

Record Number: 16600
Author, Monographic: Simard, R.//Royer, I//Barnett, G. M.//Pesant, A. R.//Gangbazo, G.//Cluis, D.
Author Role:
Title, Monographic: Influence de l'état de saturation du sol en P sur la qualité de l'eau à l'épandage du lisier de porc et des engrais minéraux
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1999
Original Publication Date: Mars 1999
Volume Identification:
Extent of Work: 78
Packaging Method: pages
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, rapport de recherche
Series Volume ID: 544
Location/URL:
ISBN: 2-89146-320-X
Notes: Rapport annuel 1999-2000
Abstract:
Call Number: R000544
Keywords: rapport/ ok/ dl

***Influence de l'état de saturation du sol en
P sur la qualité de l'eau suite à l'épandage
du lisier de porc et des engrais minéraux***

**Influence de l'état de saturation du sol en P sur la qualité de l'eau à l'épandage
du lisier de porc et des engrais minéraux**

Régis R. Simard¹, Isabelle Royer², Gordon Barnett³, Alain Pesant³,
Georges Gangbazo⁴ et Daniel Cluis²

¹ Agriculture Canada, Centre de Recherches sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy;

² INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy;

³ Agriculture Canada, Centre de Recherches sur le bovin laitier et le porc, Lennoxville;

⁴ Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des Écosystèmes Aquatiques.

pour

La Fédération des Producteurs de porcs du Québec

Rapport Scientifique R 544

Mars 1999

Rapport d'étape et d'avancement des travaux

Influence de l'état de saturation du sol en P sur la qualité de l'eau suite à l'épandage du lisier de porc et des engrais minéraux.

Régis R. Simard¹, Isabelle Royer², Gordon Barnett³, Alain Pesant³, Georges Gangbazo⁴ et Daniel Cluis².

¹Agriculture Canada, Centre de Recherches sur les sols et les grandes cultures, Sainte-Foy;

²INRS-Eau, Université du Québec, Sainte-Foy;

³Agriculture Canada, Centre de Recherches sur le bovin laitier et le porc, Lennoxville;

⁴Ministère de l'environnement et de la faune du Québec, Direction des Écosystèmes Aquatiques.

1. Aperçu du projet

L'épandage répété de grandes quantités de lisier et de fumier provoque généralement une accumulation de phosphore dans les sols. Alors que dans le passé, l'érosion hydrique des sols était considérée comme le principal mécanisme de transport du phosphore (P) vers les cours d'eau, les recherches récentes montrent que la désorption du P des particules de sols vers les eaux de surface peut aussi expliquer la contamination des cours d'eau lorsque les sites d'adsorption du P du sol sont saturés. Le sol ne peut plus alors jouer son rôle de filtre environnemental. Les risques varient cependant selon les types de sol, les types de culture, l'historique de la fertilisation phosphatée, les caractéristiques hydrogéologiques du bassin versant et bien d'autres facteurs. La problématique de l'accumulation du P dans les sols et son incidence sur la qualité de l'eau sont étudiées aux États-Unis et en Europe depuis quelques années. Cependant, au Québec, elle demeure encore peu connue probablement parce qu'elle a été peu étudiée jusqu'à maintenant. Des indices de cette saturation ont été récemment développés au Québec par notre équipe de recherche. Il importe d'évaluer l'incidence des pratiques d'épandage sur l'évolution de ces indices afin de prédire le nombre d'années qu'un sol peut recevoir des déjections animales sans pour autant polluer les eaux de drainage. Il importe donc de connaître l'influence de l'accumulation du P et de l'état de saturation des sols en P sur la qualité de l'eau dans des conditions contrôlées au Québec pour établir des relations de cause à effet crédibles. Ces connaissances faciliteront la prise de décisions relatives aux normes environnementales qui peuvent protéger la qualité de l'eau sans affecter indûment les entreprises agricoles. Elles permettront d'évaluer les normes environnementales proposées et de les adapter au contexte de production de maïs et de fourrages du Québec. Ces cultures sont les plus importantes en superficie au Québec et représentent une proportion importante de milieux récepteurs potentiels pour les lisiers des entreprises porcines en surplus de lisier par rapport à la capacité d'acceptation de la superficie cultivée de leur ferme.

de 90 cm dans nos sols à texture grossière des Appalaches, il importe donc de déterminer le nombre d'années qu'un sol peut retenir le P selon les pratiques de fertilisation des producteurs.

Il a été démontré que le P s'accumule dans les sols sous des formes différentes selon les pratiques agricoles (Hedley et al., 1982; Sharpley et al., 1985; O'Halloran et al., 1987). Les fertilisants inorganiques ont tendance à s'accumuler sous forme inorganique (Kao et Blanchar, 1974; Chatter et Mattingly, 1974; Wagar et al., 1986) et peuvent résulter en des pertes de teneurs en P organiques (Oniani et al., 1973; Simard et Drury, 1996). Les lisiers ont tendance à résulter en un maintien des formes très labiles (Simard et Garand, 1994; Simard, 1998) alors que l'application de fumiers résulte généralement en un maintien des formes modérément labiles de P organique (Tran et N'dayegamiye, 1995). La biomasse microbienne joue un rôle prépondérant (Simard et al., 1995) et la transformation du P en diverses formes devrait être dépendante au temps d'application des fumures organiques et du type de culture (Garand 1994). Ceci n'est pas documenté. Or, le P organique migre beaucoup plus facilement que le P inorganique vers les eaux de drainage (Hannapell et al., 1964; Laverdière et Simard, 1994). Il importe donc d'établir la quantité et la forme d'accumulation du P selon le type de fumure (minéral et organique) et le temps d'application (printemps vs automne) et le type de culture (maïs vs fourrage).

Les pertes de nutriments (N et P) par ruissellement dissous et particulaire sont dépendantes du degré d'accumulation à la surface, de la résistance à l'érosion (stabilité structurale), de la présence de plantes de couverture qui réduisent la vitesse d'écoulement de l'eau et de la capacité d'infiltration de l'eau. Les fumures organiques favorisent la stabilité structurale et l'infiltration (Angers et al., 1994) et c'est également le cas des plantes fourragères (Angers et al., 1993). Les pertes de P sont plus importantes en travail réduit du sol en production de maïs (Gaynor et Findlay, 1995) et le cas des pâturages pourrait être pire (Daniel et al., 1994). En effet, il a été démontré que les pertes sous plantes fourragères recevant du lisier de porc (fermes mixtes) étaient plus importantes que sous culture en rangée (Simard et al., 1998). Il a été démontré dans ce projet que les pertes à court terme (1-3 ans) d'azote ammoniacal étaient plus importantes pour les applications automnales et les doses excessives de fertilisation (Gangbazo et al., 1995). Il importe donc de documenter l'impact à long terme des alternatives de gestion sur les pertes.

Des indices de pertes de P par le lessivage et érosion ont été développés au Québec (Simard et al., 1994; Bolinder et al., 1998) et aux États-Unis (Lemunyon et Gilbert, 1993). Ces indices généraux n'ont malheureusement pas été validés mais sont très utiles pour identifier les facteurs responsables et les zones à risques de contamination (Sharpley et al., 1994). Il importe donc de valider ceux-ci pour les deux cultures les plus importantes du Québec afin d'améliorer la gestion environnementale des déjections de porc au Québec.

5. Méthodologie expérimentale (paramètres étudiés, dispositifs expérimentaux)

5.1 Description des sites expérimentaux

L'accumulation du P dans le sol et son effet sur la qualité de l'eau sont des phénomènes qui ne

s'observent qu'à long terme, soit après plusieurs années de fertilisation. C'est pourquoi, nous avons décidé de récupérer aux fins de ce projet, deux sites existants, utilisés pendant les dernières années (5 ans et 3 ans respectivement) pour des recherches reliées à la fertilisation à base de lisier de porc. Les deux sites sont situés sur la ferme expérimentale d'Agriculture Canada à Lennoxville. Ils comptent au total 39 parcelles de 3 m de largeur par 15 m de longueur chacune. Le sol est un loam limoneux Coaticook.

Les parcelles sont isolées les unes des autres comme suit :

- en les entourant séparément (sur trois côtés, soit les deux longueurs et la largeur supérieure) d'une toile en polythène de construction jusqu'à 1,2 m de profondeur. Cette toile sert à confiner dans chaque parcelle, les eaux infiltrées dans le sol. Ces dernières sont captées ensuite par un drain agricole de 10 cm installé à 90 cm de profondeur au centre de chaque parcelle;
- par l'aménagement de billons engazonnés de 50 cm de largeur et 25 cm de hauteur entre deux parcelles contiguës pour contrôler les eaux de ruissellement qui sont captées par une gouttière installée en bas de la pente.

Ainsi, les eaux de ruissellement et de drainage sont dirigées séparément vers des réservoirs en métal où leur volume peut être mesuré et un échantillon représentatif prélevé selon les besoins.

5.2 Travaux antérieurs

5.2.1 Site 1

Ce site a été utilisé (1989-1994) pour évaluer les conséquences environnementales de la surfertilisation à base de lisier de porc. Deux cultures (maïs ensilage et des fourrages) ont été évaluées. Il comporte 18 parcelles érigées dans un champ dont la pente moyenne est de 6 %. Les parcelles sont fertilisées soit exclusivement avec des engrais minéraux conformément aux besoins agronomiques des cultures (180 kg N.ha⁻¹.an⁻¹ pour le maïs à ensilage et de 55 kg N.ha⁻¹.an⁻¹ pour les fourrages, composé d'un mélange trèfle-mil-ladino), soit à forte dose avec des combinaisons de lisier de porc (deux fois les besoins agronomiques azotés) et d'engrais minéraux (conformément aux besoins agronomiques azotés). À part les parcelles témoin, le taux annuel de fertilisation azotée apportée par les deux formes d'engrais est donc équivalent à trois fois les besoins agronomiques de la culture pratiquée, soit en moyenne 540 kg N.ha⁻¹.an⁻¹ pour le maïs et de 165 kg N.ha⁻¹.an⁻¹ pour les fourrages. La quantité totale de lisier de porc est épandue soit en totalité au printemps ou à l'automne, soit fractionnée également entre le printemps et l'automne.

Le dispositif expérimental est complètement aléatoire avec huit traitements et deux parcelles expérimentales par traitement. Cependant, deux autres parcelles qui n'ont reçu ni lisier de porc ni engrais minéraux ont été ajoutées au dispositif pour estimer le prélèvement des éléments nutritifs par les cultures.

Sur les parcelles de maïs, le lisier est épandu à l'automne avant le labour ou au printemps selon le cas, suivi du hersage et du semis. Au printemps, il est épandu avant les engrais minéraux. Sur les fourrages, il est épandu et laissé à la surface du sol à l'automne ou au printemps avant les

engrais minéraux selon le cas. Les engrais minéraux sont épandus au printemps. Il s'agit de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3), de superphosphate (18-20 %) et de muriate de potasse (KCl). La fertilisation totale phosphatée reçue au cours des cinq dernières années est évaluée en moyenne comme suit :

Pour le maïs : Témoïn (engrais minéraux seuls) : 75 kg P.ha⁻¹.an⁻¹
 Autres (lisier + engrais minéraux) : 265 kg P.ha⁻¹.an⁻¹

Pour les fourrages : Témoïn (engrais minéraux seuls) : 75 kg P.ha⁻¹.an⁻¹
 Autres (lisier + engrais minéraux) : 265 kg P.ha⁻¹.an⁻¹

Alors que les formes de N dans l'eau ont été analysées pendant les cinq années du projet, l'analyse des formes de P dans l'eau n'a été faite que pendant les trois premières années du projet à cause de contraintes budgétaires. Les résultats se résument comme suit :

Azote

La surfertilisation à base de lisier de porc occasionne plus de contamination de l'eau par les nitrates et l'azote ammoniacal que la fertilisation minérale à base d'engrais minéraux conformément aux recommandations agronomiques. L'épandage de grandes quantités de lisier de porc à l'automne est la pratique qui occasionne le plus de risques pour la contamination de l'eau par l'azote ammoniacal.

Phosphore

La surfertilisation à base de lisier de porc n'a pas occasionné plus de contamination de l'eau et plus d'accumulation dans le sol que la fertilisation minérale à base d'engrais minéraux conformément aux recommandations agronomiques. Il faut réaliser cependant qu'il s'agit de résultats de trois années et qu'en principe, les conséquences réelles de la surfertilisation ne sont observées qu'à long terme.

Bien que ce projet soit terminé depuis l'automne 1994, les mêmes traitements (fertilisation et cultures) ont été effectués sur les parcelles jusqu'à aujourd'hui, ce qui peut faire de ce site, un site de "longue" durée.

5.2.2 Site 2

Ce dernier a été utilisé (1992-1995) pour comparer les conséquences environnementales de l'épandage du lisier de porc (en pré-semis ou en post-levée dans le maïs-grain) conformément aux besoins agronomiques à l'épandage d'engrais minéraux seuls. Il comporte 21 parcelles érigées dans un champ ayant une pente moyenne de 7 %. Le dispositif expérimental est complètement aléatoire avec trois traitements répétés sept fois chacun. Ce sont :

- lisier en pré-semis avec engrais minéral de démarrage;
- lisier en post-levée avec engrais minéral de démarrage;
- fertilisation minérale complète en pré-semis, incluant l'engrais minéral de démarrage.

La fertilisation consiste en un apport maximal de 150 kg/ha d'azote minéral (formes NH_4^+ ou NO_3^-) provenant de l'engrais minéral ou du lisier de porc selon le mode de fertilisation. La fertilisation phosphatée et potassique est établie d'après le niveau de fertilité du sol au départ, selon le Guide de Fertilisation du CPVQ et elle est comblée au besoin pour la fertilisation avec le lisier de porc. Une fertilisation minérale de démarrage (15 kg/ha de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ de formule 10-10-10) est appliquée à toutes les parcelles. La fertilisation totale phosphatée réelle reçue au cours des trois dernières années est évaluée en moyenne comme suit et indique que l'épandage du lisier a suffi pour combler tous les besoins en P du maïs :

- Témoin engrais minéraux : 32 kg P.ha⁻¹.an⁻¹
- Parcelles avec lisier : 40 kg P.ha⁻¹.an⁻¹

La préparation du lit de semence se limite à : (1) un passage de chisel (15 cm de profondeur) à l'automne, après broyage des résidus de récolte; (2) un passage de vibroculteur (7 cm de profondeur) au printemps. Les engrais minéraux et organiques appliqués en pré-semis seront enfouis par cette façon culturale moins de 24 heures après l'épandage. Le lisier appliqué en post-levée est incorporé au sol pendant l'épandage, par sarclage.

Les résultats des deux premières années montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements, du moins pour la qualité de l'eau (N et P).

6. Avancement des travaux

6.1 Site 1 : Projet maïs-plantes fourragères

Chaque parcelle a été échantillonnée par couches (0-5, 5-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 et 100-120 cm) à l'automne 1995 et à l'automne 1997 à l'aide d'un échantillonneur Giddings. Trois carottes par parcelle ont été prélevées et la densité apparente de chacun des échantillons est déterminée. Les mesures de caractérisation suivantes ont été effectuées :

- pH
- C, N et P total (Tiessen et Moir, 1993; O'Halloran, 1993)
- P, K, Ca, Mg, Cu, Cd par l'extraction de Mehlich 3 (Tran et Simard, 1993)
- Fractionnement du P (Tiessen et Moir, 1993)
- P, Fe et Al extractible à l'oxalate acide d'ammonium (Ross et Wang, 1993)
- Cations échangeables au BaCl_2 (Hendershot et al., 1993)

Depuis l'automne 1995, des échantillons d'eau de ruissellement et de drainage sont prélevés à chaque événement de pluie important et de fonte de la mi-mars à la fin novembre. Les teneurs en NO_3^- et NH_4^+ ainsi que les teneurs en P- PO_4 et P totales sont déterminées dans les eaux de ruissellement et de drainage. Les eaux de ruissellement sont filtrées (Whatman # 40) après l'ajout de carbone activé afin d'accélérer la filtration alors que les eaux de drainage sont filtrées à 0,45 microns. Les teneurs en NO_3^- et NH_4^+ sont déterminées par colorimétrie automatique (Technicon, 1977). Les teneurs en P- PO_4 et P totales sont déterminées selon les méthodes de l'American

Public Health Association (1985).

Des échantillons des cannes et des épis de maïs ainsi que des échantillons de plantes seront prélevés au moment de la récolte et analysés pour leur teneur en N et P par digestion humide (Richards, 1993). La prise en charge de ces éléments minéraux sera calculée comme étant le produit du rendement de matière sèche et de la teneur en éléments minéraux des tissus. Les lisiers ajoutés seront également analysés afin de connaître, de même façon que les engrais minéraux, les quantités d'éléments nutritifs ajoutés au sol.

Dans le cas du P, les analyses de fractionnement permettront d'établir, pour chaque couche, le transfert du P dans les divers pools nutritifs sous forme organique et inorganique : les formes rapidement disponibles, modérément disponibles, liées aux oxydes de Fe et d'Al et les formes qui font partie des minéraux primaires.

6.2 Site 2 : Projet maïs

Un échantillonnage de sol a été effectué jusqu'à 120 cm lors des échantillonnages de l'automne 1995 et 1997. Les analyses seront effectuées sur quatre des sept répétitions. Plusieurs analyses de caractérisation ont été effectuées. De plus, un suivi de la teneur en N soluble est également effectué. Aussi, la prise en charge des éléments nutritifs par le maïs, tel que décrit ci-dessus sera effectuée. Des échantillons d'eau de drainage et de ruissellement ont été prélevés à chaque événement de pluie important et de fonte de la mi-mars à la fin novembre. En 1997, une caractérisation des formes de P dans le profil de sol jusqu'à 120 cm sera effectuée avec la méthode décrite ci-dessus.

7. Calendrier

Mai 1998-août 1998 : Rédaction du rapport d'étape et présentation à un congrès scientifique.

Mars 1999 : Soumission du rapport final.

Septembre 1998-septembre 2000 : Continuation du projet pour deux autres années.

8. Principaux constats à l'analyse des résultats

8.1 Site 1

8.1.1 pH

L'analyse de variance (tableau 1) indique qu'il existe une différence significative entre le traitement d'engrais minéral seul (E) et les traitements d'engrais plus lisier appliqué soit en totalité au printemps ou à l'automne sous maïs. En effet, les valeurs de pH (tableau 2) des traitements E+L2 et E/L2 sont plus faibles que le traitement E et le témoin. Cependant, cette acidification se limite aux couches 0-5 et 5-20 cm. Un chaulage d'entretien sera donc nécessaire sur les parcelles.

Cette acidification n'est pas observable dans le cas des fourrages (tableau 4). En effet, l'analyse statistique (tableau 3) n'a démontré aucun effet significatif entre les traitements. Moins de lisier est ajouté dans le cas des plantes fourragères. L'acidification provenant de la nitrification de l'azote ammoniacal des lisiers et de la décomposition de la matière organique sera moins marquée dans ce cas.

8.1.2 Extraction par la méthode Mehlich 3

Les analyses de sols par la méthode Mehlich 3 montrent une stratification importante du phosphore dans les couches 0-5 et 5-20 cm des parcelles recevant du lisier. Cette stratification est plus importante dans le maïs (tableau 5) que dans les fourrages (tableau 6). Les teneurs sont de beaucoup supérieures aux besoins des plantes et celles-ci seraient classifiées comme excessivement riches selon le guide de recommandation du CPVQ (1996). Dans le maïs, les parcelles avec lisier, c'est-à-dire les traitements : E/L2, E+L1/L1 et E+L2 montrent une accumulation de plus de 250 mg/kg de P par rapport aux traitements TM (témoin non fertilisé) et E (engrais minéral seul) dans la couche 0-5 cm. Dans les fourrages, pour les mêmes traitements avec lisier, on observe une accumulation de 100-180 mg/kg P dans la couche 0-5 cm par rapport aux traitements TM et E respectivement. L'analyse de variance (tableaux 1 et 3) montre que dans le cas du maïs et des fourrages, le traitement E est significativement différent des traitements E/L2, E+L1/L1 et E+L2.

