	3.36	**	1.77	*
	P	4.02	2	15.69322	39.10	*	5.05	43	18.72500	1.36	n.s.	1.14	n.s.	0.08	n.s.	4.85	n.s.	3.83	**	2.47	*
	NT	26.67	2	691.69953	20.79	*	23.75	43	414.43400	1.62	n.s.	1.42	n.s.	0.03	n.s.	4.09	*	3.77	**	2.57	*
<b>Qualité du grain</b>																					
Poids spécifique		0.91	2	0.81159	50.37	*	1.56	43	1.78700	1.51	n.s.	0.83	n.s.	1.54	n.s.	0.13	n.s.	2.66	*	1.21	n.s.
	Classification	1.29	2	1.62500	0.69	n.s.	0.77	44	0.44100	0.03	n.s.	0.62	n.s.	1.12	n.s.	0.66	n.s.	0.37	n.s.	1.50	n.s.

TABLEAU 40 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS POUR L'ESSAI DES MODES D'APPORTS DE L'ENGRAIS AU SITE ASSOMPTION 1996

Description	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité TS	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité MA	F N	Probabilité N	F TS*N	Probabilité TS*N	F TS*MA	Probabilité TS*MA	F MA*N	Probabilité MA*N	F TS*MA*N	Probabilité TS*MA*N
<b>Biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	0.95	2	0.88453	0.01	n.s.	0.24	42	0.04210	1.55	n.s.	0.58	n.s.	0.35	n.s.	2.95	n.s.	1.46	n.s.	1.02	n.s.
	P	0.11	2	0.01145	0.37	n.s.	0.04	42	0.00144	0.69	n.s.	6.19	**	0.82	n.s.	2.22	n.s.	1.88	n.s.	0.24	n.s.
	NT	0.16	2	0.02516	2.13	n.s.	0.1	41	0.00782	0.02	n.s.	3.33	*	0.46	n.s.	0.30	n.s.	1.15	n.s.	0.31	n.s.
Grain	K	0.10	2	0.0098	0.00	n.s.	0.02	44	0.00043	0.43	n.s.	1.40	n.s.	1.62	n.s.	0.77	n.s.	1.27	n.s.	1.41	n.s.
	P	0.06	2	0.00296	0.75	n.s.	0.02	44	0.00036	2.50	n.s.	0.23	n.s.	0.78	n.s.	0.24	n.s.	1.09	n.s.	0.66	n.s.
	NT	0.18	2	0.03163	0.06	n.s.	0.16	44	0.01889	1.15	n.s.	9.12	**	0.44	n.s.	0.48	n.s.	0.68	n.s.	0.39	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	51.39	2	2567.189	0.14	n.s.	15.48	41	176.02090	5.48	**	3.12	*	0.89	n.s.	3.26	*	1.88	n.s.	2.08	n.s.
	P	5.28	2	26.86812	0.75	n.s.	2.08	41	3.18400	3.37	*	1.34	n.s.	1.60	n.s.	1.78	n.s.	2.53	*	0.34	n.s.
	NT	4.10	2	16.3665	0.07	n.s.	8.65	41	55.00136	2.88	n.s.	6.21	**	1.48	n.s.	0.49	n.s.	0.97	n.s.	0.76	n.s.
Grain	K	1.23	2	1.47939	2.67	n.s.	5.34	43	20.96100	5.59	**	4.68	**	0.58	n.s.	0.18	n.s.	0.38	n.s.	1.24	n.s.
	P	2.00	2	3.90044	7.25	n.s.	4.52	43	14.98300	5.33	**	5.00	**	0.57	n.s.	0.15	n.s.	0.39	n.s.	1.19	n.s.
	NT	37.79	2	1388.66025	3.04	n.s.	25.95	43	494.77548	4.40	*	7.67	**	0.22	n.s.	0.36	n.s.	0.54	n.s.	0.75	n.s.
<b>Qualité du grain</b>																					
Poids spécifique		2.48	2	5.97097	4.63	n.s.	1.29	44	1.22300	6.28	**	4.13	*	0.38	n.s.	2.74	n.s.	1.04	n.s.	0.68	n.s.
	Classification	0.67	2	0.43056	6.32	n.s.	0.63	44	0.28700	2.96	n.s.	1.16	n.s.	0.32	n.s.	3.54	*	1.21	n.s.	0.76	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 41 ANALYSE DE VARIANCE DE DONNÉES AGRONOMIQUES DU MAÏS POUR L'ESSAI DES MODES D'APPORTS DE L'ENGRAIS AU SITE ST-HYACINTHE 1993

Description	Variables	PPDS A	DF de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité TS	PPDS B	DF de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité MA	F N	Probabilité N	F TS*N	Probabilité TS*N	F TS*MA	Probabilité TS*MA	F MA*N	Probabilité MA*N	F TS*MA*N	Probabilité TS*MA*N
<b>Biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	0.03	2	0.00101	5.46	n.s.	0.14	43	0.01413	2.46	n.s.	1.47	n.s.	0.29	n.s.	1.57	n.s.	0.68	n.s.	0.33	n.s.
	P	0.05	2	0.00254	2.00	n.s.	0.02	43	0.00020	0.87	n.s.	33.03	**	0.29	n.s.	2.32	n.s.	1.85	n.s.	0.57	n.s.
	NT	0.11	2	0.011	2.19	n.s.	0.1	43	0.00774	0.04	n.s.	14.99	**	0.50	n.s.	0.01	n.s.	0.86	n.s.	0.35	n.s.
Grain	K	0.04	2	0.00181	0.74	n.s.	0.02	43	0.00029	0.45	n.s.	8.53	**	1.09	n.s.	0.61	n.s.	1.34	n.s.	1.91	n.s.
	P	0.03	2	0.00116	0.20	n.s.	0.02	43	0.00028	1.54	n.s.	5.53	**	0.39	n.s.	1.55	n.s.	0.8	n.s.	2.42	*
	NT	0.09	2	0.00711	5.78	n.s.	0.1	43	0.00761	3.91	*	33.87	**	2.02	n.s.	0.82	n.s.	1.04	n.s.	0.57	n.s.
<b>Prélèvement par la biomasse</b>																					
Feuilles et tiges	K	20.42	2	405.2196	2.50	n.s.	10.03	43	73.86901	4.91	*	4.59	**	1.39	n.s.	1.10	n.s.	1.43	n.s.	0.62	n.s.
	P	1.82	2	3.21755	2.31	n.s.	0.69	43	0.34613	1.38	n.s.	7.38	**	1.47	n.s.	4.06	*	0.71	n.s.	1.23	n.s.
	NT	14.19	2	195.82967	2.52	n.s.	5.47	43	21.98779	1.91	n.s.	14.57	**	1.94	n.s.	0.82	n.s.	1.55	n.s.	1.68	n.s.
Grain	K	7.55	2	55.40789	0.36	n.s.	4.37	43	14.01018	2.88	n.s.	3.29	*	1.35	n.s.	0.72	n.s.	1.26	n.s.	0.44	n.s.
	P	5.92	2	34.07326	0.55	n.s.	3.43	43	8.66076	4.14	*	3.61	*	1.27	n.s.	1.13	n.s.	1.15	n.s.	0.69	n.s.
	NT	31.35	2	955.31141	1.16	n.s.	15.57	43	178.01782	5.96	**	20.09	**	1.36	n.s.	0.86	n.s.	1.74	n.s.	0.73	n.s.
<b>Qualité du grain</b>																					
Poids spécifique		4.59	2	20.5202	0.28	n.s.	1.26	43	1.16647	3.82	*	11.06	**	0.23	n.s.	0.48	n.s.	0.4	n.s.	1.08	n.s.
Classification		0.24	2	0.05748	0.86	n.s.	0.19	43	0.02572	2.23	n.s.	0.65	n.s.	0.65	n.s.	2.23	n.s.	0.75	n.s.	0.75	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%



TABLEAU 42 ANALYSE DE VARIANCE DES DONNÉES D'HUMIDITÉ ET DU RENDEMENT EN GRAIN AUX SITES DES MODES D'APPLICATIONS 1995-1996

Description	Variables	PPDS A	DF de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité TS	PPDS B	DF de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité MA	F N	Probabilité N	F TS*N	Probabilité TS*N	F TS*MA	Probabilité TS*MA	F MA*N	Probabilité MA*N	F TS*MA*N	Probabilité TS*MA*N
<b>Production du maïs en 1995</b>																					
St-Hyacinthe	Hum	3.72	2	13.48247	0.46	n.s.	1.18	42	1.01735	2.11	n.s.	1.98	n.s.	0.38	n.s.	1.30	n.s.	0.50	n.s.	0.81	n.s.
St-Hyacinthe	Rend	1.709	2	2052487.68	0.45	n.s.	793	42	333680.2699	0.10	n.s.	8.45	**	1.56	n.s.	0.48	n.s.	1.65	n.s.	0.65	n.s.
Assomption	Hum	3.26	2	10.31375	8.19	n.s.	1.97	44	2.84888	0.14	n.s.	0.69	n.s.	0.47	n.s.	0.45	n.s.	2.04	n.s.	0.88	n.s.
Assomption	Rend	878	2	566373.4149	43.38	**	845	41	378722.2443	0.11	n.s.	2.37	n.s.	1.73	n.s.	2.38	n.s.	4.01	**	0.95	n.s.
<b>Production du maïs en 1996</b>																					
Assomption	Hum	3.39	2	11.18498	2.18	n.s.	1.72	43	2.16449	3.72	*	4.63	**	0.21	n.s.	0.37	n.s.	0.57	n.s.	0.21	n.s.
Assomption	Rend	708	2	352606.837	2.98	n.s.	537	43	152607.2518	6.72	**	13.89	**	1.88	n.s.	0.96	n.s.	1	n.s.	0.68	n.s.

Légende :  
 \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%  
 Hum Humidité du grain  
 Rend Rendement du grain 15%

**TABEAU 43 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFIL DE SOL DE LA SÉRIE ST-LAURENT POUR L'ESSAI SUR LE MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS MINÉRAL EN 1995**

Couche	Variables	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité	F N	Probabilité	F TS*MA	Probabilité	F TS*N	Probabilité	F MA*N	Probabilité	F TS*MA*N	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1995</b>																				
0-20 cm	P	2	33.13014	0.34	n.s.	4.81	34	16.67048	4.00	*	1.00	n.s.	3.04	n.s.	5.50	**	1.10	n.s.	0.67	n.s.
	K	2	140.11711	0.29	n.s.	11.03	34	87.58824	0.28	n.s.	1.24	n.s.	0.20	n.s.	2.86	n.s.	0.28	n.s.	1.75	n.s.
	NO3	2	1.53195	8.13	n.s.	3.64	34	9.55366	0.06	n.s.	4.85	**	0.84	n.s.	0.54	n.s.	0.06	n.s.	1.15	n.s.
20-40 cm	P	2	1.93176	1.62	n.s.	2.56	34	4.70844	0.37	n.s.	1.92	n.s.	2.79	n.s.	5.81	**	2.09	n.s.	0.51	n.s.
	K	2	212.73663	0.30	n.s.	16.53	34	196.54336	0.52	n.s.	0.23	n.s.	1.74	n.s.	1.76	n.s.	0.73	n.s.	0.57	n.s.
	NO3	2	10.04906	15.14	n.s.	5.74	34	23.72477	0.00	n.s.	8.70	**	0.88	n.s.	1.67	n.s.	0.71	n.s.	2.90	n.s.
40-60 cm	P	2	3.58281	0.23	n.s.	1.25	34	1.11765	0.02	n.s.	0.49	n.s.	2.97	n.s.	2.21	n.s.	0.67	n.s.	0.48	n.s.
	K	2	256.93642	1.72	n.s.	15.30	34	168.4461	1.40	n.s.	0.61	n.s.	1.22	n.s.	1.20	n.s.	2.76	*	0.28	n.s.
	NO3	2	44.27763	10.45	n.s.	7.14	34	36.72030	1.22	n.s.	16.75	**	1.31	n.s.	5.76	**	1.98	n.s.	2.36	n.s.
60-80 cm	P	2	20.76693	0.00	n.s.	1.47	33	1.55846	1.19	n.s.	4.36	*	2.07	n.s.	0.50	n.s.	0.76	n.s.	1.08	n.s.
	K	2	497.08005	0.42	n.s.	14.03	33	141.71080	1.73	n.s.	1.35	n.s.	0.37	n.s.	1.02	n.s.	0.26	n.s.	0.30	n.s.
	NO3	2	21.45159	6.93	n.s.	5.96	33	25.57479	2.34	n.s.	12.72	**	0.16	n.s.	3.35	*	2.63	*	0.29	n.s.
80-100 cm	P	2	17.83839	0.47	n.s.	2.08	23	3.03378	0.63	n.s.	1.95	n.s.	4.76	*	2.49	n.s.	1.53	n.s.	0.43	n.s.
	K	2	593.00920	0.42	n.s.	36.27	23	921.72968	0.25	n.s.	0.36	n.s.	0.48	n.s.	1.78	n.s.	1.20	n.s.	0.45	n.s.
	NO3	2	12.99513	2.64	n.s.	3.51	23	8.63255	0.87	n.s.	13.33	**	0.12	n.s.	2.52	n.s.	2.75	*	0.48	n.s.
0-30 cm	NO3	2	9.03600	2.31	n.s.	2.95	35	6.27780	2.21	n.s.	9.63	**	0.18	n.s.	0.82	n.s.	2.14	n.s.	0.57	n.s.
30-60 cm	NO3	2	51.55778	1.84	n.s.	5.90	35	25.04785	0.69	n.s.	12.60	**	0.26	n.s.	0.89	n.s.	1.25	n.s.	0.35	n.s.
<b>Effet de N : période sole 1995</b>																				
0-30 cm	NO3	2	0.19264	1.15	n.s.	0.31	44	0.07048	3.67	*	1.48	n.s.	0.56	n.s.	1.41	n.s.	0.64	n.s.	0.53	n.s.
30-60 cm	NO3	2		2.72	n.s.	8.78	44	48.71472	0.75	n.s.	0.67	n.s.	1.39	n.s.	0.91	n.s.	0.81	n.s.	0.57	n.s.
<b>Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)</b>																				
0-20 cm	P	2	14.29167	0.00	n.s.	3.63	12	8.33333	1.78	n.s.	0.31	n.s.								
	K	2	294.29167	0.31	n.s.	12.89	12	104.97222	0.97	n.s.	0.80	n.s.								
	NO3	2	15.22180	0.84	n.s.	2.92	12	5.39695	2.73	n.s.	1.17	n.s.								
20-40 cm	P	2	0.89285	5.21	n.s.	2.79	11	4.83333	0.24	n.s.	1.75	n.s.								
	K	2	103.63938	0.24	n.s.	11.64	11	83.90404	2.55	n.s.	2.77	n.s.								
	NO3	2	20.67246	6.17	n.s.	4.99	11	15.42151	3.70	n.s.	2.54	n.s.								
40-60 cm	P	2	1.50000	1.00	n.s.	0.98	12	0.61111	1.27	n.s.	0.45	n.s.								
	K	2	211.62500	0.11	n.s.	12.94	12	105.75	0.28	n.s.	1.34	n.s.								
	NO3	2	13.77728	8.25	n.s.	6.02	12	22.87784	4.34	n.s.	0.85	n.s.								
60-80 cm	P	2	1.54167	1.73	n.s.	2.61	12	4.31944	0.23	n.s.	0.28	n.s.								
	K	2	80.16667	0.09	n.s.	19.35	12	236.61111	0.46	n.s.	1.28	n.s.								
	NO3	2	17.01214	7.36	n.s.	6.55	12	27.14742	4.85	*	0.69	n.s.								
80-100 cm	P	2	11.37153	0.85	n.s.	3.86	10	8.98333	0.53	n.s.	0.53	n.s.								
	K	2	190.12500	3.34	n.s.	30.53	10	563.30833	1.23	n.s.	0.30	n.s.								
	NO3	2	9.50705	2.71	n.s.	6.45	10	25.11728	3.58	n.s.	0.42	n.s.								
0-30 cm	NO3	2		0.08	n.s.	3.92	8	8.66667	1.20	n.s.	n.d	n.s.								
30-60 cm	NO3	2		1.77	n.s.	8.36	8	39.38396	0.77	n.s.	n.d	n.s.								

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 44 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFIL DE SOL DE LA SÉRIE ST-URBAIN POUR L'ESSAI SUR LE MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS MINÉRAL EN 1995

Couche	Variabes	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité	F N	Probabilité	F TS*MA	Probabilité	F TS*N	Probabilité	F MA*N	Probabilité	F TS*MA*N	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1995</b>																				
0-20 cm	P	2	3506.87000	0.30	n.s.	13.43	34	129.82081	1.85	n.s.	0.44	n.s.	0.65	n.s.	0.18	n.s.	0.75	n.s.	1.07	n.s.
	K	2	3990.17000	0.59	n.s.	15.12	34	164.43764	0.89	n.s.	0.81	n.s.	0.03	n.s.	3.09	*	0.73	n.s.	1.31	n.s.
	NO3	2	6.74540	0.13	n.s.	3.16	34	7.18243	0.15	n.s.	3.58	*	3.57	*	0.84	n.s.	0.86	n.s.	1.12	n.s.
20-40 cm	P	2	1627.40000	0.06	n.s.	11.42	34	93.82636	0.43	n.s.	2.40	n.s.	0.34	n.s.	0.36	n.s.	1.30	n.s.	0.41	n.s.
	K	2	6866.54000	0.20	n.s.	19.30	34	268.06901	0.94	n.s.	0.15	n.s.	1.27	n.s.	2.60	n.s.	0.36	n.s.	0.35	n.s.
	NO3	2	0.10551	1.03	n.s.	2.66	34	5.08177	5.72	**	7.51	**	3.26	*	0.34	n.s.	0.55	n.s.	0.73	n.s.
40-60 cm	P	2	0.11713	30.09	**	1.72	34	2.13589	1.06	n.s.	1.61	n.s.	2.34	n.s.	0.78	n.s.	0.26	n.s.	0.91	n.s.
	K	2	2943.15180	0.00	n.s.	29.36	34	620.2854	1.15	n.s.	0.86	n.s.	1.23	n.s.	0.93	n.s.	0.16	n.s.	0.25	n.s.
	NO3	2	2.73014	3.39	n.s.	3.20	34	7.35583	12.78	**	13.92	**	2.11	n.s.	1.18	n.s.	1.33	n.s.	1.14	n.s.
60-80 cm	P	2	1.21990	2.41	n.s.	0.94	34	0.63241	0.37	n.s.	0.35	n.s.	0.69	n.s.	0.74	n.s.	0.51	n.s.	2.54	n.s.
	K	2	9.18657	75.52	*	16.16	34	187.99537	1.45	n.s.	1.91	n.s.	0.65	n.s.	1.04	n.s.	0.78	n.s.	0.46	n.s.
	NO3	2	4.74238	0.40	n.s.	2.28	34	3.74656	12.34	**	13.98	**	1.40	n.s.	1.66	n.s.	1.21	n.s.	0.16	n.s.
80-100 cm	P	2	4.49557	0.00	n.s.	0.87	33	0.54402	0.94	n.s.	2.06	n.s.	5.01	*	0.28	n.s.	2.74	*	0.84	n.s.
	K	2	89.53226	4.62	n.s.	12.18	33	106.77412	0.19	n.s.	1.21	n.s.	0.43	n.s.	0.15	n.s.	1.41	n.s.	0.95	n.s.
	NO3	2	0.02570	259.10	**	2.54	33	4.65941	2.83	*	4.83	**	1.82	n.s.	1.26	n.s.	0.35	n.s.	0.70	n.s.
0-30 cm	NO3	2	11.08417	2.34	n.s.	3.94	31	11.18890	1.31	n.s.	2.22	n.s.	1.98	n.s.	1.21	n.s.	0.27	n.s.	0.15	n.s.
30-60 cm	NO3	2	15.75159	1.33	n.s.	3.96	33	11.27851	1.74	n.s.	10.78	**	0.43	n.s.	1.37	n.s.	0.23	n.s.	1.72	n.s.
<b>Effet de N : période sole 1995</b>																				
0-30 cm	NO3	2	2.42138	14.88	n.s.	5.33	44	20.86240	26.51	**	19.65	**	8.97	**	0.40	n.s.	6.64	**	1.07	n.s.
30-60 cm	NO3	2	1.73088	8.53	n.s.	2.26	44	3.74554	5.89	**	3.65	**	1.52	n.s.	1.06	n.s.	1.38	n.s.	0.47	n.s.

Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

**TABEAU 45 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFIL DE SOL DE LA SÉRIE ST-LAURENT POUR L'ESSAI SUR LE MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS MINÉRAL EN 1996**

Couche	Variables	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité	PPDS B	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F MA	Probabilité	F N	Probabilité	F TS*MA	Probabilité	F TS*N	Probabilité	F MA*N	Probabilité	F TS*MA*N	Probabilité
<b>Effet de N : période automne 1996</b>																				
0-20 cm	P	2	7868.49	0.02	n.s.	15.20	34	166.33116	0.29	n.s.	1.3	n.s.	1.92	n.s.	1.34	n.s.	2.00	n.s.	0.99	n.s.
	K	2	3488.7686	0.00	n.s.	13.00	34	121.59289	0.24	n.s.	1.38	n.s.	2.00	n.s.	2.18	n.s.	0.88	n.s.	0.59	n.s.
	NO3	2	4.57676	5.75	n.s.	2.16	43	3.41894	0.15	n.s.	8.37	**	0.38	n.s.	1.37	n.s.	1.27	n.s.	0.64	n.s.
20-40 cm	P	2	2452.0911	0.13	n.s.	14.50	33	151.31932	0.52	n.s.	2.03	n.s.	0.38	n.s.	1.95	n.s.	0.41	n.s.	0.68	n.s.
	K	2	747.8686	0.00	n.s.	6.96	33	34.85667	1.11	n.s.	0.77	n.s.	0.97	n.s.	0.48	n.s.	0.27	n.s.	0.68	n.s.
	NO3	2	1.93371	5.48	n.s.	2.43	43	4.33957	0.65	n.s.	9.58	**	0.94	n.s.	0.49	n.s.	1.00	n.s.	1.09	n.s.
40-60 cm	P	2	49.12563	0.22	n.s.	6.19	34	27.58249	1.46	n.s.	1.02	n.s.	0.12	n.s.	0.32	n.s.	1.02	n.s.	0.18	n.s.
	K	2	164.52704	0.00	n.s.	6.99	34	35.16582	0.30	n.s.	0.46	n.s.	0.54	n.s.	1.24	n.s.	0.86	n.s.	1.18	n.s.
	NO3	2	4.26176	0.77	n.s.	2.11	42	3.28482	0.62	n.s.	8.63	**	0.33	n.s.	0.40	n.s.	2.12	n.s.	0.89	n.s.
60-80 cm	P	2	5.9981	1.81	n.s.	3.02	32	6.56563	1.14	n.s.	0.31	n.s.	0.89	n.s.	0.24	n.s.	0.52	n.s.	1.02	n.s.
	K	2	54.26458	0.57	n.s.	4.59	32	15.18913	0.64	n.s.	0.32	n.s.	0.11	n.s.	1.44	n.s.	0.57	n.s.	0.98	n.s.
	NO3	2	1.17403	0.91	n.s.	1.81	43	2.41767	0.64	n.s.	4.22	**	0.21	n.s.	0.39	n.s.	0.68	n.s.	0.53	n.s.
80-100 cm	P	2	157.37913	0.15	n.s.	8.13	33	47.53440	0.06	n.s.	0.46	n.s.	0.78	n.s.	0.75	n.s.	0.85	n.s.	0.73	n.s.
	K	2	156.69623	0.02	n.s.	8.85	33	56.36074	1.52	n.s.	0.5	n.s.	0.46	n.s.	0.26	n.s.	1.44	n.s.	1.58	n.s.
	NO3	2	0.13515	7.96	n.s.	1.58	44	1.82301	0.25	n.s.	8.8	**	0.38	n.s.	0.50	n.s.	0.63	n.s.	0.19	n.s.
0-30 cm	NO3	2	5.17875	1.37	n.s.	1.99	44	2.90409	1.69	n.s.	10.62	**	1.35	n.s.	0.33	n.s.	4.36	**	0.74	n.s.
30-60 cm	NO3	2	4.86415	0.59	n.s.	1.89	44	2.62518	3.63	n.s.	12.54	**	1.52	n.s.	1.26	n.s.	5.38	**	0.95	n.s.
<b>Effet de N : période sole 1996</b>																				
0-30 cm	NO3	2	21.0786	0.10	n.s.	6.11	35	26.86130	6.74	**	11.57	**	0.53	n.s.	0.35	n.s.	2.51	*	1.29	n.s.
30-60 cm	NO3	2	5.23963	4.96	n.s.	3.40	36	8.33318	1.01	n.s.	1.82	n.s.	1.64	n.s.	0.99	n.s.	0.22	n.s.	0.67	n.s.

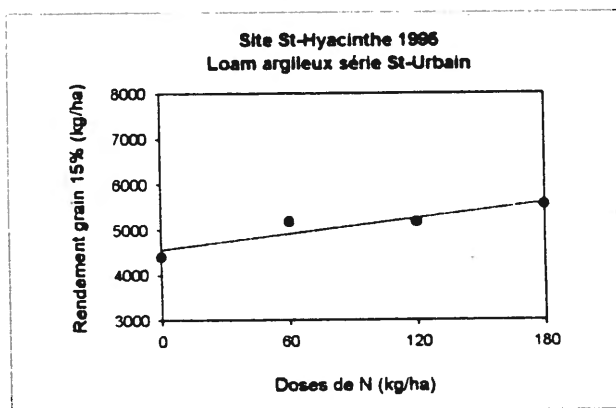
Légende : (\*) significatif au seuil de probabilité 5% (\*\*) significatif au seuil de probabilité 1% (n.s.) non significatif au seuil de probabilité 5% (PPDS) plus petite différence significative au seuil de 5%

TABLEAU 46 ANALYSE DE VARIANCE DES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE PROFIL DE SOL DE LA SÉRIE ST-URBAIN AU PRINTEMPS 1996 POUR L'ESSAI SUR LE MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS MINÉRAL

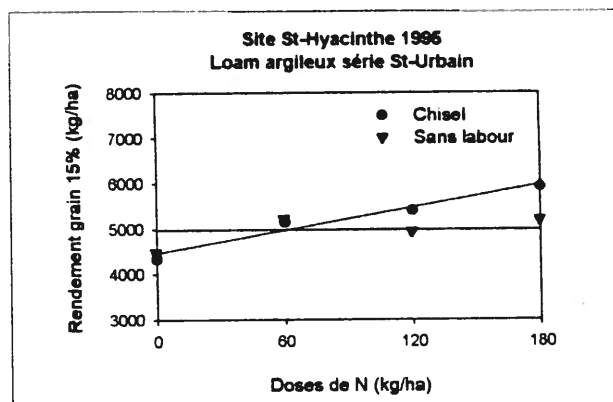
Couche	Variables	PPDS A	DL de l'erreur A	Variance de l'erreur A	F TS	Probabilité	PPDS	DL de l'erreur B	Variance de l'erreur B	F TR	Probabilité	F TR*TS	Probabilité
Effet de N : période printemps 1996 aux doses (0-150-200)													
0-20 cm	P	131.09	2	1392.16667	0.48	n.s.	16.19	12	165.55555	2.00	n.s.	0.80	n.s.
	K	103.12	2	861.50000	0.07	n.s.	24.08	12	366.25000	1.38	n.s.	1.28	n.s.
	NO3	0.97	2	0.07635	0.34	n.s.	0.91	12	0.52750	0.67	n.s.	0.62	n.s.
20-40 cm	P	152.22	2	1877.16667	0.00	n.s.	17.38	12	190.77778	0.32	n.s.	0.25	n.s.
	K	160.51	2	2087.04160	2.52	n.s.	21.55	12	293.52778	0.57	n.s.	1.63	n.s.
	NO3	6.73	2	3.67215	6.39	n.s.	2.62	12	4.33328	1.36	n.s.	0.50	n.s.
40-60 cm	P	6.37	2	3.29167	0.82	n.s.	2.44	12	3.76389	2.04	n.s.	2.82	n.s.
	K	202.38	2	3318.00000	0.21	n.s.	35.70	12	805.38889	0.61	n.s.	0.61	n.s.
	NO3	19.78	2	31.70738	0.00	n.s.	3.69	12	8.60288	2.98	n.s.	0.38	n.s.
60-80 cm	P	2.48	2	0.50000	3.00	n.s.	1.73	12	1.88889	1.32	n.s.	0.85	n.s.
	K	81.82	2	542.37500	0.22	n.s.	11.51	12	63.72222	2.29	n.s.	0.88	n.s.
	NO3	6.77	2	3.70907	0.03	n.s.	4.18	12	11.05366	7.89	**	1.77	n.s.
80-100 cm	P	5.56	2	2.50000	0.23	n.s.	1.28	12	1.03056	0.89	n.s.	0.48	n.s.
	K	30.40	2	74.84722	0.22	n.s.	23.35	12	344.39722	0.20	n.s.	0.91	n.s.
	NO3	13.83	2	15.49020	1.20	n.s.	5.25	12	17.38751	3.58	n.s.	0.85	n.s.
0-30 cm	NO3		2		0.13	n.s.	1.50	12	1.42807	0.44	n.s.	0.05	n.s.
30-60 cm	NO3		2		0.01	n.s.	3.22	12	6.5613	0.01	n.s.	2.78	n.s.

Légende : \* significatif au seuil de probabilité 5%  
 \*\* significatif au seuil de probabilité 1%  
 n.s. non significatif au seuil de probabilité 5%  
 PPDS plus petite différence significative au seuil de 5%

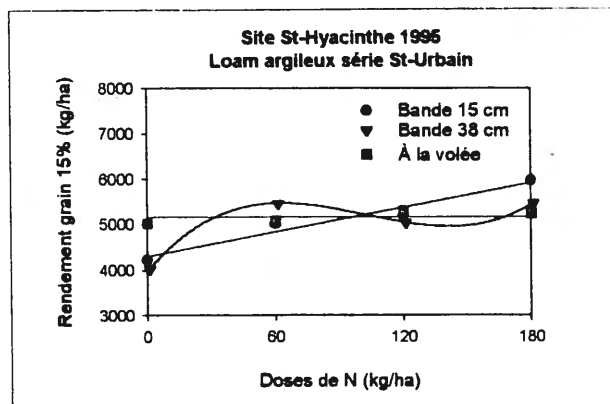
**Figure 80** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% au site St-Hyacinthe pour l'année 1995



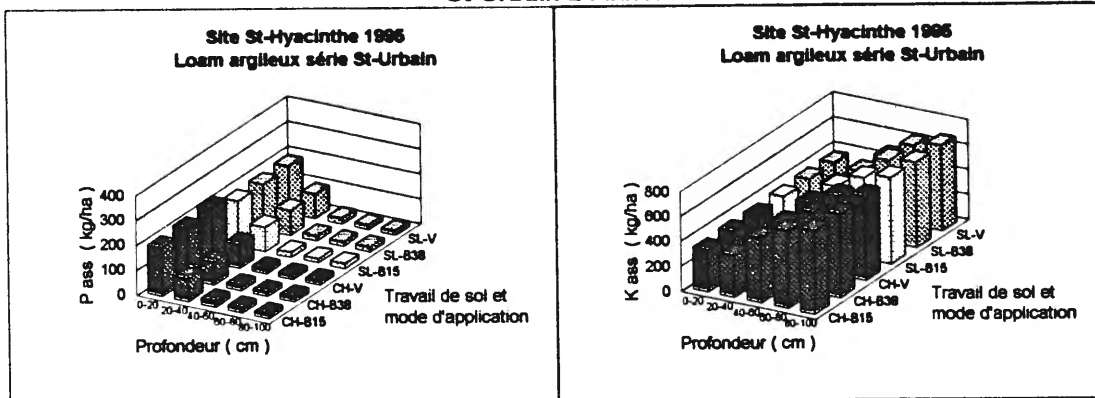
**Figure 81** Influence du travail de sol dans la réponse du maïs aux doses croissantes d'azote au site St-Hyacinthe pour l'année 1995



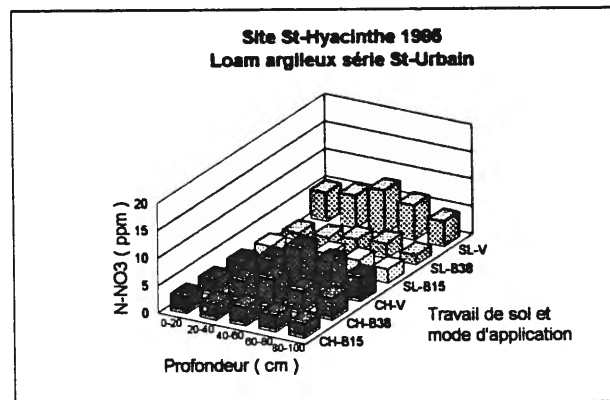
**Figure 82** Effet du mode d'application et des doses croissantes de l'engrais azoté sur la réponse du maïs pour l'année 1995



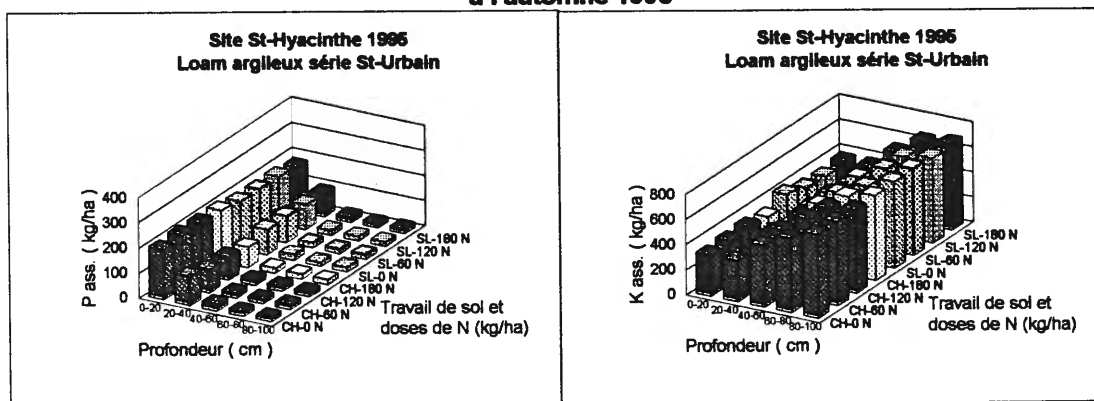
**Figure 83** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995



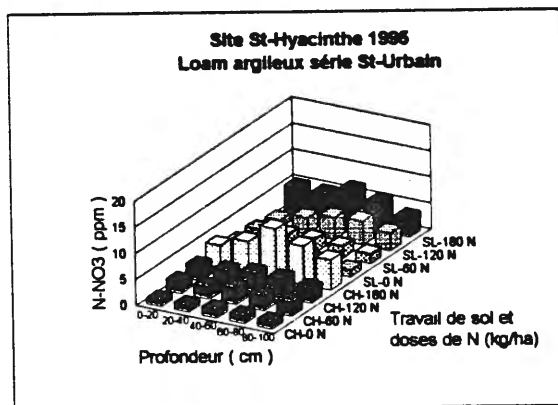
**Figure 84** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais azoté sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995



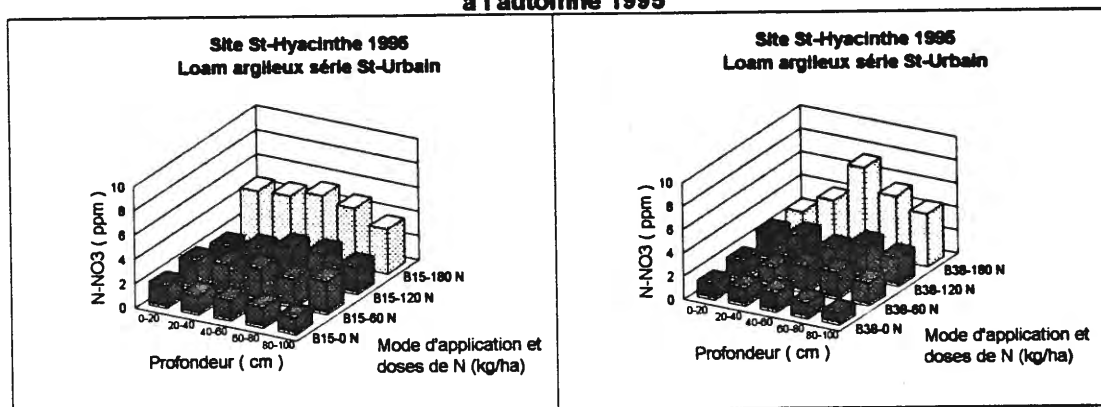
**Figure 85** Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995



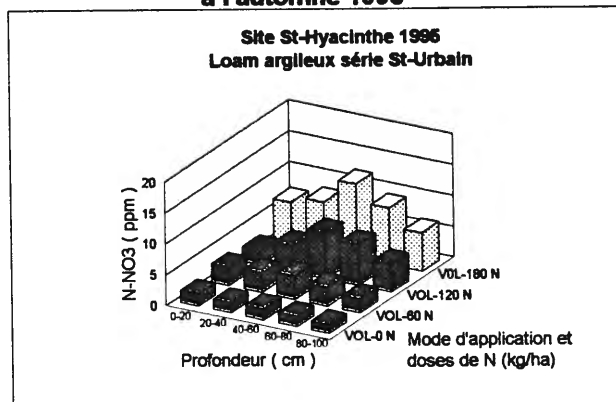
**Figure 86** Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995



**Figure 87** Effet de l'application de l'azote en bande 15 cm et en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995

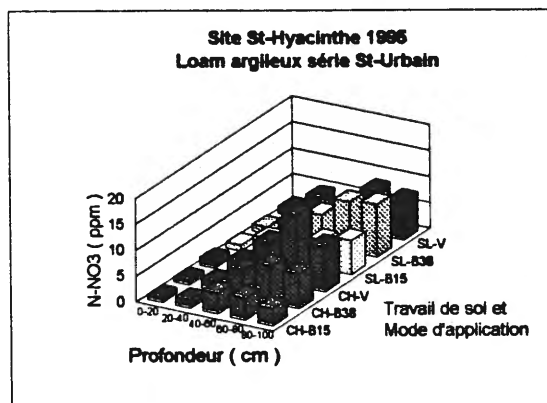


**Figure 88** Effet de l'application d'engrais azoté à la volée et des doses croissantes de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain à l'automne 1995

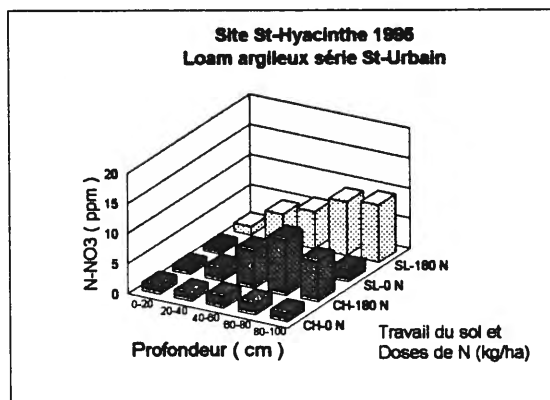




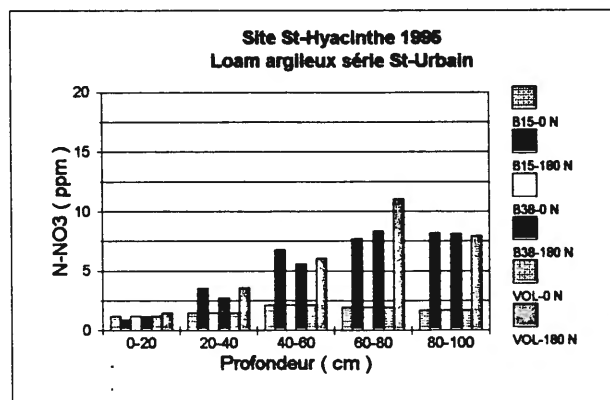
**Figure 89** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996



**Figure 90** Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996



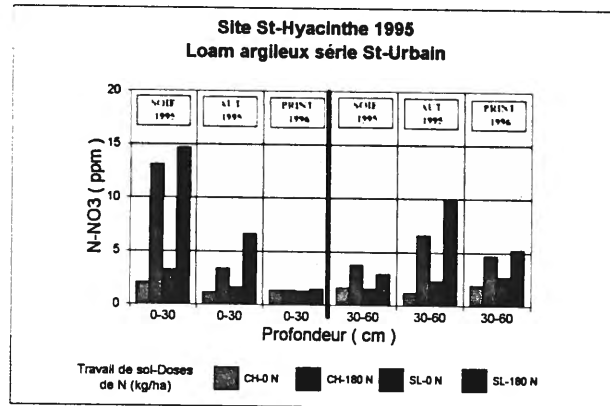
**Figure 91** Effet du mode d'application et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Urbain au printemps 1996



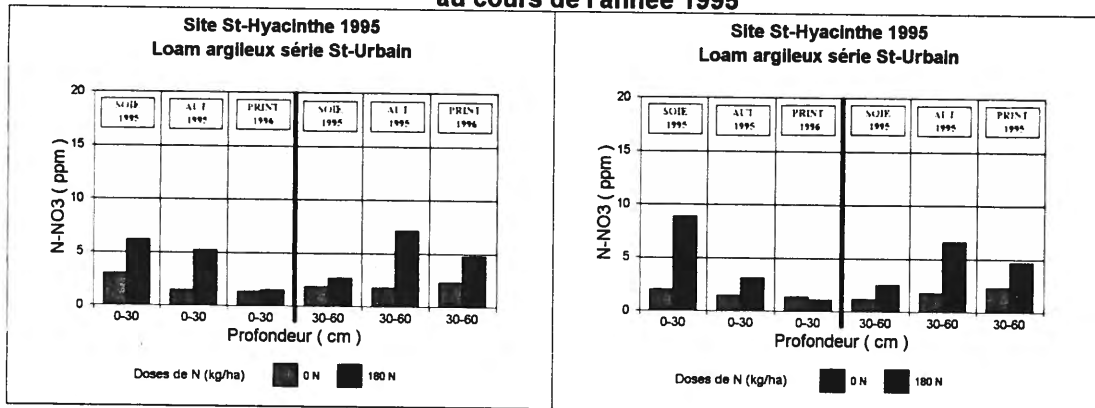
**Figure 92** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995



