

ÉTUDE DE L'ENTRETIEN DE L'HUMUS  
EN SOL NU OU CULTIVÉ,  
AVEC OU SANS FUMIER  
(GRONINGEN-HAREN, 1910-1970)

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 DE L'ENTRETIEN DE L'HUMUS EN SOL NU OU CULTIVÉ, AVEC OU SANS FUMIER (GRONINGEN-HAREN, 1910-1970)

L. C. N. DE LA LANDE CREMER

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

### RÉSUMÉ

Un sol argilo-sablonneux avec 20 p. 100 de particules  $< 16 \mu\text{m}$  a été maintenu en jachère depuis 1910 avec une interruption de trois années de luzerne entre 1937-1939. En 1951, il y eut un dédoublement en une moitié nue et une cultivée, les deux parcelles étant encore une fois subdivisées en un traitement avec 15 tonnes de fumier par ha et an et un sans fumier (fig. 1). L'expérience, d'abord exploitée en plein champ à Groningen et sans répétitions, déménagea en 1967 avec l'institut vers Haren à 5 km au sud-est de cette ville. Ici elle fut poursuivie dans des cases en béton avec huit répétitions par traitement. Les données de cette expérience furent entre autres utilisées par KORTLEVEN (1964) dans ses recherches sur les aspects quantitatifs de l'élaboration et de la dégradation de l'humus dans le sol.

Jusqu'en 1961, il y eut un abaissement régulier du taux d'humus dans *le sol nu* (tabl. 2 et 3), de l'ordre de 1 p. 100 en moyenne de la réserve annuelle en humus ; cette diminution étant toutefois de 1,8 p. 100 par an dans les vingt premières années et de 0,6 p. 100 dans les trente suivantes. Après 1961, il y eut une importante augmentation du taux d'humus pour laquelle on n'a pas trouvé jusqu'à présent d'explication plausible.

*Sur sol cultivé*, dans la période 1910-1950, les résidus de récoltes maintinrent le taux d'humus à 2,2 p. 100. Le coefficient de dégradation de l'humus formé par ces résidus y compris les racines s'éleva à 1,5 p. 100 et fut d'un même ordre de grandeur que pour le sol sans aucun apport de matière organique.

Le fumier apporté sur le sol maintenu nu de 1910 à 1950 puis remis en culture en 1950, augmenta le taux d'humus de 0,59 p. 100 en valeur absolue, dont 0,32 p. 100 provenaient du fumier et 0,23 p. 100 des résidus de récoltes. La quantité d'humus formée à partir des résidus de récoltes peut être évaluée à 58 p. 100 de celle obtenue avec du fumier, à égalité de matière organique apportée. Il y a une bonne concordance avec la valeur de 55 p. 100 mentionnée par KOLENBRANDER (1974).

L'apport du fumier augmenta le taux d'azote du sol ainsi que les rendements, de 17 p. 100 en moyenne pour les pommes de terre, de 13 p. 100 pour les céréales et de 10 p. 100 pour les betteraves à sucre et cela, par rapport au traitement sans fumier. Ce résultat peut être, en majeure partie, imputé à l'action de l'azote du fumier, les autres éléments étant apportés en quantité suffisante.

L'effet de l'azote du fumier s'accrut au cours de la période 1950-1970, probablement à la suite d'une action cumulative des arrière-effets de celui-ci ; ces derniers, au début de l'expérience n'avaient pas encore d'influence.

## I. — INTRODUCTION

Le taux d'humus est un des piliers importants pour la fertilité d'un sol. D'innombrables recherches furent donc entreprises et sont encore poursuivies pour étudier les aspects quantitatifs et qualitatifs de l'évolution de l'humus du sol. Les résultats d'essais de longue durée peuvent rendre de grands services dans ces études. La communication suivante décrit un tel essai de longue durée et en présente les enseignements. KORTLEVEN en traite dans sa dissertation sur les « Aspects quantitatifs de l'élaboration et de la dégradation de l'humus » (1963) ainsi que dans son rapport 9-1970, qui donne une description des résultats de la période 1910-1970. De plus, un mémoire de DE HAAN (1971) fut utilisé à ce sujet. L'expérience est toujours poursuivie.

