

*Ann. agron.*, 1976, 27 (5-6), 781-789.

ÉTUDE COMPARÉE  
DES EFFETS DU FUMIER DE FERME  
ET DES ENGRAIS MINÉRAUX  
SUR SOL SABLONNEUX « DÉTOURBÉ »  
(SAPPEMEER, 1881-1934)

L. C. N. DE LA LANDE CREMER

*Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (Institut pour l'Étude de la Fertilité du Sol),  
Oosterweg 92, Haren, Gr. (Pays-Bas)*

---

*Annales agronomiques*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
149, rue de Grenelle, 75007 Paris

**ÉTUDE COMPARÉE  
DES EFFETS DU FUMIER DE FERME  
ET DES ENGRAIS MINÉRAUX  
SUR SOL SABLONNEUX « DÉTOURBÉ »  
(SAPPEMEER, 1881-1934)**

L. C. N. DE LA LANDE CRÉMER

*Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (Institut pour l'Étude de la Fertilité du Sol),  
Oosterweg 92, Haven, Gr. (Pays-Bas)*

---

**RÉSUMÉ**

Sur un sol « détourné » au début du XVII<sup>e</sup> siècle et ayant reçu auparavant de fortes fumures sous forme de compost de gadoues et de fumier, un essai de fertilisation fut établi en 1881 et poursuivi jusqu'en 1934 avec comme traitements : du fumier, une fumure minérale complète et différentes combinaisons des éléments principaux. Le but de cette expérience, établie par un agriculteur, était de voir s'il serait possible de remplacer le fumier de ferme par des engrais minéraux sans que le sol s'épuise à la longue.

Il s'avéra possible sur ce sol « détourné » contenant 27 p. 100 d'humus, d'obtenir avec des engrais minéraux des rendements supérieurs à ceux produits antérieurement par l'utilisation de 50 à 60 tonnes de fumier à l'ha sans fumure minérale, dans un assolement de pommes de terre et de céréales. L'utilisation combinée du fumier (50 p. 100) et de la fumure minérale (50 p. 100) ne donna pas non plus d'avantages par rapport à celle de la fumure minérale seule.

L'utilisation prolongée de sulfate d'ammoniaque sans chaulages périodiques occasionna de fortes diminutions de rendements sur céréales (seigle et avoine) et, de temps à autre, aussi sur pommes de terre.

L'effet de l'azote du fumier, l'année de son application, fut inférieur à celui connu dans d'autres expériences. Il y eut cependant un arrière-effet distinct sur les céréales.

Le taux d'humus du sol ne sembla pas être influencé par les fortes doses de fumier utilisées, mais la forte variation du taux d'humus provenant des irrégularités du terrain et le niveau d'humus ont dû masquer cette influence.

---

**I. — INTRODUCTION**

Au sud-est de la ville de Groningen, il y eut dans le passé de vastes complexes de tourbières. Celles-ci furent « détournées » au cours de plusieurs siècles. Le sous-sol sablonneux fut mélangé avec la couche superficielle de la tourbière réservée à cet effet et, par la suite, utilisé comme terre de culture. La productivité de ces sols humifères est très élevée à condition qu'ils soient bien fertilisés. Dans le passé les fumures

consistèrent en l'emploi de fortes doses de fumier (50 à 60 tonnes à l'ha) ou de compost de gadoues que les bateaux transportant la tourbe ramenaient de la ville de Groningen. Ces fumures étaient appliquées aux pommes de terre qui occupaient 50 p. 100 de l'assolement. Les céréales qui suivaient, seigle ou avoine, devaient se contenter de l'arrière-effet. Pommes de terre et céréales alternaient.