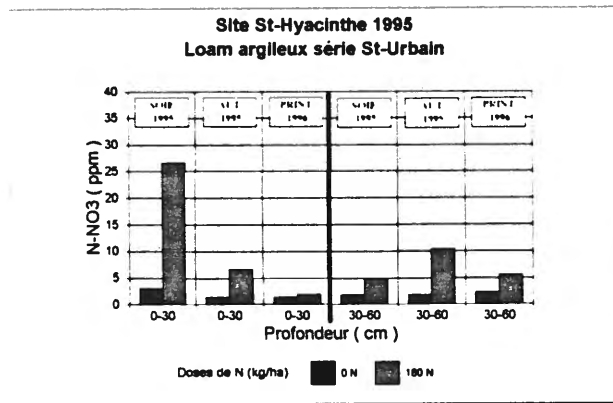
**Figure 93** Effet du travail de sol et des doses d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995



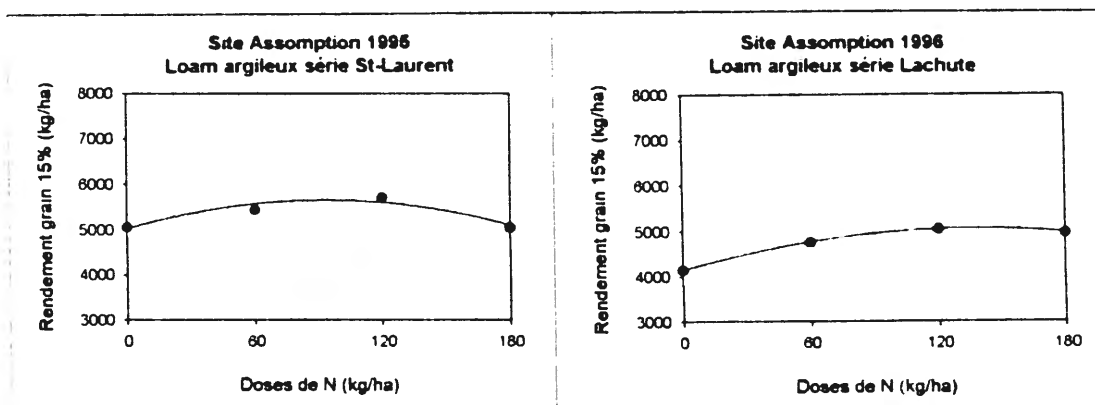
**Figure 94** Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 15 cm et en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30, 30-60 cm) au cours de l'année 1995



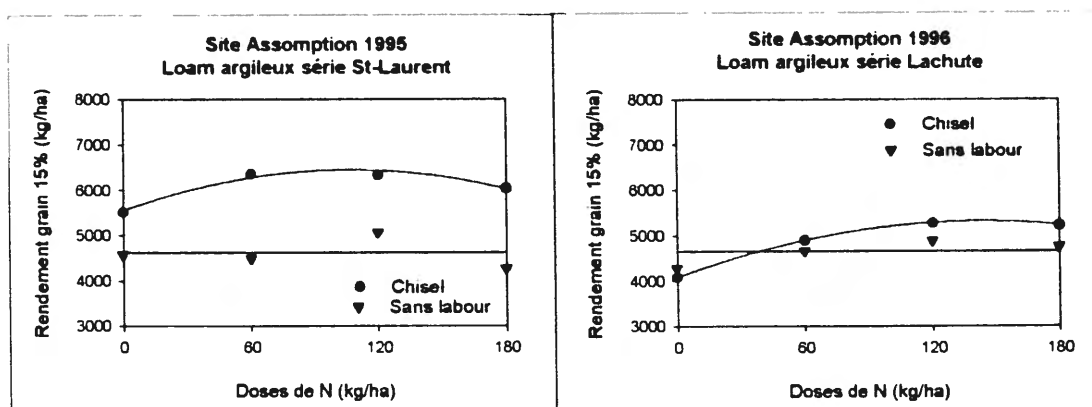
**Figure 95** Effet de l'application de l'engrais à la volée et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30, 30-60 cm) au cours de l'année 1995



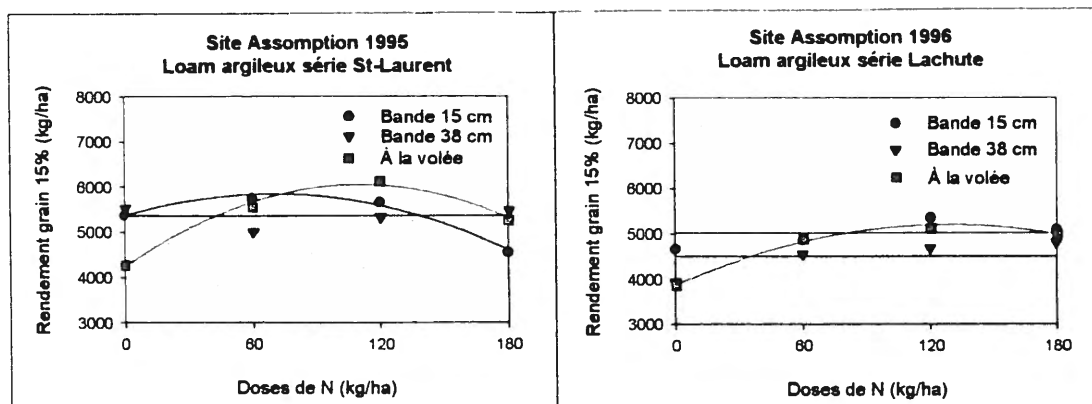
**Figure 96** Effet des doses croissantes d'azote sur le rendement en grain 15% au site Assomption pour l'année 1995 - 1996



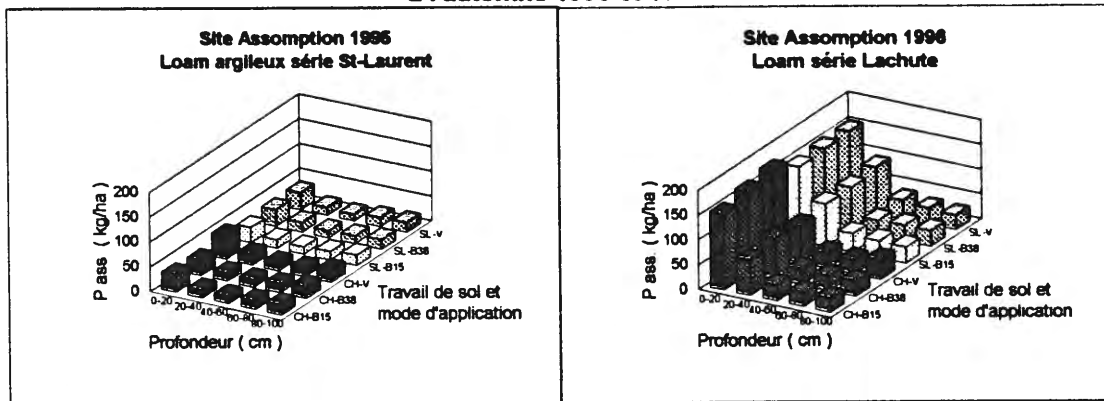
**Figure 97** Influence du travail de sol dans la réponse du maïs aux doses croissantes d'azote au site Assomption pour l'année 1995-1996



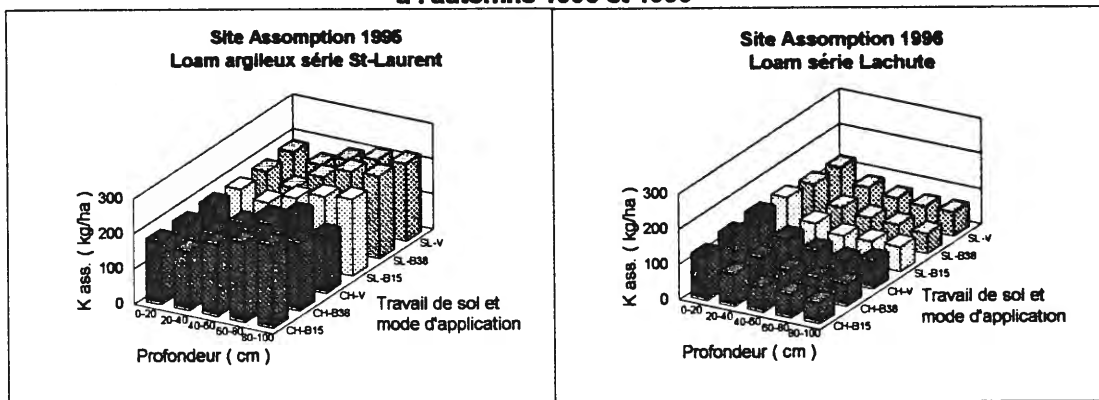
**Figure 98** Effet du mode d'application et des doses croissantes de l'engrais azoté sur la réponse du maïs pour l'année 1995 - 1996



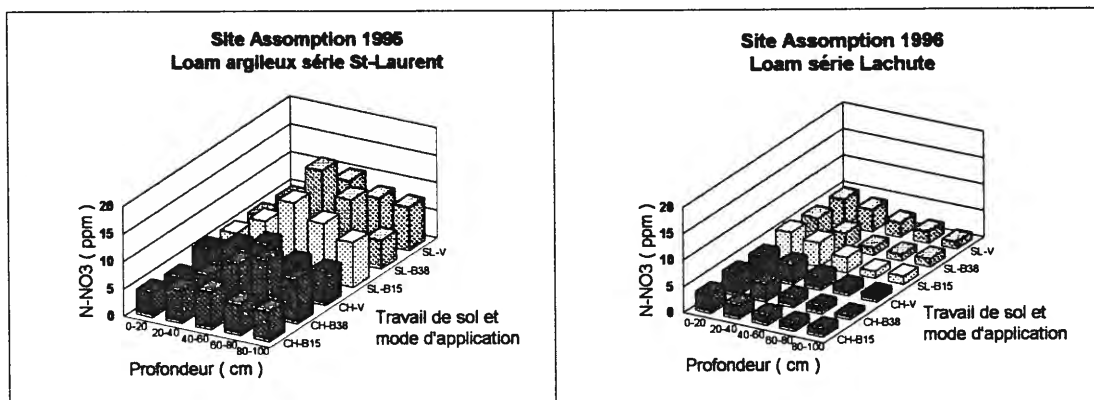
**Figure 99** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en phosphore dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



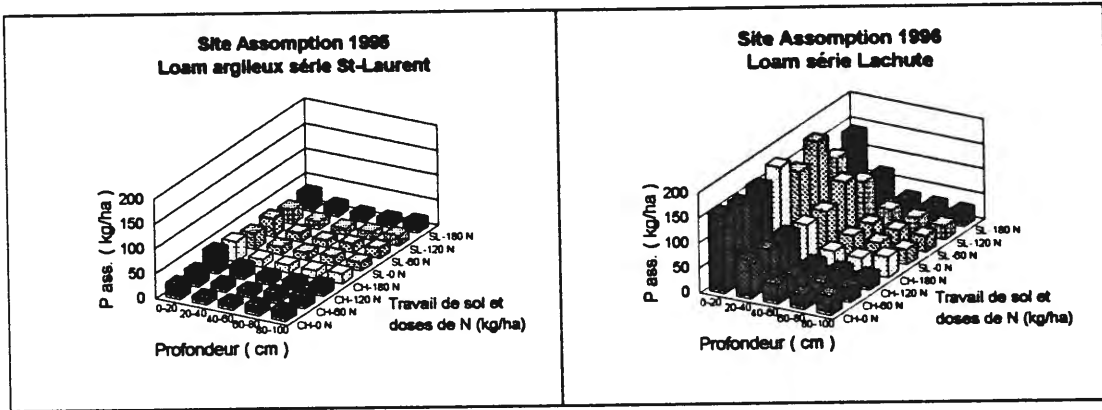
**Figure 100** Effet du travail du sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en potassium dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



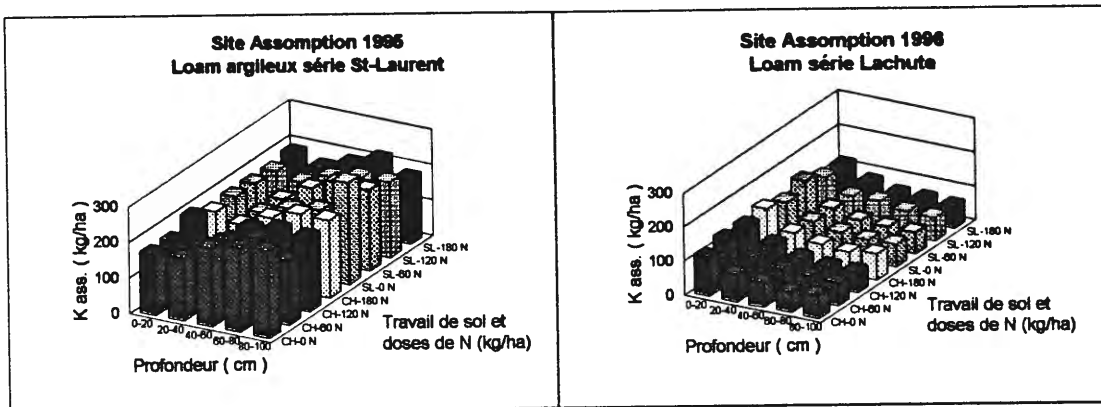
**Figure 101** Effet du travail du sol et du mode d'application sur la teneur en nitrate dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



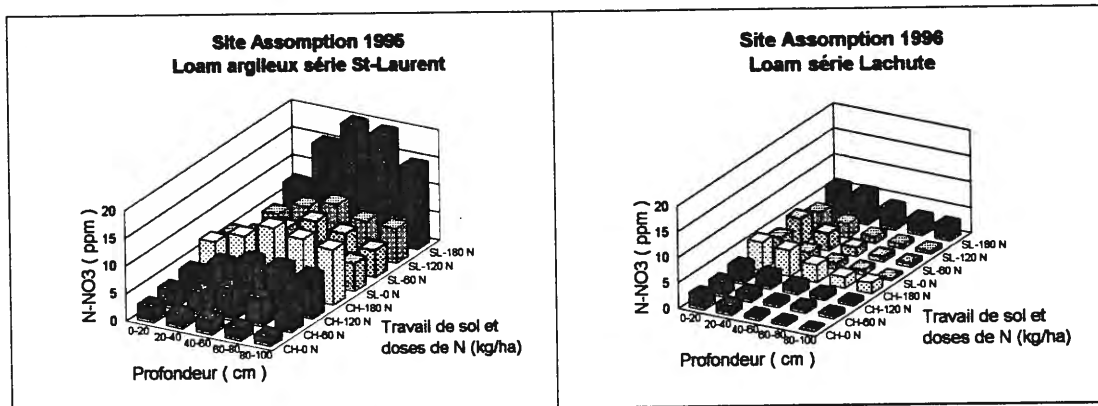
**Figure 102** Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en phosphore dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



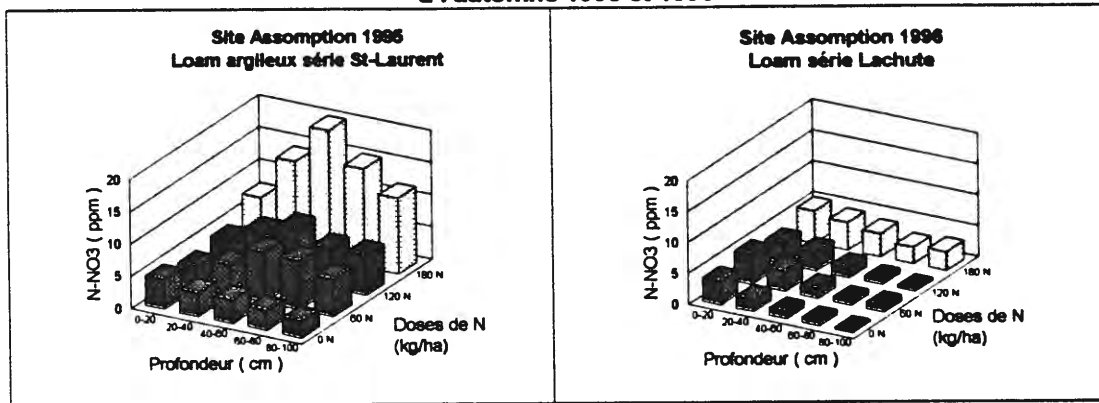
**Figure 103** Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en potassium dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



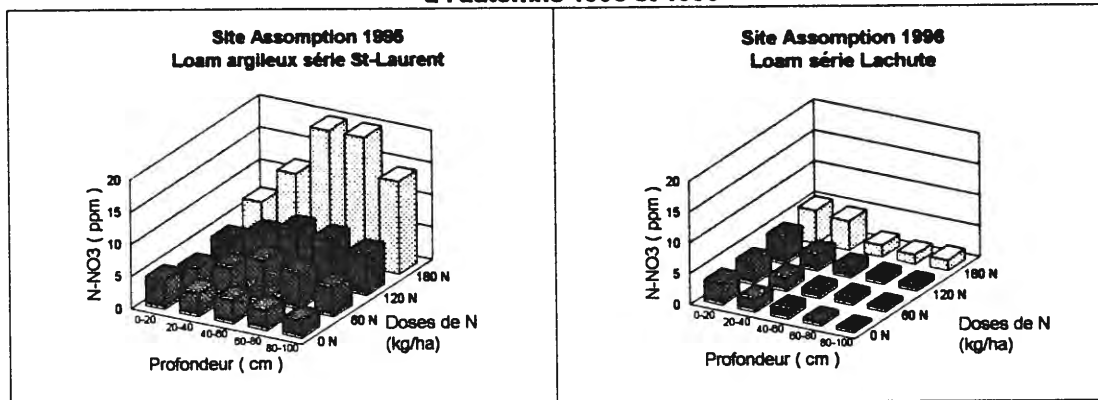
**Figure 104** Effet du travail du sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



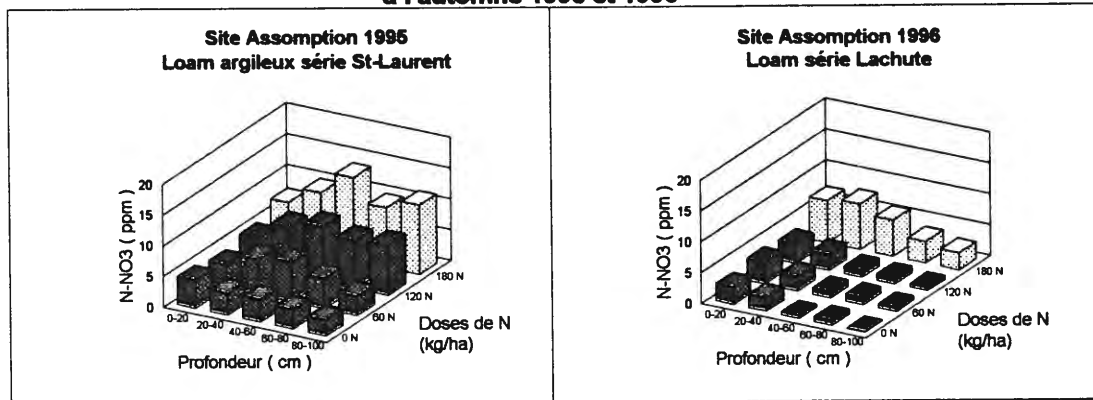
**Figure 105** Effet de l'application de l'azote en bande 15 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



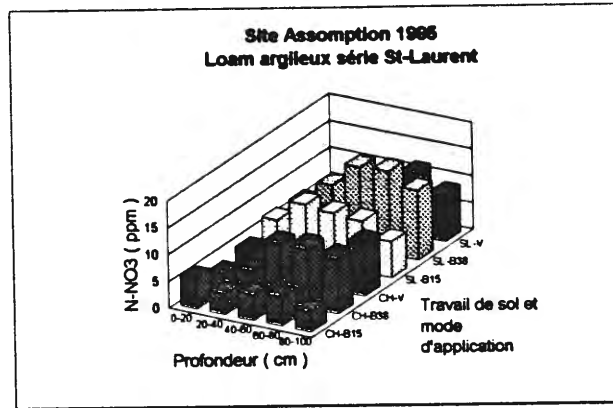
**Figure 106** Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



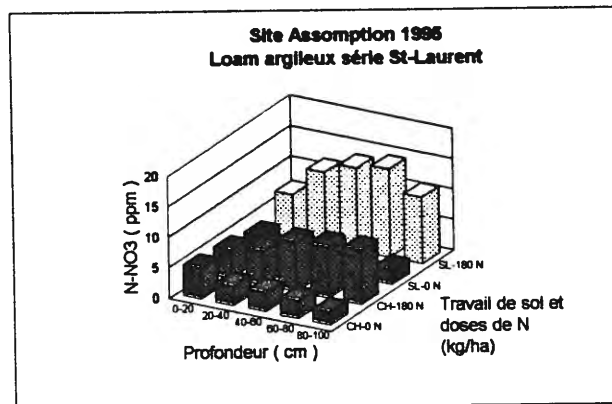
**Figure 107** Effet de l'application d'engrais azoté à la volée et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol des séries St-Laurent et Lachute à l'automne 1995 et 1996



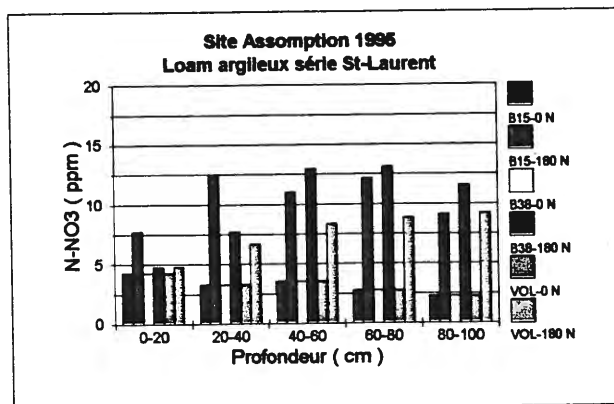
**Figure 108** Effet du travail de sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996