On observe également une augmentation de la teneur en potassium dans le maïs des couches 0-5 et 5-20 cm dans les traitements recevant du lisier en plus des engrais minéraux. Dans les fourrages, cette augmentation est moins marquée. De plus, l'analyse statistique montre aucun effet significatif entre les traitements pour les fourrages. Les tableaux 5 et 6 montrent que les couches 0-20 cm des traitements avec lisier ont des teneurs plus élevées en Cu et en Zn et ce, pour le maïs et le fourrage maïs des différences significatives sont observées seulement dans les fourrages.

Un résumé de l'analyse de variance pour les autres éléments : Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Ni, Co, Cd, Pb et Cr est présenté dans le tableau 1 pour le maïs et le tableau 3 pour les fourrages.

8.1.3 Fractionnement du P

Le fractionnement du P effectué sur les échantillons de sol de la couche 0-5 cm confirme les observations effectuées par la méthode Mehlich 3. En effet, on observe un enrichissement de la quantité de P labile ou disponible à la plante dans les traitements recevant la double dose de lisier par rapport au témoin (TM) ou aux parcelles ne recevant que l'engrais minéral (E). Cet enrichissement, se traduit par un accroissement de la teneur en P extrait par la résine et de la teneur en P inorganique (Pi) extrait par le NaHCO₃. Les teneurs de P résine et de Pi NaHCO₃ des

couches 0-20 cm sont plus élevées sous maïs (tableau 7) que sous fourrages (tableau 8). Cette différence s'explique encore une fois par les apports plus importants de lisier dans le cas du maïs. Une augmentation de la teneur de la somme des fractions du P est décelable dans le cas des deux cultures dans les couches 0-5 et 5-20 cm.

8.1.4 Volumes d'eau de drainage et de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}

Il existe une grande variabilité dans les volumes d'eau de drainage autant sous maïs que sous fourrages (tableaux 9 et 10). En général et ce pour toute la saison, les teneurs en NO_3^- des eaux de drainage sous fourrages sont plus élevées pour les parcelles recevant du lisier (E/L2, E+L1/L1 et E+L2) que les parcelles recevant l'engrais minéral seul (E) et le témoin (TM). La même tendance est observée sous maïs. Les teneurs en NH_4^+ des eaux de drainage sous fourrages semblent être moins affectées par les traitements que les teneurs en NO_3^- . Cependant, on observe une forte baisse des teneurs vers la semaine 39. Cette même tendance est également observée sous maïs. Les teneurs en PO_4^{3-} des eaux de drainage sous fourrages et maïs sont faibles mais elles semblent être plus élevées pour les traitements avec lisier que sans lisier. De plus, de façon générale, les teneurs dans les eaux de drainage pour NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} sont plus faibles sous fourrages que sous maïs. Le départ rapide de la végétation qui prélève activement les nutriments peut être une explication. De plus, la charge appliquée est plus faible dans les fourrages que dans le maïs.

Il existe une variabilité dans les volumes d'eau de surface autant sous maïs (tableau 11) que sous fourrages (tableau 12), mais cette variabilité est beaucoup moins grande que pour les eaux de drainage. En général et ce pour toute la saison, les teneurs en NH_4^+ des eaux de surface sous fourrages sont plus élevées pour les parcelles recevant du lisier (E/L2, E+L1/L1 et E+L2) que les parcelles recevant l'engrais minéral seul (E) et le témoin (TM). La même tendance est observée sous maïs. Les teneurs en NO_3^- des eaux de surface sous fourrages semblent être moins affectées par les traitements que les teneurs en NH_4^+ . Les teneurs en PO_4^{3-} des eaux de surface sous fourrages sont plus élevées que sous maïs. Le fait que le lisier ne soit pas incorporé sous fourrages peut expliquer qu'on retrouve des teneurs plus élevées. Le P ajouté se retrouve en surface et est facilement entraîné avec l'eau de ruissellement.

8.1.5 Rendement des cultures

Le rendement des plants et des spathes (tableau 13) est plus élevé dans les parcelles recevant du lisier que les parcelles témoin (TM) et les parcelles avec engrais minéral seul (E).

Le poids sec des épis, des grains et des rafles de 10 beaux épis matures (tableau 14) est plus élevé sur les parcelles qui ont reçu du lisier que dans les parcelles sous fertilisation minérale. Quant aux autres épis, le poids sec des grains est plus élevé pour les traitements E et E/L2.

Le rendement des fourrages (tableau 15) est semblable pour tous les traitements à part le traitement témoin (TM) qui est beaucoup plus faible que les autres. Comme pour le maïs, une tendance à des rendements plus élevés avec le lisier E/L2 est observé. On observe également que le rendement de la deuxième coupe est légèrement plus faible que la première coupe.

Ces résultats suggèrent que les deux cultures ont bénéficié de l'apport supplémentaire de nutriments de lisier et qu'un apport fractionné est supérieur à un apport unique soit à l'automne ou soit au printemps. Les apports printaniers sont préférables aux apports automnaux quant à leur efficacité fertilisante.

8.2 Site 2

8.2.1 pH

L'analyse statistique (tableau 16) n'a démontré aucun effet significatif entre les traitements. On remarque également que les valeurs de pH (tableau 17) de ce site sont plus élevées que celles du site 1 (tableaux 3 et 4).

8.2.2 Extraction par la méthode Mehlich 3

Les analyses de sols par la méthode Mehlich 3 montrent une stratification importante du phosphore dans la couche 0-5 cm de tous les traitements (tableau 18). L'analyse de variance (tableau 16) montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour le P.

On observe également une augmentation de la teneur en potassium dans les parcelles sous maïs dans les couches 0-5 et 5-20 cm. De plus, l'analyse statistique montre que le traitement d'engrais minéral seul (E) est significativement plus faible que le traitement où le lisier est appliqué en pré-semis (90 %) avec de l'engrais au semis (10%). Ce dernier est également différent du traitement où de l'engrais est appliqué au semis (10 %) en combinaison avec du lisier en post-émergence (90 %). Le tableau 18 montre que les couches 0-20 cm des traitements avec lisier ont des teneurs plus élevées en Cu et en Zn. De plus, l'analyse statistique montre des différences significatives entre les traitements pour ces deux éléments.

Un résumé de l'analyse de variance pour les autres éléments : Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Ni, Co, Cd, Pb et Cr est présenté dans le tableau 16.

8.2.3 Extraction au KCl et à l'eau pour les teneurs en NO_3^- et NH_4^+

Extraction à l'eau

Les teneurs en NO_3^- extraits à l'eau (tableau 19) de la couche de surface 0-5 cm montrent que celles-ci sont plus élevées que dans les couches subséquentes et ce, pour tous les traitements. Cependant, les valeurs les plus élevées de la couche de surface sont obtenues pour les traitements avec lisier. Le traitement lorsque le lisier est appliqué en pré-semis a donné les teneurs les plus

fortes pour la couche de surface. Cependant, l'analyse statistique n'a démontré aucun effet significatif entre les traitements. Quant aux teneurs de NH_4^+ extraits à l'eau (tableau 19), elles sont très faibles. Les traitements avec lisier ont donné les teneurs les plus élevées. De plus, l'analyse statistique a démontré que le traitement minéral seul (E) était différent du traitement avec lisier appliqué en pré-semis : L(ps)+E(s). Aussi, le traitement où le lisier est appliqué en post-émergence : E(s)+L(pe) est également différent du traitement L(ps)+E(s).

Extraction au KCl

Les teneurs en NO_3^- extraits au KCl (tableau 20) de la couche de surface 0-5 cm montrent que celles-ci sont plus élevées que dans les couches subséquentes pour les traitements avec lisier. Pour le traitement minéral (E), c'est la couche 5-20 qui a la teneur la plus élevée. L'analyse statistique n'a démontré aucun effet significatif entre les traitements. Quant aux teneurs de NH_4^+ extraits au KCl (tableau 20), l'analyse statistique a démontré que le traitement E(s)+L(pe) montre des teneurs plus élevées que le traitement L(ps)+E(s).

8.2.4 Volumes d'eau de drainage et de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}

Il existe une grande variabilité dans les volumes d'eau de drainage (tableau 21). Les teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} des eaux de drainage semblent être peu affectées par les traitements. Les teneurs en NO_3^- ont tendance à augmenter à partir de la semaine 25.

Il existe une variabilité dans les volumes d'eau de surface (tableau 22), mais cette variabilité est beaucoup moins grande que pour les eaux de drainage.

8.2.5 Rendement des cultures

Le rendement des plants et des spathes (tableau 23) semble ne pas être affecté par les traitements. On observe la même chose pour le poids sec des épis, des grains et des rafles des épis matures (tableau 24). On peut observer une tendance à des rendements moyens en grain plus élevés avec l'engrais minéral (moy. = 6217 kg ha⁻¹) qu'avec le lisier (moy. = 6009 et 5765 kg ha⁻¹) bien qu'aucun effet significatif n'est observable. Ces résultats confirment ceux de la période 1992-1996 (Gangbazo et al., 1998) bien que les rendements observés soient supérieurs à ceux-ci (moyenne de 4,7 t ha⁻¹). Il semble donc que le lisier soit à peu près aussi efficace que les engrais minéraux.

9. Conclusions

Les résultats des rendements de maïs et de fourrages du site à plus long-terme démontrent clairement que les plantes bénéficient de l'apport des lisiers en plus de la fertilisation minérale conventionnelle. Dans le site 2, les rendements obtenus démontrent que le lisier de porc se compare avantageusement aux engrais minéraux qu'il soit ajouté en pré-semis ou en post-levée quant aux rendements du maïs-grain. La composition des grains était peu influencée par les traitements.

L'apport à long-terme de lisier, par la grande quantité d'azote ammoniacal apporté provoque une acidification des premiers 20 cm de sol. Cette acidification est également perceptible dans le cas des engrais minéraux seuls, mais à un degré moindre. La teneur en phosphore à l'analyse du sol (méthode Mehlich 3) est fortement accrue par l'apport de fertilisants minéraux et de lisier. Les teneurs atteintes dans les traitements de lisier dans la couches 0-5 cm sous maïs sont telles qu'elles dépassent le seuil environnemental (environ 110 mg kg⁻¹, Beauchemin et al., 1998). Cela suggère qu'il serait important de retourner le sol au moyen d'une charrue à versoir car l'utilisation d'une charrue chisel ne provoque que l'inversion partielle de la couche superficielle de sol. L'impact positif de l'apport de lisier de porc sur les teneurs en K est évident. Les teneurs en Mg tendent à être plus faibles dans le traitement E/L1 ce qui pourrait provoquer des débalancement du ratio K/Mg dans les fourrages produits. Ainsi, la chaux dolomitique devrait être choisie afin d'amender le sol.

Les teneurs en Cu et Zn tendent à être plus élevées dans les parcelles recevant du lisier que dans les autres traitements. Cependant bien que les teneurs atteintes peuvent être considérées comme très élevées (Giroux et al., 1992). Les teneurs en Ni, Co et Cr sont affectées par les traitements mais sont en deçà des seuils considérés comme excessifs dans les sols du Québec.

Les analyses de sol classiques ne renseignent pas toujours sur la bio-disponibilité à long terme du phosphore et sur les changements entre les diverses formes. Les résultats du tableau 7 indiquent que le traitement E/L2 résulte en des teneurs en P extraits par les résines plus du double de la teneur de 45 mg/kg reconnue comme critique pour la croissance de l'avoine au Québec (Tran et al., 1992). Or la recherche s'entend pour dire qu'un risque environnemental élevé existe lorsque la teneur en P à l'analyse excède deux fois le seuil critique de réponse des plantes à la fertilisation minérale (Sims et al., 1998). On remarque également une accumulation du pool inorganique moyennement labile (NaHCO₃-Pi). Ainsi dans le cas des deux pools de phosphore potentiellement disponible aux plantes, l'accumulation se limite aux premiers 20 cm de sol sous maïs. On ne remarque pas d'accumulation de phosphore organique confirmant les études précédentes à ce sujet (Tran et N'dayegamiye, 1995; O'Halloran, 1993). Le phosphore inorganique lié aux oxyhydroxides d'Al et de Fe est le principal " puits " pour le phosphore ajouté. Ceci confirme d'autres études sur les sols Gleysoliques (Simard et al., 1995; Tran et N'dayegamiye, 1995). On peut également observer une légère baisse de la teneur en P organique stable (NaOH-Po) dans les traitements fertilisés par rapport au contrôle. Enfin les formes stables de phosphate de Ca (HCl-P)

sont également plus élevées dans les traitements fertilisés que dans le contrôle. Les parcelles sous plantes fourragères montrent les mêmes tendances mais de façon moins marquée; les apports étaient moindres. On peut observer qu'une grande quantité de phosphore organique stable (NaOH-Po) s'accumule sous plantes fourragères par comparaison au maïs.

On peut remarquer que la teneur en NO_3^- des échantillons d'eau du traitement apport automnal sous maïs est près de la norme de 45 mg L^{-1} du ministère de l'environnement du Québec (1993) à la semaine 16 (Tableau 9). La norme est fréquemment dépassée au cours de l'été et seulement dans le cas des apports automnaux en automne. Les teneurs en ammonium sont particulièrement élevées dans les eaux de drainage recueillies à la semaine 25 et excèdent de beaucoup la norme de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$. Des valeurs élevées sont également notées dans le traitement E/L2 pour les semaines 25 et 33. Les valeurs sont beaucoup plus faibles en automne. Il serait donc impératif de réduire la dose de N appliquée. Il pourrait être intéressant de délaisser la fertilisation minérale dans les traitements lisier dans les prochaines phases du projet.

Les teneurs en ortho-phosphate dissous (PDRM) dans les eaux de drainage du traitement témoin ne dépassent la norme du MEFQ (1993) de $0,03 \text{ mg P total L}^{-1}$ qu'à la semaine 44. Ainsi, en assumant une densité apparente de $1,3 \text{ g cm}^{-3}$, le sol témoin renferme 313 kg P ha^{-1} . On peut donc constater qu'à ce seuil le risque environnemental est raisonnable. Des dépassements fréquents de la norme sont observés pour tous les autres traitements. Cela suggère que l'on ait atteint le point de saturation. Ce point sera éclairci par nos analyses subséquentes. Cependant le taux de saturation atteint dans la couche 0-5 cm des traitements lisiers est de 26 à 28 % si on considère le ratio phosphore extrait au Mehlich 3 à la teneur en Al extraite par le même extractif (Giroux et al., 1996). La littérature s'entend pour mentionner qu'un ratio de 25 % est excessif (Sims et al., 1998). Il semble donc qu'un sol riche atteint après 8 ans, le point où du lisier ne peut être appliqué en excès. Il faut également mentionner que les traitements d'engrais minéraux dépassent la norme pour la plupart des échantillonnages.

Les teneurs en nitrates sous plantes fourragères sont, sauf une exception, inférieures aux normes de qualité de l'eau (Tableau 10). Les teneurs en ammonium sont particulièrement élevées au printemps (semaines 15-18) dans le cas des apports automnaux l'année précédente. Les teneurs en PDRM des traitements où les lisiers sont apportés au printemps sont élevées. Ces teneurs sont dix fois plus élevées que celles observées sous maïs et tendent à confirmer l'hypothèse d'écoulement préférentiel sous plantes fourragères comme mode de transport du P vers les eaux de surface (Simard et al., 1998). Aussi, le P lié aux particules de sol est entraîné en profondeur via les macropores (trous de vers de terre) pour atteindre le réseau de drainage.

Les teneurs en nitrates des eaux de ruissellement sous maïs sont toujours très faibles. En effet, puisque le processus de nitrification se produit dans le sol, ces résultats ne sont pas surprenants. Par contre, les teneurs en ammonium sont très élevées, particulièrement dans la période printanière (Tableau 11). Ces très fortes concentrations suggèrent qu'une incorporation ou une injection du lisier et des engrais serait préférable sur ces sols en pente. Les teneurs en phosphore sont très élevées dans tous les traitements pour les échantillons récoltés pendant les semaines 18 à 31 de

l'étude. Cela indique qu'un effort particulier devrait être porté à diminuer le ruissellement dans cette période critique si on veut éviter les explosions de populations d'algues dans les eaux de surface.

Les quantités d'azote résiduelles retrouvées dans les parcelles de maïs du site 2 suggèrent que le risque environnemental est plus élevé lorsque le lisier de porc est appliqué en post-levée qu'en pré-semis, ce que confirment les analyses des eaux de drainage. Il faut s'interroger s'il n'y a pas lieu dans le cas des apports post-levée de réduire la dose apportée. Les rendements de maïs dans la zone étudiée sont moindres que la moyenne provinciale. Une dose de 120 kg N ha⁻¹ pourrait être plus appropriée. Il faudrait également tenir compte de l'arrière effet des doses répétées. Coté et al. (1996) ont évalué à 35 % cet arrière effet dans des conditions climatiques et pédologiques assez comparables à celles de notre étude. Il faudrait peut-être ainsi réduire les apports d'un autre 50 kg N ha⁻¹. Un apport de lisier à une dose de 70 kg N ha⁻¹ apporterait une quantité de P plus équilibrée avec les besoins en P du maïs.

En conclusion, les résultats préliminaires de la présente étude montrent qu'un sol déjà riche en P ne peut supporter plus de 7 années d'apports de lisiers sur une base de sa teneur en N. Le sol atteint un taux de saturation de la capacité de rétention du P dans la couche de labour qui peut être considéré comme inquiétant dans un contexte de pratiques culturales réduites. Les pertes en phosphore par drainage peuvent être plus importantes par unité de P ajoutée sous plantes fourragères que sous maïs. De plus, les pertes par ruissellement sont plus importantes pour les apports post-émergence que les apports pré-semis. La validation des indices sera effectuée au rapport final. Les résultats préliminaires indiquent que ces sites sont à risque élevé et le dépassement des normes de qualité de l'eau de drainage et de ruissellement viennent confirmer ces appréhensions.

10. Références

- Angers, D. A., N. Bissonnette, A. Légère and N. Samson. 1993. Microbial and biochemical changes induced by rotation and tillage in a soil under barley production. *Can. J. Soil Sci.* 73:39-50.
- Angers, D. A., P. Lafrance, R. R. Simard, F. Pelletier and A. Légère. 1994. Soil management in sustainable Agriculture, Wye College, London.
- American Public Health Association. 1985. *In* Standards methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington, DC.
- Beauchemin, S., R. R. Simard and D. Cluis. 1998. Forms and concentrations of phosphorus in drainage water of 27 tile-drained soils. *J. Environ. Qual.* 27 : (sous presse)
- Bolinder, M., R. R. Simard, S. Beauchemin and K. B. Macdonald. 1998. Indicator of risk of contamination : methodology for the phosphorus component. Report 24. Agriculture and Agri-Food Canada. 31 pp.
- Breeuwsma, A. and J. G. A. Reijerink. 1992. Phosphate-saturated soils: a "new" environmental issue. G.R.B. ter Meulen, W.M. Stigliani, W. Salomons, E. M. Bridges, & A.C. Imeson (Eds.). Chemical time bombs. Proc. of the European conference held in Veldhoven, The Netherlands. 2-5 septembre 1992.
- Chang, C., H. H. Janzen and T. Entz. 1991. Long-term manure application effects on nutrient uptake by barley. *Can. J. Plant Sci.* 74:327-330.
- Chatter, M. and G. E. G. Mattingly. 1974. Rothamstead Exp. Station report.
- Côté, D., T. Sen Tran et A. N'dayegamiye. 1996. Efficacité fertilisante du lisier de porc épandu en post-levée du maïs. *Agrosol* 9 (2) 14-20.
- Daniel, T. C. , A. N. Sharpley, D. R. Edwards, R. Wedepohl and J. L. Lemunyon. 1994. Minimizing surface water eutrophication from agriculture by phosphorus management. *J. Soil Water Cons.* 49(2):30-38.
- Gangbazo, G., A. R. Pesant, G. M. Barnett, J. P. Charuest and D. Cluis. 1995. Water contamination by ammonium nitrogen following the spreading of hog manure and mineral fertilizers. *J. Environ. Qual.* 24:420-425.
- Gangbazo, G., D. Côté, A. R. Pesant et G. M. Barnett. 1998. Effets de l'épandage du lisier de porc en présemis ou en postlevée sur la qualité de l'eau et du sol et la production du maïs-grain. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques. 58 pp.