Dans les années 70 du siècle dernier, les prix des produits agricoles ont dû être très favorables. Mais les prix pour le fumier et le compost atteignirent également un niveau insoupçonné. Les agriculteurs sur sols « détournés » qui, sans ces engrais et surtout sans de fortes doses de ceux-ci, n'arrivent pas à produire suffisamment, cherchèrent des moyens de limiter le besoin élevé en fumier et compost. On essaya le guano et la suie de cheminée comme fumure complémentaire du fumier avec des résultats d'ailleurs fort variables. C'est ce problème qui poussa l'agriculteur A. G. MULDER à Sappemeer à chercher son salut auprès des engrais minéraux. Il voulut savoir si le fumier pouvait être remplacé par une fumure minérale complète sans porter préjudice au sol. En outre, il voulut savoir s'il était possible d'économiser sur un des éléments principaux, azote, phosphore ou potasse. A cet effet il établit un essai sur un sol mis en culture au début du XVII<sup>e</sup> siècle. Depuis un passé lointain, avant le début de l'expérience, ce sol était amendé avec des fortes doses de compost ou de fumier. La couche arable mesurait 15 à 18 cm de profondeur et contenait 27 p. 100 d'humus. Cet essai fut d'abord complètement suivi par MULDER (1895-1896 ; MULDER et SJOLEMA, 1898 ; MULDER *et al.*, 1918, 1929). En 1914 son successeur obtint l'assistance technique de l'ancienne Station agronomique de l'État à Groningen, prédécesseur de l'Institut pour la Recherche de la Fertilité du Sol à Haren. En 1931 l'essai tomba complètement sous la gestion de la Station Agronomique qui poursuivit l'expérience encore jusqu'en 1935. Les rapports furent également établis par les chercheurs de la Station. La communication suivante est un résumé des conclusions principales des publications sur cette expérience.

## II. — PLAN D'ESSAI

L'essai comprenait deux bandes de 12 parcelles orientées nord-sud et comprenant à l'origine les traitements suivants :

1. fumier sur pommes de terre, céréales sans fumure ;
2. N (nitrate de soude), P, K ;
3. N (nitrate de soude), P, — ;
4. N (nitrate de soude), —, — ;
5. — — — — —, P, K ;
6. — — — — —, —, — ;
7. N (nitrate de soude), —, — ;
8. — — — — —, P, — ;
9. — — — — —, —, K ;
10. N (sulfate d'ammoniaque), P, K ;
11. 1/2 fumier + 1/2 NPK aux pommes de terre et 1/2 NPK aux céréales (N sous forme de nitrate de soude) ;
12. tous les 4 ans, du fumier aux pommes de terre et dans les années intermédiaires, N sous forme de nitrate de soude.

Le traitement n° 10 fut subdivisé en 1912 en une moitié continuant la fumure originelle avec du sulfate d'ammoniaque et une moitié chaulée en 1912, 1915, 1919, 1926 et 1930.

Le plan de fumure d'origine de l'expérience ne fut exécuté de façon suivie que depuis 1885 sur la bande occidentale. Sur la bande orientale par contre, on s'écarta aussi après cette année à plusieurs reprises du plan initial. Le rapport traitera seulement par conséquent des résultats obtenus sur la bande occidentale depuis l'année 1885.

### III. — FUMURES

Les pommes de terre reçurent au début une fumure de 30 tonnes de fumier en 1882, puis de 60 tonnes jusqu'à 1896 et ensuite de 50 tonnes jusqu'à la fin de l'expérience.

Les traitements aux engrais minéraux consistèrent jusqu'en 1900 en 40 à 45 kg d'azote par ha, 60 kg jusqu'en 1910, 75 kg jusqu'en 1922 et 90 kg jusqu'à la fin de l'expérience.

La fumure potassique sous forme de sulfate de potasse fut de 135 kg  $K_2O$  à l'ha jusqu'en 1898, 156 kg jusqu'en 1914, 160 kg jusqu'en 1920, 190 kg jusqu'en 1924 et 200 kg jusqu'en 1935.

Les quantités d'engrais phosphatés varièrent de 68 à 75 kg de  $P_2O_5$  par ha sous forme de superphosphate (1880-1892 ; 1904-1920) ou de scories de déphosphoration les autres années.