**Figure 109** Effet du travail de sol et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996

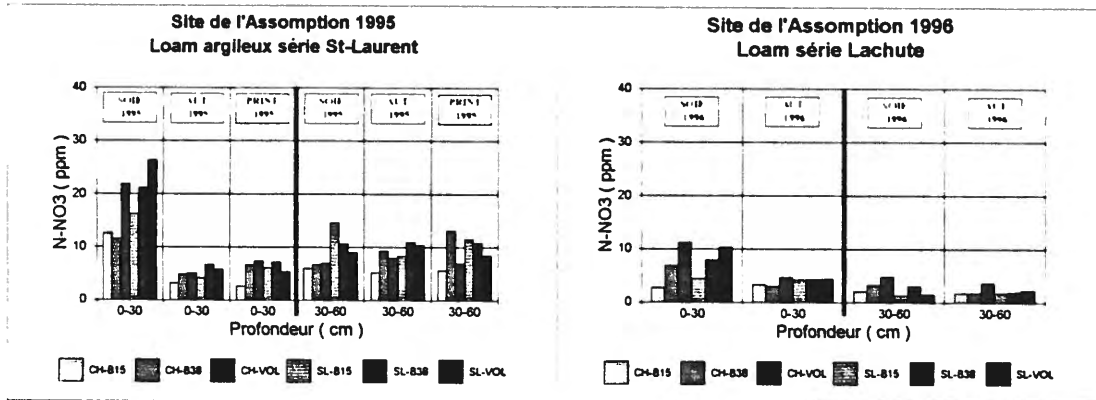


**Figure 110** Effet du mode d'application et des doses croissantes d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol de la série St-Laurent au printemps 1996

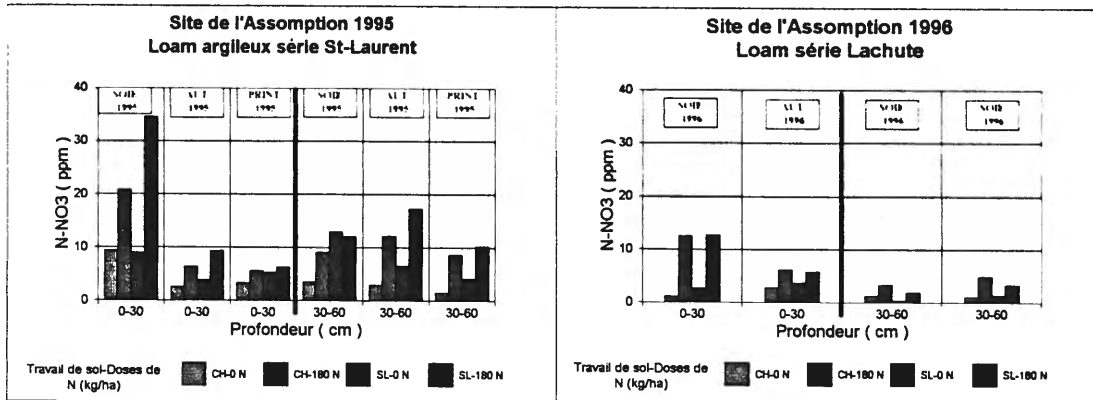




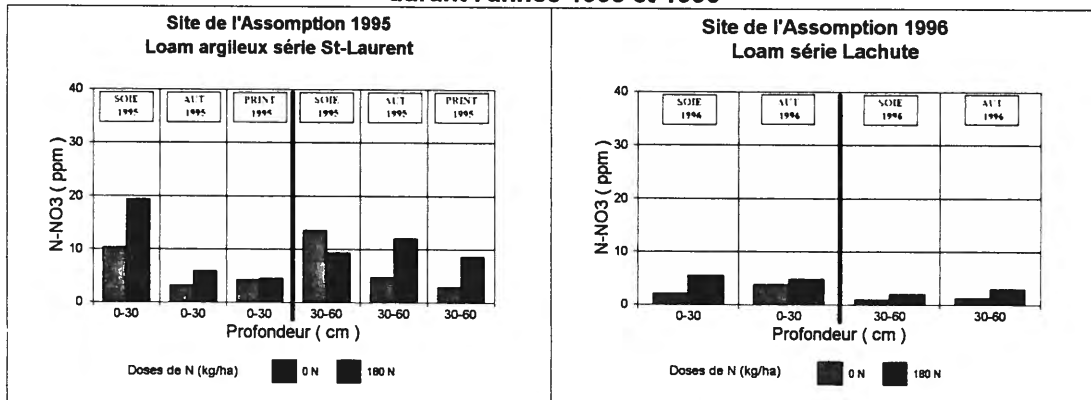
**Figure 111** Effet du travail de sol et du mode d'application de l'engrais sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) durant l'année 1995 et 1996



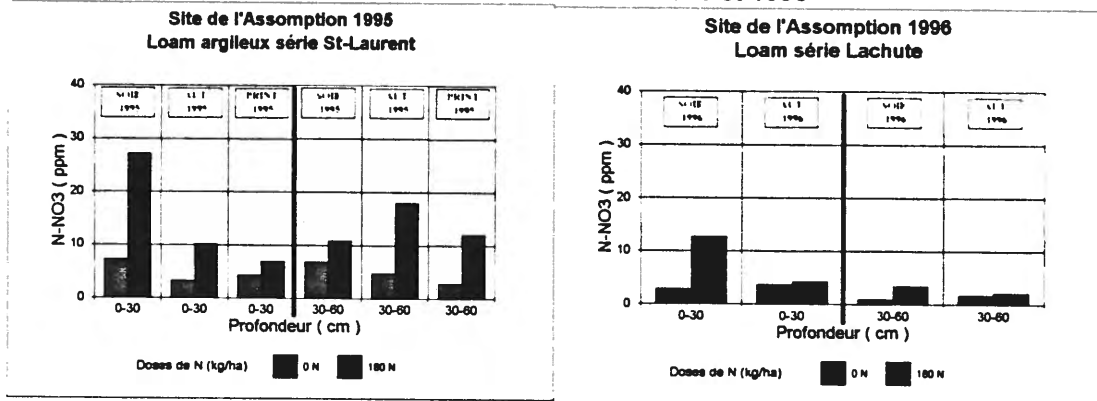
**Figure 112** Effet du travail de sol et des doses d'azote sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) durant l'année 1995 et 1996



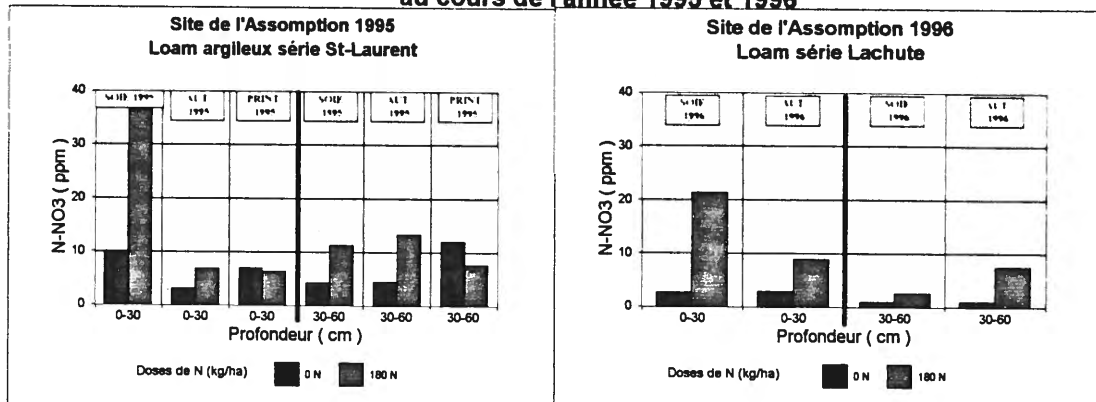
**Figure 113** Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 15 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) durant l'année 1995 et 1996



**Figure 114** Effet de l'application de l'engrais azoté en bande 38 cm et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996



**Figure 115** Effet de l'application de l'engrais azoté à la volée et des doses de N sur la teneur en nitrate dans le profil de sol (0-30 cm, 30-60 cm) au cours de l'année 1995 et 1996



## VOLET 4

### 3.4 INFLUENCE DU MODE D'APPORT DES FERTILISANTS ET DU TRAVAIL PRIMAIRE DU SOL SUR LA QUALITÉ DES EAUX DE RUISSELLEMENT ET DE DRAINAGE

#### 3.4.1 Données pluviométriques 1995-1996

Les données pluviométriques, présentées à la figure 119<sub>132</sub>, réfèrent au cumul hebdomadaire des précipitations de pluie mesurées (mm) sur le site à partir du 1<sup>er</sup> avril jusqu'au 30 novembre de chaque année de production (1995 et 1996). La température moyenne mensuelle et les unités thermiques maïs (UTM) pour les saisons de végétation 1995 et 1996 sont présentées sous forme graphique (Annexe 7) et représentent la distribution hebdomadaire de ces deux variables au cours de la période commençant le 1<sup>er</sup> mai jusqu'à la dernière semaine d'octobre.

Les précipitations de pluie en 1995 ont été, en général, supérieures à celles de 1996 par 80.3 mm (Fig. 119<sub>132</sub>). Mais, c'est principalement dans les périodes de la mi-mai (semaine 7) au début de juin (semaine 10, Fig. 119<sub>132</sub>) et de la mi-juillet jusqu'à la mi-novembre (semaine 33) que les pluies en 1995 furent supérieures à celles de la saison 1996. Par ailleurs, en 1996, la saison de végétation fut caractérisée par deux périodes très pluvieuses correspondant à celle de pré-semis (semaine 2 à semaine 7) et à celle post-deuxième application d'azote (semaine 12 à 15, Fig. 119<sub>132</sub>). Le nombre d'UTM accumulé du semis jusqu'à la récolte dépassait les 2600 UTM pour la région de Lennoxville, permettant au maïs d'atteindre sa maturité physiologique.

## **3.4.2 Variables agronomiques de la production du maïs 1995-1996**

### **3.4.2.1 Rendement en grain du maïs**

A fertilisation équivalente, la production du maïs, en 1995 tout comme en 1996, n'a pas été affectée par le travail du sol et par le mode d'apport de l'engrais (Tableau 56<sub>129</sub>). Bien que sous le travail de sol avec chisel, le maïs rend légèrement plus en grain (3611 kg/ha) que celui obtenu sous un travail sans labour (2826 kg/ha, Tableau 53<sub>127</sub>), cette différence n'est toutefois pas significative. En 1996, le maïs a montré des tendances similaires qu'à la précédente saison de végétation sous les mêmes travaux primaires de sol (Tableau 54<sub>127</sub>).

### **3.4.2.2 Composition minérale du maïs**

Le travail de sol et le mode d'apport de l'engrais minéral n'ont pas affecté significativement la composition minérale du maïs, en 1995 et en 1996 (Tableau 56<sub>129</sub>). Les teneurs moyennes en azote total et en phosphore total dans le grain sont respectivement de 1.48% et 0.33%, en 1995 et de 1.56% et 0.36%, en 1996 (Tableau 53<sub>127</sub>, 54<sub>127</sub>). Le pourcentage d'humidité du grain est comparable entre les différents traitements et se situe approximativement à 29% et 30 % à la récolte 1995 et 1996, respectivement (Tableau 53<sub>127</sub>, 54<sub>127</sub>).

## **3.4.3 Qualité de l'eau de ruissellement et de drainage**

### **3.4.3.1 Volume d'eau de ruissellement et de drainage**

Le volume d'eau de drainage est dans la plupart des situations supérieures au volume d'eau de ruissellement, en 1995 et en 1996 (Tableau 47<sub>124</sub> et 48<sub>124</sub>). Le travail primaire de sol, le mode d'apport de l'engrais et leur interaction n'ont eu

aucun effet significatif sur le volume d'eau de drainage (Tableau 57<sub>130</sub>). Par ailleurs, la quantité d'eau ruissellée a été plus élevée dans les traitements de sol avec labour que ceux avec chisel et sans labour, pour les deux années considérées (Fig. 116<sub>131</sub>). Le sol labouré est de fait plus meuble et plus facile à se tasser sous le martellement des gouttlettes de pluies. Conséquemment, il aura tendance à laisser écouler l'eau plus facilement que sur un sol ayant plus de rugosité à sa surface; permettant à l'eau de s'y infiltrer. Sous chisel et sous travail de sol sans labour, le volume d'eau ruissellée est semblable.

#### 3.4.3.2 Pertes en nitrate et en ortho-phosphate dans les eaux de ruissellement et de drainage

Les quantités de nitrate dans les eaux de drainage sont de 20 à 100 fois plus importante que celles dans les eaux de ruissellement (Tableau 47<sub>124</sub>, 48<sub>124</sub>). En 1995, les pertes en nitrate dans les eaux de drainage ont été légèrement plus élevées dans les modes d'apport d'engrais azoté en bande localisée près du rang de maïs (39 kg/ha) comparativement à celles mesurées aux applications faites à la volée (29 kg/ha) (Tableau 48<sub>124</sub>). Toutefois l'année suivante, il n'y a pas eu d'écart significatif dans les pertes en nitrate dans les eaux de drainage sous les deux modes d'application des fumures azotées.

L'eau de ruissellement contient une quantité de nitrate et d'ortho-phosphate dont l'importance dépend notamment du mode d'apport de l'engrais minéral. C'est sous le placement de l'engrais en bande localisé près du rang de maïs que les pertes en azote nitrique sont généralement les moins importantes en 1995 et en 1996 (Tableau 47<sub>124</sub>). La perte de nitrate est trois fois moins élevée dans une application en bande localisée près du rang de maïs qu'à la volée (Fig. 117<sub>131</sub>).

Malgré qu'en condition de sol sans labour le volume d'eau ruissellée soit moins grand qu'en sol labouré, on observe en 1995, un échappement de l'azote nitrique

plus important du système de travail sans labour comparativement à ceux au chisel et au labour (Tableau 47<sub>124</sub>). L'année suivante, on a retrouvé deux fois plus de nitrate dans le traitement à la volée sur le sol labouré (1.58 kg/ha) qu'en sol sans labour (0.66 kg/ha). Les pluies particulièrement importantes, en 1996, dans la période post-deuxième application d'azote peuvent avoir contribué au déplacement du nitrate dans les eaux de ruissellement sous le travail de avec labour et avec le mode d'apport à la volée de l'engrais azotée (Fig 119<sub>132</sub>).

La perte en ortho-phosphate est généralement plus évidente dans les applications à la volée comparativement à celles en bande localisée (Fig. 118<sub>131</sub>). C'est dans les eaux de ruissellement et de drainage des traitements sans labour que la concentration en ortho-phosphate est la plus élevée avec 26 g de P-PO<sub>4</sub>/ha, en 1995. Par ailleurs, les eaux ruissellées (en 1996) renferment des teneurs en ortho-phosphate élevées aux traitements avec labour sous les deux modes d'apport de l'engrais minéral (Fig. 118<sub>131</sub>). Au travail de sol sans labour et au mode d'application de l'engrais à la volée, la teneur en ortho-phosphate atteint 21 g/ha (Fig. 118<sub>131</sub>).

#### **3.4.4 Bilan des pertes en azote total et en phosphore total**

Le bilan de l'azote total et du phosphore total a été obtenu en prenant les quantités d'azote et de phosphore présentes dans le sol au début de l'essai et on soustrait les quantités d'azote et de phosphore qui ont quitté le système par prélèvement par le maïs et les pertes dans les eaux de surface et de souterraine. Le résultat de ces entrées et sorties en azote et en phosphore est appelé le stock théorique. Ce stock théorique est ensuite comparé au stock réel représentant les valeurs de N et de P dans le sol à la fin de la période d'essai.

#### 3.4.4.1 Bilan en azote total

En 1995, les sorties en azote du système ont été supérieures qu'en 1996, reflétant bien l'abondance des précipitations de pluies au cours de la saison 1995 (Fig. 119<sub>132</sub>). Les sorties d'azote du système variaient de 50 kg/ha à 1262 kg/ha en 1995 (Tableau 49<sub>125</sub>) alors qu'il n'y a eu qu'une sortie d'azote importante l'année suivante (Tableau 51<sub>126</sub>) et s'était sous le système de travail de sol avec chisel combiné à un mode d'apport de l'engrais en bande 15 cm (74 kg/ha).

C'est sous les modes d'apport à la volée que dans la majorité des systèmes il y a plus de sorties d'azote (Tableau 49<sub>125</sub>, 51<sub>126</sub>). C'est notamment au mode d'apport à la volée sous un travail de sol labouré que la perte d'azote a été la plus prononcée avec une sortie total de 1262 kg/ha de N. La sortie minimale d'azote a pour sa part, été enregistrée sous le mode d'apport en bande 15 cm du rang de maïs sous travail sans labour avec 50 kg/ha de N (Tableau 49<sub>125</sub>).

Par ailleurs, aux autres traitements, en 1996, il y a eu un enrichissement en azote du sol. C'est sous le travail du sol sans labour et avec une application en bande de l'engrais azoté qu'il y a eu stockage d'azote dans le sol (503 kg/ha) comparativement à la sortie d'azote de 74 kg/ha dans le système sous chisel avec application en bande de l'engrais azotée (Tableau 51<sub>126</sub>).

#### 3.4.4.2 Bilan en phosphore total

Le phosphore dans le sol montre plus de fluctuations dans son bilan que l'azote. En effet, le phosphore passe d'une perte de 2445 kg/ha sous l'application à la volée en semis direct à un enrichissement du sol de 52 kg/ha sous l'apport à la volée en travail conventionnel du sol (Tableau 50<sub>125</sub>). Néanmoins, il ressort qu'en 1995, le sol a généralement stocké du phosphore sous le mode d'apport en bande et particulièrement en travail de sol sans labour et avec labour. La quantité

de phosphore stocké, dans ces deux derniers cas, étaient presque le double avec respectivement 289 et 342 kg/ha comparativement à 153 kg/ha sous chisel avec application en bande de l'engrais (Tableau 50<sub>125</sub>). En 1996, on observe un enrichissement du sol en phosphore avec le mode d'apport de l'engrais en bande mais c'est sous le travail de sol sans labour que le gain est le plus élevé avec 412 kg/ha comparativement à 26 et 94 kg/ha sous les travaux de sol avec chisel et avec la charrue conventionnel (Tableau 52<sub>126</sub>). Il y eu également stockage de phosphore sous le mode d'apport à la volée en travail de sol sans labour (340 kg/ha) et travaillé conventionnellement (192 kg/ha).

### **3.4.5 Bilan économique de différents systèmes culturaux de production du maïs grain**

L'étude du bilan économique sur les différents traitements à l'essai montre qu'il est plus avantageux de produire le maïs sous un travail de sol sans labour lorsque le placement de l'engrais est fait en bande localisé (Tableau 55<sub>128</sub>). Le risque de perte de l'azote ( $\text{NO}_3$ ) et du phosphore ( $\text{PO}_4$ ) du système est réduit sous un mode d'apport de l'engrais en bande contribuant notamment dans le cas du phosphore au maintien ou à l'enrichissement du sol en cet élément et favorisant une réduction de cet intrant dans la production de la culture subséquente. De plus, la réduction des coûts liés aux travaux de sol post récolte et pré-semis met le traitement sans labour très économique dans la production du maïs.

### **3.4.6 Résumé du volet 4**

Les quantités d'eaux de ruissellement sont plus importante en sol labouré qu'en sol avec travail réduit. Par ailleurs, les quantités d'eau de drainage n'ont pas montré de différence significative sous les différents travaux de sol. Par ailleurs, les quantités de nitrate dans les eaux de drainage sont de 20 à 100 fois plus



importantes que dans les eaux de ruissellement. Le stockage de l'azote et du phosphore dans le sol est plus important dans le système de travail du sol sans labour et avec l'application de l'engrais en bande rapproché du rang de maïs.

Les pertes en azote nitrique et en ortho-phosphate dans une culture de maïs-grain en terrain vallonnée étaient réduites par l'application en bande localisé de l'engrais près du rang de maïs indépendamment du type de travail de sol effectué. C'est sous le travail de sol sans labour avec un placement en bande localisé de l'engrais que le résultat économique dans la production du maïs, en topographie accidentée, est le plus avantageux.