Garand, M.-J. 1994. Thèse de maîtrise, Univ. Laval.

Gaynor, J. D. and W. I. Findlay. 1995. Soil and phosphorus loss from conservation and conventional tillage in corn production. *J. Environ. Qual.* 24:734-741.

Giroux, M., M. Rompré, D. Carrier, P. Audesse et M. Lemieux. 1992. Caractérisation de la teneur en métaux lourds totaux et disponibles des sols du Québec. *Agrosol* 5(2) 46-55.

Giroux, M., D. Carrier et P. Beaudet. 1996. Problématique et méthode de gestion des charges de phosphore appliquées aux sols agricoles en provenance des engrais de ferme. *Agrosol* 9 (1) 36-45.

Hannapel, R. J., W. H. Fuller, S. Bosma and J. S. Bullock. 1964. Phosphorus movement in a calcareous soil: I. Predominance of organic forms of phosphorus in phosphorus movement. *Soil Sci.* 97:350-357.

Hedley, M. J., J. W. B. Stewart and B. S. Chauhan. 1982. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46:970-976.

Hendershot, W. H., H. Lalande and M. Duquette. 1986. Ion exchange and exchangeable cations. *in* Soil sampling and methods of analysis. M.R. Carter (Ed.), Lewis publishers. Boca Raton. pp.167-176.

Kao, C. W. and R. W. Blanchar. 1973. Distribution and chemistry of phosphorus in an Albaqualf soil after 82 years of phosphate fertilization. *J. Environ. Qual.* 2:237-240.

King, L. D., J. C. Burns and P. W. Westerman. 1990. Long-term swine lagoon effluent applications on "Coastal" Bermudagrass: II. Effect on nutrient accumulation in soil. *J. Environ. Qual.* 19:756-760.

Laverdière, M. R. and R. R. Simard. 1994. Proc. IRSTRO Int. Conf. Aalborg, Den.

Lemunyon, J. L. and R. G. Gilbert. 1993. The concept and need for a phosphorus assessment tool. *J. Prod. Agric.* 6:483-486.

Mozaffari, M. and J. T. Sims. 1994. Phosphorus availability and sorption in an Atlantic coastal plain watershed dominated by animal-based agriculture. *Soil Sci.* 157:97-107.

O'Halloran, I. P., J. W. B. Stewart and R. G. Kachanoski. 1987. Changes in P forms and availability as influenced by management practices. *Can. J. Soil Sci.* 67:147-163.

O'Halloran, I. P. 1993. Effect of tillage and fertilization on inorganic and organic soil phosphorus. *Can. J. Soil Sci.* 73 :359-369.

Oniani, O. G., M. Chater and G. E. G. Mattingly. 1973. Some effects of fertilizers and farmyard manure on the organic phosphorus in soils. *J. Soil Sci.* 24:1-9.

Patni, N. K. 1991. Pages 7-18 dans Proc. Nat. Work on land application of animal manure. CRAC, Ottawa, Ont.

Reddy, K. R., M. R. Overcash, R. Khaleel and P.W. Westerman. 1980. Phosphorus adsorption-desorption characteristics of two soils utilized for disposal of animal wastes. *J. Environ. Qual.* 9:86-92.

Richards, J. E. 1993. *in* Soil sampling and methods of analysis. M.R. Carter (Ed.), Lewis publishers. Boca Raton. pp.115-140.

Ross, G. J. and C. Wang. 1993. Extractable Al, Fe, Mn, and Si. *in* Soil sampling and methods of analysis. M.R. Carter (Ed.), Lewis publishers. Boca Raton. pp.239-246.

Sharpley, A. N. et S. J. Smith. 1985. Fractionation of inorganic and organic phosphorus in virgin and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49:127-130.

Sharpley, A. N., S. J. Smith et W. R. Bain. 1993. Nitrogen and phosphorus fate from long-term poultry litter applications to Oklahoma soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1131-1137.

Sharpley, A. N., S. C. Chapra, R. Wedepohl, J. T. Sims, T. C. Daniel and K. R. Reddy. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. *J. Environ. Qual.* 23:437-451.

Simard, R. R. et M.-J. Garand. 1994. Proc. ASA, Ann. Conf. Seattle, Was.

Simard, R. R., D. Cluis, G. Gangbazo and A. R. Pesant. 1994. Phosphorus sorption and desorption indices in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25:1483-1494.

Simard, R. R., D. Cluis, G. Gangbazo and S. Beauchemin. 1995. Phosphorus status of forest and agricultural soils from a watershed of high animal density. *J. Environ. Qual.* 24:1010-1017.

Simard, R. R., C. Lapierre, J. Lafond, A. Légère and M.-J. Garand. 1995. Tillage effects on phosphorus fractions in Gleysolic soils. Pages 107-121 in proc. Ist Atlan. Can. Agric. Sci. meeting, Thuro, N.S. 19 avril 1995.

Simard, R. R. 1998. Comment le phosphore se comporte dans les sols et son efficacité à nourrir les plantes. Résumés des conférences : Le Phosphore dans les sols. AFEQ. St-Hyacinthe. 13 janvier 1998. 8 pp.

Simard, R. R., S. Beauchemin et M. C. Nolin. 1998. Le type d'exploitation agricole comme facteur déterminant de l'enrichissement en P des sols et des eaux de surface en zone de concentration d'élevages. papier no 607 dans Proc. Cong. Mondial Sols, Montpellier, Fra. (sous presse)

Sims, J. T., R. R. Simard and B. C. Joern. 1998. Phosphorus loss in agricultural drainage : historical perspective and current research. *J. Environ. Qual* 27 :277-293.

Tiessen, H. and J. O. Moir. 1993. Total and organic carbon. *in* Soil sampling and methods of analysis. M.R. Carter (Ed.), Lewis publishers. Boca Raton. pp.187-199.

Tran, T. S., R. R. Simard and J. C. Fardeau. 1992. A comparison of four resin extractions and ³²P isotopic exchange for the assessment of plant-available P. *Can. J. Soil Sci.* 72 : 281-294.

Tran, T. S. and R. R. Simard. 1993. Mehlich III-Extractable elements. *in* Soil sampling and methods of analysis. M.R. Carter (Ed.), Lewis publishers. Boca Raton. pp.43-50.

Tran, T. S. and A. N'Dayegamiye. 1995. Long-term effects of fertilizers and manure application on the forms and availability of soil phosphorus. *Can. J. Soil Sci.* 75:281-285.

Vitosh, M. L., J. F. Davis and B. D. Knezek. 1973. Long-term effects of manure, fertilizer, and plow depth on chemical properties of soils and nutrient movement in a monoculture corn systems. *J. Environ. Qual.* 2:296-299.

Wagar, B. I., J. W. B. Stewart and J. O. Moir. 1986. Changes with time in the form and availability of residual fertilizer phosphorus on chernozemic soils. *Can. J. Soil Sci.* 66:105-119.

Tableau 1. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

Ca	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	12843.51	0.72	0.5868
Rep	1	1795.52	0.10	0.7538
Prof	6	141765.25	7.94	0.0001
Trait*Prof	24	27705.62	1.55	0.1409
E vs E+L1/L1	1	1827.56	0.10	0.7517
E vs E+L2	1	9337.44	0.52	0.4763
E vs E/L2	1	41208.98	2.31	0.1412
Mg	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	11269.11	9.01	0.0001
Rep	1	982.56	0.79	0.3839
Prof	6	181019.46	144.73	0.0001
Trait*Prof	24	3553.03	2.84	0.006
E vs E+L1/L1	1	5850.64	4.68	0.0403
E vs E+L2	1	5978.86	4.78	0.0384
E vs E/L2	1	11580.24	9.26	0.0054
K	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	1348.47	2.16	0.1035
Rep	1	3382.26	5.41	0.0285
Prof	6	27286.92	43.63	0.0001
Trait*Prof	24	1180.82	1.89	0.0606
E vs E+L1/L1	1	2087.10	3.34	0.0797
E vs E+L2	1	2668.27	4.27	0.0494
E vs E/L2	1	2307.73	3.69	0.0662
P	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	6992.02	9.4	0.0001
Rep	1	74.11	0.1	0.7549
Prof	6	75661.94	101.72	0.0001
Trait*Prof	24	5435.31	7.31	0.0001
E vs E+L1/L1	1	12985.13	17.46	0.0003
E vs E+L2	1	13370.21	17.98	0.0003
E vs E/L2	1	12200.32	16.4	0.0004
Cu	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	2.38	0.94	0.458
Rep	1	0.32	0.13	0.7261
Prof	6	26.83	10.58	0.0001
Trait*Prof	24	5.62	2.22	0.0265
E vs E+L1/L1	1	6.42	2.53	0.1242
E vs E+L2	1	1.52	0.6	0.4465
E vs E/L2	1	6.35	2.51	0.126

Tableau 1. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

Zn	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	1.66	0.39	0.8169
Rep	1	1.86	0.43	0.517
Prof	6	48.86	11.36	0.0001
Trait*Prof	24	7.58	1.76	0.083
E vs E+L1/L1	1	5.32	1.24	0.2767
E vs E+L2	1	0.68	0.16	0.6934
E vs E/L2	1	0.34	0.08	0.7807
Mn	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	601.65	5.58	0.0024
Rep	1	16.98	0.16	0.6949
Prof	6	613.31	5.69	0.0008
Trait*Prof	24	65.47	0.61	0.887
E vs E+L1/L1	1	329.40	3.06	0.0928
E vs E+L2	1	246.02	2.28	0.1434
E vs E/L2	1	403.06	3.74	0.0646
Fe	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	5867.07	3.6	0.0189
Rep	1	4337.74	2.66	0.1154
Prof	6	68207.88	41.83	0.0001
Trait*Prof	24	2675.76	1.64	0.1127
E vs E+L1/L1	1	4948.81	3.04	0.0938
E vs E+L2	1	726.78	0.45	0.5105
E vs E/L2	1	2871.94	1.76	0.1964
Al	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	41365.27	1.91	0.1408
Rep	1	31250.20	1.44	0.2414
Prof	6	404698.60	18.64	0.0001
Trait*Prof	24	20215.90	0.93	0.568
E vs E+L1/L1	1	16900.74	0.78	0.386
E vs E+L2	1	19989.19	0.92	0.3464
E vs E/L2	1	3320.12	0.15	0.699
Ni	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.2466	3.58	0.0194
Rep	1	0.1016	1.47	0.2362
Prof	6	0.9481	13.75	0.0001
Trait*Prof	24	0.1100	1.59	0.1267
E vs E+L1/L1	1	0.0838	1.21	0.2809
E vs E+L2	1	0.0030	0.04	0.8356
E vs E/L2	1	0.3974	5.76	0.0241

Tableau 1. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

Co	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.2154	5.16	0.0036
Rep	1	0.0564	1.35	0.2558
Prof	6	0.2408	5.77	0.0007
Trait*Prof	24	0.0685	1.64	0.1128
E vs E+L1/L1	1	0.0393	0.94	0.3414
E vs E+L2	1	0.1255	3.01	0.0952
E vs E/L2	1	0.3933	9.43	0.0051
Cd	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0019	0.77	0.5568
Rep	1	0.0002	0.09	0.7605
Prof	6	0.0063	2.58	0.0439
Trait*Prof	24	0.0019	0.79	0.713
E vs E+L1/L1	1	0.0022	0.88	0.3562
E vs E+L2	1	0.0047	1.93	0.177
E vs E/L2	1	0.0009	0.38	0.5407
Pb	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.2571	1.98	0.1286
Rep	1	0.0605	0.47	0.5013
Prof	6	2.0789	16.00	0.0001
Trait*Prof	24	0.1883	1.45	0.1814
E vs E+L1/L1	1	0.2379	1.83	0.1881
E vs E+L2	1	0.4160	3.20	0.0857
E vs E/L2	1	0.8944	6.88	0.0146
Cr	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0382	3.48	0.0218
Rep	1	0.0734	6.67	0.016
Prof	6	0.0753	6.84	0.0002
Trait*Prof	24	0.0332	3.02	0.004
E vs E+L1/L1	1	0.0240	2.18	0.1525
E vs E+L2	1	0.0597	5.43	0.0282
E vs E/L2	1	0.1358	12.35	0.0017
pH CaCl₂	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.3392	14.93	0.0001
Rep	1	0.1736	7.64	0.012
Prof	6	1.2382	54.49	0.0001
Trait*Prof	24	0.0255	1.12	0.4001
E vs E+L1/L1	1	0.0170	0.75	0.3969
E vs E+L2	1	0.1835	8.08	0.0101
E vs E/L2	1	0.2952	12.99	0.0018

Tableau 2. Moyennes des pH au CaCl₂ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche (cm)	pH CaCl ₂
E	0-5	4.64
E	5-20	4.575
E	20-40	5.02
E	40-60	5.175
E	60-80	5.38
E	80-100	5.45
E	100-120	5.38
E/L2	0-5	4.24
E/L2	5-20	4.45
E/L2	20-40	4.745
E/L2	40-60	4.82
E/L2	60-80	5.04
E/L2	80-100	5.285
E/L2	100-120	5.41
E+L1/L1	0-5	4.34
E+L1/L1	5-20	4.325
E+L1/L1	20-40	5.085
E+L1/L1	40-60	5.35
E+L1/L1	60-80	5.525
E+L1/L1	80-100	5.66
E+L1/L1	100-120	5.6
E+L2	0-5	4.23
E+L2	5-20	4.32
E+L2	20-40	4.88
E+L2	40-60	4.99
E+L2	60-80	5.13
E+L2	80-100	5.275
E+L2	100-120	5.48
TM	0-5	4.78
TM	5-20	5.03
TM	20-40	5.11
TM	40-60	5.14
TM	60-80	5.41
TM	80-100	5.78
TM	100-120	5.85

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 3. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

Ca	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	17486.08	0.52	0.7197
Rep	1	13852.74	0.41	0.5256
Prof	6	190219.48	5.69	0.0008
Trait*Prof	23	17530.32	0.52	0.938
E vs E+L1/L1	1	790.14	0.02	0.8791
E vs E+L2	1	32099.58	0.96	0.3366
E vs E/L2	1	326.52	0.01	0.9221
Mg	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	5716.17	1.36	0.2744
Rep	1	16768.68	4.00	0.0564
Prof	6	180027.67	42.98	0.0001
Trait*Prof	23	2246.35	0.54	0.9313
E vs E+L1/L1	1	14.10	0	0.9542
E vs E+L2	1	2243.17	0.54	0.4711
E vs E/L2	1	8506.70	2.03	0.1665
K	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	557.56	2.26	0.0913
Rep	1	1152.94	4.67	0.0404
Prof	6	5350.43	21.68	0.0001
Trait*Prof	23	349.59	1.42	0.198
E vs E+L1/L1	1	889.08	3.60	0.0693
E vs E+L2	1	92.58	0.38	0.5458
E vs E/L2	1	170.18	0.69	0.4142
P	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	1474.84	3.21	0.0295
Rep	1	2159.20	4.70	0.0399
Prof	6	25216.15	54.89	0.0001
Trait*Prof	23	1759.46	3.83	0.0007
E vs E+L1/L1	1	3116.68	6.78	0.0153
E vs E+L2	1	3677.60	8.01	0.0091
E vs E/L2	1	2327.94	5.07	0.0334
Cu	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	1.59	2.56	0.0635
Rep	1	5.41	8.68	0.0069
Prof	6	6.70	10.75	0.0001
Trait*Prof	23	1.46	2.34	0.0205
E vs E+L1/L1	1	6.08	9.75	0.0045
E vs E+L2	1	2.41	3.87	0.0603
E vs E/L2	1	1.07	1.71	0.2027

Tableau 3. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

Zn	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	7.19	2.72	0.0522
Rep	1	9.15	3.47	0.0745
Prof	6	35.25	13.34	0.0001
Trait*Prof	23	4.38	1.66	0.1095
E vs E+L1/L1	1	20.43	7.73	0.0101
E vs E+L2	1	14.57	5.52	0.0271
E vs E/L2	1	3.22	1.22	0.2797
Mn	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	426.24	4.30	0.0087
Rep	1	185.35	1.87	0.1834
Prof	6	587.71	5.94	0.0006
Trait*Prof	23	109.00	1.10	0.4057
E vs E+L1/L1	1	34.46	0.35	0.5605
E vs E+L2	1	966.39	9.76	0.0045
E vs E/L2	1	12.85	0.13	0.7217
Fe	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	1149.81	0.59	0.6709
Rep	1	9933.83	5.12	0.0325
Prof	6	48437.07	24.98	0.0001
Trait*Prof	23	950.17	0.49	0.9551
E vs E+L1/L1	1	285.98	0.15	0.7042
E vs E+L2	1	1460.33	0.75	0.3937
E vs E/L2	1	194.26	0.10	0.7542
Al	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	100486.61	2.51	0.067
Rep	1	23313.47	0.58	0.4522
Prof	6	294166.37	7.36	0.0001
Trait*Prof	23	37005.12	0.93	0.5717
E vs E+L1/L1	1	21309.50	0.53	0.4721
E vs E+L2	1	15639.37	0.39	0.5373
E vs E/L2	1	164725.85	4.12	0.0531
Ni	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0876	1.63	0.1973
Rep	1	0.0161	0.30	0.5889
Prof	6	0.3506	6.53	0.0003
Trait*Prof	23	0.0738	1.38	0.218
E vs E+L1/L1	1	0.0483	0.9	0.3517
E vs E+L2	1	0.2765	5.16	0.0321
E vs E/L2	1	0.0099	0.19	0.6707

Tableau 3. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

Co	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.2333	9.50	0.0001
Rep	1	0.2250	9.16	0.0057
Prof	6	0.3683	15.00	0.0001
Trait*Prof	23	0.0466	1.90	0.0604
E vs E+L1/L1	1	0.0037	0.15	0.7021
E vs E+L2	1	0.6460	26.30	0.0001
E vs E/L2	1	0.0082	0.34	0.5677
Cd	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0021	1.52	0.2254
Rep	1	0.0002	0.12	0.7294
Prof	6	0.0066	4.70	0.0025
Trait*Prof	23	0.0016	1.14	0.3737
E vs E+L1/L1	1	0.0013	0.94	0.3418
E vs E+L2	1	0.0024	1.70	0.204
E vs E/L2	1	0.0071	5.06	0.0336
Pb	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.3558	1.14	0.362
Rep	1	0.0960	0.31	0.5846
Prof	6	4.0355	12.89	0.0001
Trait*Prof	23	0.2162	0.69	0.8122
E vs E+L1/L1	1	0.0640	0.20	0.6549
E vs E+L2	1	1.3020	4.16	0.0521
E vs E/L2	1	0.1723	0.55	0.465
Cr	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0580	2.34	0.083
Rep	1	0.0492	1.98	0.1715
Prof	6	0.0564	2.27	0.069
Trait*Prof	23	0.0241	0.97	0.5255
E vs E+L1/L1	1	0.0146	0.59	0.4497
E vs E+L2	1	0.0838	3.38	0.0781
E vs E/L2	1	0.0002	0.01	0.937
pH CaCl₂	DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait	4	0.0847	1.74	0.1821
Rep	1	0.0221	0.45	0.5081
Prof	6	0.6209	12.79	0.0001
Trait*Prof	23	0.0318	0.65	0.8347
E vs E+L1/L1	1	0.0114	0.23	0.6336
E vs E+L2	1	0.0649	1.34	0.262
E vs E/L2	1	0.0822	1.69	0.2088

Tableau 4. Moyennes des pH au CaCl₂ du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

Traitement	Couche (cm)	pH CaCl ₂
E	0-5	4.72
E	5-20	4.89
E	20-40	4.9
E	40-60	4.955
E	60-80	5.275
E	80-100	5.645
E	100-120	5.84
E/L2	0-5	4.62
E/L2	5-20	4.87
E/L2	20-40	4.985
E/L2	40-60	5.025
E/L2	60-80	5.165
E/L2	80-100	5.28
E/L2	100-120	5.42
E+L1/L1	0-5	4.7
E+L1/L1	5-20	4.9
E+L1/L1	20-40	5.125
E+L1/L1	40-60	5.15
E+L1/L1	60-80	5.43
E+L1/L1	80-100	5.145
E+L1/L1	100-120	5.5
E+L2	0-5	4.7
E+L2	5-20	4.915
E+L2	20-40	5.16
E+L2	40-60	5.29
E+L2	60-80	5.625
E+L2	80-100	5.58
E+L2	100-120	5.83
TM	0-5	5.02
TM	5-20	4.91
TM	20-40	4.8
TM	40-60	5.09
TM	60-80	5.41
TM	80-100	5.57
TM	100-120	.