La fumure azotée pour le seigle d'hiver varia de 34 kg de N/ha au début de l'essai vers 70 kg à la fin et pour l'avoine de 34 kg à 60 kg. L'apport d'acide phosphorique aux céréales passa de 34 kg  $P_2O_5$  par ha à 75 kg et celui de la potasse de 51 kg  $K_2O$  par ha à 150 kg.

Avec le fumier, il y eut, d'après les normes actuelles (KOLENBRANDER et DE LA LANDE CREMER, 1967), un apport de 300 kg d'azote total, 190 kg de  $P_2O_5$  et 190 kg de  $K_2O$ .

L'efficacité de l'azote est, d'après la même référence, 40 p. 100 de celle de l'azote minéral, lorsque le fumier est utilisé au printemps, ce qui fut le cas dans cet essai.

### IV. — L'ASSOLEMENT

L'assolement suivi fut pommes de terre, seigle, pommes de terre, avoine.

### V. — RÉSULTATS

#### Rendements

Pour une présentation claire, seuls les rendements des traitements 6 (témoin sans fumure), 1 (fumier) et 2 (NPK, nitrate de soude) ont été résumés. Le tableau I

TABLEAU I

*Rendements en tubercules de pommes de terre (kg/are)  
et fumure minérale moyenne (kg/ha)*

Période	Rendements (kg/are)			Fumure minérale (kg/ha)		
	fumier	NPK	témoin	N	$P_2O_5$	$K_2O$
1882-1892 ..	265	282	117	41	68	195
1894-1902 ..	341	315	106	47	70	148
1902-1912 ..	294	301	89	60	65	156
1914-1922 ..	224	249	58	73	71	164
1924-1934 ..	336	358	72	89	78	198

mentionne les rendements en tubercules de vingt-six années d'essai, récapitulés en cinq périodes successives.

Les rendements des céréales sont récapitulés sur deux périodes totalisant treize années d'avoine et treize années de seigle (tabl. 2).

TABLEAU 2

Rendements des céréales (kg/are)

Période	Céréale	Grains (kg/are)			Paille (kg/are)		
		fumier	NPK	témoin	fumier	NPK	témoin
1881-1901 ..	avoine	36	37	27	47	50	33
1915-1931 ..	avoine	28	33	17	46	62	26
1889-1907 ..	seigle	32	34	10	52	57	20
1909-1929 ..	seigle	28	34	10	42	56	19

## Analyses chimiques du sol

Il ne fut pas prêté beaucoup d'attention aux analyses chimiques du sol dans cette expérience. Comme première donnée, MULDER *et al.* (1918) mentionnent un taux d'humus du sol de 25 p. 100 (déterminé par perte au feu) et une teneur en azote de 0,6 à 0,7 p. 100. On ne sait pas en quelle année cette détermination fut effectuée, l'annotation manquant dans la documentation sur l'essai. MEIJER (1934) mentionne 27 p. 100 d'humus (perte au feu).

C'est seulement en 1924 que commencèrent des analyses annuelles du taux

TABLEAU 3

Analyse chimique du sol

Période	Détermination	Fumier	NPK	Témoin
Avant 1930 (n=5) ..	pH-H <sub>2</sub> O	4,72	5,16	4,44
Après 1930 (n=5) ..	pH-H <sub>2</sub> O	4,97	5,22	4,84
1925-1934 .....	K-get. <sup>(1)</sup>	15	16	9
1930-1932 .....	P-get. <sup>(2)</sup>	11	17	3
1933 .....	P-citr. <sup>(3)</sup>	44	57	14

<sup>(1)</sup> K-get. = 0,09 kg K<sub>2</sub>O/1000 kg d'humus.

<sup>(2)</sup> P-get. = mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g de sol sec, déterminée dans de l'eau distillée à 50°C.

<sup>(3)</sup> P-citr. = mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g de sol sec, déterminée dans une solution d'acide citrique à 1 p. 100.

d'humus, de la densité (en vue de l'état calcique du sol, alors très à la mode), du pH et de l'état calcique. En 1925, on y ajouta les déterminations de potasse et en 1931 celles de phosphate (P-get. depuis 1931 et P-citr. depuis 1933).