**TABLEAU 47 Effet des travaux de sol et du mode d'apport de l'engrais sur les pertes de N-NO3 et de PO4 dans l'eau de surface 1995 et 1996**

Traitement de sol - Mode d'application	Eau de surface					
	1995	1995	1995	1996	1996	1996
	Teneur en N-NO3 kg/ha	Teneur en P-PO4 g/ha	Volume H2O mm/ha	Teneur en N-NO3 kg/ha	Teneur en P-PO4 g/ha	Volume H2O mm/ha
Chisel - en bande	0.2 ± 0.05	5 ± 2	58.2 ± 6.5	0.2 ± 0.1	10 ± 2	42.5 ± 15.1
Chisel - à la volée	0.8 ± 0.4	17 ± 10	50.5 ± 17.8	0.3 ± 0.1	11 ± 5	41.3 ± 25.6
Sans labour-en bande	0.2 ± 0.1	3 ± 2	30.9 ± 12.7	0.9 ± 0.07	5 ± 3	29.8 ± 12.3
Sans labour-à la volée	1.4 ± 0.2	28 ± 5	76.9 ± 17.4	0.7 ± 0.1	21 ± 8	41.7 ± 8.3
Labour - en bande	0.5 ± 0.4	7 ± 1	72.1 ± 8.2	0.6 ± 0.2	25 ± 19	128 ± 97
Labour - à la volée	0.8 ± 0.2	14 ± 3	97.5 ± 20.6	1.6 ± 0.7	21 ± 1	74.3 ± 14.8

Précipitation de avril à novembre pour 1995 : 835.3 mm

Précipitation de avril à novembre pour 1996 : 755.0 mm

**TABLEAU 48 Effet des travaux de sol et du mode d'apport de l'engrais sur les pertes de N-NO3 et de PO4 dans l'eau de drainage 1995 et 1996**

Traitement de sol - Mode d'application	Eau de drainage					
	1995	1995	1995	1996	1996	1996
	Teneur en N-NO3 kg/ha	Teneur en P-PO4 g/ha	Volume H2O mm/ha	Teneur en N-NO3 kg/ha	Teneur en P-PO4 g/ha	Volume H2O mm/ha
Chisel - en bande	31 ± 3	15 ± 11	76.6 ± 5.5	24 ± 3	14 ± 8	62.1 ± 4.4
Chisel - à la volée	26 ± 6	10 ± 7	67.4 ± 8.7	15 ± 8	9 ± 9	50.4 ± 12.6
Sans labour-en bande	30 ± 10	15 ± 15	77.9 ± 14.2	26 ± 6	17 ± 17	71.1 ± 3.6
Sans labour-à la volée	23 ± 5	26 ± 13	66.9 ± 20	27 ± 3	32 ± 8	85.5 ± 9.9
Labour - en bande	55 ± 24	15 ± 5	95.8 ± 36	16 ± 2	11 ± 3	50.1 ± 8.1
Labour - à la volée	38 ± 4	15 ± 6	77.1 ± 12.2	17 ± 7	12 ± 2	63.2 ± 33.4

Précipitation de avril à novembre pour 1995 : 835.3 mm

Précipitation de avril à novembre pour 1996 : 755.0 mm

**TABLEAU 49** Évaluation du bilan de perte en azote sur la production du maïs-grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1995

DESCRIPTION	CHISEL		SANS LABOUR		LABOUR	
	En bande	À la volée	En bande	À la volée	En bande	À la volée
<b>ENTRÉE</b>						
N du sol (kg/ha)	10185	10827	11148	10050	10170	10401
N de l'engrais (kg/ha)	180	180	180	180	180	180
N total entrée (kg/ha)	10365	11007	11328	10230	10350	10581
<b>SORTIE</b>						
N de l'eau (kg/ha)	33	20	9	18	31	50
N de récolte (kg/ha)	88	81	77	74	83	77
N total de sortie (kg/ha)	121	101	86	92	114	128
<b>BILAN</b>						
Stock N théorique (kg/ha)	10244	10906	11242	10138	10236	10453
Stock N réel (kg/ha)	9707	10774	11193	9804	9781	9191
Différence en N (kg/ha)	-537	-131	-50	-334	-454	-1262
Différence en % N	-5.24	-1.20	-0.44	-3.30	-4.44	-12.07

**TABLEAU 50** Évaluation du bilan de perte en phosphore sur la production du maïs-grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1995

DESCRIPTION	Chisel		Sans labour		Labour	
	En bande	À la volée	En bande	À la volée	En bande	À la volée
<b>ENTRÉE</b>						
P du sol (kg/ha)	8072	8500	7929	8051	7867	8137
P de l'engrais (kg/ha)	9	9	9	9	9	9
P total entrée (kg/ha)	8081	8509	7938	8060	7876	8146
<b>SORTIE</b>						
P de l'eau (kg/ha)	19	12	6	12	14	26
P de récolte (kg/ha)	15	13	13	13	14	15
P total de sortie (kg/ha)	34	25	19	25	28	41
<b>BILAN</b>						
Stock P théorique (kg/ha)	8047	8484	7919	8034	7848	8104
Stock P réel (kg/ha)	8200	8396	8208	5589	8189	8156
Différence en P (kg/ha)	153	-89	289	-2445	342	52
Différence en % P	1.90	-1.04	3.65	-30.43	4.35	0.64

**TABLEAU 51** Évaluation du bilan de perte en azote sur la production du maïs-grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1996

DESCRIPTION	CHISEL		SANS LABOUR		LABOUR	
	En bande	À la volée	En bande	À la volée	En bande	À la volée
<b>ENTREE</b>						
N du sol (kg/ha)	10185	10827	11148	10050	10170	10401
N de l'engrais (kg/ha)	180	180	180	180	180	180
N total entrée (kg/ha)	10365	11007	11328	10230	10350	10581
<b>SORTIE</b>						
N de l'eau (kg/ha)	25	20	9	12	167	76
N de récolte (kg/ha)	118	123	106	115	114	123
N total de sortie (kg/ha)	144	143	115	127	281	199
<b>BILAN</b>						
Stock N théorique (kg/ha)	10221	10864	11213	10103	10068	10382
Stock N réel (kg/ha)	10147	11327	11715	10446	10364	10498
Différence en N (kg/ha)	-74	463	503	343	295	116
Différence en % N	-0.72	4.26	4.48	3.40	2.93	1.12

**TABLEAU 52** Évaluation du bilan de perte en phosphore sur la production du maïs-grain sous différents travaux primaires de sol et mode d'apport de l'engrais minéral au site de Lennoxville 1995

DESCRIPTION	CHISEL		SANS LABOUR		LABOUR	
	En bande	À la volée	En bande	À la volée	En bande	À la volée
<b>ENTREE</b>						
P du sol (kg/ha)	8072	8500	7929	8051	7867	8137
P de l'engrais (kg/ha)	8	8	8	8	8	8
P total entrée (kg/ha)	8080	8508	7937	8059	7875	8145
<b>SORTIE</b>						
P de l'eau (kg/ha)	16	10	4	8	32	26
P de récolte (kg/ha)	24	26	21	23	23	24
P total de sortie (kg/ha)	40	36	25	31	55	50
<b>BILAN</b>						
Stock P théorique (kg/ha)	8040	8472	7912	8028	7820	8095
Stock P réel (kg/ha)	8067	8246	8325	8368	7914	8287
Différence en P (kg/ha)	26	-226	412	340	94	192
Différence en % P	0.33	-2.67	5.21	4.24	1.20	2.37

TABLEAU 53

DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LA PRODUCTION ET LA QUALITÉ DU MAÏS  
POUR LA SAISON DE VÉGÉTATION 1995

TRAITEMENT	Feuilles et tiges			Grain			
	N total %	P total %	Rend sec (kg/ha)	N total %	P total %	Humidité %	Rend 15% (kg/ha)
Chisel bande	1.14	0.12	3236	1.48	0.32	28.07	4057
Chisel volée	1.26	0.11	3372	1.42	0.33	28.75	3165
Sans labour bande	1.25	0.17	3439	1.54	0.34	30.13	2567
Sans labour volée	1.20	0.16	2844	1.51	0.34	29.17	3085
Labour bande	1.25	0.14	3184	1.46	0.33	28.83	3443
Labour volée	1.15	0.17	3068	1.46	0.35	28.30	3440

\* L'analyse de variance des données agronomiques au seuil de probabilité de 5% s'est avéré non significative

TABLEAU 54

DONNÉES AGRONOMIQUES SUR LA PRODUCTION ET LA QUALITÉ DU MAÏS  
POUR LA SAISON DE VÉGÉTATION 1996

TRAITEMENT	Feuilles et tiges			Grain			
	N total %	P total %	Rend sec (kg/ha)	N total %	P total %	Humidité %	Rend 15% (kg/ha)
Chisel bande	0.78	0.09	4679	1.54	0.37	30.07	6305
Chisel volée	0.82	0.13	5498	1.58	0.36	29.90	5896
Sans labour bande	0.82	0.11	5021	1.54	0.36	29.23	5008
Sans labour volée	0.93	0.16	4810	1.56	0.35	30.57	5314
Labour bande	0.96	0.13	4615	1.55	0.38	31.03	5447
Labour volée	0.91	0.13	4987	1.61	0.35	29.43	5678

\* L'analyse de variance des données agronomiques au seuil de probabilité de 5% s'est avéré non significative

**TABLEAU 55 BILAN ÉCONOMIQUE SUR LA PRODUCTION DU MAÏS-GRAIN SOUS DIFFÉRENTS TRAVAUX PRIMAIRES DE SOL ET MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS MINÉRAL, LENNOXVILLE 1995-1996**

Sommaire des coûts Analysés	CHISEL		SANS LABOUR		LABOUR	
	En bande	À la volée	En bande	À la volée	En bande	À la volée
<b>Pour 1995</b>						
Travail (\$/ha)	100.97	100.97	38.97	38.97	122.23	122.23
Azote * (\$/ha)	690.90	244.65	141.75	447.30	597.45	1459.50
Phosphore ** (\$/ha)	-77.35	118.85	-283.50	2594.55	-328.65	-10.50
Total des coûts (\$/ha)	714.52	464.27	-102.78	3080.82	391.03	1571.23
Rendement grain 15% ( kg/ha )	4057.00	3165.00	2567.00	3085.00	3443.00	3440.00
Valeur du grain ( \$/ha )	612.61	477.92	387.62	465.84	519.89	519.44
Rendement théorique (\$/ha)	-101.91	13.65	490.40	-2614.99	128.86	-1051.79
<b>Pour 1996</b>						
Travail (\$/ha)	100.97	100.97	38.97	38.97	122.23	122.23
Azote * (\$/ha)	228.90	-336.00	-406.35	-226.80	-14.70	87.15
Phosphore ** (\$/ha)	9.10	276.15	-406.35	-323.40	-39.90	-148.05
Total des coûts (\$/ha)	338.97	41.12	-773.73	-511.23	67.63	61.33
Rendement grain 15% ( kg/ha )	6305.00	5896.00	5008.00	5314.00	5447.00	5678.00
Valeur du grain ( \$/ha )	952.06	890.30	756.21	802.41	822.50	857.38
Rendement théorique (\$/ha)	613.09	849.18	1529.94	1313.64	754.87	796.05
<b>Cumulatif des rendements ( \$ / ha ) de 1995 et 1996</b>						
Résultats pour 1995	-101.91	13.65	490.40	-2614.99	128.86	-1051.79
Résultats pour 1996	613.09	849.18	1529.94	1313.64	754.87	796.05
Cumulatif après les 2 années	511.17	862.82	2020.34	-1301.34	883.73	-255.74

( source : Hugues St-Pierre, agronome, MAPAQ, Montérégie est.)

\* Les coûts de l'azote sont calculés sur une base de 1.05 \$ / kg

\*\* Les coûts du phosphore sont calculés sur une base de 0.65 \$ / kg

\*\*\* Le prix du maïs est évalué à 151 \$ / T.M. soit ( prix garanti moyen RAAQ - cotisation moyenne RAAQ ) étant un prix en équilibre.

**TABLEAU 56** Analyse de variance des variables agronomiques sur la production et la qualité du maïs pour les saisons de végétations 1995-1996 du volet 4

DESCRIPTION VARIABLES	TRAVAIL DU SOL				MODE D'APPORT				TRAVAIL SOL * MODE D'APPORT			
	DL	VAR	F	PROB.	DL	VAR	F	PROB.	DL	VAR	F	PROB.
<b>1995</b>												
<b>Feuilles+tiges</b>												
Azote total (%)	2	0.00137	0.07	n.s.	1	0.00067	0.03	n.s.	2	0.0206	1.99	n.s.
Phosphore total (%)	2	0.004	5.29	n.s.	1	9E-05	0.12	n.s.	2	0.00074	0.93	n.s.
Rendement en (m.s)	2	58672.3	0.28	n.s.	1	164900	0.8	n.s.	2	206300	2.19	n.s.
<b>Grain</b>												
Azote total (%)	2	0.01	9.85	n.s.	1	0.003	3.57	n.s.	2	0.001	0.47	n.s.
Phosphore total (%)	2	0.00054	2.26	n.s.	1	0.00014	0.58	n.s.	2	0.00024	1.44	n.s.
Rendement en (m.s)	2	855900	2.02	n.s.	1	16424.9	0.04	n.s.	2	42320	2.8	n.s.
humidité (%)	2	2.713	2.41	n.s.	1	0.317	0.28	n.s.	2	1.126	1.01	n.s.
<b>1996</b>												
<b>Feuilles+tiges</b>												
Azote total (%)	2	0.0226	2.39	n.s.	1	0.0058	0.62	n.s.	2	0.00947	0.85	n.s.
Phosphore total (%)	2	0.000907	1.06	n.s.	1	0.00312	3.64	n.s.	2	0.00086	4.07	n.s.
Rendement en (m.s)	2	75092	0.24	n.s.	1	364800	1.16	n.s.	2	314300	0.43	n.s.
<b>Grain</b>												
Azote total (%)	2	0.00184	2.57	n.s.	1	0.00841	11.76	n.s.	2	0.00071	0.89	n.s.
Phosphore total (%)	2	0.00035	1.03	n.s.	1	0.00036	1.05	n.s.	2	0.00034	0.102	n.s.
Rendement en (m.s)	2	977000	6.21	n.s.	1	7806.4	0.05	n.s.	2	157400	0.51	n.s.
humidité (%)	2	0.167	0.05	n.s.	1	0.033	0.01	n.s.	2	3.237	2.9	n.s.

**TABLEAU 57 Analyse de variance des variables reliées à la qualité des eaux de ruissellement et de drainage au volet 4 1995-1996**

DESCRIPTION VARIABLES	TRAVAIL DU SOL				MODE D'APPORT				TRAVAIL SOL * MODE D'APPORT			
	DL	VAR	F	PROB.	DL	VAR	F	PROB.	DL	VAR	F	PROB.
<b>1995</b>												
<b>Volume d'eau</b>												
Eau ruissellée totale	2	188268	7.75	**	1	203754	8.39	*	2	109947	4.53	*
Eau de drainage tota	2	40867	1.96	n.s.	1	75800	3.64	n.s.	2	3874	0.19	n.s.
<b>EAU DE RUISELLEMENT</b>												
Teneur totale N-NO3	2	164130	4.02	n.s.	1	2176499	53.31	**	2	289696	7.1	*
Teneur totale PO4	2	30.77	0.74	n.s.	1	892.39	21.6	**	2	112.23	2.72	n.s.
<b>EAU DE DRAINAGE</b>												
Teneur totale N-NO3	2	7.1E+08	8.33	**	1	4.13E+08	4.84	n.s.	2	6.2E+07	0.73	n.s.
Teneur totale PO4	2	105.04	3.12	n.s.	1	15.61	0.46	n.s.	2	119.83	3.56	n.s.
<b>1996</b>												
<b>Volume d'eau</b>												
Eau ruissellée totale	2	732499	5.28	*	1	92242	0.62	n.s.	2	180864	1.22	n.s.
Eau de drainage tota	2	95752	3.26	n.s.	1	12911	0.44	n.s.	2	32385	1.1	n.s.
<b>EAU DE RUISELLEMENT</b>												
Teneur totale N-NO3	2	1246284	10.98	**	1	1262748	11.12	**	2	317336	2.8	n.s.
Teneur totale PO4	2	261.42	3.6	n.s.	1	68.54	0.94	n.s.	2	159.78	2.2	n.s.
<b>EAU DE DRAINAGE</b>												
Teneur totale N-NO3	2	1.6E+08	5.82	*	1	18640853	0.68	n.s.	2	4.1E+07	1.5	n.s.
Teneur totale PO4	2	319.32	8.01	**	1	80.81	2.03	n.s.	2	148.73	3.73	n.s.

\* significatif au seuil de probabilité de 0.05

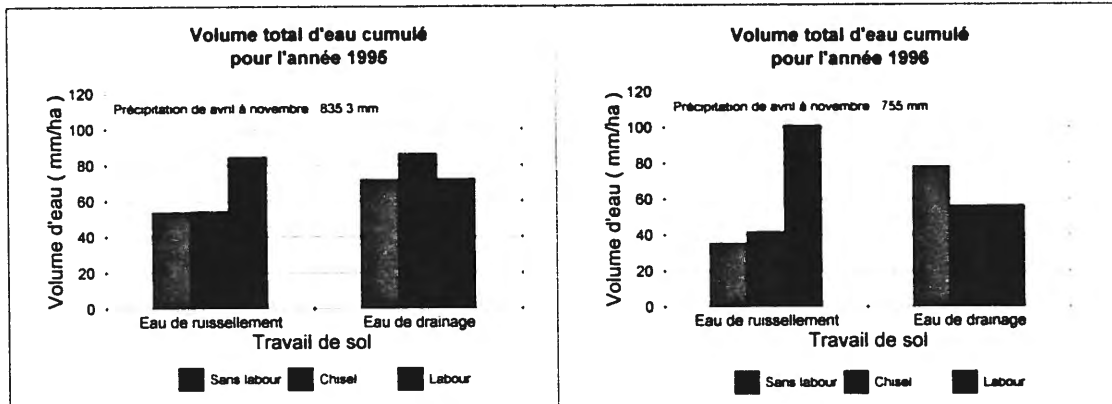
\*\* significatif au seuil de probabilité de 0.01

n.s. non significatif

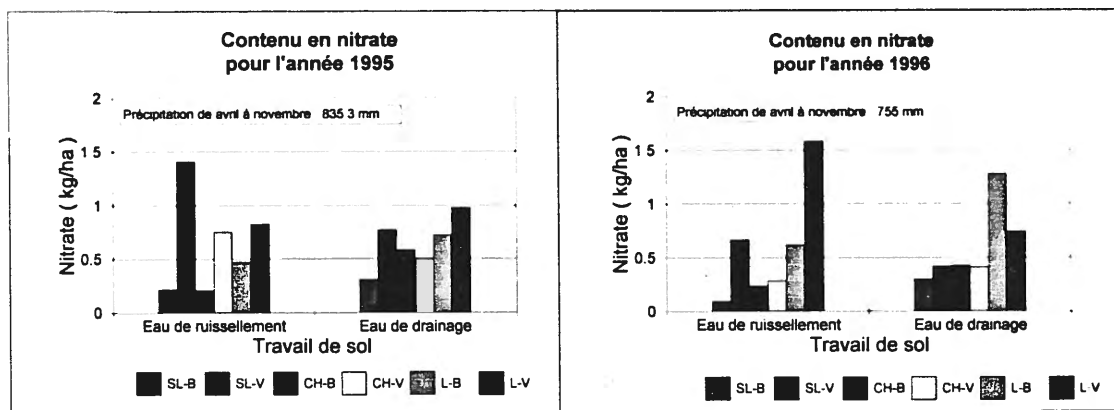
N-NO3 nitrate PO4 ortho-phosphate



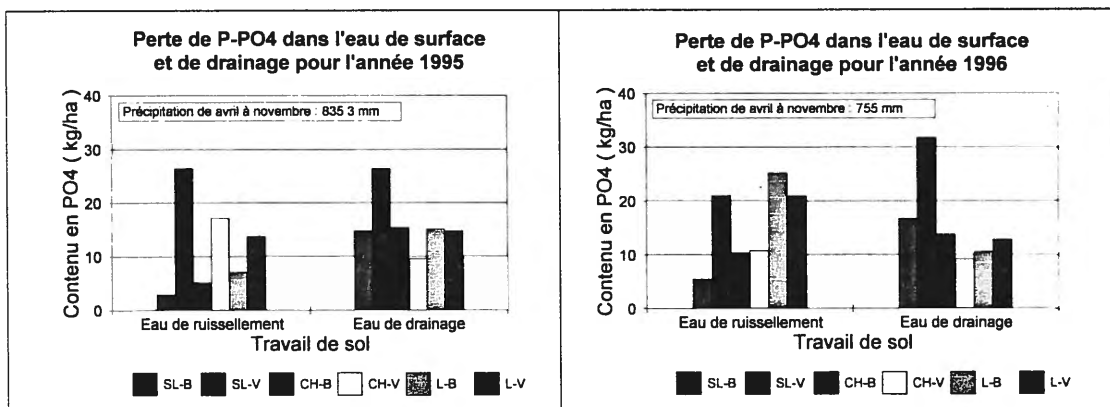
**Figure 116 Effet des travaux primaires de sol sur le volume annuel d'eau de ruissellement et de drainage pour l'année 1995 et 1996**