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 6. Moyennes des teneurs de plusieurs éléments extraits au Mehlich 3 du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

Traitement	Couche	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Mn	Fe	Al
-----	cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
E	0-5	985.01	194.50	117.41	90.53	1.4600	4.1469	46.67	449.83	1329.59
E	5-20	951.81	123.65	42.72	61.90	2.1614	3.6093	22.45	395.77	1353.33
E	20-40	575.12	111.57	38.43	47.90	1.3955	1.6735	30.75	376.40	1148.50
E	40-60	679.97	210.76	70.81	40.33	1.9788	1.4526	38.64	273.59	1132.41
E	60-80	963.56	374.13	71.26	19.12	1.3207	1.2996	41.90	261.22	945.37
E	80-100	921.00	446.19	52.95	10.77	1.4580	1.4123	45.88	279.09	757.78
E	100-120	1041.90	507.29	58.98	8.72	1.6355	1.6379	38.88	271.71	989.52
E/L2	0-5	965.79	178.52	100.08	186.78	3.8437	5.3935	46.07	469.22	1227.33
E/L2	5-20	917.98	141.84	40.26	80.24	2.3395	3.3548	35.32	411.92	1400.30
E/L2	20-40	683.27	87.21	32.44	34.06	1.8010	2.5728	28.28	326.86	1591.44
E/L2	40-60	512.40	135.07	44.34	36.41	1.0097	1.3772	24.79	296.61	1463.90
E/L2	60-80	870.96	314.36	62.50	24.29	1.3691	1.4825	34.32	283.14	837.96
E/L2	80-100	1014.36	407.69	70.10	23.19	1.0401	2.1027	41.33	278.13	972.63
E/L2	100-120	1087.73	468.43	62.36	20.16	2.5162	3.4531	43.36	293.78	1297.05
E+L1/L1	0-5	1142.49	192.73	156.93	228.45	5.7743	11.1308	48.17	483.36	1380.22
E+L1/L1	5-20	1072.05	147.80	57.21	102.77	3.1370	5.3818	30.81	428.26	1258.83
E+L1/L1	20-40	625.08	125.03	60.95	36.41	1.4039	2.8528	31.34	365.54	979.49
E+L1/L1	40-60	690.09	230.58	76.36	26.80	1.2966	1.2011	32.91	234.85	920.37
E+L1/L1	60-80	999.04	423.81	68.00	13.43	1.3638	1.4609	36.30	251.66	886.27
E+L1/L1	80-100	819.82	406.61	52.91	9.67	1.4446	1.1535	30.61	247.35	796.34
E+L1/L1	100-120	844.17	431.59	59.09	9.46	3.5114	4.0100	39.51	251.85	1048.74
E+L2	0-5	1122.40	172.58	134.95	248.23	5.9517	11.8367	53.98	431.79	1273.36
E+L2	5-20	1088.94	116.04	41.21	112.94	3.1201	5.1563	35.06	383.76	1363.89
E+L2	20-40	605.99	115.83	38.62	38.55	1.9724	1.7895	29.44	312.81	1397.25
E+L2	40-60	876.52	298.28	65.45	25.08	1.5918	1.8436	44.35	251.94	877.24
E+L2	60-80	1044.28	450.40	56.16	12.96	1.0853	1.9365	41.69	258.21	797.73
E+L2	80-100	905.86	456.36	47.75	8.10	1.1586	1.4250	60.70	267.44	805.61
E+L2	100-120	982.00	470.50	46.75	6.16	1.1127	2.1302	87.10	283.07	777.33
TM	0-5	936.25	177.82	75.43	66.24	1.9358	2.8620	38.54	388.33	1289.22
TM	5-20	914.72	113.72	29.42	66.86	1.9964	2.6750	17.10	429.95	1108.29
TM	20-40	664.32	145.69	40.57	57.88	1.8122	1.4036	24.57	374.96	1131.22
TM	40-60	977.22	303.75	83.84	28.31	1.3692	1.3269	41.25	257.91	999.99
TM	60-80	1103.27	477.15	79.41	14.52	1.4898	1.3962	48.49	235.98	911.21
TM	80-100	971.20	513.40	68.20	14.94	1.5739	1.6412	44.29	290.54	987.84
TM	100-120									
Traitements :										
E : engrais minéral seul au semis										
E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne										
E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne										
E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps										
TM : témoin sans engrais et sans lisier										

Tableau 7. Valeurs de fractionnement du P
du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	COUCHE cm	Résine-P mg/kg	NaHCO ₃		NaOH		HCl mg/kg	H ₂ SO ₄ mg/kg	Total mg/kg
			Pi mg/kg	Po mg/kg	Pi mg/kg	Po mg/kg			
E	0-5	88.69	87.30	47.43	227.58	232.76	191.14	182.19	1184.73
E	5-20	86.68	87.18	45.77	295.44	255.42	147.96	192.86	1123.65
E	20-40	44.24	53.63	28.73	204.03	192.43	101.22	149.80	808.81
E	40-60	24.82	24.53	3.51	117.04	28.96	201.72	158.32	615.88
E	60-80	23.99	25.70	0.12	77.18	10.17	297.04	204.07	702.49
E	80-100	20.61	24.03	0	74.82	6.59	304.14	216.47	758.37
E	100-120	17.83	50.29	0	66.33	13.35	327.98	175.59	816.82
E/L2	0-5	217.07	198.74	54.57	395.33	236.04	180.42	163.03	1474.15
E/L2	5-20	123.38	117.66	42.57	325.98	239.50	149.88	189.74	1241.65
E/L2	20-40	29.15	35.77	27.69	211.52	177.64	93.80	144.65	803.83
E/L2	40-60	38.77	75.95	1.66	147.24	27.30	161.03	150.28	638.92
E/L2	60-80	26.61	27.28	6.04	99.41	8.09	227.95	177.04	703.13
E/L2	80-100	24.84	23.75	1.46	79.91	8.16	294.54	186.00	722.56
E/L2	100-120	21.11	17.21	1.32	51.66	12.32	315.42	202.72	701.72
TM	0-5	57.99	64.37	47.44	234.67	279.79	149.43	193.62	1045.10
TM	5-20	50.15	55.42	37.68	236.84	262.40	143.24	198.31	1028.11
TM	20-40	39.79	44.17	31.04	203.04	236.46	141.41	171.39	903.68
TM	40-60	40.91	33.79	17.72	154.83	104.40	209.99	169.12	802.82
TM	60-80	23.52	27.20	6.12	88.88	30.33	353.23	221.56	830.46
TM	80-100	14.41	9.48	0.57	37.57	6.49	431.18	194.67	807.11
TM	100-120	12.34	11.29	0.20	43.30	4.45	395.70	202.44	817.77

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 8. Valeurs de fractionnement du P
du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	COUCHE cm	Résine-P mg/kg	NaHCO ₃		NaOH		HCl mg/kg	H ₂ SO ₄ mg/kg	Total mg/kg
			Pi mg/kg	Po mg/kg	Pi mg/kg	Po mg/kg			
E	0-5	82.29	72.37	44.16	261.48	273.44	146.61	181.89	1124.17
E	5-20	58.31	63.92	57.06	263.17	317.25	130.58	189.83	1102.24
E	20-40	34.74	51.52	33.32	214.59	207.54	95.80	163.90	802.30
E	40-60	35.92	36.14	4.97	151.46	29.68	169.39	178.21	666.22
E	60-80	25.32	28.46	0.26	86.86	13.65	303.97	180.14	762.07
E	80-100	19.17	20.40	0.41	59.43	9.02	359.57	209.75	798.94
E	100-120	14.67	23.27	0.20	55.67	13.96	359.85	212.78	765.98
E/L2	0-5	154.88	133.54	58.46	352.01	304.09	162.15	208.15	1406.99
E/L2	5-20	69.74	65.03	47.15	257.96	335.03	145.93	190.96	1114.55
E/L2	20-40	31.96	35.51	34.61	221.14	309.97	50.81	170.37	882.44
E/L2	40-60	25.72	26.40	8.35	159.53	59.81	139.99	129.68	639.83
E/L2	60-80	30.18	60.33	0.80	105.26	9.45	259.71	163.01	712.57
E/L2	80-100	27.13	24.60	0.20	92.89	8.99	259.92	221.41	678.19
E/L2	100-120	22.38	21.40	0.50	57.90	8.27	326.60	171.96	696.36
TM	0-5	56.68	51.44	43.51	199.51	277.82	139.66	179.19	1017.81
TM	5-20	52.35	62.19	50.19	255.71	355.21	122.77	190.41	1198.58
TM	20-40	38.02	46.99	23.01	183.13	157.84	99.96	149.44	741.74
TM	40-60	34.99	35.28	0.88	107.13	12.90	248.93	210.00	709.21
TM	60-80	25.75	23.08	1.15	86.35	10.16	220.00	226.78	666.59
TM	80-100	22.04	20.31	3.65	86.41	13.28	290.77	219.04	707.48
TM	100-120								

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 9. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	15	0.00			
E	2	15	1982.60	9.671	1.019	0.070
E/L2	1	15	0.00			
E/L2	2	15	0.00			
E+L1/L1	1	15	791.20	44.985	0.472	0.026
E+L1/L1	2	15	1932.92	35.187	0.540	0.080
E+L2	1	15	0.00			
E+L2	2	15	598.92	27.608	0.157	0.013
TM	1	15	1631.16	11.262	0.363	0.023
E	1	16	1253.04	12.724	0.182	0.024
E	2	16	386.40	11.482	0.224	0.054
E/L2	1	16	0.00			
E/L2	2	16	0.00			
E+L1/L1	1	16	602.60	42.425	0.043	0.012
E+L1/L1	2	16	516.12	41.904	0.171	0.064
E+L2	1	16	701.96	32.361	0.523	0.020
E+L2	2	16	669.76	26.708	0.447	0.013
TM	1	16	598.00	11.537	0.272	0.013
E	1	17	1543.76	13.028	0.058	0.025
E	2	17	536.36	11.620	0.382	0.042
E/L2	1	17	403.88	71.666	0.197	0.010
E/L2	2	17	0.00			
E+L1/L1	1	17	606.28	0.293	0.495	
E+L1/L1	2	17	555.68	0.425	0.244	
E+L2	1	17	1023.96	31.741	0.123	0.020
E+L2	2	17	746.12	26.302	0.036	0.008
TM	1	17	767.28	11.345	0.203	0.008
E	1	18	2177.64	12.724	0.058	0.023
E	2	18	2321.16	11.455	0.419	0.052
E/L2	1	18	775.56	69.234	0.049	
E/L2	2	18	0.00			
E+L1/L1	1	18	1406.68	45.636	0.075	0.018
E+L1/L1	2	18	1668.88	40.498	0.275	0.068
E+L2	1	18	1227.28	31.328	0.069	0.022
E+L2	2	18	1014.76	27.958	0.090	0.009
TM	1	18	2019.40	11.730	0.107	0.013

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 9. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
E	1	19	2300.92	11.785	0.076	0.029
E	2	19	1270.52	10.191	0.066	0.045
E/L2	1	19	710.24	71.563	0.080	0.010
E/L2	2	19	0.00			
E+L1/L1	1	19	1504.20	46.632	0.080	0.015
E+L1/L1	2	19	1126.08	43.717	0.166	0.077
E+L2	1	19	1173.92	31.416	0.412	0.087
E+L2	2	19	972.44	25.435	0.086	0.008
TM	1	19	1715.80	11.070	0.115	0.021
E	1	20	109.48			
E	2	20	44.16			
E/L2	1	20	10.12			
E/L2	2	20	0.00			
E+L1/L1	1	20	34.04			
E+L1/L1	2	20	11.96			
E+L2	1	20	51.52			
E+L2	2	20	72.68			
TM	1	20	91.08			
E	1	21	37.72			
E	2	21	10.12			
E/L2	1	21	0.00			
E/L2	2	21	0.00			
E+L1/L1	1	21	1.84			
E+L1/L1	2	21	10.12			
E+L2	1	21	4.60			
E+L2	2	21	17.48			
TM	1	21	42.32			
E	1	25	905.28	69.147	0.963	0.038
E	2	25	751.64	86.354	2.391	0.059
E/L2	1	25	333.04	224.002	5.746	0.027
E/L2	2	25	44.16	159.771	10.862	0.164
E+L1/L1	1	25	378.12	120.355	4.009	0.026
E+L1/L1	2	25	560.28	142.595	5.005	0.168
E+L2	1	25	489.44	143.437	9.605	0.085
E+L2	2	25	389.16	82.894	3.128	0.060
TM	1	25	429.64	22.960	0.155	0.029
E	1	26	5.52			
E	2	26	0.92			
E/L2	1	26	0.00			
E/L2	2	26	0.00			
E+L1/L1	1	26	2.76			
E+L1/L1	2	26	0.00			
E+L2	1	26	0.00			
E+L2	2	26	1.84			
TM	1	26	0.00			

Tableau 9. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
E	1	27	430.56	44.349	0.242	0.026
E	2	27	440.68	46.164	0.319	0.057
E/L2	1	27	205.16	141.191	1.318	0.024
E/L2	2	27	3.68	127.041	3.162	0.072
E+L1/L1	1	27	252.08	96.452	0.516	0.022
E+L1/L1	2	27	201.48	120.611	0.657	0.096
E+L2	1	27	258.52	87.895	0.723	0.044
E+L2	2	27	239.20	76.977	0.737	0.018
TM	1	27	319.24	20.172	0.068	0.027
E	1	30	0.00			
E	2	30	0.00			
E/L2	1	30	0.00			
E/L2	2	30	0.00			
E+L1/L1	1	30	0.00			
E+L1/L1	2	30	0.00			
E+L2	1	30	0.00			
E+L2	2	30	0.00			
TM	1	30	1.84			
E	1	32	0.00			
E	2	32	6.44			
E/L2	1	32	0.00			
E/L2	2	32	0.00			
E+L1/L1	1	32	0.00			
E+L1/L1	2	32	0.00			
E+L2	1	32	0.00			
E+L2	2	32	0.92			
TM	1	32	11.96			
E	1	33	2671.68	9.597	0.288	0.029
E	2	33	5735.28	17.104	0.185	0.072
E/L2	1	33	586.04	67.841	0.297	0.018
E/L2	2	33	2.76	46.445	2.584	0.225
E+L1/L1	1	33	1057.08	37.456	0.177	0.038
E+L1/L1	2	33	996.36	48.488	0.244	0.164
E+L2	1	33	1439.80	34.765	0.232	0.041
E+L2	2	33	1035.00	33.772	0.109	0.028
TM	1	33	1722.24	5.423	0.132	0.028
E	1	34	1219.92	10.084	0.230	0.051
E	2	34	108.56	17.890	0.348	0.116
E/L2	1	34	88.32	9.315	0.110	0.036
E/L2	2	34	0.00			
E+L1/L1	1	34	233.68	43.988	0.112	0.022
E+L1/L1	2	34	29.44	60.775	0.176	0.120
E+L2	1	34	397.44	33.882	0.131	0.071
E+L2	2	34	511.52	32.563	0.089	0.016
TM	1	34	491.28	5.600	0.105	0.025

Tableau 9. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻ du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
E	1	38	0.00			
E	2	38	0.00			
E/L2	1	38	0.00			
E/L2	2	38	0.00			
E+L1/L1	1	38	0.92			
E+L1/L1	2	38	0.00			
E+L2	1	38	0.00			
E+L2	2	38	0.00			
TM	1	38	1.84			
E	1	39	277.84	14.678	0.075	0.063
E	2	39	11.96	17.104	0.269	0.090
E/L2	1	39	0.00			
E/L2	2	39	0.00			
E+L1/L1	1	39	56.12	43.647	0.147	0.040
E+L1/L1	2	39	1.84			
E+L2	1	39	62.56	44.244	0.108	0.051
E+L2	2	39	48.76	28.554	0.162	0.060
TM	1	39	62.56	5.803	0.082	0.028
E	1	40	357.88	15.016	0.089	0.061
E	2	40	40.02	23.179	0.110	0.077
E/L2	1	40	0.00			
E/L2	2	40	0.00			
E+L1/L1	1	40	127.88	44.074	0.041	0.034
E+L1/L1	2	40	100.28	53.877	0.081	0.121
E+L2	1	40	130.18	44.929	0.039	0.042
E+L2	2	40	228.16	29.151	0.067	0.038
TM	1	40	92.92	5.702	0.066	0.021
E	1	43	814.20	12.581	0.020	0.048
E	2	43	284.28	21.789	0.027	0.073
E/L2	1	43	37.72	86.426	0.098	0.043
E/L2	2	43	0.00			
E+L1/L1	1	43	400.20	46.296	0.042	0.044
E+L1/L1	2	43	415.84	67.081	0.021	0.102
E+L2	1	43	460.92	49.134	0.026	0.050
E+L2	2	43	540.96	38.653	0.040	0.049
TM	1	43	513.36	4.822	0.029	0.044
E	1	44	1587.92	9.954	0.044	0.048
E	2	44	1455.44	18.575	0.052	0.062
E/L2	1	44	246.56	92.375	0.038	0.020
E/L2	2	44	0.00			
E+L1/L1	1	44	667.00	45.495	0.024	0.027
E+L1/L1	2	44	2520.80	59.029	0.090	0.114
E+L2	1	44	917.24	43.743	0.024	0.042
E+L2	2	44	869.40	35.704	0.024	0.023
TM	1	44	837.20	5.004	0.024	0.027

Tableau 9. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	45	1472.00	5.957	0.039	0.053
E	2	45	1107.68	15.609	0.035	0.069
E/L2	1	45	188.60	88.506	0.063	0.027
E/L2	2	45	0.00			
E+L1/L1	1	45	463.68	43.400	0.050	0.045
E+L1/L1	2	45	3198.84	56.890	0.067	0.113
E+L2	1	45	669.76	38.846	0.024	0.033
E+L2	2	45	512.44	32.985	0.024	0.022
TM	1	45	713.92	5.102	0.024	0.032