## II. — PLAN D'ESSAI

De 1910 à 1951, une expérience avec différentes formes d'engrais azotés fut conduite sur un champ d'essai dont le sol est argilo-sablonneux (20 p. 100 d'argile < 16  $\mu$ m), situé près de l'ancien bâtiment de l'Institut pour la Recherche de la Fertilité des Sols à Groningen (transféré depuis 1967 à Haren, à 5 km au sud de cette ville).

Pour contrôler sa régularité, l'expérience fonctionna d'abord de 1904 à 1910 comme un essai en blanc (MASCHAUPF, 1936). Une partie resta en jachère, sauf dans les années 1937 à 1939 où il y eut une culture de luzerne. La partie nue fut travaillée chaque année et maintenue désherbée. La moitié de cette parcelle resta sans fumure, l'autre moitié reçut une fumure phosphatée, d'abord sous forme de phosphate monocalcique, ensuite sous forme de phosphate dicalcique.

À partir de 1951, la parcelle sans fumure resta nue et la parcelle avec fumure fut cultivée (fig. 1). Chaque parcelle fut subdivisée en deux ; l'une recevant annuellement 15 tonnes de fumier de bovins par ha et l'autre demeura sans fumier. Cette expérience fut conduite sur des parcelles de 3,5 × 5,3 m, sans répétitions ; les traitements furent donc les suivants :

1. sol nu, sans fumier ;
2. sol nu, 15 tonnes de fumier/ha/an ;
3. sol cultivé, sans fumier ;
4. sol cultivé, 15 tonnes de fumier/ha/an.

Le traitement 1 est donc la continuation sans modification du sol resté nu depuis 1911 (à l'exception de la période avec luzerne entre 1937 et 1939).

Lorsque l'institut déménagea en 1967 de Groningen vers Haren, à une situation à 5 km au sud-est par rapport à l'ancien emplacement, l'expérience déménagea également.

Période	Sol nu				Remarques
	— P		+ P		
1910-1950					essai en plein champ sans répétition
1951-1966	sol nu		sol cultivé		
	— fumier	+ fumier	— fumier	+ fumier	
1967-1976					essais en cases huit répétitions

FIG. 1. — Évolution du plan des essais entre 1910 et 1976

Les couches originelles du profil (0-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm et 50-80 cm) furent successivement excavées, séchées et chacune d'elles fut soigneusement mélangée. Ensuite des cases en béton de 1 m<sup>2</sup> furent remplies, en respectant l'ordre initial par couches successives de 5 cm d'épaisseur, et le profil reconstitué fut bien tassé jusqu'à ce que l'épaisseur d'origine fut rétablie. L'expérience compta dorénavant les mêmes traitements mais en huit répétitions, situées dans 2 × 4 blocs, chacun avec les quatre traitements distribués au sort (latin square double). L'expérience est toujours poursuivie!

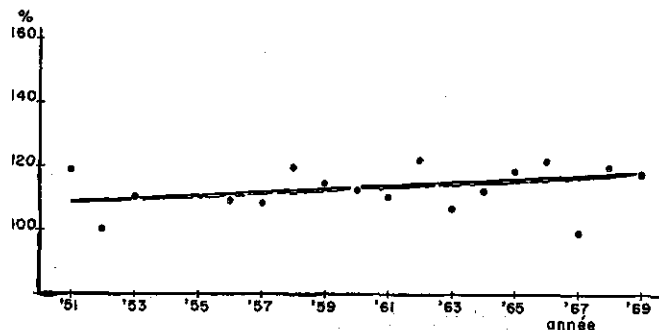


FIG. 2. — Rendements du traitement avec fumier en pourcentage de ceux obtenus sans fumier

### III. — LES FUMURES

Une dose de 15 tonnes de fumier de bovins apporte selon les normes actuelles à peu près 2 100 kg de matières organiques, 83 kg d'azote total, 57 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 53 kg de K<sub>2</sub>O et 23 kg de MgO (KOLENBRANDER et DE LA LANDE CREMER, 1967). L'efficacité de l'azote du fumier par rapport à celle de l'azote minéral est de 40 p. 100 lorsque la fumure s'effectue au printemps et de 20 p. 100 lorsqu'elle a lieu à l'automne.