Les taux d'humus moyens de la période 1924-1933 furent de 25,2 p. 100 pour le traitement au fumier, 25,6 p. 100 pour celui au NPK (nitrate de soude) et 29,5 p. 100 pour le témoin sans fumure. Le taux moyen pour l'ensemble de l'essai fut 27,9 p. 100. Signalons que les taux d'humus croissent jusqu'au milieu de l'essai où se situe le témoin et diminuent ensuite! Le tableau 3 récapitule quelques résultats d'analyses chimiques du sol.

Le traitement au fumier fut chaulé en 1930 avec 2 800 kg de marne par hectare, les autres traitements le furent avec d'autres quantités dans l'intention de supprimer les différences de pH, ce qui ne réussit pas tout à fait.

## VI. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

En discutant les résultats, on fournira également d'autres informations publiées au sujet de cette expérience mais dont les données de base par souci de concision, n'ont pas été mentionnées dans la présentation.

Comme il fallait s'y attendre, le témoin sans fumure s'épuisa de plus en plus (tabl. 1 et 3).

Malgré l'augmentation des doses de fumure minérale au cours des années et l'emploi de meilleures variétés dans les cultures, il n'y eut qu'à peine une augmentation parallèle des rendements. Soulignons cependant que les doses d'azote utilisées vers la fin de l'expérience furent, d'après nos connaissances actuelles, encore loin d'être suffisantes pour la culture de pommes de terre sur ce type de sol. Cette remarque est également valable pour le traitement au fumier qui reçut 300 kg d'azote. D'après les normes moyennes (KOLENBRANDER et DE LA LANDE CREMER, 1967), 100 kg de cet azote égalent en efficacité 40 kg d'azote minéral lorsque le fumier est appliqué au printemps et 20 kg s'il est appliqué en automne. En considérant les rendements de la période 1924-1934 (tabl. 1), le coefficient d'efficacité de l'azote du fumier a cependant dû être ici inférieur à 35 p. 100. Les rendements obtenus avec 300 kg d'azote de fumier étant en effet de 6 p. 100 inférieurs à ceux obtenus avec 89 kg d'azote minéral sous forme de nitrate de soude; le coefficient d'efficacité a dû être  $(100 \times 89) : 250 = < 35$  p. 100.

Peut-être cette action inférieure à la moyenne découle-t-elle de l'emploi d'un fumier bien fait dont il est connu que l'efficacité est plus basse ou bien y eut-il d'autres facteurs en jeu.

Le niveau des rendements obtenus avec le fumier (60 tonnes à l'hectare au début, plus tard 50 tonnes) suit un cours pratiquement parallèle à celui du traitement NPK avec nitrate de soude, mais quelque peu inférieur à celui-ci.

Les rendements des traitements 11 et 12 dont les données ne figurent pas dans cette communication et qui tous les deux reçurent la moitié de la dose de fumier du traitement 1 et de la fumure minérale du traitement 2, eurent, en moyenne, pendant la période 1882-1934, des rendements se situant entre ceux obtenus avec le fumier et ceux obtenus avec la fumure minérale complète.

Les céréales du traitement avec fumier durent se contenter de son arrière-effet. Sur le traitement NPK, elles reçurent une fumure moyenne de 34 kg de N, 51 kg de  $P_2O_5$  et 34 kg de  $K_2O$  à l'hectare, au début de l'essai, s'élevant à 60 kg de N, 75 kg de  $P_2O_5$  et 150 kg de  $K_2O$  à la fin pour l'avoine et 70 kg de N, 75 kg de  $P_2O_5$  et 150 kg de  $K_2O$  pour le seigle. Il y eut une arrière-action prononcée du fumier sur les rendements (tabl. 2). Par rapport à la première période cette arrière-action ne fut inférieure que sur le seigle du traitement au fumier, aussi bien pour le rendement en grains que pour le rendement en paille. Dans la première période, l'accroissement de rendement en grains + paille par rapport au rendement du témoin s'éleva pour l'avoine du traitement avec fumier, à 85 p. 100 de celui du traitement NPK et dans la seconde période à 60 p. 100 de celui-ci. Pour le seigle, ces chiffres furent respectivement 89 p. 100 et 67 p. 100. Pour les deux parties de la période d'essai l'augmentation de rendement par le fumier par rapport au témoin et en pourcentage de l'augmentation du traitement NPK fut :