Tableau 10. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	15	457.24	6.946	0.230	0.029
E	2	15	1196.92	7.870	0.368	0.043
E/L2	1	15	1.84	0.983	1.077	0.019
E/L2	2	15	589.72	12.973	0.630	0.024
E+L1/L1	1	15	245.64	18.277	0.646	0.073
E+L1/L1	2	15	130.64	16.424	0.485	0.074
E+L2	1	15	510.60	11.923	0.225	0.074
E+L2	2	15	1128.84	9.534	0.146	0.041
TM	1	15	746.12	3.521	0.282	0.043
E	1	16	924.60	7.109	0.113	0.017
E	2	16	363.40	8.933	0.643	0.047
E/L2	1	16	94.76	11.400	0.498	0.028
E/L2	2	16	619.16	11.015	0.384	0.022
E+L1/L1	1	16	294.40	14.526	0.274	0.030
E+L1/L1	2	16	56.12	17.068	0.297	0.076
E+L2	1	16	313.72	11.042	1.036	0.017
E+L2	2	16	306.36	10.850	0.285	0.043
TM	1	16	609.04	4.273	0.214	0.025
E	1	17	1412.20	6.675	0.212	0.018
E	2	17	341.32	7.680	0.097	0.008
E/L2	1	17	978.88	12.641	0.612	0.018
E/L2	2	17	895.16	12.172	0.042	0.008
E+L1/L1	1	17	620.08	15.223	0.109	0.018
E+L1/L1	2	17	8.28	14.193	0.423	0.008
E+L2	1	17	592.48	10.520	0.374	0.008
E+L2	2	17	606.28	9.917	0.132	0.008
TM	1	17	1146.32	3.628	0.413	0.021
E	1	18	1468.32	6.838	0.035	
E	2	18	1508.80	6.621	0.420	0.047
E/L2	1	18	1424.16	13.915	0.072	0.019
E/L2	2	18	1173.92	13.915	0.062	0.026
E+L1/L1	1	18	861.12	16.116	0.072	
E+L1/L1	2	18	6.44	15.000	0.480	0.054
E+L2	1	18	979.80	0.532	0.148	
E+L2	2	18	908.96	9.288	0.155	0.037
TM	1	18	1268.68	2.824	0.066	0.028

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 10. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	19	1460.96	8.033	0.215	0.020
E	2	19	849.16	7.191	0.218	0.053
E/L2	1	19	1376.32	12.973	0.081	0.023
E/L2	2	19	1021.20	12.034	0.062	0.020
E+L1/L1	1	19	622.84	15.557	0.060	0.019
E+L1/L1	2	19	0.92			
E+L2	1	19	748.88	9.206	0.050	0.025
E+L2	2	19	1236.48	9.370	0.188	0.050
TM	1	19	1007.40	2.423	0.106	0.032
E	1	20	49.68			
E	2	20	15.64			
E/L2	1	20	0.00			
E/L2	2	20	66.24			
E+L1/L1	1	20	22.08			
E+L1/L1	2	20	0.92			
E+L2	1	20	37.72			
E+L2	2	20	3.68			
TM	1	20	19.32			
E	1	21	4.60			
E	2	21	0.92			
E/L2	1	21	0.00			
E/L2	2	21	21.16			
E+L1/L1	1	21	0.92			
E+L1/L1	2	21	0.00			
E+L2	1	21	7.36			
E+L2	2	21	2.76			
TM	1	21	1.84			
E	1	25	0.00			
E	2	25	2.76			
E/L2	1	25	2.76			
E/L2	2	25	0.00			
E+L1/L1	1	25	1.84	0.535	5.550	0.580
E+L1/L1	2	25	1.84			
E+L2	1	25	0.00			
E+L2	2	25	9.20	1.917	1.131	0.076
TM	1	25	2.76	2.819	0.582	0.066
E	1	26	0.00			
E	2	26	0.00			
E/L2	1	26	0.00			
E/L2	2	26	0.00			
E+L1/L1	1	26	0.00			
E+L1/L1	2	26	0.00			
E+L2	1	26	0.00			
E+L2	2	26	5.52			
TM	1	26	0.00			

Tableau 10. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	27	0.92			
E	2	27	0.00			
E/L2	1	27	1.84			
E/L2	2	27	0.00	21.398	0.145	0.060
E+L1/L1	1	27	0.92			
E+L1/L1	2	27	0.92	0.744	3.165	0.685
E+L2	1	27	0.00			
E+L2	2	27	2.76	1.092	0.336	0.018
TM	1	27	4.60	3.045	0.577	0.089
E	1	30	0.00			
E	2	30	0.92			
E/L2	1	30	0.00			
E/L2	2	30	0.00			
E+L1/L1	1	30	0.00			
E+L1/L1	2	30	1.84			
E+L2	1	30	0.00			
E+L2	2	30	2.76			
TM	1	30	0.00			
E	1	32	0.00			
E	2	32	0.00			
E/L2	1	32	0.92			
E/L2	2	32	0.00			
E+L1/L1	1	32	0.92			
E+L1/L1	2	32	5.52			
E+L2	1	32	0.00			
E+L2	2	32	0.92			
TM	1	32	0.00			
E	1	33	1030.40	1.750	0.268	0.047
E	2	33	1657.84	1.850	0.227	0.063
E/L2	1	33	629.28	2.777	0.196	0.034
E/L2	2	33	1069.04	5.297	0.168	0.033
E+L1/L1	1	33	713.92	6.614	0.336	0.039
E+L1/L1	2	33	802.24	5.221	0.417	0.121
E+L2	1	33	1234.64	6.411	0.173	0.033
E+L2	2	33	919.08	6.640	0.288	0.062
TM	1	33	2100.36	0.525	0.155	0.027
E	1	34	538.20	3.783	0.123	0.042
E	2	34	135.24	1.199	0.180	0.092
E/L2	1	34	0.00			
E/L2	2	34	762.68	4.590	0.110	0.050
E+L1/L1	1	34	223.56	80.969	0.163	0.012
E+L1/L1	2	34	13.80	7.962	0.307	0.105
E+L2	1	34	465.52	5.651	0.148	0.049
E+L2	2	34	280.60	9.009	0.389	0.073
TM	1	34	490.36	24.729	0.256	0.024

Tableau 10. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	38	0.00			
E	2	38	0.00			
E/L2	1	38	0.00			
E/L2	2	38	0.00			
E+L1/L1	1	38	1.38			
E+L1/L1	2	38	0.46			
E+L2	1	38	0.00			
E+L2	2	38	0.00			
TM	1	38	0.00			
E	1	39	10.12			
E	2	39	2.76			
E/L2	1	39	0.00			
E/L2	2	39	1.84			
E+L1/L1	1	39	41.40	9.597	0.179	0.056
E+L1/L1	2	39	3.68			
E+L2	1	39	0.00			
E+L2	2	39	0.92			
TM	1	39	238.28	0.101	0.057	0.042
E	1	40	29.44	0	0.049	0.050
E	2	40	1.84			
E/L2	1	40	0.00			
E/L2	2	40	80.04	2.802	0.131	0.079
E+L1/L1	1	40	49.68	7.504	0.155	0.044
E+L1/L1	2	40	3.22			
E+L2	1	40	5.98	5.120	0.234	0.058
E+L2	2	40	1.84			
TM	1	40	166.52	0.027	0.035	0.050
E	1	43	107.64	0.902	0.033	0.059
E	2	43	153.64	1.443	0.085	0.096
E/L2	1	43	0.00			
E/L2	2	43	211.60	3.554	0.038	0.073
E+L1/L1	1	43	139.84	7.079	0.067	0.086
E+L1/L1	2	43	20.24	3.834	0.090	0.128
E+L2	1	43	149.96	3.135	0.029	0.058
E+L2	2	43	27.60	3.161	0.111	0.089
TM	1	43	293.48	0.853	0.063	0.074
E	1	44	490.36	0.914	0.024	0.031
E	2	44	549.24	0.842	0.024	0.065
E/L2	1	44	58.88	0.890	0.024	0.041
E/L2	2	44	737.84	2.721	0.024	0.046
E+L1/L1	1	44	6244.96	4.833	0.045	0.058
E+L1/L1	2	44	35.88	2.359	0.051	0.110
E+L2	1	44	499.56	2.987	0.024	0.042
E+L2	2	44	446.20	2.987	0.024	0.063
TM	1	44	671.60	0.770	0.024	0.031

Tableau 10. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrages à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	45	489.44	1.876	0.024	0.033
E	2	45	471.96	0.770	0.072	0.083
E/L2	1	45	103.04	1.804	0.024	0.038
E/L2	2	45	532.68	2.407	0.024	0.041
E+L1/L1	1	45	119.60	4.030	0.024	0.035
E+L1/L1	2	45	18.40	2.286	0.096	0.130
E+L2	1	45	383.64	2.383	0.024	0.052
E+L2	2	45	451.72	3.011	0.024	0.070
TM	1	45	526.24	0.602	0.024	0.032

Tableau 11. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM	VOLUME			
			DRAINAGE	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}
		#	L	mg/L	mg/L	mg/L
E	1	15	12.50	0.242	0.798	0
E	2	15	43.75	0.058	1.158	0
E/L2	1	15	13.75	0.061	1.250	0
E/L2	2	15	17.50	0.058	1.231	0
E+L1/L1	1	15	10.00	0.058	1.393	0
E+L1/L1	2	15	13.75	0.061	0.774	0
E+L2	1	15	8.75	0.058	0.564	0
E+L2	2	15	8.75	0.061	1.388	0
TM	1	15	11.25	0.064	0.816	0
E	1	17	8.75	0.058	1.061	0
E	2	17	10.00	0.121	1.492	0
E/L2	1	17	11.25	0.058	1.003	0
E/L2	2	17	12.50	0.061	1.283	0
E+L1/L1	1	17	8.75	0.067	1.989	0
E+L1/L1	2	17	7.50	0.077	2.518	0
E+L2	1	17	8.75	0.055	0.750	0
E+L2	2	17	11.25	0.067	1.512	0
TM	1	17	8.75	0.128	1.977	0
E	1	18	7.50	0.061	5.051	0
E	2	18	16.25	0.074	4.765	0.012
E/L2	1	18	12.50	0.061	5.658	0.001
E/L2	2	18	17.50	0.064	3.591	0
E+L1/L1	1	18	11.25	0.070	7.222	0.018
E+L1/L1	2	18	12.50	0.074	30.949	0.944
E+L2	1	18	12.50	0.074	21.865	0.247
E+L2	2	18	10.00	0.074	10.982	0.076
TM	1	18	13.75	0.064	11.640	0.108
E	1	24	8.75	0.153	11.497	0.020
E	2	24	11.25	0.734	11.902	0.178
E/L2	1	24	11.25	0.316	12.559	0.138
E/L2	2	24	12.50	0.217	14.983	0.075
E+L1/L1	1	24	7.50	0.239	19.061	0.740
E+L1/L1	2	24	8.75	0.198	17.461	0.273
E+L2	1	24	12.50	0.156	10.512	0.021
E+L2	2	24	10.00	0.188	16.898	0.734
TM	1	24	7.50	5.091	30.922	1.114

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 11. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME				
		SEM #	DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	25	26.25	0.086	5.147	0
E	2	25	26.25	0.093	4.380	0
E/L2	1	25	30.00	0.112	6.691	0.003
E/L2	2	25	37.50	0.115	5.099	0
E+L1/L1	1	25	21.25	0.345	15.118	0.281
E+L1/L1	2	25	25.00	0.128	6.358	0.000
E+L2	1	25	25.00	0.083	4.890	0
E+L2	2	25	25.00	0.191	10.737	0.158
TM	1	25	16.25	1.881	12.569	0.174
E	1	26	10.00	0.088	3.053	0.006
E	2	26	10.00	0.134	2.620	0.007
E/L2	1	26	8.75	0.101	5.825	0.011
E/L2	2	26	10.25	0.134	5.959	0.005
E+L1/L1	1	26	6.25			
E+L1/L1	2	26	10.00	0.151	3.947	0.010
E+L2	1	26	11.00	0.081	5.405	0.014
E+L2	2	26	9.25	0.168	6.455	0.126
TM	1	26	6.25			
E	1	27	27.50	0.548	2.218	0.003
E	2	27	20.75	0.045	0.069	0.011
E/L2	1	27	14.25	0.058	2.089	0.002
E/L2	2	27	21.25	0.092	2.587	0.003
E+L1/L1	1	27	10.00	0.042	3.981	0.085
E+L1/L1	2	27	21.25	0.045	1.755	0.008
E+L2	1	27	13.75	0.068	1.714	0.005
E+L2	2	27	12.50	0.042	2.085	0.027
TM	1	27	15.00	0.693	1.523	0.060
E	1	30	5.00	0.052	1.071	0.132
E	2	30	8.75	0.467	4.725	0.155
E/L2	1	30	7.50	0.302	3.390	0.041
E/L2	2	30	11.25	0.265	3.892	0.072
E+L1/L1	1	30	5.00	1.914	10.341	1.806
E+L1/L1	2	30	7.50	ND	ND	ND
E+L2	1	30	8.75	0.062	3.681	0.317
E+L2	2	30	6.25	0.078	6.101	1.248
TM	1	30	5.00	4.512	3.284	0.594
E	1	31	5.00	0.052	5.199	0.462
E	2	31	8.75	0.192	1.614	0.041
E/L2	1	31	7.50	0.125	4.985	0.108
E/L2	2	31	10.00	0.202	3.863	0.042
E+L1/L1	1	31	6.25	0.551	8.507	0.887
E+L1/L1	2	31	7.50	ND	ND	ND
E+L2	1	31	6.25	0.068	5.817	0.498
E+L2	2	31	6.25	0.218	8.983	0.893
TM	1	31	6.25	1.760	2.093	0.227

Tableau 11. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻
du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME		NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
		SEM #	DRAINAGE L			
E	1	32	23.75	0.084	2.331	0.010
E	2	32	31.25	0.114	1.701	0.014
E/L2	1	32	25.00	0.054	2.051	0.006
E/L2	2	32	33.75	0.138	1.343	0.006
E+L1/L1	1	32	20.00	0.161	2.515	0.075
E+L1/L1	2	32	30.00	0.171	2.018	0.011
E+L2	1	32	25.00	0.084	2.725	0.040
E+L2	2	32	23.75	0.131	2.754	0.083
TM	1	32	22.50	0.372	1.305	0.011
E	1	33	170.52	0.058	0.256	0.005
E	2	33	41.25	0.044	0.685	0.003
E/L2	1	33	36.25	0.038	0.793	0.005
E/L2	2	33	50.00	0.061	0.466	0.004
E+L1/L1	1	33	166.84	0.148	0.471	0.002
E+L1/L1	2	33	41.25	0.071	0.989	0.006
E+L2	1	33	31.25	0.034	0.896	0.007
E+L2	2	33	57.50	0.128	0.932	0.021
TM	1	33	28.75	0.108	0.674	0.006
E	1	34	6.25	0.195	6.316	0.015
E	2	34		0.356	2.340	0.008
E/L2	1	34	6.25	0.118	6.927	0.050
E/L2	2	34	10.00	0.299	3.986	0.057
E+L1/L1	1	34	5.00	0.616	5.885	0.190
E+L1/L1	2	34	8.75	0.636	5.345	0.080
E+L2	1	34	6.25	0.201	6.545	0.071
E+L2	2	34	7.50	0.356	6.170	0.238
TM	1	34	7.50	0.707	3.689	0.186
E	1	38	7.50			
E	2	38	13.75			
E/L2	1	38	12.50			
E/L2	2	38	12.50			
E+L1/L1	1	38	8.75			
E+L1/L1	2	38	12.50			
E+L2	1	38	10.00			
E+L2	2	38	12.50			
TM	1	38	5.00			
E	1	39	7.50			
E	2	39	11.25			
E/L2	1	39	6.25			
E/L2	2	39	10.00			
E+L1/L1	1	39	7.50			
E+L1/L1	2	39	7.50			
E+L2	1	39	10.00			
E+L2	2	39	8.75			
TM	1	39	5.00			

Tableau 11. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME		NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
		SEM #	DRAINAGE L			
E	1	40	2.50			
E	2	40	5.00			
E/L2	1	40	2.50			
E/L2	2	40	5.00			
E+L1/L1	1	40	2.50			
E+L1/L1	2	40	2.50			
E+L2	1	40	2.50			
E+L2	2	40	2.50			
TM	1	40	1.25			
E	1	43	19.50	0.116	2.628	0.017
E	2	43	27.00	0.238	2.745	0.041
E/L2	1	43	22.50	0.088	1.849	0.004
E/L2	2	43	27.00	0.116	3.315	0.008
E+L1/L1	1	43	25.00	0.150	2.628	0.005
E+L1/L1	2	43	25.00	0.208	4.369	0.018
E+L2	1	43	22.00	0.119	1.414	0.018
E+L2	2	43	21.25	0.153	4.657	0.020
TM	1	43	12.00	3.186	16.336	0.680
E	1	44	3.75			
E	2	44	5.00			
E/L2	1	44	3.75			
E/L2	2	44	6.25			
E+L1/L1	1	44	5.00			
E+L1/L1	2	44	4.50			
E+L2	1	44	4.50			
E+L2	2	44	3.75			
TM	1	44	2.50			
E	1	45	121.25	0.160	0.467	0.008
E	2	45	7.50	0.184	2.473	0.035
E/L2	1	45	6.25	0.071	0.902	0.003
E/L2	2	45	7.50	0.112	1.150	0.005
E+L1/L1	1	45	5.00	0.204	2.046	0.011
E+L1/L1	2	45	9.50	0.163	2.214	0.007
E+L2	1	45	6.25	0.099	1.645	0.010
E+L2	2	45	6.25	0.136	2.555	0.014
TM	1	45	3.75	1.966	1.256	0.248

Tableau 12. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 1 sous fourrage à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME				
		SEM #	DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	15	16.25	0.058	0.821	0
E	2	15	15.00	0.058	0.666	0
E/L2	1	15	8.75	0.064	0.849	0
E/L2	2	15	15.00	0.064	1.524	0
E+L1/L1	1	15	17.50	0.058	0.634	0
E+L1/L1	2	15	10.00	0.061	0.807	0
E+L2	1	15	15.00	0.067	1.041	0
E+L2	2	15	11.25	0.064	0.668	0
TM	1	15	7.50	0.058	0.530	0
E	1	17	15.00	0.055	1.730	0
E	2	17	8.75	0.070	1.519	0
E/L2	1	17	6.25	0.061	2.044	0
E/L2	2	17	12.50	0.112	3.233	0
E+L1/L1	1	17	7.50	0.055	1.271	0
E+L1/L1	2	17	10.00	0.070	1.259	0
E+L2	1	17	13.75	0.099	2.362	0.001
E+L2	2	17	3.75	0.070	1.092	0
TM	1	17	3.75	0.051	1.649	0
E	1	18	12.50	0.061	5.435	0
E	2	18	12.50	0.090	48.441	2.092
E/L2	1	18	12.50	0.067	10.069	0.063
E/L2	2	18	7.50	0.415	9.250	0.079
E+L1/L1	1	18	11.25	0.077	19.172	0.358
E+L1/L1	2	18	12.50	0.064	5.317	0.011
E+L2	1	18	15.00	0.077	14.753	0.216
E+L2	2	18	12.50	0.137	11.114	0.094
TM	1	18	10.00	0.070	4.479	0
E	1	24	10.00	0.070	0.788	0.314
E	2	24	7.50	0.090	5.654	0.186
E/L2	1	24	11.25	0.074	3.591	0.189
E/L2	2	24	7.50	7.502	18.849	0.626
E+L1/L1	1	24	10.00	0.067	5.190	0.195
E+L1/L1	2	24	10.00	0.074	8.805	0.290
E+L2	1	24	7.50	1.524	28.489	0.753
E+L2	2	24	7.50	3.250	11.400	0.523
TM	1	24	7.50	0.061	8.645	0.120