Jusqu'en 1970, l'apport en éléments nutritifs ne fut pas compensé sur le traitement fumier.

Jusqu'en 1957, les engrais minéraux ne furent utilisés que sur les parcelles cultivées (qui avaient reçu au préalable des phosphates dans la première période de l'essai). De 1957 à 1967, la fumure des parcelles nues varia et devint ensuite uniforme (tabl. 1).

TABLEAU I

Fertilisation minérale en kg par ha (période 1951-1969)

Traitement	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	1951-1956	1957-1960	1961-1969	1951-1956	1957-1960	1961-1969	1951-1956	1957-1960	1961-1969
1 sol nu, — <sup>(1)</sup>	—	30	101	—	35	67	—	100	156
2 sol nu, +	—	30	101	—	35	67	—	100	156
3 cultivé, —	87	60	101	80	50	67	175	130	156
4 cultivé, +	82	60	101	80	50	67	175	130	156

<sup>(1)</sup> Sans — ou avec + fumier.

Avant 1951, la moitié phosphatée de l'expérience reçut en moyenne annuellement 75 kg de  $P_2O_5$  par ha. Pendant la période avec luzerne (1937-1939), 100 kg de  $P_2O_5$  et 300 kg de  $K_2O$  par ha furent épanchés en 1937 sur l'ensemble de l'essai.

En 1938, il n'y eut pas de fumure et en 1939, la moitié phosphatée reçut encore une fois 100 kg de  $P_2O_5$ .

En 1955, 30 kg d'N/ha furent apportés au lin mais seulement sur la parcelle cultivée sans fumier. On n'osa pas donner de l'azote minéral au traitement avec fumier.

#### IV. — LA ROTATION DE CULTURES

La rotation de cultures des traitements 3 et 4 est mentionnée au tableau 6. C'est seulement depuis 1960 qu'elle devint fixe : betteraves à sucre, avoine, pommes de terre.

#### V. — RÉSULTATS

##### *Analyses chimiques du sol*

Les tableaux 2 et 3 donnent les taux d'humus des sols respectivement de 1910 à 1950 et de 1950 à 1970 (1950-1967 ; 1967-1970). Ces taux furent obtenus selon la méthode Istcherekov (oxydation au permanganate).

TABLEAU 2

*Taux d'humus en pourcentage (période 1910-1951)*

Année	Sol nu	Sol cultivé	Différence
1911	2,3	2,2	- 0,1
1916	2,0	2,3	0,3
1923	1,9	2,2	0,3
1928	1,7	2,2	0,5
1931	1,7	2,2	0,5
1932	1,7	2,2	0,5
1933	1,6	2,2	0,6
1937	1,7	2,2	0,5
1940	1,7	2,2	0,5
1941	1,7	2,1	0,4
1950	1,5	2,3	0,8
Moyenne		2,2	

Les taux d'azote total des sols (mg N par 100 g de sol) d'après Kjeldahl et pour la période 1950-1972 sont mentionnés au tableau 4.

Les autres données des analyses chimiques du sol pour autant qu'elles soient utiles à la compréhension de quelques autres résultats de cette expérience sont des déterminations faites en 1950 et en 1969 sur la partie cultivée de l'expérience (tabl. 5).