	Pommes de terre (%)	Céréales (%)
1 <sup>re</sup> partie de la période d'essai . . . . .	95	87
2 <sup>e</sup> partie de la période d'essai . . . . .	91	64

Il semble que le fumier n'ait pas amélioré la fertilité du sol. Cependant le rapport entre les productions des traitements fumier et NPK a diminué au cours du temps. On peut donc estimer que le coefficient d'efficacité de l'azote du fumier a évolué de 13 % à environ 33 % du début à la fin de l'essai.

En dépit du fait que même à la fin de l'expérience, la fumure minérale ne fut pas encore optimale pour ce type de sol (tabl. 1), l'apport de 50 à 60 tonnes de fumier à l'hectare ne réussit pas à égaler le niveau de rendement du traitement NPK. Les différences auraient certainement été plus marquées si la fumure minérale avait été correcte.

Les méthodes d'agriculture « biologiques » auront une tâche bien difficile pour obtenir suffisamment de fumier pour la production maximale, voire pour produire par elles-mêmes le fumier nécessaire à cet effet ; 60 tonnes pour deux années équivalant à la production de fumier de 6 unités de gros bétail par hectare et par an en 180 jours de stabulation !

Au sujet des autres résultats non mentionnés au début de cette communication, il faudra encore relever qu'une fumure continue avec du sulfate d'ammoniaque sans chaulages périodiques occasionna une forte diminution des rendements céréaliers, tandis que de temps à autre les pommes de terre furent également défavorablement influencées. D'autre part l'avoine sembla sur ce type de sol pouvoir mieux utiliser la potasse du sol que le seigle et les pommes de terre.

Les taux d'humus ne semblent pas indiquer une influence de l'utilisation pendant un demi-siècle de fortes quantités de fumier ni d'une omission de toute fumure (§ VI).

Cependant l'apport annuel en matière organique par 50 tonnes de fumier s'éleva à  $(50 \times 140) : 2 = 3\,500$  kg, soit 0,29 p. 100 à 0,24 p. 100 du poids de la couche arable de 15 à 18 cm d'épaisseur et d'une densité de 0,82. Or d'après KOLENBRANDER (1974),

un apport annuel en matière organique sous forme de fumier de l'ordre de 1 p. 100 du poids de la couche arable élèverait le taux d'humus de 3 p. 100 en valeur absolue en dix années. Dans les conditions de cette expérience, on pourrait donc s'attendre à une élévation de  $(0,24 \text{ à } 0,29) \times 3 = 0,72 \text{ à } 0,87$  p. 100. Cette élévation n'a pu cependant être retrouvée dans ce sol, dont le taux d'humus moyen est de 27,9 p. 100 variant de 23,4 p. 100 à 31,3 p. 100 selon les traitements en raison de l'hétérogénéité du terrain.

## VII. — CONCLUSIONS

La fumure aux engrais minéraux d'un ancien sol « détourné » à 28 p. 100 d'humus pendant une période d'un demi-siècle (1881-1934), n'a pas porté préjudice à sa productivité comme on le craignait auparavant. On obtint au contraire des rendements meilleurs que ceux de l'époque antérieure où les pommes de terre recevaient 50 à 60 tonnes de fumier à l'hectare tandis que les céréales devaient se contenter de l'arrière-effet de cette fumure, dans un assolement pommes de terre-céréales. La combinaison fumier et engrais minéral ( $1/2 + 1/2$ ) ne donna pas non plus d'avantages sur l'emploi des engrais minéraux seuls.