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 12. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 1 sous fourrage à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME				
		SEM #	DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	25	13.75	0.064	5.741	0.028
E	2	25	21.25	0.105	7.464	0.019
E/L2	1	25	22.50	0.064	5.746	0.071
E/L2	2	25	22.50	1.197	9.651	0.168
E+L1/L1	1	25	28.75	0.109	6.500	0.027
E+L1/L1	2	25	22.50	0.061	6.615	0.138
E+L2	1	25	22.50	0.239	7.300	0.117
E+L2	2	25	25.00	0.718	6.204	0.189
TM	1	25	20.00	0.102	4.557	0
E	1	26	3.00			
E	2	26	5.00			
E/L2	1	26	8.75	0.031	9.213	0.174
E/L2	2	26	5.50			
E+L1/L1	1	26	7.00			
E+L1/L1	2	26	7.50			
E+L2	1	26	6.75			
E+L2	2	26	5.00			
TM	1	26	5.75			
E	1	27	20.00	0.038	0.094	0.338
E	2	27	10.00	0.048	0.184	0.022
E/L2	1	27	10.00	0.042	0.776	0.033
E/L2	2	27	10.00	1.353	2.127	0.136
E+L1/L1	1	27	12.50	0.038	0.548	0.011
E+L1/L1	2	27	16.25	0.048	0.104	0.141
E+L2	1	27	10.00	0.453	1.679	0.128
E+L2	2	27	10.00	0.055	0.104	0.183
TM	1	27	10.00	0.068	1.038	0.004
E	1	30	7.50	0.065	0.942	2.120
E	2	30	7.50	0.062	0.256	1.366
E/L2	1	30	7.50	0.065	0.436	1.457
E/L2	2	30	5.00	0.065	0.125	1.275
E+L1/L1	1	30	8.75	0.065	2.315	1.367
E+L1/L1	2	30	6.25	ND	ND	ND
E+L2	1	30	6.25	0.065	0.107	1.942
E+L2	2	30	7.50	0.095	1.251	1.650
TM	1	30	5.00	0.058	2.198	1.340
E	1	31	6.25	0.058	1.839	2.643
E	2	31	6.25	0.088	1.997	1.036
E/L2	1	31	7.50	0.062	1.122	2.158
E/L2	2	31	5.00	0.447	1.926	1.407
E+L1/L1	1	31	6.25	0.055	3.293	0.859
E+L1/L1	2	31	6.25	ND	ND	ND
E+L2	1	31	6.25	0.062	0.890	1.574
E+L2	2	31	3.75	1.707	2.541	1.709
TM	1	31	7.50	0.058	0.562	1.017

Tableau 12. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrage à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	32	25.00	0.044	1.901	0.094
E	2	32	20.00	0.131	1.334	0.173
E/L2	1	32	22.50	0.064	2.043	0.266
E/L2	2	32	20.00	0.588	1.424	0.299
E+L1/L1	1	32	20.00	0.058	1.660	0.027
E+L1/L1	2	32	26.25	0.088	2.089	0.466
E+L2	1	32	20.00	0.265	1.241	0.264
E+L2	2	32	16.25	0.148	1.042	0.067
TM	1	32	28.75	0.058	0.750	0.045
E	1	33	25.00	0.028	0.480	0.005
E	2	33	28.75	0.048	0.526	0.026
E/L2	1	33	30.00	0.041	1.261	0.020
E/L2	2	33	25.00	0.114	0.353	0.055
E+L1/L1	1	33	30.00	0.031	0.510	0.014
E+L1/L1	2	33	31.25	0.044	0.352	0.076
E+L2	1	33	27.50	0.051	0.412	0.029
E+L2	2	33	35.00	0.041	0.202	0.029
TM	1	33	37.50	0.034	0.200	0.005
E	1	34	7.50	0.114	5.096	0.088
E	2	34	7.50	0.558	3.263	0.229
E/L2	1	34	7.50	0.292	5.131	0.161
E/L2	2	34	3.75	1.138	6.347	0.347
E+L1/L1	1	34	7.50	0.221	6.342	0.136
E+L1/L1	2	34	8.75	0.352	6.096	0.310
E+L2	1	34	5.00	0.389	2.532	0.089
E+L2	2	34	3.75	0.185	1.835	0.074
TM	1	34	10.00	0.118	2.952	0.057
E	1	38	3.75			
E	2	38	8.75			
E/L2	1	38	6.25			
E/L2	2	38	2.50			
E+L1/L1	1	38	8.75			
E+L1/L1	2	38	10.00			
E+L2	1	38	0.00			
E+L2	2	38	6.25			
TM	1	38	11.25			
E	1	39	5.00			
E	2	39	7.50			
E/L2	1	39	7.50			
E/L2	2	39	2.50			
E+L1/L1	1	39	8.75			
E+L1/L1	2	39	6.25			
E+L2	1	39	3.75			
E+L2	2	39	7.50			
TM	1	39	7.50			

Tableau 12. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 1 sous fourrage à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	40	2.50			
E	2	40	2.50			
E/L2	1	40	3.75			
E/L2	2	40	1.25			
E+L1/L1	1	40	2.50			
E+L1/L1	2	40	2.50			
E+L2	1	40	1.25			
E+L2	2	40	1.25			
TM	1	40	1.25			
E	1	43	12.50	0.095	2.171	0.005
E	2	43	35.00	0.088	1.948	0.009
E/L2	1	43	27.50	0.102	2.676	0.014
E/L2	2	43	17.50	0.286	2.008	0.027
E+L1/L1	1	43	28.75	0.075	1.051	0.015
E+L1/L1	2	43	28.75	0.109	2.356	0.010
E+L2	1	43	23.75	0.208	1.156	0.062
E+L2	2	43	16.75	0.194	2.551	0.077
TM	1	43	27.50	0.064	0.664	0.007
E	1	44	3.75			
E	2	44	4.50			
E/L2	1	44	6.25			
E/L2	2	44	2.50			
E+L1/L1	1	44	3.75			
E+L1/L1	2	44	4.50			
E+L2	1	44	2.50			
E+L2	2	44	0.00			
TM	1	44	2.50			
E	1	45	6.25	0.095	0.606	0.014
E	2	45	6.25	0.129	1.025	0.008
E/L2	1	45	7.50	0.099	1.282	0.008
E/L2	2	45	5.00	0.345	0.956	0.066
E+L1/L1	1	45	7.50	0.075	1.171	0.004
E+L1/L1	2	45	7.50	0.126	1.318	0.009
E+L2	1	45	3.75	0.534	1.136	0.155
E+L2	2	45	5.00	0.627	0.927	0.095
TM	1	45	7.50	0.109	0.890	0.006

Tableau 13. Données de rendement du maïs : plants + spathes du site 1 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Nombre de plants	Pds hum plant+sp. Kg	Pds sec plant+sp. (500gMV)g	Pds sec plant+sp. total Kg	Pds sec plant+sp. tot kg/ha	% humidité plant+sp. %
E	1	41	7.40	205.00	3.03	3992.11	59.00
E	2	37	8.70	187.00	3.25	4281.32	62.60
E/L2	1	30	12.20	174.00	4.25	5586.32	65.20
E/L2	2	39	11.00	200.00	4.40	5789.47	60.00
E+L1/L1	1	30	10.10	167.00	3.37	4438.68	66.60
E+L1/L1	2	35	12.40	167.00	4.14	5449.47	66.60
E+L2	1	26	9.21	184.00	3.39	4459.58	63.20
E+L2	2	33	10.20	180.00	3.67	4831.58	64.00
TM	1	46	5.90	210.00	2.48	3260.53	58.00

Récolte 5 m x 0.64 m

Pour la conversion en kg/ha:

$$(x \text{ kg} / (2 \text{ rangs} * 5 \text{ m} * 0.76 \text{ m/rang})) * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 14. Données de rendement des épis de maïs du site 1 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Tous les épis matures	Tous les épis matures	Tous les épis matures	10 beaux épis matures	10 beaux épis matures				
		Nombre	Nombre mangés et à quel%	Pds hum total Kg	Pds hum des épis g	Pds sec des épis g	%humidité des épis %	Pds sec grains g	Pds sec grains totkg/ha	Pds sec rafles g
E	1	38	2 (15%)	6.13	1865	1219	34.64	993	1306.58	226
E	2	37	2 (10%)	6.33	1938	1244	35.81	1003	1319.74	240
E/L2	1	26	5 (15%)	4.62	1886	1221	35.26	989	1301.32	232
E/L2	2	42	15 (20%)	7.00	2078	1374	33.88	1115	1467.11	258
E+L1/L1	1	29	11 (20%)	5.53	2225	1419	36.22	1145	1506.58	272
E+L1/L1	2	27	10 (20%)	4.90	1921	1196	37.74	968	1273.68	227
E+L2	1	31	10 (25%)	5.23	1997	1274	36.20	1012	1331.58	261
E+L2	2	25	12 (20%)	4.09	1753	1145	34.68	915	1203.95	229
TM	1	44	0	5.15	1513	993	34.37	816	1073.68	177

52

Récolte 5 m x 2 rangs (76 cm/rang)

Pour la conversion en kg/ha:

$$(x \text{ kg} / (2 \text{ rangs} * 5 \text{ m} * 0.76 \text{ m/rang})) * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 14. Données de rendement des épis de maïs du site 1 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures				
		Pds hum grains g	Pds sec grains 1000gMV	Pds sec grains total Kg	Pds sec grains tot Kg/ha	%humidité grains %	Pds hum rafles g	Pds sec rafles 500g MV	Pds sec rafles total Kg	%humidité rafles %
		E	1	3030	643	1.95	2563.54	35.70	1020	235
E	2	3100	643	1.99	2622.76	35.70	1000	226	0.45	54.80
E/L2	1	1940	652	1.26	1664.32	34.80	600	234	0.28	53.20
E/L2	2	3510	672	2.36	3103.58	32.80	1180	264	0.62	47.20
E+L1/L1	1	2370	680	1.61	2120.53	32.00	810	251	0.41	49.80
E+L1/L1	2	2060	648	1.33	1756.42	35.20	670	242	0.32	51.60
E+L2	1	2260	669	1.51	1989.39	33.10	710	241	0.34	51.80
E+L2	2	1610	655	1.05	1387.57	34.50	580	245	0.28	51.00
TM	1	2580	649	1.67	2203.18	35.10	830	220	0.37	56.00

53

Traitement	Répétition	Tous les épis non-matures						
		Nombre	Pds hum des épis g	Pds sec des épis g	%humidité des épis %	Pds sec grains g	Pds sec grains tot kg/ha	Pds sec rafles g
		E	1	7	782	376	51.92	275
E	2	1	118	48	59.32	32	42.11	16
E/L2	1	14	1693	583	65.56	375	493.42	209
E/L2	2	2	194	76	60.82	52	68.42	24
E+L1/L1	1	9	1073	417	61.14	281	369.74	136
E+L1/L1	2	19	2479	959	61.32	662	871.05	297
E+L2	1	6	562	216	61.57	146	192.11	69
E+L2	2	19	1732	588	66.05	366	481.58	223
TM	1	4	2430	123	94.94	92	121.05	31

Tableau 15. Données de rendement des fourrages du site 1 à l'automne 1997

Traitement	#COUPE	Répétition	Poids hum. total kg	Poids hum. M.V. kg	Poids sec M.V. g	Poids sec total kg	Poids sec total kg/ha	%humidité
E	1	1	5.14	500	97	1.00	3116.13	80.60
E	1	2	5.46	500	101	1.10	3446.63	79.80
E/L2	1	1	5.62	500	105	1.18	3688.13	79.00
E/L2	1	2	5.22	500	109	1.14	3556.13	78.20
E+L1/L1	1	1	6.04	500	109	1.32	4114.75	78.20
E+L1/L1	1	2	4.54	500	111	1.01	3149.63	77.80
E+L2	1	1	4.32	500	118	1.02	3186.00	76.40
E+L2	1	2	5.34	500	122	1.30	4071.75	75.60
TM	1	1	4.96	500	108	1.07	3348.00	78.40
E	2	1	2.79	240	77	0.89	2796.26	67.92
E	2	2	3.04	400	120	0.91	2852.81	70.00
E/L2	2	1	3.28	350	119	1.12	3489.25	66.00
E/L2	2	2	3.93	400	126	1.24	3863.67	68.50
E+L1/L1	2	1	3.89	200	64	1.24	3888.00	68.00
E+L1/L1	2	2	3.17	400	129	1.02	3193.76	67.75
E+L2	2	1	4.00	400	119	1.19	3718.75	70.25
E+L2	2	2	3.15	400	122	0.96	3002.34	69.50
TM	2	1	1.90	400	127	0.60	1885.16	68.25

Récolte 5 m x 0.64 m

Pour la conversion en kg/ha:

$$(x \text{ kg} / (5 \text{ m} * 0.64 \text{ m})) * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Traitements :

E : engrais minéral seul au semis

E/L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité à l'automne

E+L1/L1 : engrais minéral + lisier de porc fractionné également entre le printemps et l'automne

E+L2 : engrais minéral + lisier de porc appliqué en totalité au printemps

TM : témoin sans engrais et sans lisier

Tableau 16. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Ca		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	127174.07	1.4	0.255
Rep		3	168929.51	1.86	0.1466
Prof		6	49472.74	0.54	0.7728
Trait*Prof		12	65921.28	0.72	0.7219
E vs E(s)+L(pe)		1	192124.83	2.11	0.1514
E vs L(ps)+E(s)		1	9.81	0	0.9917
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	189387.57	2.08	0.1543
Mg		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	12194.32	3.15	0.05
Rep		3	12489.01	3.23	0.087
Prof		6	15541.39	4.02	0.0019
Trait*Prof		12	7087.49	1.83	0.0631
E vs E(s)+L(pe)		1	12021.91	3.11	0.0831
E vs L(ps)+E(s)		1	22840.54	5.9	0.0181
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	1721.5	0.44	0.5074
K		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	10275.38	5.57	0.006
Rep		3	1113.86	0.6	0.615
Prof		6	91962.95	49.86	0.0001
Trait*Prof		12	2629.49	1.43	0.1798
E vs E(s)+L(pe)		1	880.86	0.48	0.4922
E vs L(ps)+E(s)		1	18577.48	10.07	0.0024
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	11367.80	6.16	0.0159
P		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	490.37	1.48	0.2361
Rep		3	131.79	0.4	0.7554
Prof		6	29480.68	88.9	0.0001
Trait*Prof		12	251.57	0.76	0.6892
E vs E(s)+L(pe)		1	39.13	0.12	0.7324
E vs L(ps)+E(s)		1	882.21	2.66	0.1081
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	549.75	1.66	0.2029
Cu		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	4.58	30.36	0.0001
Rep		3	0.24	1.59	0.2005
Prof		6	8.60	57.02	0.0001
Trait*Prof		12	1.97	13.08	0.0001
E vs E(s)+L(pe)		1	3.05	20.24	0.0001
E vs L(ps)+E(s)		1	9.09	60.21	0.0001
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	1.60	10.63	0.0018

Tableau 16. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Zn		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	8.97	23.56	0.0001
Rep		3	0.21	0.55	0.6502
Prof		6	23.68	62.17	0.0001
Trait*Prof		12	4.33	11.37	0.0001
E vs E(s)+L(pe)		1	6.26	16.45	0.0001
E vs L(ps)+E(s)		1	17.74	46.57	0.0001
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	2.92	7.67	0.0075
Mn		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	472.56	1.88	0.1611
Rep		3	2205.08	8.78	0.0001
Prof		6	334.85	1.33	0.2563
Trait*Prof		12	234.66	0.93	0.5192
E vs E(s)+L(pe)		1	807.88	3.22	0.0778
E vs L(ps)+E(s)		1	593.26	2.36	0.1295
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	16.54	0.07	0.7983
Fe		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	505.75	0.19	0.8311
Rep		3	670.16	0.25	0.8639
Prof		6	1701.15	0.62	0.7101
Trait*Prof		12	2026.33	0.74	0.7037
E vs E(s)+L(pe)		1	210.30	0.08	0.7821
E vs L(ps)+E(s)		1	1008.95	0.37	0.5452
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	297.99	0.11	0.742
Al		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	15389.73	0.34	0.7165
Rep		3	151307.16	3.3	0.0264
Prof		6	126251.43	2.75	0.0199
Trait*Prof		12	9280.54	0.2	0.9979
E vs E(s)+L(pe)		1	7598.83	0.17	0.6856
E vs L(ps)+E(s)		1	7791.31	0.17	0.6818
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	30779.06	0.67	0.4162
Ni		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.1026	1.32	0.2753
Rep		3	1.1750	15.09	0.0001
Prof		6	0.4055	5.21	0.0002
Trait*Prof		12	0.1198	1.54	0.1358
E vs E(s)+L(pe)		1	0.1290	1.66	0.203
E vs L(ps)+E(s)		1	0.1753	2.25	0.1387
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.0035	0.05	0.8318

Tableau 16. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Co		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.0932	2.04	0.1386
Rep		3	0.1334	2.92	0.041
Prof		6	0.1110	2.43	0.036
Trait*Prof		12	0.0340	0.74	0.7026
E vs E(s)+L(pe)		1	0.1810	3.97	0.051
E vs L(ps)+E(s)		1	0.0222	0.49	0.4885
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.0765	1.68	0.2004
Cd		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.0003	0.4	0.6725
Rep		3	0.0006	0.77	0.5134
Prof		6	0.0034	4.4	0.001
Trait*Prof		12	0.0016	2.05	0.0351
E vs E(s)+L(pe)		1	0.0006	0.73	0.3967
E vs L(ps)+E(s)		1	0.0003	0.43	0.5143
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.0000	0.04	0.8441
Pb		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.0189	0.06	0.9462
Rep		3	0.4331	1.27	0.2933
Prof		6	3.8849	11.38	0.0001
Trait*Prof		12	0.2070	0.61	0.8282
E vs E(s)+L(pe)		1	0.0304	0.09	0.7666
E vs L(ps)+E(s)		1	0.0002	0	0.9829
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.0261	0.08	0.783
Cr		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.0048	0.55	0.5802
Rep		3	0.0123	1.42	0.2465
Prof		6	0.0160	1.85	0.1045
Trait*Prof		12	0.0133	1.53	0.1377
E vs E(s)+L(pe)		1	0.0002	0.02	0.8787
E vs L(ps)+E(s)		1	0.0082	0.95	0.3337
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.0058	0.67	0.4147
pH CaCl₂		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	0.4499	2.97	0.0588
Rep		3	1.1566	7.64	0.0002
Prof		6	0.3809	2.52	0.0308
Trait*Prof		12	0.0614	0.41	0.9561
E vs E(s)+L(pe)		1	0.8951	5.91	0.018
E vs L(ps)+E(s)		1	0.2829	1.87	0.1768
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	0.1716	1.13	0.2913

Tableau 16. Résumé de l'analyse de variance de l'extraction au Mehlich 3 et pH au CaCl₂ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

NO₃ eau		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	2083.19	1.04	0.3607
Rep		3	6897.11	3.43	0.0224
Prof		6	14141.98	7.04	0.0001
Trait*Prof		12	1615.52	0.8	0.6446
E vs E(s)+L(pe)		1	1435.73	0.71	0.4012
E vs L(ps)+E(s)		1	4121.66	2.05	0.1572
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	692.17	0.34	0.5594
NH₄ eau		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	2.24	6.47	0.0029
Rep		3	0.91	2.63	0.0583
Prof		6	0.39	1.12	0.3643
Trait*Prof		12	0.47	1.36	0.2104
E vs E(s)+L(pe)		1	0.14	0.4	0.5286
E vs L(ps)+E(s)		1	2.61	7.56	0.0079
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	3.96	11.44	0.0013
NO₃ KCl		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	824.62	0.23	0.7947
Rep		3	5344.75	1.49	0.2251
Prof		6	12359.33	3.46	0.0053
Trait*Prof		12	3631.00	1.02	0.4467
E vs E(s)+L(pe)		1	436.64	0.12	0.728
E vs L(ps)+E(s)		1	388.45	0.11	0.7429
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	1648.77	0.46	0.4997
NH₄ KCl		DL	Carrés moyens	Valeur F	Pr > F
Trait		2	45.07	4.77	0.012
Rep		3	33.23	3.51	0.0204
Prof		6	9.19	0.97	0.4521
Trait*Prof		12	5.72	0.6	0.8297
E vs E(s)+L(pe)		1	26.54	2.81	0.0991
E vs L(ps)+E(s)		1	18.76	1.98	0.1641
E(s)+L(pe) vs L(ps)+E(s)		1	89.92	9.51	0.0031