TABLEAU 3

*Taux d'humus en pourcentage (périodes 1950-1966 et 1967-1970)*

Année	Sol nu		Sol cultivé	
	sans fumier	avec fumier	sans fumier	avec fumier
1950	1,5	1,5	1,5	1,5
1953	1,7	1,7	1,7	1,9
1955	1,9	2,1	1,5	2,0
1957	1,5	1,7	1,7	1,8
1958	1,6	1,7	1,7	2,0
1960	1,4	1,7	1,6	2,0
1961	1,5	1,8	1,7	2,0
1963	1,67	1,97	1,90	2,25
1964	2,26	2,14	2,09	2,41
1965	1,89	2,04	1,89	2,24
1966	2,26	2,14	1,94	2,25
(après déménagement de l'expérience)				
1967	1,63	1,94	1,86	2,27
1968	1,60	1,93	1,84	2,20
1969	1,59	1,92	1,83	2,22
1967-1969	1,61	1,93	1,84	2,20

TABLEAU 4

*N-total en mg par 100 g de sol*

Traitement	1955	1957	1958	1960	1965	1967	1969	1971
1 sol nu, — <sup>(1)</sup>	74	77	74	75	80	70	70	69
2 sol nu, +	79	84	76	87	90	90	90	87
3 cultivé, —	75	88	73	84	80	80	80	83
4 cultivé, +	75	90	93	104	100	100	100	105

<sup>(1)</sup> Sans — et avec + fumier.*Rendements*

Les rendements des traitements cultivés depuis 1951 figurent au tableau 6. La fumure minérale fut égale pour les deux traitements, sauf en 1955. L'apport d'éléments nutritifs par le fumier ne fut donc pas compensé.

En 1955, il fut cultivé du lin. On n'osa pas donner alors de l'azote minéral au traitement avec fumier. Le traitement minéral n'obtint que 30 kg de N par ha, une quantité négligeable par rapport à la période 1950-1970. Malheureusement les rendements des années 1954 et 1955 se sont perdus.

TABLEAU 5

*Analyses chimiques du sol de la partie cultivée de l'expérience  
(années 1950 et 1969)*

	Sol cultivé			
	sans fumier		avec fumier	
	1950	1969	1950	1969
P-citr. <sup>(1)</sup> et P-AL <sup>(2)</sup> . . . . .	75	61	75	71
K-HCl <sup>(3)</sup> . . . . .	11	23	11	25
MgO <sup>(4)</sup> . . . . .	78 <sup>(7)</sup>	70	85 <sup>(7)</sup>	100
N-total <sup>(5)</sup> . . . . .	75 <sup>(6)</sup>	80	75 <sup>(6)</sup>	100
pH-KCl . . . . .	7,1	7,5	7,1	7,4

<sup>(1)</sup> P-citr. en 1950 : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en mg/100 g de sol déterminé à l'acide citrique à 1 p. 100.

<sup>(2)</sup> P-AL en 1969 : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en mg/100 g de sol déterminé d'après la méthode à l'ammoniac acide acétique.

<sup>(3)</sup> K déterminée avec 0,1 n HCl, en mg/100 g de sol.

<sup>(4)</sup> MgO, déterminée avec 0,5 n NaCl, en mg/kg de sol.

<sup>(5)</sup> N-Kjeldahl en mg/100 g de sol.

<sup>(6)</sup> analyse de 1955.

<sup>(7)</sup> analyse de 1953.

TABLEAU 6

*Rendements <sup>(1)</sup> du traitement sans fumier <sup>(3)</sup> en kg/are  
et avec fumier <sup>(4)</sup> en pourcentage de celui-ci*

Année	Culture	Cultivé sans fumier (kg/are)	Cultivé avec fumier <sup>(5)</sup> (%)
1951	potatoes de terre	338	118,6
1952	maïs	69	100,4
1953	froment de print.	117	110,3
1954	potatoes de terre <sup>(2)</sup>	—	—
1955	lin <sup>(2)</sup>	—	—
1956	potatoes de terre	378	109,2
1957	avoine	119	108,5
1958	pois	71	120
1959	potatoes de terre	372	114,5
1960	avoine	90	112,6
1961	betteraves sucr.	1 029	109,8
1962	potatoes de terre	408	122,1
1963	avoine	121	106,8
1964	betteraves sucr.	999	112,9
1965	avoine	140	118,6
1966	potatoes de terre	505	121,4
1967	betteraves sucr.	1 292	98,8
1968	avoine	114	119,8
1969	potatoes de terre	478	117,8

<sup>(1)</sup> En tubercules pour les pommes de terre ; en grains + paille pour les céréales et pois ; en grains pour le maïs ; en racines + feuilles pour les betteraves.