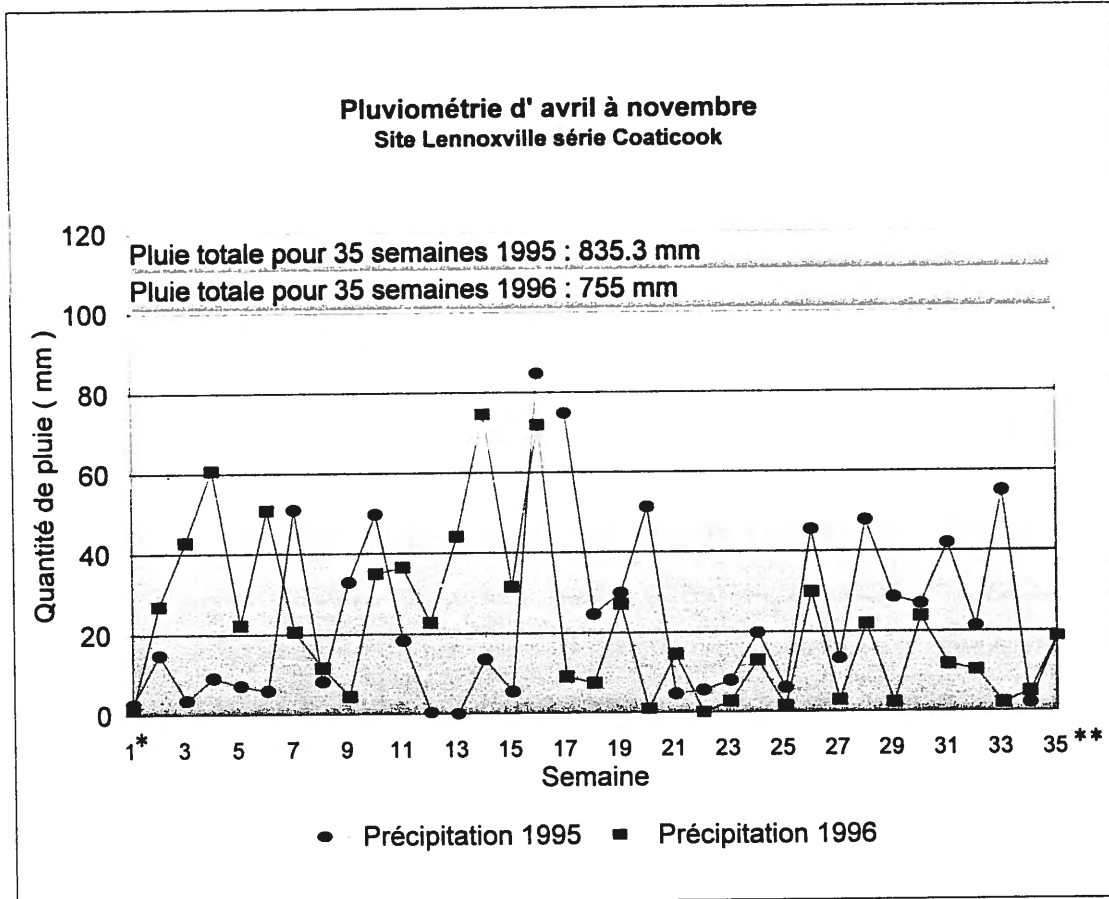
**Figure 117 Effet des travaux primaires de sol sur le contenu annuelle en nitrate dans l'eau de ruissellement et de drainage pour l'année 1995 et 1996**



**Figure 118 Effet des travaux primaires de sol sur les pertes en ortho-phosphate dans l'eau de surface et de drainage pour l'année 1995 et 1996**



**Figure 119 Distribution hebdomadaire de la pluviométrie pour la période d' avril à novembre 1995 et 1996 au site Lennoxville (série Coaticook)**



\* Semaine 1 : du 1 au 7 avril

\*\* Semaine 35 : du 24 au 30 novembre

## **4. CONCLUSION**

Cette étude, d'une durée de trois ans, et réalisée à différents sites localisés dans plusieurs régions agricoles de la partie méridionale du Québec comprend quatre volets: (1) l'influence de la composition texturale des sols, sur la réponse à des doses croissantes de N, de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  du maïs grain (2) l'influence de différents précédents culturaux sur la réponse à des doses croissantes d'azote du maïs grain (3) l'influence du travail du sol et du mode d'apport des fertilisants sur la réponse du maïs grain aux doses croissantes d'azote (4) l'influence du travail du sol et du mode d'apport des fertilisants sur la qualité des eaux superficielles et souterraines. Les résultats obtenus dans ces volets ont conduit aux conclusions suivantes:

### **4.1 VOLET 1**

1- L'azote est l'élément déterminant dans la production du maïs grain en sol de richesse moyenne à excessivement riche en phosphore et en potassium assimilables. Les doses croissantes d'azote augmentent le rendement en grain du maïs dans plusieurs sites où la teneur en azote résiduel initiale du sol y est basse.

2. L'azote améliore le poids spécifique du grain et assure une maturité physiologique plus hâtive (teneur en humidité du grain basse par rapport au témoin sans N). Ces effets positifs sur le poids spécifique du grain et sur la maturité physiologique du maïs sont principalement observables à la suite de l'application du premier 50 kg de N/ha et au-delà de cette dose, ils restent généralement inchangés.

3. Le rendement en grain du maïs de même que ses composantes de la qualité (poids spécifique, pourcentage d'humidité du grain à la récolte et classification). n'ont pas été affectés par l'accroissement des doses de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$ . Il n'apparaît pas

nécessaire d'appliquer du phosphore et du potassium dans les sols dont le niveau de fertilité est jugé moyen à excessivement riche.

4. Pour l'ensemble des sites en sol sableux (1995-1996), la dose moyenne optimale d'azote pour produire 5 kg de grain/ha par unité d'azote est de 161 kg/ha alors qu'elle est de 136 kg/ha lorsque l'ensemble des sites en sol argileux (1995-1996) sont considérés.

5. La fertilisation azotée entraîne une élévation graduelle de la teneur en nitrate dans le profil de sol au fur et à mesure que la dose augmente. En sol sableux, les risques d'échappement du nitrate du système peuvent survenir au cours de la saison de végétation pour les doses d'azote égales ou supérieures à 150 kg/ha. Pour leur part, les sols à texture argileuse présentent un déplacement plus lent du nitrate dans le profil de sol au cours de la saison de végétation. Conséquemment, le nitrate enrichit les couches médianes et profondes du profil de sol pour finalement s'échapper du système au cours de la prochaine saison de végétation. C'est aux doses d'azote supérieures à 150 kg/ha que le risque pour l'échappement de l'azote nitrique est le plus élevé.

6. La teneur en nitrate dans le sol, bien qu'elle n'a généralement pas dépassée 20 ppm, il apparaît néanmoins souhaitable d'ajuster la dose optimale d'azote en sol sableux à 100 kg/ha. En sol argileux, la dose de 140 kg/ha est adéquate tant sur l'aspect production du maïs que sur l'aspect environnemental.

7. Les doses de  $P_2O_5$  et de  $K_2O$  appliquées en sol de richesse moyenne à excessivement riche en P et en K assimilables n'améliorent pas la productivité du maïs.

8. L'accroissement progressif des doses d'azote dans la culture du maïs n'a pas affecté les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le profil de sol.

Le phosphore se concentre dans les couches 0-20 cm et 20-40 cm du profil de sol alors que le potassium se retrouve principalement et progression dans les couches 40-60 à 80 -100 cm du profil de sol

## 4.2 VOLET 2

9. Le maïs cultivé sur un retour de soya, d'orge et de maïs présente une réponse quadratique à l'augmentation des doses d'azote. Le rendement en grain s'accroît jusqu'à la dose de 150 kg de N/ha sous chacun des précédents culturaux. Au delà de cette dose, le rendement ne change pas.

10. La dose optimale d'azote nécessaire à la production de 5 kg/ha de grain par unité d'azote, pour le maïs cultivé sous les précédents maïs, soya et orge, est de 136 kg/ha en 1995 et de 172 kg/ha en 1996.

11. La fertilisation azotée a généralement contribué à l'enrichissement du grain et des fractions feuilles+tiges du maïs en azote total. Les prélèvements en azote total, et en potassium dans les fractions feuilles+tiges se sont accrus avec l'augmentation des doses d'azote. Il en a été de même pour les prélèvements en azote total, en phosphore et en potassium dans le grain.

12. L'application du premier 50 kg de N/ha contribue le plus à l'amélioration du poids spécifiques du grain

13. Les teneurs en phosphore et en potassium assimilables dans le sol ne changent pas sous l'accroissement des doses d'engrais azoté. Par contre, les teneurs en nitrate dans le sol s'élèvent à la suite de l'augmentation des doses d'azote jusqu'à 200kg/ha.

14. Le déplacement du nitrate, dans le profil de sol de la série St-Urbain, est relativement lent au cours de la saison de végétation et post-récolte. Les couches

40-60 cm et 60-80 cm s'enrichissent en azote nitrique notamment dans la période post-récolte. Mais, ce nitrate migrera, néanmoins, plus en profondeur (voir même être échappé du système par les voies souterraines) au cours de la saison suivante ou il pourra être prélevé par la culture successive.

15. L'application de 150 kg de N/ha est jugée comme maximale puisqu'au delà de cette dose (en sol argileux) il y a accroissement du risque de fuite du nitrate dans l'environnement.

16. Le sol ayant produit du maïs sur un retour de maïs et sur un retour de soya voit sa vulnérabilité à laisser échapper du nitrate s'accroître lorsque la dose d'azote excède 150 kg/ha, en sol argileux.

#### 4.3 VOLET 3

17. Les travaux de sol avec chisel et sans labour de même que le mode d'apport de l'engrais n'affectent pas le rendement en grain du maïs. Par ailleurs, les doses d'azote ont améliorées la production du maïs (deux années-site sur trois). La réponse du rendement en grain aux doses progressives d'azote a été linéaire au site de St-Hyacinthe en 1995 et curvilinéaire au site de l'Assomption en 1996. À ce dernier site la dose maximale est de 120 kg de N/ha.

18. Les travaux primaires de sol n'ont généralement pas eu d'effet significatif sur les pourcentages et les prélèvements en phosphore, en potassium et en azote total dans les diverses fractions morphologiques du maïs (deux années-sites sur trois).

19. Le mode d'apport de l'engrais azoté a eu une influence sur les prélèvements en potassium dans les feuilles+tiges et qu'occasionnellement (deux années-sites sur trois) sur ceux en azote total et en phosphore dans le grain et dans les feuilles+tiges.

20. L'azote placé près de la culture présente une meilleure utilisation par le maïs.
21. Le poids spécifique du grain est affecté par le mode d'apport de l'engrais et la dose de la fumure azotée. Il est plus faible lorsque l'application d'azote est faite à la volée. C'est, principalement, à la suite de l'application du premier 50 kg de N/ha que le poids spécifique du grain s'accroît. Au-delà de cette dose d'azote, il reste inchangé.
22. Les travaux primaires de sol, le mode d'application de l'engrais, les doses croissantes d'azote et l'ensemble des interactions entre ces facteurs n'ont pas eu d'effet significatif sur l'évolution des teneurs en P et en K assimilables du sol. Le phosphore assimilable se concentre dans la couche superficielle (0-20 cm) du profil de sol alors que le potassium assimilable se retrouve en progression des couches médianes (40-60 cm) jusqu'à celles de 80-100 cm.
23. Le contenu en nitrate dans le sol est affecté par les doses d'azote de même que par les modes d'application de ces fumures azotées. La teneur en nitrate dans le profil de sol s'accroît au fur et à mesure qu'augmente la dose d'engrais azoté jusqu'à la dose de 180 kg/ha. Le mode d'apport de l'engrais azoté à la volée est celui sous lequel l'élévation de la teneur en azote nitrique à toutes les couches du profil de sol s'est généralement présentée, indépendamment du travail du sol.
24. L'action réciproque du travail de sol avec le mode d'application nous montre que c'est sous le travail sans labour et à la dose de 180 kg de N/ha que la teneur en azote résiduelle est la plus élevée.
25. Les couches 40-60 cm et 60-80 cm du profil de sol automnal montrent des concentrations élevées en azote nitrique.

#### 4.4 VOLET 4

26. Les quantités d'eaux de ruissellement sont plus importante en sol labouré qu'en sol avec travail réduit. Par ailleurs, les quantités d'eau de drainage n'ont pas montré de différence significative sous les différents travaux de sol.

27. Les quantités de nitrate dans les eaux de drainage sont de 20 à 100 fois plus élevées que dans les eaux de ruissellement

28. L'application en bande localisé de l'engrais près du rang de maïs, indépendamment du travail de sol, contribue à réduire les pertes en azote nitrique et en ortho-phosphore dans les eaux de ruissellement et de drainage dans la production de maïs grain en terrain vallonnée.

29. Le stockage de l'azote et du phosphore dans le sol est plus important dans le système de travail du sol sans labour et avec application de l'engrais en bande rapproché du rang de maïs.

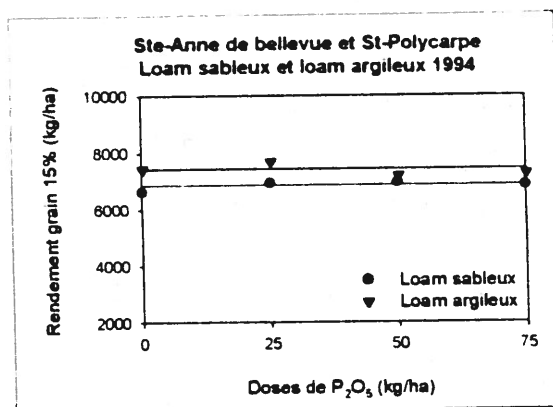
30. C'est sous le travail de sol sans labour avec un placement en bande localisé de l'engrais que le résultat économique dans la production du maïs est le plus avantageux.



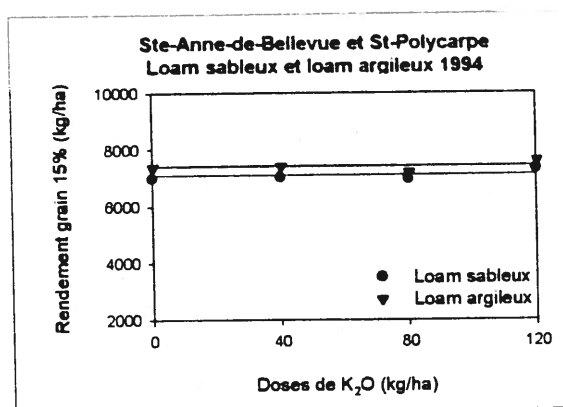
## **BIBLIOGRAPHIE**

Tabi, M., L. Tardif, D. Carrier, G. Laflamme et M. Rompré 1990. Inventaire des problèmes de dégradation des sols agricoles du Québec. rapport synthèse

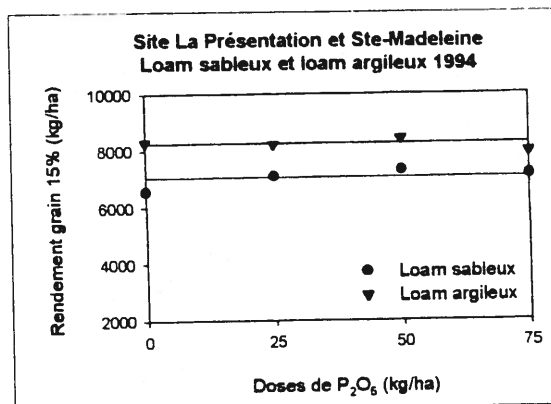
**ANNEXE 11 Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Chicot (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1994**



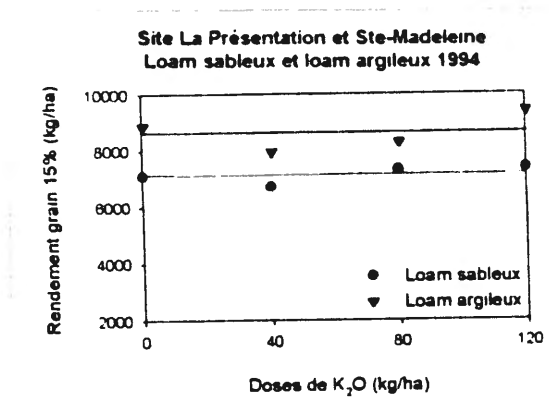
**ANNEXE 12 Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Chicot (loam sableux) et Ste-Rosalie (loam argileux) en 1994**



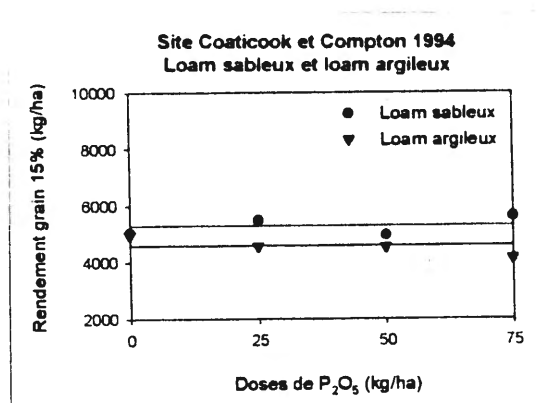
**ANNEXE 13 Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol St-Jude (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1994**



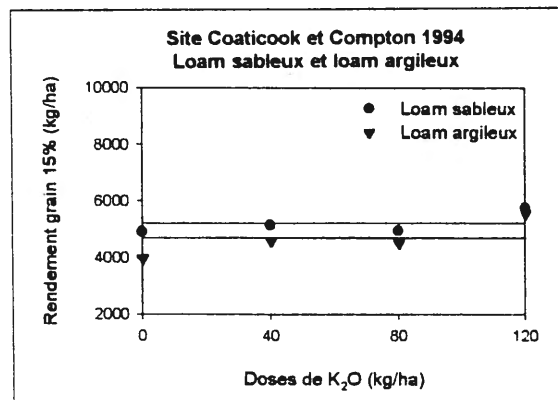
**ANNEXE 14 Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol St-Jude (loam sableux) et St-Hyacinthe (loam argileux) en 1994**



**ANNEXE 15 Effet des doses croissantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Milby (loam sableux) et Coaticook (loam argileux) en 1994**



**ANNEXE 16 Effet des doses croissantes de K<sub>2</sub>O sur le rendement en grain (15%)  
aux séries de sol Milby (loam sableux) et Coaticook (loam argileux) en 1994**



# CARACTÉRISATION DES PROFILS DE SOL DES SITES D'ESSAI POUR LE PROJET NPK MAÏS-GRAIN 1994 À 1996

Région 05 de 1994

**Site Coaticook loam sableux  
série Milby (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	113	40	19	14	16
K (kg/ha)	131	58	37	35	35
Mg (kg/ha)	192	164	143	143	172
Ca (kg/ha)	1825	1567	1677	1949	1799
Cu (ppm)	13	11	6	9	11
Mn (ppm)	147	169	141	144	139
Zn (ppm)	17	8	4	5	6
pH (ppm)	6	7	7	7	7
MO (ppm)	2	1	0	0	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	8	8	4	3	4

Région 05 de 1994

**Site Compton loam argileux  
série Coaticook (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	136	22	9	10	11
K (kg/ha)	140	110	111	119	118
Mg (kg/ha)	332	426	495	414	408
Ca (kg/ha)	5101	4269	2967	2554	2263
Cu (ppm)	12	13	9	12	11
Mn (ppm)	114	106	114	91	98
Zn (ppm)	6	5	5	5	6
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	3	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	7	2	3	3	3

Région 06 de 1994

**Site La Présentation loam sableux  
série St-Jude (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	350	207	77	60	27
K (kg/ha)	282	209	107	181	439
Mg (kg/ha)	252	212	128	211	1469
Ca (kg/ha)	2563	2136	816	782	3304
Cu (ppm)	1	1	0	1	3
Mn (ppm)	27	18	10	14	37
Zn (ppm)	3	2	1	1	2
pH (ppm)	6	6	7	7	7
MO (ppm)	2	2	0	0	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	5	5	3	2	2

Région 06 de 1994

**Site Ste-Madeleine loam limono-argileux  
série St-Hyacinthe (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	63	27	26	25	22
K (kg/ha)	485	420	489	528	601
Mg (kg/ha)	1253	2017	2715	3217	2632
Ca (kg/ha)	4014	4395	4690	6724	10028
Cu (ppm)	2	3	5	6	5
Mn (ppm)	37	54	40	75	99
Zn (ppm)	2	2	2	2	1
pH (ppm)	7	7	8	8	8
MO (ppm)	2	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	4	4	3	2	2

Région 07 de 1994

**Site Ste-Anne-de-Bellevue loam sableux  
série Chicot (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	363	134	49	63	101
K (kg/ha)	338	180	141	130	99
Mg (kg/ha)	240	119	215	344	69
Ca (kg/ha)	2692	1192	1024	1216	166
Cu (ppm)	1	1	0	1	1
Mn (ppm)	10	5	15	33	3
Zn (ppm)	4	1	0	1	1
pH (ppm)	6	6	6	6	6
MO (ppm)	5	3	2	1	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	9	5	3	4	1

Région 07 de 1994

**Site St-Polycarpe loam argileux  
série Ste-Rosalie (1994)**

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	109	20	21	19	19
K (kg/ha)	267	368	464	561	646
Mg (kg/ha)	1102	2261	2685	2697	2657
Ca (kg/ha)	6695	7735	7429	7087	6901
Cu (ppm)	3	2	3	3	3
Mn (ppm)	39	48	40	41	45
Zn (ppm)	3	1	2	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	4	3	3	2	2
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	7	3	3	3	3

CARACTÉRISATION DES PROFILS DE SOL DES SITES D'ESSAI POUR LE PROJET

Région 10 de 1994 pour le volet 3

Site Assomption loam argileux  
série St-Laurent pour mode d'apport de l'engrais azoté  
(1994)

Région 02 de 1994

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	30	17	16	16	18
K (kg/ha)	158	127	174	207	220
Mg (kg/ha)	438	436	633	769	937
Ca (kg/ha)	4848	3927	3973	3942	4567
Cu (ppm)	2	1	2	2	4
Mn (ppm)	44	54	76	48	85
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	8
MO (ppm)	2	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	9	4	1	1	0

Site Coaticook loam sableux  
série Milky (1994)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	171	40	19	14	18
K (kg/ha)	191	38	37	35	32
Mg (kg/ha)	161	184	143	143	172
Ca (kg/ha)	1851	1877	1941	1877	1738
Cu (ppm)	10	9	9	9	11
Mn (ppm)	147	162	147	144	139
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	0	0	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	4	4	4	4	4