Tableau 17. Moyennes des pH au CaCl₂ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche (cm)	pH CaCl ₂
E	0-5	5.24
E	5-20	5.78
E	20-40	5.87
E	40-60	5.72
E	60-80	5.90
E	80-100	6.05
E	100-120	6.00
E(s)+L(pe)	0-5	5.82
E(s)+L(pe)	5-20	5.92
E(s)+L(pe)	20-40	6.19
E(s)+L(pe)	40-60	6.21
E(s)+L(pe)	60-80	6.03
E(s)+L(pe)	80-100	5.96
E(s)+L(pe)	100-120	6.21
L(ps)+E(s)	0-5	5.66
L(ps)+E(s)	5-20	5.73
L(ps)+E(s)	20-40	6.02
L(ps)+E(s)	40-60	6.05
L(ps)+E(s)	60-80	5.96
L(ps)+E(s)	80-100	6.05
L(ps)+E(s)	100-120	6.08

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 18. Moyennes des teneurs de plusieurs éléments extraits au Mehlich 3 du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Mn	Fe	Al	Ni	Co
-----	cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
E	0-5	919.81	81.88	243.32	145.79	2.0471	2.0805	46.51	176.75	1337.24	1.7171	0.9003
E	5-20	1130.68	75.25	154.56	64.51	2.0937	1.6169	56.88	146.08	1297.55	1.3568	0.9676
E	20-40	1196.56	70.18	100.23	48.21	2.0516	1.3964	41.54	154.19	1295.40	0.9753	0.6978
E	40-60	973.28	83.78	76.01	29.83	1.8002	1.3164	33.94	173.90	1320.89	1.0218	0.8584
E	60-80	934.78	159.74	73.35	30.73	1.7303	1.4780	47.94	142.21	1192.37	1.2897	0.8718
E	80-100	943.05	224.37	64.99	22.83	1.6792	1.3279	31.92	142.18	1089.74	1.2226	0.6944
E	100-120	1000.66	264.09	96.97	24.48	1.9651	1.6364	59.08	186.33	999.92	1.5234	1.0747
E(s)+L(pe)	0-5	1152.66	117.82	329.87	162.61	4.2949	5.9927	61.77	183.03	1274.61	1.7011	1.1585
E(s)+L(pe)	5-20	1113.07	102.01	166.40	72.03	3.1454	2.8092	53.82	155.48	1223.97	1.7328	0.9852
E(s)+L(pe)	20-40	1180.56	80.37	82.21	36.28	1.7438	1.3781	53.00	142.12	1261.39	1.2985	0.9656
E(s)+L(pe)	40-60	1336.36	88.17	85.75	41.87	2.0258	1.5527	48.60	190.17	1252.35	1.2285	0.8020
E(s)+L(pe)	60-80	1251.85	87.27	87.48	27.91	1.9740	1.3599	44.61	190.67	1262.56	1.2495	0.8103
E(s)+L(pe)	80-100	827.58	110.80	64.49	19.74	1.7116	1.1670	44.63	148.34	1081.04	1.0482	0.9385
E(s)+L(pe)	100-120	1056.77	167.74	48.75	17.66	1.7416	1.2753	64.55	138.97	1014.12	1.5201	1.2009
L(ps)+E(s)	0-5	1167.70	116.91	363.74	176.88	5.6875	7.3718	59.88	176.34	1301.64	1.6852	0.9356
L(ps)+E(s)	5-20	1059.06	97.95	205.29	79.26	3.6567	3.6751	51.95	161.32	1287.89	1.3667	0.9302
L(ps)+E(s)	20-40	943.88	82.87	135.46	36.91	2.0361	1.6806	47.25	135.24	1319.97	1.4808	0.8965
L(ps)+E(s)	40-60	987.50	86.13	79.43	32.55	1.8773	1.3346	54.16	159.70	1221.92	1.5097	0.8700
L(ps)+E(s)	60-80	986.36	88.98	85.54	31.38	2.0990	1.4725	55.58	164.57	1265.10	1.2070	0.9280
L(ps)+E(s)	80-100	1054.52	100.91	96.40	37.44	1.8145	1.6039	51.38	214.42	1253.36	1.3181	0.8260
L(ps)+E(s)	100-120	905.66	102.81	98.56	27.53	1.8352	1.5929	43.17	169.48	1048.37	1.3225	0.9573
Traitements :												
E : engrais minéral 100 % au semis												
E(s)+L(pe) : engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)												
L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)												

Tableau 18. Moyennes des teneurs de plusieurs éléments extraits au Mehlich 3 du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche	Cd	Pb	Cr
-----	cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg
E	0-5	0.0747	3.4623	0.3202
E	5-20	0.0956	3.0333	0.4475
E	20-40	0.1176	3.2647	0.3602
E	40-60	0.0804	2.6185	0.4284
E	60-80	0.0886	2.1847	0.3800
E	80-100	0.0788	2.0483	0.4416
E	100-120	0.0838	2.2209	0.5350
E(s)+L(pe)	0-5	0.1292	3.6322	0.3678
E(s)+L(pe)	5-20	0.1010	3.3007	0.3723
E(s)+L(pe)	20-40	0.1024	2.6415	0.3976
E(s)+L(pe)	40-60	0.0659	2.9001	0.4830
E(s)+L(pe)	60-80	0.0838	2.7085	0.4330
E(s)+L(pe)	80-100	0.0509	1.9716	0.4846
E(s)+L(pe)	100-120	0.0419	2.0039	0.4012
L(ps)+E(s)	0-5	0.1225	3.6311	0.4322
L(ps)+E(s)	5-20	0.1009	3.2920	0.3665
L(ps)+E(s)	20-40	0.0747	2.8608	0.5251
L(ps)+E(s)	40-60	0.0721	2.4354	0.3983
L(ps)+E(s)	60-80	0.0591	2.4927	0.4157
L(ps)+E(s)	80-100	0.0768	2.2814	0.4334
L(ps)+E(s)	100-120	0.0793	1.8626	0.5112

Tableau 20. Moyennes des teneurs en NO_3^- et NH_4^+ extraits au KCl du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche cm	Moy. NO_3^- KCl mg/kg	Moy. NH_4^+ KCl mg/kg
E	0-5	98.26	6.98
E	5-20	105.98	7.71
E	20-40	56.56	10.30
E	40-60	59.45	7.41
E	60-80	138.03	8.38
E	80-100	47.75	8.78
E	100-120	44.18	9.08
E(s)+L(pe)	0-5	136.43	7.68
E(s)+L(pe)	5-20	85.59	7.64
E(s)+L(pe)	20-40	67.43	9.42
E(s)+L(pe)	40-60	90.46	11.62
E(s)+L(pe)	60-80	78.06	8.40
E(s)+L(pe)	80-100	68.56	11.35
E(s)+L(pe)	100-120	62.76	12.17
L(ps)+E(s)	0-5	195.44	7.39
L(ps)+E(s)	5-20	72.10	7.20
L(ps)+E(s)	20-40	39.57	6.88
L(ps)+E(s)	40-60	53.22	6.86
L(ps)+E(s)	60-80	46.38	6.99
L(ps)+E(s)	80-100	53.14	7.52
L(ps)+E(s)	100-120	53.50	7.69

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 19. Moyennes des teneurs en NO_3^- et NH_4^+ extraits à l'eau du site 2 sous maïs à l'automne 1997

Traitement	Couche cm	Moy. NO_3^- eau mg/kg	Moy. NH_4^+ eau mg/kg
E	0-5	100.37	0.52
E	5-20	62.29	0.59
E	20-40	61.13	0.42
E	40-60	56.26	0.84
E	60-80	53.02	0.67
E	80-100	49.07	0.51
E	100-120	60.72	0.88
E(s)+L(pe)	0-5	151.07	0.71
E(s)+L(pe)	5-20	77.51	0.54
E(s)+L(pe)	20-40	54.74	0.43
E(s)+L(pe)	40-60	78.51	0.60
E(s)+L(pe)	60-80	73.56	0.50
E(s)+L(pe)	80-100	42.90	0.51
E(s)+L(pe)	100-120	35.46	0.45
L(ps)+E(s)	0-5	192.55	0.63
L(ps)+E(s)	5-20	82.84	0.72
L(ps)+E(s)	20-40	49.55	1.83
L(ps)+E(s)	40-60	54.91	0.83
L(ps)+E(s)	60-80	61.33	1.11
L(ps)+E(s)	80-100	71.20	0.56
L(ps)+E(s)	100-120	50.59	1.80

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 21. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	15	27.60	13.860	0.621	0.081
E	2	15	69.00	18.897	0.216	0.016
E	3	15	0.00			
E	4	15	230.00	14.221	0.298	0.022
E(s)+L(pe)	1	15	75.44	15.223	0.130	0.063
E(s)+L(pe)	2	15	11.04	20.312	0.722	0.020
E(s)+L(pe)	3	15	853.76	10.795	0.344	0.020
E(s)+L(pe)	4	15	299.92	13.665	0.398	0.035
L(ps)+E(s)	1	15	0.00			
L(ps)+E(s)	2	15	44.16	19.180	0.250	0.014
L(ps)+E(s)	3	15	469.20	16.312	0.044	0.017
L(ps)+E(s)	4	15	672.52	11.813	0.418	0.016
E	1	16	24.84	15.818	1.034	0.047
E	2	16	121.44	26.624	0.211	0.021
E	3	16	0.00			
E	4	16	35.88	11.001	0.485	0.014
E(s)+L(pe)	1	16	138.92	21.289	0.150	0.040
E(s)+L(pe)	2	16	0.00			
E(s)+L(pe)	3	16	382.72	11.862	0.418	0.016
E(s)+L(pe)	4	16	61.64	13.963	0.329	0.025
L(ps)+E(s)	1	16	0.00			
L(ps)+E(s)	2	16	28.52	17.394	0.320	0.018
L(ps)+E(s)	3	16	172.04	19.684	0.682	0.018
L(ps)+E(s)	4	16	828.92	14.491	0.215	0.022
E	1	17	50.60	13.594	0.444	0.036
E	2	17	191.36	36.991	0.557	0.012
E	3	17	0.00			
E	4	17	5.52	7.180	1.345	0.038
E(s)+L(pe)	1	17	72.68	25.953	0.294	0.034
E(s)+L(pe)	2	17	0.00			
E(s)+L(pe)	3	17	195.04	11.496	0.412	0.022
E(s)+L(pe)	4	17	114.08	12.542	0.184	0.027
L(ps)+E(s)	1	17	0.00			
L(ps)+E(s)	2	17	10.12	14.280	0.975	0.034
L(ps)+E(s)	3	17	310.96	17.260	0.197	0.025
L(ps)+E(s)	4	17	989.00	12.857	0.689	0.017

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : Engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 21. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	18	119.60	17.072	0.347	0.036
E	2	18	323.84	36.961	0.248	0.014
E	3	18	0.00			
E	4	18	184.92	13.488	0.314	0.015
E(s)+L(pe)	1	18	148.12	27.129	0.260	0.032
E(s)+L(pe)	2	18	7.36	23.511	0.657	0.063
E(s)+L(pe)	3	18	939.32	11.679	0.260	0.018
E(s)+L(pe)	4	18	580.52	14.624	0.201	0.019
L(ps)+E(s)	1	18	0.00			
L(ps)+E(s)	2	18	80.96	19.576	0.467	0.018
L(ps)+E(s)	3	18	565.80	19.035	0.170	0.023
L(ps)+E(s)	4	18	1496.84	14.756	0.242	0.014
E	1	19	31.28	12.595	0.249	0.035
E	2	19	236.44	38.084	0.128	0.012
E	3	19	0.00			
E	4	19	47.84	8.258	0.260	0.022
E(s)+L(pe)	1	19	92.00	26.176	0.231	0.020
E(s)+L(pe)	2	19	0.00			
E(s)+L(pe)	3	19	531.76	12.805	0.067	0.020
E(s)+L(pe)	4	19	364.32	13.304	0.249	0.022
L(ps)+E(s)	1	19	0.00			
L(ps)+E(s)	2	19	31.28	16.751	0.327	0.017
L(ps)+E(s)	3	19	344.08	18.792	0.230	0.024
L(ps)+E(s)	4	19	1431.52	10.845	0.220	0.018
E	1	20	0.00			
E	2	20	0.00			
E	3	20	0.00			
E	4	20	0.00			
E(s)+L(pe)	1	20	0.00			
E(s)+L(pe)	2	20	0.00			
E(s)+L(pe)	3	20	0.00			
E(s)+L(pe)	4	20	1.84			
L(ps)+E(s)	1	20	0.00			
L(ps)+E(s)	2	20	0.00			
L(ps)+E(s)	3	20	0.00			
L(ps)+E(s)	4	20	30.36			
E	1	21	0.00			
E	2	21	0.00			
E	3	21	0.00			
E	4	21	0.00			
E(s)+L(pe)	1	21	0.00			
E(s)+L(pe)	2	21	0.00			
E(s)+L(pe)	3	21	0.00			
E(s)+L(pe)	4	21	0.00			
L(ps)+E(s)	1	21	0.00			
L(ps)+E(s)	2	21	0.00			
L(ps)+E(s)	3	21	0.00			
L(ps)+E(s)	4	21	0.92			

Tableau 21. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻
du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	VOLUME				
		SEM #	DRAINAGE L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
E	1	25	178.48	46.815	0.656	0.140
E	2	25	175.72	17.823	2.915	0.215
E	3	25	5.52	41.252	1.833	0.073
E	4	25	126.96	34.298	0.162	0.062
E(s)+L(pe)	1	25	138.92	27.101	0.276	0.153
E(s)+L(pe)	2	25	0.00			
E(s)+L(pe)	3	25	538.20	25.173	0.099	0.076
E(s)+L(pe)	4	25	316.48	31.182	0.241	0.071
L(ps)+E(s)	1	25	0.00			
L(ps)+E(s)	2	25	63.48	2.443	2.163	0.094
L(ps)+E(s)	3	25	244.72	65.145	0.510	0.087
L(ps)+E(s)	4	25	294.40	46.970	0.149	0.050
E	1	26	0.00			
E	2	26	0.00			
E	3	26	0.00			
E	4	26	0.00			
E(s)+L(pe)	1	26	0.00			
E(s)+L(pe)	2	26	0.00			
E(s)+L(pe)	3	26	0.00			
E(s)+L(pe)	4	26	0.00			
L(ps)+E(s)	1	26	0.00			
L(ps)+E(s)	2	26	3.68			
L(ps)+E(s)	3	26	0.00			
L(ps)+E(s)	4	26	0.00			
E	1	27	197.80	55.173	0.255	0.094
E	2	27	164.68	85.039	0.228	0.025
E	3	27	0.00			
E	4	27	80.96	86.982	0.267	0.018
E(s)+L(pe)	1	27	57.04	53.114	0.147	0.039
E(s)+L(pe)	2	27	0.00			
E(s)+L(pe)	3	27	349.60	61.167	0.159	0.030
E(s)+L(pe)	4	27	193.20	80.033	0.201	0.030
L(ps)+E(s)	1	27	0.00			
L(ps)+E(s)	2	27	23.92	36.150	0.234	0.012
L(ps)+E(s)	3	27	69.00	57.782	0.117	0.032
L(ps)+E(s)	4	27	60.72	57.723	0.121	0.025
E	1	33	1092.04	22.260	0.131	0.046
E	2	33	353.28	46.209	0.067	0.025
E	3	33	0.00	3.949	1.658	0.090
E	4	33	646.76	36.380	0.062	0.018
E(s)+L(pe)	1	33	426.88	46.005	0.067	0.060
E(s)+L(pe)	2	33	0.00			
E(s)+L(pe)	3	33	1817.00	30.747	0.137	0.034
E(s)+L(pe)	4	33	733.24	32.997	0.084	0.030
L(ps)+E(s)	1	33	0.00			
L(ps)+E(s)	2	33	46.92	31.924	0.215	0.023
L(ps)+E(s)	3	33	1058.00	29.331	0.115	0.041
L(ps)+E(s)	4	33	1363.44	34.267	0.109	0.028

Tableau 21. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	34	3.68			
E	2	34	44.16			
E	3	34	0.00			
E	4	34	6.44			
E(s)+L(pe)	1	34	7.36			
E(s)+L(pe)	2	34	0.00			
E(s)+L(pe)	3	34	87.40			
E(s)+L(pe)	4	34	3.68			
L(ps)+E(s)	1	34	0.00			
L(ps)+E(s)	2	34	0.00			
L(ps)+E(s)	3	34	46.00			
L(ps)+E(s)	4	34	243.80			
E	1	38	0.00			
E	2	38	0.00			
E	3	38	0.00			
E	4	38	0.00			
E(s)+L(pe)	1	38	0.00			
E(s)+L(pe)	2	38	0.00			
E(s)+L(pe)	3	38	0.00			
E(s)+L(pe)	4	38	0.00			
L(ps)+E(s)	1	38	0.00			
L(ps)+E(s)	2	38	2.76			
L(ps)+E(s)	3	38	0.00			
L(ps)+E(s)	4	38	0.00			
E	1	43	0.92			
E	2	43	145.36	59.763	0.042	0.028
E	3	43	0.00			
E	4	43	0.00			
E(s)+L(pe)	1	43	1.84			
E(s)+L(pe)	2	43	0.00			
E(s)+L(pe)	3	43	111.32	42.716	0.059	0.046
E(s)+L(pe)	4	43	27.60	49.429	0.145	0.037
L(ps)+E(s)	1	43	0.00			
L(ps)+E(s)	2	43	0.00			
L(ps)+E(s)	3	43	133.40	29.821	0.029	0.036
L(ps)+E(s)	4	43	100.28	45.947	0.029	0.031
E	1	44	758.08	16.348	0.054	0.059
E	2	44	296.24	50.512	0.045	0.029
E	3	44	0.00			
E	4	44	91.08	43.571	0.074	0.020
E(s)+L(pe)	1	44	101.20	50.217	0.042	0.036
E(s)+L(pe)	2	44	0.00			
E(s)+L(pe)	3	44	484.84	34.629	0.037	0.028
E(s)+L(pe)	4	44	339.48	34.491	0.046	0.036
L(ps)+E(s)	1	44	0.00			
L(ps)+E(s)	2	44	16.56	41.041	0.134	0.018
L(ps)+E(s)	3	44	277.84	29.947	0.030	0.033
L(ps)+E(s)	4	44	619.16	37.590	0.030	0.031

Tableau 21. Volumes d'eau de drainage et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM	VOLUME			
			DRAINAGE	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}
		#	L	mg/L	mg/L	mg/L
E	1	45	441.60	14.544	0.052	0.060
E	2	45	165.60	45.120	0.050	0.021
E	3	45	0.00			
E	4	45	64.40	27.747	0.038	0.019
E(s)+L(pe)	1	45	30.36	43.428	0.063	0.046
E(s)+L(pe)	2	45	0.92			
E(s)+L(pe)	3	45	400.20	28.014	0.041	0.026
E(s)+L(pe)	4	45	288.88	29.247	0.046	0.027
L(ps)+E(s)	1	45	0.00			
L(ps)+E(s)	2	45	14.72	32.712	0.128	0.014
L(ps)+E(s)	3	45	221.72	27.134	0.042	0.032
L(ps)+E(s)	4	45	455.40	34.244	0.034	0.027