L'utilisation continue du sulfate d'ammoniaque sans chaulages périodiques occasionna une forte diminution des rendements des céréales et fut de temps à autre également défavorable pour les pommes de terre.

L'effet du fumier comme engrais azoté fut inférieur à celui obtenu dans d'autres expérimentations. Il y eut cependant un arrière-effet prononcé sur les céréales.

L'influence quasi nulle des fortes doses de fumier sur le taux d'humus du sol doit être imputée aux irrégularités du terrain d'essai, la variation des teneurs en humus étant plus forte que l'augmentation prévisible par apport du fumier.

*Reçu pour publication en mai 1976.*

## SUMMARY

### COMPARISON OF THE EFFECTS OF FARMYARD MANURE AND MINERAL FERTILIZERS ON A SANDY « RECLAIMED PEAT » SOIL (SAPPEMEER, 1881-1934)

A fertilizer experiment was started in 1881 on a « reclaimed peat » soil of the beginning of the 17th century and previously treated with high amounts of town refuse compost and farmyard manure; it continued until 1934 with the following treatments: farmyard manure, complete mineral fertilizer treatment and various combinations of major nutrients. The aim of this experiment, as established by a farmer, was to see whether it could be possible to substitute mineral fertilizers for farmyard manure without, in the long run, exhausting the soil.

This experiment demonstrated that the application of mineral fertilizers to a rotation of potatoes and cereals grown on this « reclaimed peat » soil (humus content 27 p. 100) could lead to better yields than the addition of 50-60 tons of farmyard manure per hectare without mineral fertilizers, as had been previously done. The combination of farmyard manure (50 p. 100) and of mineral fertilizers (50 p. 100) was not more beneficial as compared to the application of mineral fertilizers alone.

Long-term applications of ammonium sulphate without periodical liming resulted in important reductions in the yields of cereals (rye and oats) and occasionally also of potatoes.



The effects of farmyard manure nitrogen during the year of application were less marked than had been observed in other experiments. However, one clear after-effect could be seen on cereals.

The humus percentage of soil was apparently not affected by the high amounts of farmyard manure applied; however its effects may possibly have been concealed by the important fluctuations of humus percentage due to the variable site and the high humus content.

## ZUSAMMENFASSUNG

### VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER WIRKUNGEN DES STALLMISTES UND DER MINERALISCHEN DÜNGER AUF « TORFBEFREIETEM » SANDBODEN (SAPPEMEER, 1881-1934)

Auf einem am Anfang des 17<sup>ten</sup> Jahrhunderts « torfbefreieten » Boden, der vorher einer hohen Düngung in Form von Müll- und Mistkompost unterworfen war, wurde ein Düngungsversuch im Jahre 1881 aufgestellt und bis 1934 fortgesetzt, der aus den folgenden Behandlungen: Mistzufuhr, vollständige Mineraldüngung und verschiedene Kombinationen der Hauptelemente bestand. Der Zweck dieses von einem Bauern festgestellten Versuchs war zu bestimmen ob es möglich wäre, den Stallmist durch Mineraldünger zu ersetzen, ohne dass der Boden auf die Dauer sich erschöpft.

Es erwies sich auf diesem « torfbefreieten », 27 p. 100 Humus enthaltenden Boden möglich mit Mineraldüngern höhere Erträge als die vorher mit 50 zu 60 Tonnen Mist je Ha ohne Mineraldüngung in einer Kartoffel-Getreide Fruchtfolge erzielten Erträge zu erreichen. Die kombinierte Anwendung von Mist (50 p. 100) und Mineraldüngern (50 p. 100) ergab auch keine Vorteile im Verhältnis mit der alleinigen Mineraldüngung.

Die fortgesetzte Anwendung von Ammoniaksulfat ohne periodische Kalkdüngung verursacht grosse Ertragsabnahmen auf Getreide (Roggen und Hafer) und hin und wieder auch auf Kartoffel.

Die Wirkung des Miststickstoffs im Jahre seiner Zufuhr war kleiner als die in anderen Versuchen bekannte Wirkung. Es gab trotzdem eine deutliche Nachwirkung auf das Getreide.