Région 02 de 1994

Région 02 de 1994

Site St-Mathias loam limoneux-argileux  
série St-Mathias (1994)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	57	27	27	27	27
K (kg/ha)	452	489	452	452	452
Mg (kg/ha)	1024	1017	1017	1017	1017
Ca (kg/ha)	4081	4081	4081	4081	4081
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Mn (ppm)	14	14	14	14	14
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	0	0	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	3	3	3	3	3

Site St-Jude loam sableux  
série St-Jude (1994)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	207	207	207	207	207
K (kg/ha)	581	581	581	581	581
Mg (kg/ha)	515	515	515	515	515
Ca (kg/ha)	2138	2138	2138	2138	2138
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Mn (ppm)	14	14	14	14	14
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	0	0	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	3	3	3	3	3

Région 17 de 1994

Région 07 de 1994

Site St-Luc loam argileux  
série St-Luc (1994)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	107	20	20	20	20
K (kg/ha)	267	267	267	267	267
Mg (kg/ha)	1102	1102	1102	1102	1102
Ca (kg/ha)	4632	4632	4632	4632	4632
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Mn (ppm)	14	14	14	14	14
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	0	0	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	3	3	3	3	3

Site St-Anne-de-Bellevue loam sableux  
série Châtelet (1994)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	383	134	49	23	107
K (kg/ha)	328	189	141	130	99
Mg (kg/ha)	240	215	244	244	244
Ca (kg/ha)	2652	1921	1024	1216	1261
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Mn (ppm)	10	10	10	10	10
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	6	6	6	6	6
MO (ppm)	0	0	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	4	4	4	4	4

## ANNEXE 1

## Région 10 de 1995

Site Assomption loam sableux  
série St-Damase (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	450	220	64	46	27
K (kg/ha)	192	110	126	119	282
Mg (kg/ha)	131	143	202	224	547
Ca (kg/ha)	1975	1994	2915	3081	5649
Cu (ppm)	3	2	1	2	4
Mn (ppm)	49	30	20	10	30
Zn (ppm)	7	3	1	1	2
pH (ppm)	6	6	7	7	7
MO (ppm)	2	1	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	6	4	2	2	5

## Région 10 de 1995

Site Assomption loam argileux  
série Ste-Rosalie (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	87	31	22	20	25
K (kg/ha)	268	191	230	305	302
Mg (kg/ha)	686	738	944	1381	1396
Ca (kg/ha)	5121	4588	6285	7287	6318
Cu (ppm)	4	3	3	5	5
Mn (ppm)	18	24	52	57	43
Zn (ppm)	3	2	2	2	2
pH (ppm)	6	7	7	8	8
MO (ppm)	4	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	8	5	5	6	6

## Région 06 de 1995

Site St-Hyacinthe loam sableux  
série Contour (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	311	130	23	22	29
K (kg/ha)	440	359	464	603	685
Mg (kg/ha)	436	861	2174	2532	2539
Ca (kg/ha)	4287	4797	7843	11466	12522
Cu (ppm)	2	2	3	5	7
Mn (ppm)	19	20	36	30	28
Zn (ppm)	3	2	1	2	2
pH (ppm)	7	7	7	8	8
MO (ppm)	2	1	2	2	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	10	9	9	7	6

## Région 06 de 1995

Site Ste-Madeleine loam limono-argileux  
série St-Hyacinthe (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	63	27	26	25	22
K (kg/ha)	485	420	489	528	601
Mg (kg/ha)	1253	2017	2715	3217	2632
Ca (kg/ha)	4014	4395	4690	6724	10028
Cu (ppm)	2	3	5	6	5
Mn (ppm)	37	54	40	75	99
Zn (ppm)	2	2	2	2	1
pH (ppm)	7	7	8	8	8
MO (ppm)	2	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	4	4	3	2	2

## Région 05 de 1995

Site Lennoxville loam sableux  
série Danby (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	326	81	92	112	104
K (kg/ha)	651	312	107	69	47
Mg (kg/ha)	122	35	19	10	10
Ca (kg/ha)	3939	1572	544	225	129
Cu (ppm)	8	4	9	7	8
Mn (ppm)	24	7	10	12	19
Zn (ppm)	6	2	4	4	3
pH (ppm)	7	6	6	6	6
MO (ppm)	5	2	1	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	4	9	5	4	6

## Région 05 de 1995

Site Lennoxville loam argileux  
série Lennoxville (1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	458	176	53	38	34
K (kg/ha)	448	168	107	93	102
Mg (kg/ha)	155	213	528	598	742
Ca (kg/ha)	3759	2199	1983	1611	1711
Cu (ppm)	9	10	13	15	16
Mn (ppm)	34	18	47	58	68
Zn (ppm)	4	5	6	8	8
pH (ppm)	6	6	6	6	6
MO (ppm)	4	2	1	0	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	30	7	4	4	4

## ANNEXE 1

## Région 10 de 1996

Site Assomption loam sableux  
série St-Damase (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	410	161	30	37	-
K (kg/ha)	207	99	83	138	-
Mg (kg/ha)	184	181	202	482	-
Ca (kg/ha)	2062	2640	2878	3849	-
Cu (ppm)	3	2	1	3	-
Mn (ppm)	29	28	23	14	-
Zn (ppm)	16	5	1	2	-
pH (ppm)	6	6	7	7	-
MO (ppm)	3	2	1	2	-
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	16	4	2	2	-

## Région 10 de 1996

Site Assomption loam argileux  
série Ste-Rosalie (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	87	26	22	20	18
K (kg/ha)	256	183	234	269	302
Mg (kg/ha)	661	844	1327	1265	1454
Ca (kg/ha)	5881	5571	5502	6583	9199
Cu (ppm)	5	4	4	4	6
Mn (ppm)	12	26	42	56	56
Zn (ppm)	3	2	2	2	2
pH (ppm)	6	6	7	8	8
MO (ppm)	5	3	2	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	7	1	1	2	2

## Région 06 de 1996

Site St-Hyacinthe loam sableux  
série Contour (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	361	214	25	26	33
K (kg/ha)	432	436	444	560	582
Mg (kg/ha)	265	309	1486	2471	2473
Ca (kg/ha)	2673	2550	5666	6537	6324
Cu (ppm)	2	1	2	3	5
Mn (ppm)	19	15	58	62	37
Zn (ppm)	4	2	1	2	2
pH (ppm)	7	7	7	7	7
MO (ppm)	2	1	3	3	3
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	8	4	4	6	8

## Région 07 de 1996

Site Acadie loam argileux  
série Macdonald (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	143	43	22	19	19
K (kg/ha)	367	189	190	132	151
Mg (kg/ha)	336	706	900	666	842
Ca (kg/ha)	3876	4641	5045	4546	4272
Cu (ppm)	2	2	2	2	2
Mn (ppm)	29	53	96	134	61
Zn (ppm)	2	2	2	2	2
pH (ppm)	6	6	6	7	7
MO (ppm)	4	4	3	2	2
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	5	3	2	1	2

## Région 05 de 1996

Site Lennoxville loam sableux  
série Danby (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	323	102	116	84	83
K (kg/ha)	459	181	78	57	40
Mg (kg/ha)	128	46	19	9	9
Ca (kg/ha)	4193	1732	533	120	90
Cu (ppm)	2	1	0	1	0
Mn (ppm)	36	14	14	14	19
Zn (ppm)	3	1	1	1	1
pH (ppm)	6	6	6	6	6
MO (ppm)	4	2	0	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	5	2	1	0	0

## Région 05 de 1996

Site Lennoxville loam argileux  
série Lennoxville (1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	297	75	49	45	39
K (kg/ha)	342	115	102	113	88
Mg (kg/ha)	143	126	374	663	595
Ca (kg/ha)	3730	1297	1466	1783	1403
Cu (ppm)	1	1	1	1	1
Mn (ppm)	42	31	36	34	24
Zn (ppm)	2	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	6	6	6
MO (ppm)	2	0	0	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	5	2	2	2	2

Région 06 de 1995 pour le volet 2

Site St-Hyacinthe loam argileux  
série St-Urbain pour précédents culturaux  
(1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	131	35	26	22	22
K (kg/ha)	447	414	524	603	647
Mg (kg/ha)	962	1530	2277	2032	1790
Ca (kg/ha)	5280	6180	10195	16504	19242
Cu (ppm)	3	4	5	6	7
Mn (ppm)	29	30	53	46	38
Zn (ppm)	2	1	1	1	2
pH (ppm)	7	7	8	8	8
MO (ppm)	2	3	2	2	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	3	2	2	2	3

Région 06 de 1996 pour le volet 2

Site St-Hyacinthe loam argileux  
série St-Urbain pour les précédents culturaux  
(1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	128	34	19	20	24
K (kg/ha)	391	438	567	647	603
Mg (kg/ha)	782	1684	2215	2165	1795
Ca (kg/ha)	4466	6598	10780	19191	19086
Cu (ppm)	3	2	3	5	5
Mn (ppm)	26	29	55	61	43
Zn (ppm)	2	1	1	1	2
pH (ppm)	7	7	7	8	8
MO (ppm)	2	3	3	3	2
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	2	2	2	3	2

Région 10 de 1995 pour le volet 3

Site Assomption loam argileux  
série St-Laurent pour mode d'apport de l'engrais azoté  
(1995)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	30	17	16	16	18
K (kg/ha)	158	127	174	207	220
Mg (kg/ha)	438	436	633	769	937
Ca (kg/ha)	4848	3927	3973	3942	4567
Cu (ppm)	2	1	2	2	4
Mn (ppm)	44	54	76	48	85
Zn (ppm)	1	1	1	1	1
pH (ppm)	7	7	7	7	8
MO (ppm)	2	2	1	1	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	9	4	1	1	0

Région 10 de 1996 pour le volet 3

Site Assomption loam  
série Lachute pour mode d'apport de l'engrais azoté  
(1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	151	69	33	36	39
K (kg/ha)	141	90	69	58	58
Mg (kg/ha)	289	251	211	207	243
Ca (kg/ha)	2654	2362	1804	1593	1448
Cu (ppm)	4	3	2	1	2
Mn (ppm)	28	16	10	10	10
Zn (ppm)	4	2	2	1	2
pH (ppm)	6	6	6	7	6
MO (ppm)	2	2	1	0	0
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	7	1	1	0	0

Région 06 de 1995 pour le volet 3

Site St-Hyacinthe loam argileux  
série St-Urbain pour mode d'apport de l'engrais azoté  
(1995-1996)

Éléments assimilables	Profondeur (cm)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
P (kg/ha)	131	35	26	22	22
K (kg/ha)	447	414	524	603	647
Mg (kg/ha)	962	1530	2277	2032	1790
Ca (kg/ha)	5280	6180	10195	16504	19242
Cu (ppm)	3	4	5	6	7
Mn (ppm)	29	30	53	46	38
Zn (ppm)	2	1	1	1	2
pH (ppm)	7	7	8	8	8
MO (ppm)	2	3	2	2	1
N-NO <sub>3</sub> (ppm)	3	2	2	2	3

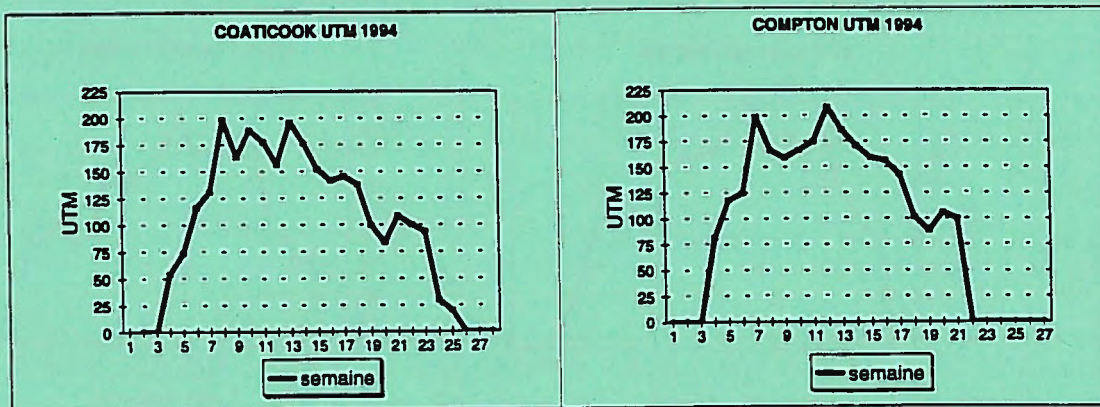
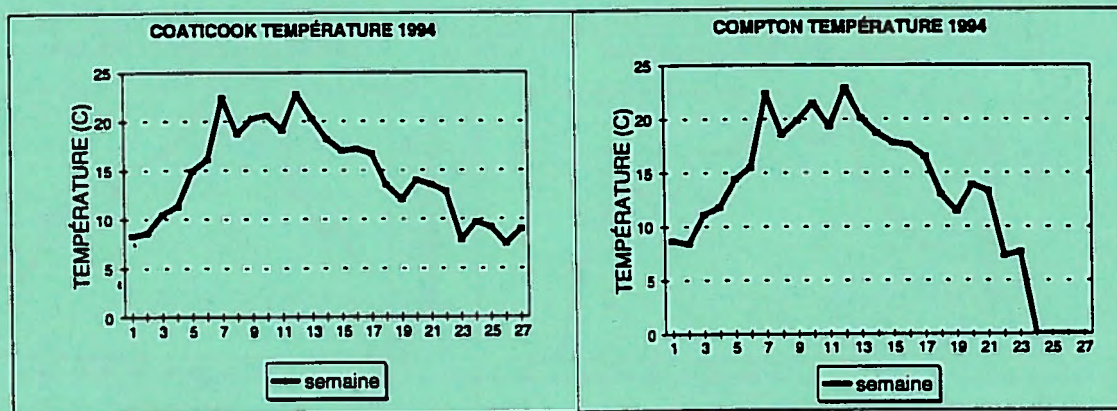
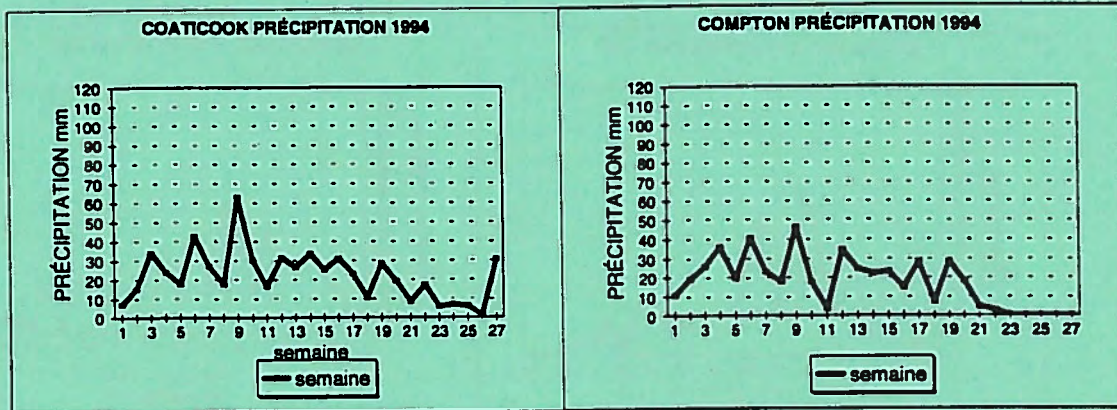


## DESCRIPTION DES TRAITEMENTS D'ENGRAIS MINÉRAUX UTILISÉS AUX DIFFÉRENTS SITES D'ESSAIS 1994-1996

Sites	Série	Texture de sol	DOSES (kg/ha)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>1994</b>					
Assomption	St-Laurent	Loam argileux	0, 60, 120, 180	30	45
Coaticook	Milby	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 30, 60, 90
Compton	Coaticook	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 30, 60, 90
La Présentation	St-Jude	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 15, 30, 45	0, 30, 60, 80
La Présentation	St-Hyacinthe	Loam limoneux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 30, 60, 90
Lennoxville	Coaticook	Loam argileux	180	20	20
Moes-River	Greensboro	Loam limoneux	0, 50, 100, 150, 200	0, 15, 30, 45	0, 30, 60, 80
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	Loam limono-argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 50, 100, 150	0, 15, 30, 45
Ste-Anne-de-Bellevue	Chicot	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 15, 30, 45	0, 30, 60, 80
Ste-Anne-de-Bellevue	Sophie	Loam limoneux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 30, 60, 90
St-Polycarpe	Ste-Rosalie	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 30, 60, 90
<b>1995</b>					
Assomption	St-Damase	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	Lachute	Loam	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	St-Rosalie	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	St-Laurent	Loam argileux	0, 60, 120, 180	50	80
Lennoxville	Danby	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Sheldon	Loam limoneux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Lennoxville	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Coaticook	Loam argileux	180	20	20
St-Hyacinthe	Contour	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
St-Hyacinthe	Dujour	Loam	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Ste-Madeleine	St-Hyacinthe	Loam limono-argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
St-Hyacinthe	St-Urbain	Loam argileux	0, 60, 120, 180	50	80
St-Hyacinthe	St-Urbain	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	50	80
<b>1996</b>					
Acadie	St-Blaise	Loam	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Acadie	Macdonald	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	St-Damase	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	Soulange	Loam limoneux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	Ste-Rosalie	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Assomption	Lachute	Loam	0, 60, 120, 180	50	80
Lennoxville	Danby	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Lennoxville	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Mascot	Loam	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
Lennoxville	Coaticook	Loam argileux	180	20	20
St-Hyacinthe	Contour	Loam sableux	0, 50, 100, 150, 200	0, 25, 50, 75	0, 40, 80, 120
St-Hyacinthe	St-Urbain	Loam argileux	0, 50, 100, 150, 200	50	80

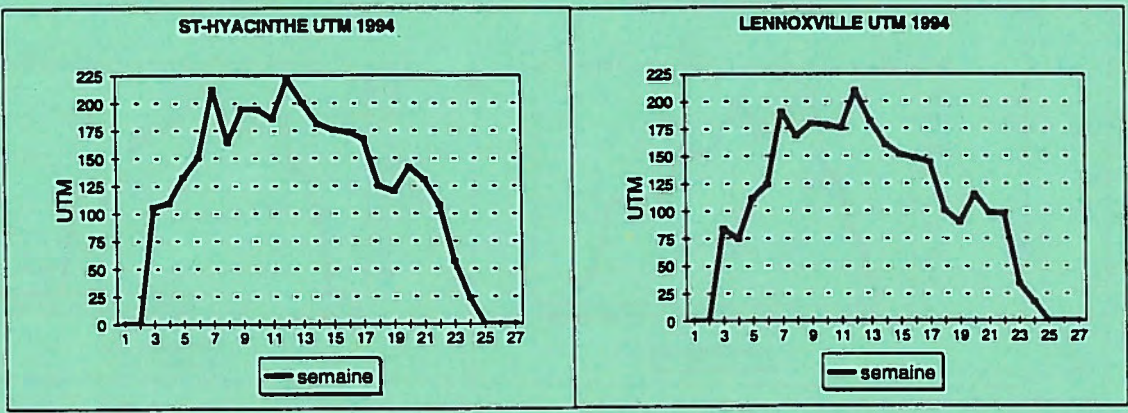
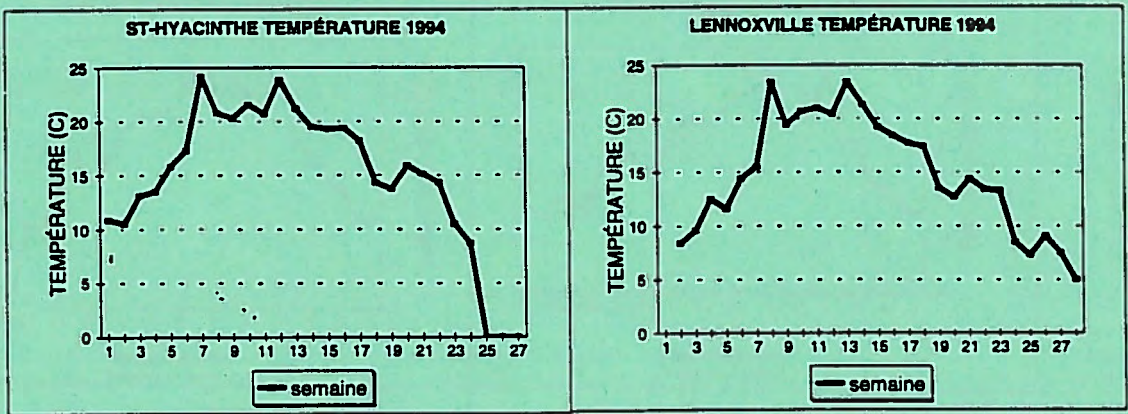
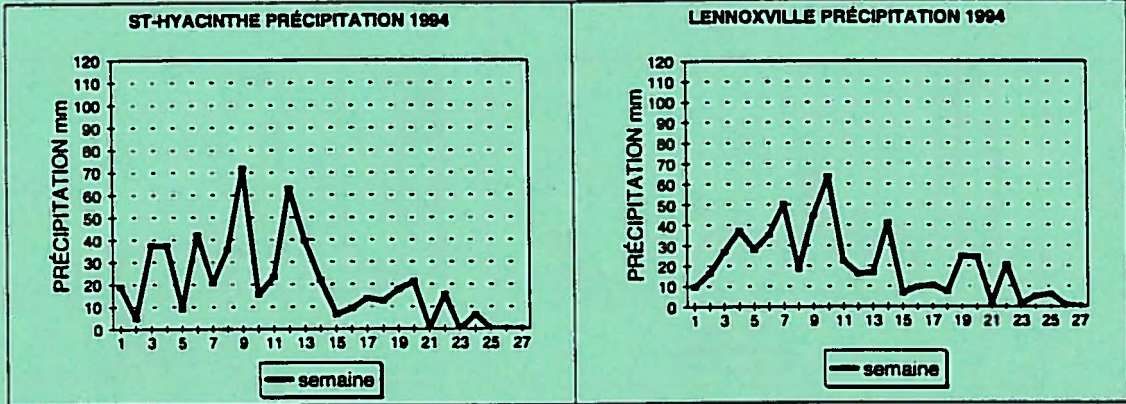
ANNEXE 2