Tableau 22. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	15	13.75	0.058	0.922	0
E	2	15	10.00	0.061	1.048	0
E	3	15	15.00	0.058	1.099	0
E	4	15	15.00	0.058	0.759	0
E(s)+L(pe)	1	15	15.00	0.058	0.782	0
E(s)+L(pe)	2	15	2.50	0.067	2.809	0
E(s)+L(pe)	3	15	16.25	0.061	0.874	0
E(s)+L(pe)	4	15	17.50	0.055	0.995	0.002
L(ps)+E(s)	1	15	16.25	0.061	0.785	0
L(ps)+E(s)	2	15	10.00	0.055	0.993	0
L(ps)+E(s)	3	15	15.00	0.061	0.807	0
L(ps)+E(s)	4	15	16.25	0.058	0.802	0
E	1	17	10.00	0.064	1.446	0
E	2	17	11.25	0.077	3.139	0
E	3	17	11.25	0.070	1.847	0
E	4	17	13.75	0.061	1.935	0
E(s)+L(pe)	1	17	6.25	0.086	5.715	0.009
E(s)+L(pe)	2	17	7.50	0.086	2.245	0
E(s)+L(pe)	3	17	12.50	0.061	0.958	0
E(s)+L(pe)	4	17	11.25	0.070	1.245	0
L(ps)+E(s)	1	17	6.25	0.083	3.042	0.036
L(ps)+E(s)	2	17	7.50	0.061	1.122	0
L(ps)+E(s)	3	17	7.50	0.064	0.759	0
L(ps)+E(s)	4	17	10.00	0.080	1.381	0
E	1	18	15.00	0.061	9.222	0
E	2	18	15.00	0.096	6.833	0
E	3	18	15.00	0.099	59.003	2.095
E	4	18	17.50	ND	ND	ND
E(s)+L(pe)	1	18	8.75	0.093	51.499	1.278
E(s)+L(pe)	2	18	3.75	0.175	23.314	0.286
E(s)+L(pe)	3	18	17.50	ND	ND	ND
E(s)+L(pe)	4	18	13.75	0.115	57.758	2.714
L(ps)+E(s)	1	18	12.50	0.077	11.260	0.064
L(ps)+E(s)	2	18	10.00	ND	ND	ND
L(ps)+E(s)	3	18	13.75	0.083	3.710	0.025
L(ps)+E(s)	4	18	18.75	0.077	3.548	0.012

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : Engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 22. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	24	7.50	0.082	10.629	0.069
E	2	24	10.00	0.305	8.549	0.050
E	3	24	10.00	0.092	7.815	0.008
E	4	24	10.00	0.085	7.056	0.146
E(s)+L(pe)	1	24	6.25	0.962	22.063	0.595
E(s)+L(pe)	2	24	6.25	0.494	8.659	0.141
E(s)+L(pe)	3	24	7.50	0.098	4.869	0.098
E(s)+L(pe)	4	24	10.00	0.065	6.301	0.008
L(ps)+E(s)	1	24	7.50	0.152	13.471	0.163
L(ps)+E(s)	2	24	7.50	0.085	25.244	0.429
L(ps)+E(s)	3	24	11.25	0.102	3.446	0.001
L(ps)+E(s)	4	24	7.50	0.406	7.356	0.039
E	1	25	31.25	0.048	3.575	0.004
E	2	25	62.50	0.108	3.808	0.005
E	3	25	40.00	0.034	1.843	0.006
E	4	25	86.25	0.221	3.200	0.006
E(s)+L(pe)	1	25	32.50	0.104	2.960	0.005
E(s)+L(pe)	2	25	30.00	0.051	2.578	0.003
E(s)+L(pe)	3	25	100.00	0.038	1.818	0.006
E(s)+L(pe)	4	25	68.75	0.038	1.618	0.004
L(ps)+E(s)	1	25	32.50	0.061	2.738	0.005
L(ps)+E(s)	2	25	30.00	0.044	4.751	0.004
L(ps)+E(s)	3	25	40.00	0.034	1.109	0.004
L(ps)+E(s)	4	25	30.00	0.091	1.602	0.005
E	1	26	8.75	0.122	2.983	0.002
E	2	26	10.00	0.115	3.714	0.002
E	3	26	11.25	0.108	3.766	0.002
E	4	26	10.00	0.032	5.904	0.015
E(s)+L(pe)	1	26	8.75	0.497	8.050	0.080
E(s)+L(pe)	2	26	5.00			
E(s)+L(pe)	3	26	10.00	0.045	1.270	0
E(s)+L(pe)	4	26	10.75	0.055	2.953	0
L(ps)+E(s)	1	26	6.25			
L(ps)+E(s)	2	26	10.00	0.105	4.795	0
L(ps)+E(s)	3	26	13.75	0.038	1.893	0
L(ps)+E(s)	4	26	9.50	0.152	3.821	0.001
E	1	27	17.50	0.035	0.238	0.032
E	2	27	16.25	0.032	0.144	0.010
E	3	27	16.25	0.032	0.093	0.004
E	4	27	20.00	0.032	0.667	0
E(s)+L(pe)	1	27	17.50	0.032	0.576	0
E(s)+L(pe)	2	27	13.25	0.032	0.896	0
E(s)+L(pe)	3	27	17.50	0.032	0.094	0.010
E(s)+L(pe)	4	27	15.00	0.032	0.404	0
L(ps)+E(s)	1	27	15.00	0.032	0.333	0
L(ps)+E(s)	2	27	17.50	0.032	0.575	0
L(ps)+E(s)	3	27	12.50	0.035	0.530	0
L(ps)+E(s)	4	27	10.00	0.032	0.095	0.007

Tableau 22. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM	VOLUME			
			DRAINAGE	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}
		#	L	mg/L	mg/L	mg/L
E	1	30	7.50	0.045	1.630	1.495
E	2	30	6.25	0.032	1.910	0.917
E	3	30	10.00	0.048	2.194	1.865
E	4	30	10.00	0.035	0.701	0.982
E(s)+L(pe)	1	30	2.50	0.035	2.742	2.081
E(s)+L(pe)	2	30	6.25	0.035	0.241	1.543
E(s)+L(pe)	3	30	8.75	0.042	0.288	1.285
E(s)+L(pe)	4	30	10.00	0.042	0.128	1.383
L(ps)+E(s)	1	30	8.75	0.042	4.289	2.067
L(ps)+E(s)	2	30	10.00	0.042	4.044	1.966
L(ps)+E(s)	3	30	10.00	0.032	0.446	1.024
L(ps)+E(s)	4	30	10.00	0.045	0.967	1.367
E	1	31	7.50	0.212	3.791	0.412
E	2	31	8.75	0.265	2.077	0.135
E	3	31	10.00	0.242	3.813	0.575
E	4	31	7.50	0.122	2.704	0.164
E(s)+L(pe)	1	31	8.75	0.625	4.143	0.721
E(s)+L(pe)	2	31	3.75	0.788	3.685	0.874
E(s)+L(pe)	3	31	8.75	0.062	2.077	0.083
E(s)+L(pe)	4	31	8.75	0.058	2.923	0.110
L(ps)+E(s)	1	31	7.50	0.228	3.220	0.421
L(ps)+E(s)	2	31	6.25	0.568	3.463	0.834
L(ps)+E(s)	3	31	7.50	0.075	1.805	0.166
L(ps)+E(s)	4	31	8.75	0.568	2.796	0.381
E	1	32	30.00	0.128	2.014	0.140
E	2	32	36.25	0.078	0.872	0.010
E	3	32	36.25	0.104	1.130	0.027
E	4	32	35.00	0.061	1.159	0.039
E(s)+L(pe)	1	32	22.50	0.349	2.365	0.164
E(s)+L(pe)	2	32	20.00	0.104	0.741	0.022
E(s)+L(pe)	3	32	37.50	0.051	1.005	0.044
E(s)+L(pe)	4	32	28.75	0.061	1.617	0.065
L(ps)+E(s)	1	32	25.00	0.208	1.375	0.106
L(ps)+E(s)	2	32	28.75	0.154	1.047	0.050
L(ps)+E(s)	3	32	28.75	0.048	0.671	0.014
L(ps)+E(s)	4	32	27.50	0.265	0.607	0.119
E	1	33	43.75	0.051	0.428	0.003
E	2	33	46.25	0.054	0.217	0.003
E	3	33	50.00	0.054	0.349	0.003
E	4	33	51.25	0.041	0.462	0.003
E(s)+L(pe)	1	33	40.00	0.094	0.316	0.004
E(s)+L(pe)	2	33	32.50	0.078	0.312	0.003
E(s)+L(pe)	3	33	48.75	0.034	0.341	0.001
E(s)+L(pe)	4	33	41.25	0.041	0.387	0
L(ps)+E(s)	1	33	36.25	0.108	0.633	0.003
L(ps)+E(s)	2	33	48.75	0.054	0.268	0.001
L(ps)+E(s)	3	33	45.00	0.044	0.276	0.002
L(ps)+E(s)	4	33	41.25	0.088	0.647	0.002

Tableau 22. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO₃⁻, NH₄⁺ et PO₄³⁻ du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L
E	1	34	6.25	0.575	3.440	0.142
E	2	34	10.00	0.501	2.026	0.040
E	3	34	10.00	0.228	4.802	0.061
E	4	34	8.75	0.158	4.930	0.053
E(s)+L(pe)	1	34	3.75	0.877	1.622	0.154
E(s)+L(pe)	2	34	5.00	1.644	2.110	0.175
E(s)+L(pe)	3	34	8.75	0.131	6.429	0.108
E(s)+L(pe)	4	34	8.75	0.078	5.199	0.033
L(ps)+E(s)	1	34	8.75	0.389	2.948	0.038
L(ps)+E(s)	2	34	7.50	0.278	3.892	0.065
L(ps)+E(s)	3	34	6.25	0.078	3.529	0.015
L(ps)+E(s)	4	34	7.50	0.191	4.691	0.065
E	1	38	13.75			
E	2	38	15.00			
E	3	38	15.00			
E	4	38	12.50			
E(s)+L(pe)	1	38	6.25			
E(s)+L(pe)	2	38	6.25			
E(s)+L(pe)	3	38	13.75			
E(s)+L(pe)	4	38	11.25			
L(ps)+E(s)	1	38	10.00			
L(ps)+E(s)	2	38	6.25			
L(ps)+E(s)	3	38	13.75			
L(ps)+E(s)	4	38	8.75			
E	1	39	8.75			
E	2	39	10.00			
E	3	39	11.25			
E	4	39	8.75			
E(s)+L(pe)	1	39	6.25			
E(s)+L(pe)	2	39	5.00			
E(s)+L(pe)	3	39	10.00			
E(s)+L(pe)	4	39	6.25			
L(ps)+E(s)	1	39	6.25			
L(ps)+E(s)	2	39	6.25			
L(ps)+E(s)	3	39	11.25			
L(ps)+E(s)	4	39	8.75			
E	1	40	2.50			
E	2	40	5.00			
E	3	40	5.00			
E	4	40	5.00			
E(s)+L(pe)	1	40	1.25			
E(s)+L(pe)	2	40	1.25			
E(s)+L(pe)	3	40	3.75			
E(s)+L(pe)	4	40	3.75			
L(ps)+E(s)	1	40	5.00			
L(ps)+E(s)	2	40	3.75			
L(ps)+E(s)	3	40	3.75			
L(ps)+E(s)	4	40	5.00			

Tableau 22. Volumes d'eau de surface et teneurs en NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^{3-}
du site 2 sous maïs à l'automne 1997

TRAIT	REP	SEM #	VOLUME			
			DRAINAGE L	NO_3^- mg/L	NH_4^+ mg/L	PO_4^{3-} mg/L
E	1	43	17.50	0.136	1.507	0.002
E	2	43	26.25	0.112	0.759	0.001
E	3	43	25.00	0.221	2.231	0.027
E	4	43	31.25	0.092	1.682	0.007
E(s)+L(pe)	1	43	20.00	0.075	0.615	0.001
E(s)+L(pe)	2	43	15.00	0.071	3.568	0.095
E(s)+L(pe)	3	43	27.00	0.102	1.939	0.009
E(s)+L(pe)	4	43	29.50	0.088	0.646	0.010
L(ps)+E(s)	1	43	22.50	0.215	2.719	0.003
L(ps)+E(s)	2	43	22.50	0.160	1.806	0.005
L(ps)+E(s)	3	43	32.50	0.085	1.070	0.006
L(ps)+E(s)	4	43	35.00	0.102	0.344	0.003
E	1	44	5.00			
E	2	44	5.75			
E	3	44	5.00			
E	4	44	5.00			
E(s)+L(pe)	1	44	5.00			
E(s)+L(pe)	2	44	2.50			
E(s)+L(pe)	3	44	5.00			
E(s)+L(pe)	4	44	4.50			
L(ps)+E(s)	1	44	5.00			
L(ps)+E(s)	2	44	3.25			
L(ps)+E(s)	3	44	6.25			
L(ps)+E(s)	4	44	4.50			
E	1	45	7.50	0.071	0.468	0.011
E	2	45	10.00	0.095	0.718	0.006
E	3	45	10.00	0.081	0.944	0.016
E	4	45	9.50	0.061	0.533	0.009
E(s)+L(pe)	1	45	5.00	0.170	0.660	0.011
E(s)+L(pe)	2	45	2.50	0.707	1.468	0.087
E(s)+L(pe)	3	45	10.00	0.061	0.839	0.038
E(s)+L(pe)	4	45	8.75	0.061	0.549	0.015
L(ps)+E(s)	1	45	9.50	0.085	0.581	0.007
L(ps)+E(s)	2	45	7.50	0.150	1.337	0.008
L(ps)+E(s)	3	45	10.00	0.061	0.374	0.012
L(ps)+E(s)	4	45	9.50	0.071	0.523	0.008

Tableau 23. Données de rendement du maïs : plants + spathes du site 2 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Nombre de plants	Pds hum plant+sp. Kg	Pds sec plant+sp. (500gMV)g	Pds sec plant+sp. total Kg	Pds sec plant+sp. tot kg/ha	% humidité plant+sp. %
E	1	35	12.23	195.00	4.77	6275.92	61.00
E	2	37	12.45	177.00	4.41	5799.08	64.60
E	3	41	13.85	191.00	5.29	6961.45	61.80
E	4	38	12.45	178.00	4.43	5831.84	64.40
E(s)+L(pe)	1	37	13.42	175.00	4.70	6180.26	65.00
E(s)+L(pe)	2	37	11.85	189.00	4.48	5893.82	62.20
E(s)+L(pe)	3	40	12.25	182.00	4.46	5867.11	63.60
E(s)+L(pe)	4	40	11.70	198.00	4.63	6096.32	60.40
L(ps)+E(s)	1	34	15.25	179.00	5.46	7183.55	64.20
L(ps)+E(s)	2	40	13.22	187.00	4.94	6505.63	62.60
L(ps)+E(s)	3	30	12.20	162.00	3.95	5201.05	67.60
L(ps)+E(s)	4	29	11.17	142.00	3.17	4174.05	71.60

Récolte 5 m x 0.64 m

Pour la conversion en kg/ha:

$$(x \text{ kg} / (2 \text{ rangs} * 5 \text{ m} * 0.76 \text{ m/rang})) * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : Engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 24. Données de rendement des épis de maïs du site 2 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Tous les épis matures	Tous les épis matures	Tous les épis matures	10 beaux épis matures	10 beaux épis matures				
		Nombre	Nombre mangés et à quel%	Pds hum total Kg	Pds hum des épis g	Pds sec des épis g	%humidité des épis %	Pds sec grains g	Pds sec grains totkg/ha	Pds sec rafles g
E	1	46	2 (75%)	7.51	1943	1203	38.09	962	1265.79	241
E	2	39	0	7.25	2200	1370	37.73	1094	1439.47	275
E	3	42	0	7.31	1905	1125	40.94	881	1159.21	244
E	4	41	0	7.21	1741	1067	38.71	849	1117.11	218
E(s)+L(pe)	1	46	0	8.20	1814	1072	40.90	846	1113.16	226
E(s)+L(pe)	2	46	0	7.59	1899	1121	40.97	886	1165.79	233
E(s)+L(pe)	3	46	0	8.08	2032	1248	38.58	997	1311.84	251
E(s)+L(pe)	4	43	0	7.78	1886	1161	38.44	934	1228.95	228
L(ps)+E(s)	1	42	0	7.36	2128	1229	42.25	969	1275.00	259
L(ps)+E(s)	2	48	0	7.88	1809	1062	41.29	828	1089.47	233
L(ps)+E(s)	3	36	0	6.29	1987	1203	39.46	950	1250.00	252
L(ps)+E(s)	4	29	0	5.38	1982	1115	43.74	866	1139.47	249

Récolte 5 m x 2 rangs (76 cm/rangs)

Pour la conversion en kg/ha:

$$(x \text{ kg} / (2 \text{ rangs} * 5 \text{ m} * 0.76 \text{ m/rang})) * 10000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

Traitements :

E : engrais minéral 100 % au semis

E(s)+L(pe) : Engrais au semis (10 %), lisier en post-émergence (90 %)

L(ps)+E(s) : lisier en pré-semis (90 %), engrais au semis (10 %)

Tableau 24. Données de rendement des épis de maïs du site 2 à l'automne 1997

Traitement	Répétition	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures	Les autres épis matures				
		Pds hum grains g	Pds sec grains 1000gMV	Pds sec grains total Kg	Pds sec grains tot Kg/ha	%humidité grains %	Pds hum rafles g	Pds sec rafles 500g MV	Pds sec rafles total Kg	%humidité rafles %
E	1	4090	648	2.65	3487.26	35.20	1250	243	0.61	51.40
E	2	3670	646	2.37	3119.50	35.40	1010	278	0.56	44.40
E	3	3920	615	2.41	3172.11	38.50	1240	233	0.58	53.40
E	4	4060	639	2.59	3413.61	36.10	1160	246	0.57	50.80
E(s)+L(pe)	1	4700	619	2.91	3828.03	38.10	1340	238	0.64	52.40
E(s)+L(pe)	2	4110	624	2.56	3374.53	37.60	1330	227	0.60	54.60
E(s)+L(pe)	3	4440	619	2.75	3616.26	38.10	1270	238	0.60	52.40
E(s)+L(pe)	4	4420	633	2.80	3681.39	36.70	1130	245	0.55	51.00
L(ps)+E(s)	1	3820	607	2.32	3050.97	39.30	1090	235	0.51	53.00
L(ps)+E(s)	2	4420	614	2.71	3570.89	38.60	1560	241	0.75	51.80
L(ps)+E(s)	3	3100	627	1.94	2557.50	37.30	880	237	0.42	52.60
L(ps)+E(s)	4	2430	595	1.45	1902.43	40.50	640	239	0.31	52.20

76

Traitement	Répétition	Tous les épis non-matures						
		Nombre	Pds hum des épis g	Pds sec des épis g	%humidité des épis %	Pds sec grains g	Pds sec grains tot kg/ha	Pds sec rafles g
E	1	5	417	208	50.12	160	210.53	48
E	2	6	533	256	51.97	191	251.32	64
E	3	14	1052	437	58.46	325	427.63	111
E	4	5	528	213	59.66	142	186.84	70
E(s)+L(pe)	1	10	800	376	53.00	282	371.05	92
E(s)+L(pe)	2	14	812	336	58.62	243	319.74	93
E(s)+L(pe)	3	7	513	246	52.05	191	251.32	51
E(s)+L(pe)	4	17	1174	483	58.86	348	457.89	134
L(ps)+E(s)	1	10	1082	444	58.96	319	419.74	125
L(ps)+E(s)	2	10	935	420	55.08	307	403.95	112
L(ps)+E(s)	3	9	829	296	64.29	195	256.58	101
L(ps)+E(s)	4	4	537	239	55.49	167	219.74	73