<sup>(2)</sup> Ces rendements se sont perdus.

## VI. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

A la suite d'une rotation de cultures non systématique durant les premières 40 années (1911-1950) et comprenant 25 p. 100 de céréales, 20 p. 100 de cultures sarclées, 22,5 p. 100 de cultures industrielles et 32,5 p. 100 de légumineuses (trèfle rouge, luzerne, pois et fèves), le taux d'humus d'un sol argilo-sablonneux avec 20 p. 100 d'argile < 16  $\mu$ m put se maintenir à 2,2 p. 100 (tabl. 2). Il y eut donc un équilibre entre élaboration d'humus provenant des résidus de récoltes et la dégradation de l'humus du sol.

Jusqu'en 1961 le taux d'humus du sol nu s'abaissa régulièrement (tabl. 2 et 3). Cette diminution peut être estimée à 1 p. 100 en moyenne de la réserve en humus du début de l'année ; celle-ci atteint cependant 1,8 p. 100 en moyenne pendant les vingt premières années et 0,6 p. 100 dans les trente suivantes.

Après 1961 il y eut assez curieusement un accroissement assez important du taux d'humus en sol nu sans qu'il y ait une explication plausible à ce phénomène.

Durant la période 1911-1950, le taux d'humus a augmenté de 0,9 p. 100 en valeur absolue sur le sol remis en culture, ce qui représente 27 000 kg /ha dans la couche arable (0-20 cm). KORTLEVEN (1963) calcula, pour cette période, un apport annuel moyen de 2 500 kg de matière organique provenant des résidus de récoltes et une élaboration d'humus par celui-ci de 900 kg (coefficient d'humification calculé à 36 p. 100). De ceci résulte, pour la dite période, un coefficient de dégradation de 1,5 p. 100 pour l'humus formé à partir des résidus de récoltes. Ce coefficient est du même ordre de grandeur que celui de l'humus du sol nu ne recevant aucun apport de matière organique, ce à quoi il fallait du reste s'attendre pour une situation humique en équilibre.

Après 1950, lorsque le sol resté nu auparavant fut subdivisé suivant les quatre traitements mentionnés au paragraphe II (fig. 1), il y eut à nouveau une augmentation sensible du taux d'humus du sol cultivé due aux résidus de récoltes, et celle procurée par le fumier utilisé fut légèrement supérieure (tabl. 3). Les analyses de la période 1967-1969, basées sur huit répétitions et de ce fait de loin les plus précises, indiquent une augmentation du taux d'humus de 0,32 p. 100 en valeur absolue pour le sol nu avec fumier et de 0,23 p. 100 pour le sol cultivé sans fumier par rapport au taux d'humus du sol nu sans fumier (tabl. 3). L'augmentation de 0,59 p. 100 constatée sur sol cultivé avec fumier correspond pratiquement à la somme des augmentations des deux premiers traitements et a rétabli le niveau d'humus du sol cultivé à sa valeur initiale (période 1910-1950) (tabl. 2).

L'augmentation d'humus par le fumier fut plus grande que par les résidus de récoltes. Avec 15 tonnes de fumier l'apport en matière organique est de 2 100 kg/ha. L'apport par les résidus de cultures (pommes de terre, betteraves à sucre, avoine) peut être estimé à 2 600 kg (Handboek voor de Akkerbouw, 1973).