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE COATICOOK ET COMPTON 1994



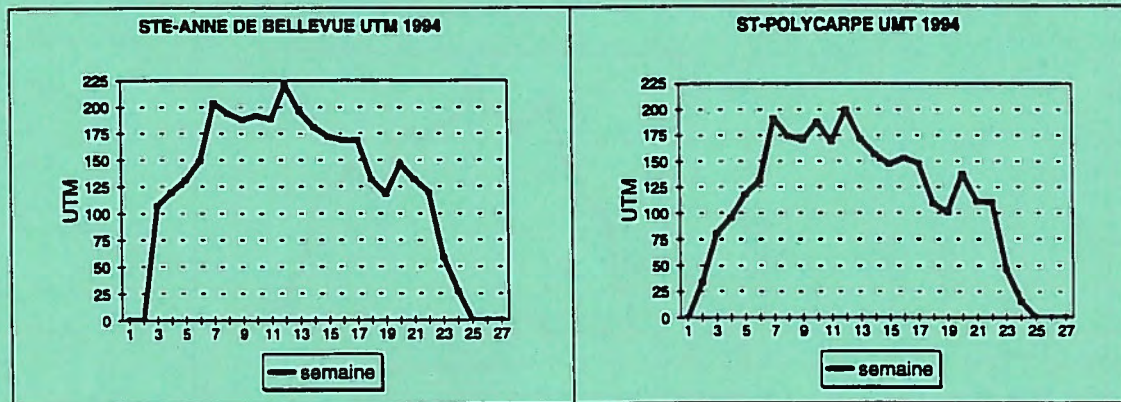
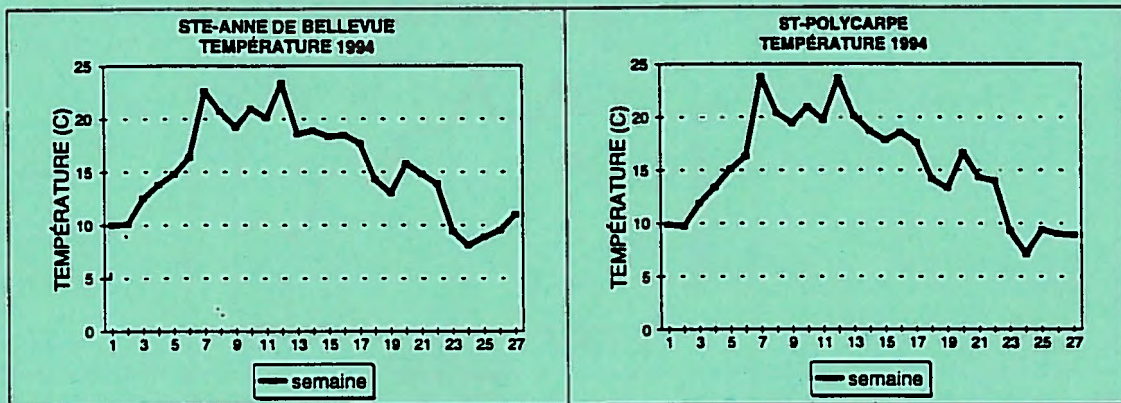
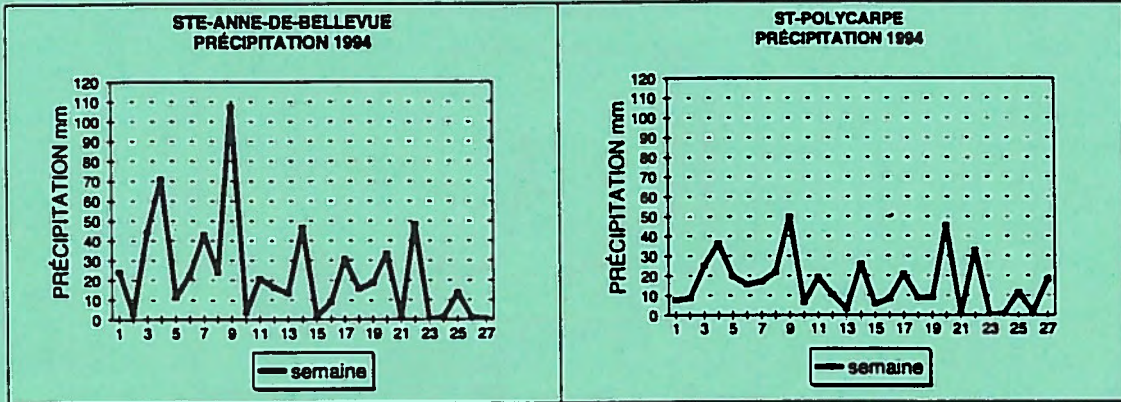
ANNEXE 3

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE ST-HYACINTHE ET LENNOXVILLE 1994

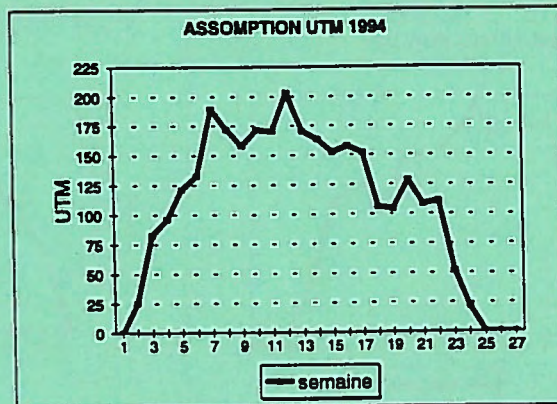
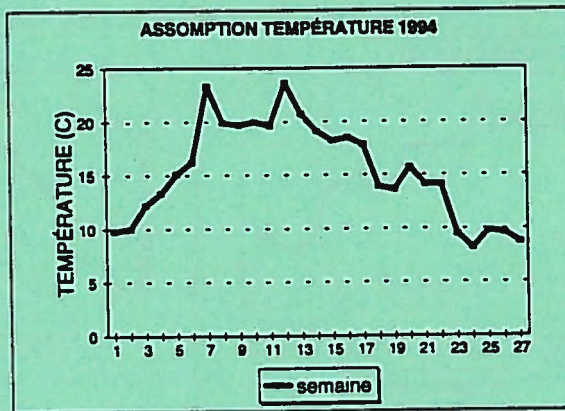
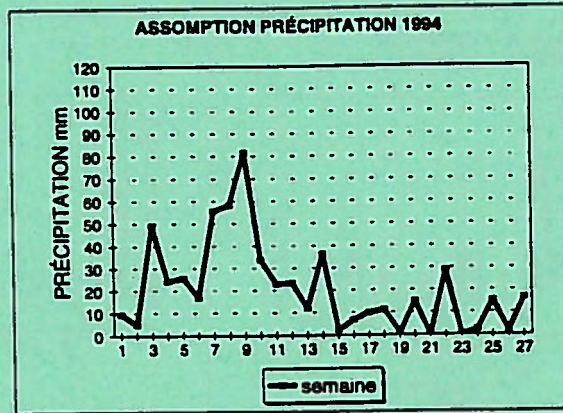


ANNEXE 4

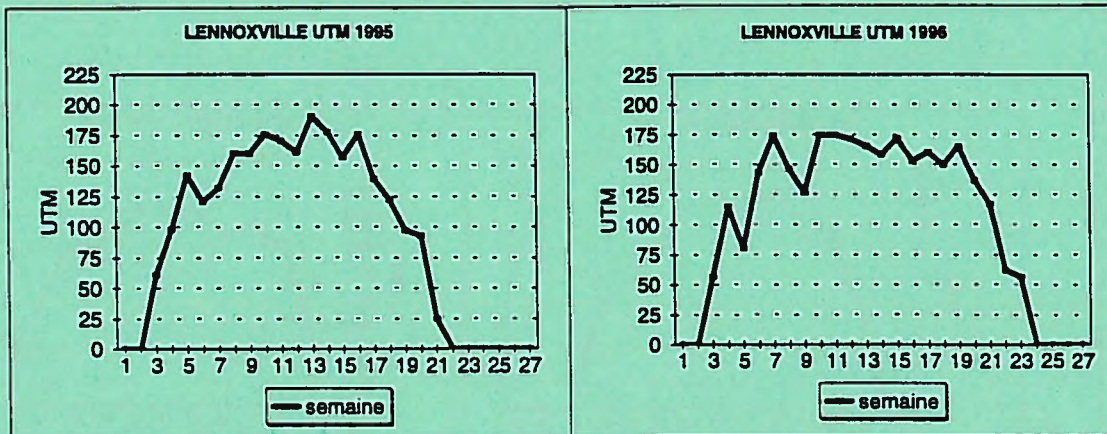
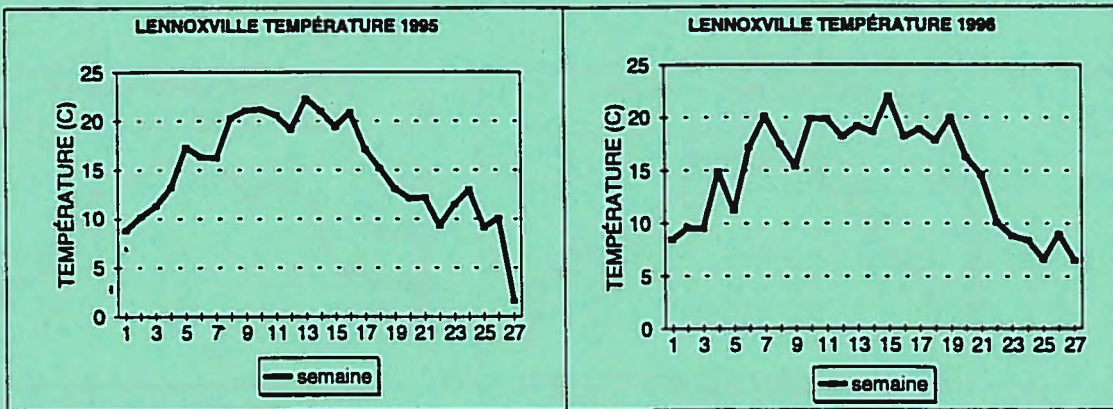
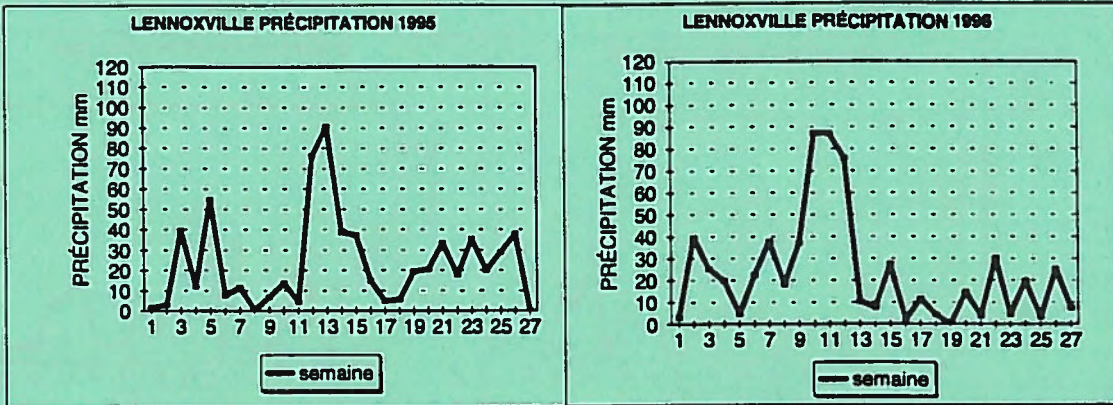
DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE STE-ANNE ET ST-POLYCARPE 1994



DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE L'ASSOMPTION 1994

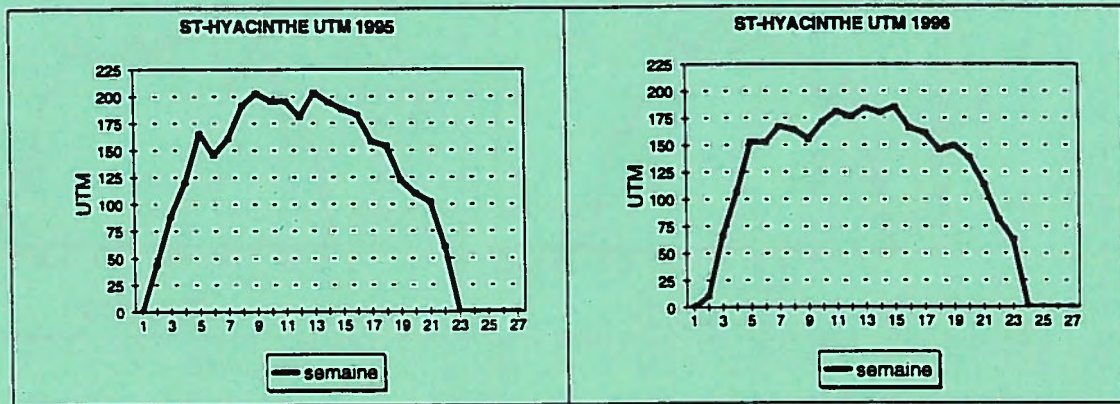
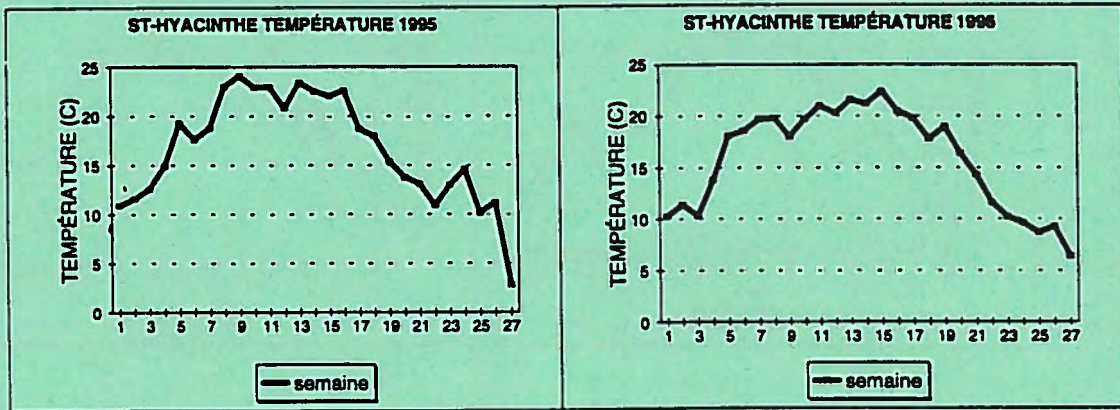
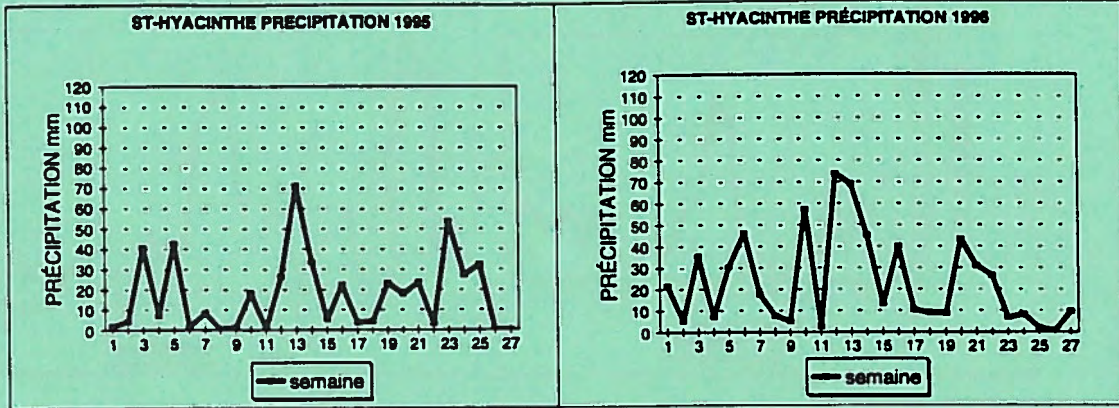


COMPARAISON DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE LENNOXVILLE 1995-1996

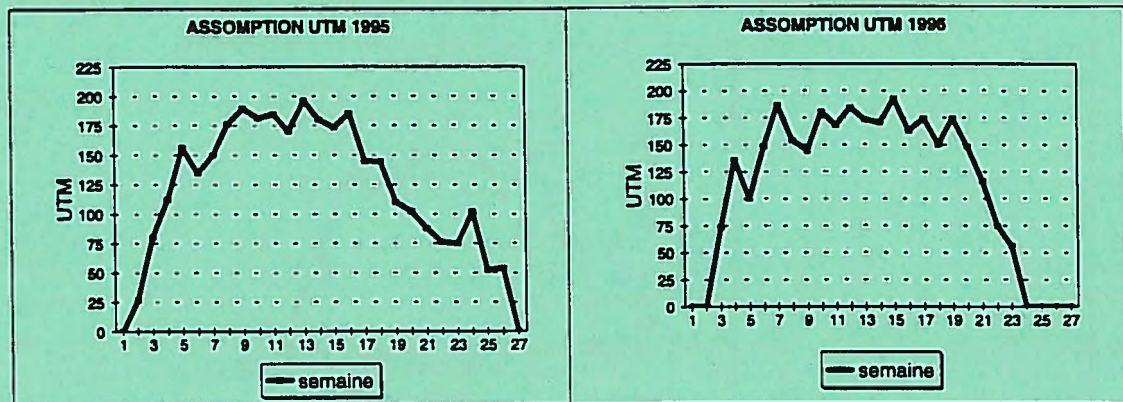
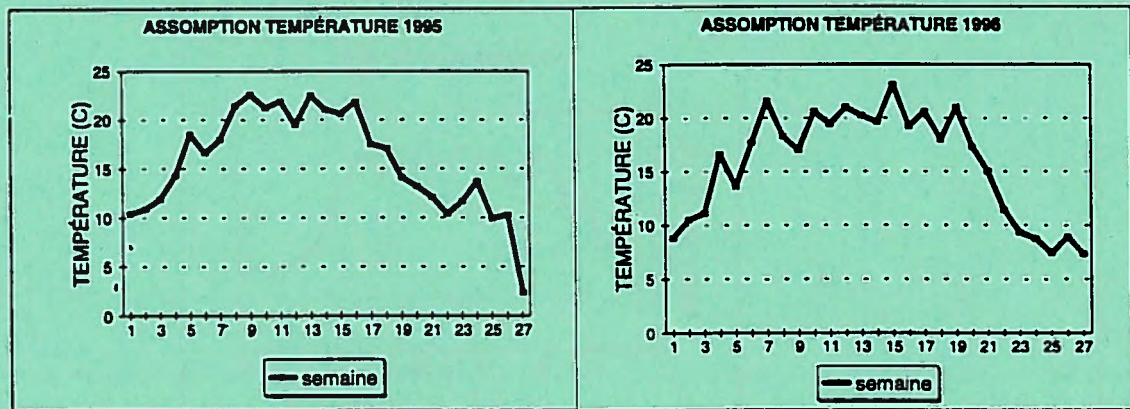
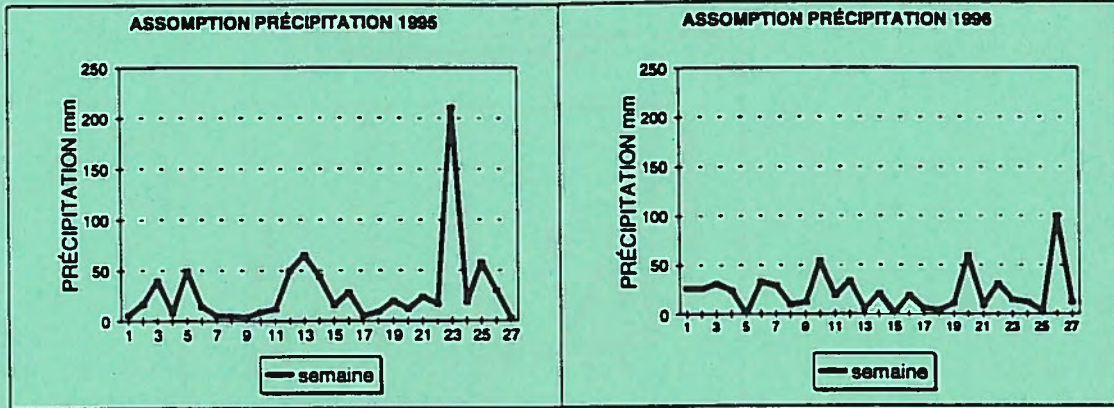


ANNEXE 7

COMPARAISON DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE ST-HYACINTHE 1995-1996



COMPARAISON DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE L'ASSOMPTION 1995-1996





DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE L'ACADIE 1996