Der Bodengehalt an Humus schien nicht von den gebrauchten hohen Gaben beeinflusst zu sein, aber die grosse durch die Geländeunregelmässigkeit bedingte Variation des Humusgehalts und der hohe Humusgehalt sollen diese Wirkung verhüllt haben.

## РЕЗЮМЕ

### Сравнительное изучение действия навоза и минерального удобрения на « обесторфенной » песчанной почве (Саппемер, 1881-1934).

Л. К. Н. ДЕ ЛА ЛАНД КРЕМЕР.

На « обесторфенной » в начале 17-го века почве, и после предварительного внесения крупных количеств удобрения в виде кухонных отбросов и навоза, в 1881 был заложен опыт фертилизации, продолжавшийся до 1934-го года, со следующими вариантами обработки: навоз, полное минеральное удобрение и разные комбинации главных питательных элементов. Целью этого опыта, проведенного одним сельским хозяином, было установление возможности замещения навоза минеральными удобрениями, без риска последующего истощения почвы.

И, оказалось, что на « обесторфенной » почве, содержащей 27 % гумуса, возможно было получить с минеральным удобрением, в севообороте на

базе картофеля и злаков урожая, превосходившие получавшиеся прежде при внесении 50-60-ти тонн одного только навоза/га. При применении комбинированного удобрения навозом (50 %) и минеральными удобрениями (50 %) полученные результаты тоже были не лучше чем при внесении одного только минерального удобрения.

Длительное применение серноокислого аммония, без периодических известкований, вызывало резкое понижение урожайности злаков (рожь и овес), а иногда и картофеля.

Эффект азота навоза, в год применения этого последнего, оказался более слабым чем во многих других опытах, но на злаках можно было наблюдать его четкое после-действие.

Применявшиеся крупные дозы навоза казалось не имели никакого влияния на содержание гумуса в почве, но очень возможно, что высокий уровень этого содержания и его сильные изменения в зависимости от неровностей местности, маскировали это влияние.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Handboek voor de akkerbouw*, deel II, 1973, page 15, Proefstation voor de Akkerbouw, Wageningen.
- Handboekje voor de lanbouwoorlichter*, 3<sup>e</sup> druk, 1967, Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen.
- KOLENBRANDER G. J., 1974. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. *Trans. 10th Int. Congr. Soil Sci., Moscow*, II, 129-136.
- KOLENBRANDER G. J., DE LA LANDE CREMER L. C. N., 1967. *Stalmest en gier. Waarde en mogelijkheden*, 188 pages, Veenman, Wageningen.
- KORTLEVEN J., 1970. Resultaten verkregen in een vijftientigjarige stalmestproef op de proefboerderij te Borgercompagnie met een overzicht van de humusgehalten in dalgronden. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Intern Rapp.*, 1970-1, 63 pages.
- MEYER C., 1934. Bemestingsproeven op het oude proefveld te Sappemeer in de jaren 1882-1932. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, 40 A, 939-1024.
- MULDER A. G., 1895-1896. Bijlage van het rapport van de afdeling Hoogezand-Sappemeer over het vraagpunt « de twee stroomingen ». *Handelingen van het Genootschap van Nijverheid in de Provincie Groningen*, 62-65.
- MULDER A. G., SJOELLEMA B., 1898. Bijdragen op het gebied der bemestingsleer. *Landbouwk. Tijdschr.*, 6, 263-296.
- MULDER A. G., MEYER C., HUDIG J., 1918. Bemestingsproeven op het oude proefveld te Sappemeer in de jaren 1881-1915. *Versl. Landbouwk. Onderz. Rijkslandbouwproefstn.*, 22, 127-170.
- MULDER A. G., MEYER C., HUDIG J., 1929. Bemestingsproeven op het oude proefveld te Sappemeer in de jaren 1885-1927. *Versl. Landbouwk. Onderz. Rijkslandbouwproefstn.*, 34, 5-24.