Dans le premier cas, la différence du taux d'humus résultant de l'utilisation du fumier étant de 0,32 p. 100 comporte une augmentation de  $(0,32 : 2 100) \times 1 000 = 0,1524$  p. 100 par tonne de matière organique utilisée. Dans le second cas, 2 600 kg de résidus organiques de cultures augmentèrent le taux d'humus de 0,23 p. 100, soit



$(0,23 : 2\ 600) \ 1\ 000 = 0,0885$  p. 100 par tonne. La quantité d'humus formée à partir des résidus de cultures équivaldrait donc à :  $(0,0885 \times 100) : 0,1524 = 58$  p. 100 de celle provenant du fumier, l'apport de résidus de récolte et de fumier étant initialement le même, valeur qui correspond fort bien à celle de 55 p. 100 trouvée par KOLENBRANDER (1974).

D'après les analyses de 1971 (tabl. 4), le taux d'azote du sol fut accru par le fumier de vingt mg N pour 100 g de sol par rapport à celui du traitement sans fumier. Sur une couche arable de 3 000 T, il y eut donc une augmentation de 600 kg d'azote/ha dans les traitements avec fumier.

La combinaison fumure minérale fumier occasionna, sauf quelques exceptions, une augmentation moyenne des rendements par rapport au traitement sans fumier de 17 p. 100 chez les pommes de terre, de 13 p. 100 chez l'avoine et le froment et de 11 p. 100 chez les betteraves à sucre (tabl. 6). Comme l'état de fertilité chimique des traitements cultivés peut être caractérisé comme bonne à élevée (tabl. 5) et que l'approvisionnement en phosphate, potasse et magnésie fut amplement suffisant (tabl. 1 et 5), l'effet du fumier doit surtout être dû à son azote. Cet effet s'accrut au cours de la période 1950-1970, ce qu'il faut imputer à une action cumulative des arrière-effets de l'azote organique minéralisée au cours de l'expérience.

## VII. — CONCLUSIONS

Le taux d'humus d'un sol argilo-sablonneux avec 20 p. 100 d'argile  $< 16 \mu\text{m}$  maintenu en jachère a régulièrement diminué. Au cours des vingt premières années, il y eut une baisse de 1,8 p. 100 en moyenne de la réserve annuelle d'humus et dans les trente années suivantes de 0,6 p. 100.

Les résidus de cultures avec un apport annuel moyen de 2 500 kg de matière organique par ha ont par contre maintenu le taux d'humus à 2,2 p. 100 sur le sol cultivé.

L'utilisation de 15 tonnes de fumier par ha et an augmenta le taux d'humus du sol maintenu nu auparavant davantage que l'apport en plus grande quantité de résidus de récoltes. Pour une même quantité de matière organique apportée, les résidus de récoltes ne produisèrent que 58 p. 100 de la quantité d'humus élaborée par le fumier.

L'utilisation annuelle de fumier a accru la réserve d'azote du sol et, par le biais de celle-ci, l'efficacité du fumier comme source d'azote pour la plante a été augmentée à la suite d'une accumulation des arrière-effets provenant de l'azote organique minéralisée graduellement.

*Reçu pour publication en mai 1976.*

## SUMMARY

STUDY OF THE HUMUS MAINTENANCE IN A BARE OR CULTIVATED SOIL  
WITH OR WITHOUT MANURE SUPPLY (GRÖNINGEN/HAREN, 1910-1970)

A sandy-clay soil with 20 p. 100 particles  $< 16 \mu\text{m}$  was laid fallow since 1910 with a break of three years with lucerne growing between 1937 and 1939. In 1951 the plot was divided into two halves, one laid bare and the other cultivated, these plots were divided another time, one being supplied with 15 tons manure pro ha and year and one unmanured (fig. 1). The experiment which was first carried out under field conditions in Gröningen without replicate was removed in 1967 with the Institute towards Haren, at 5 km of this town south eastward. It was resumed here in concrete bins with eight replicates for each treatment. The data obtained by this experiment have been used along others by KORTLEVEN (1964) for his research work on the quantitative aspects of humus formation and degradation in soil.

Up to 1961 there was a regular drop in the humus content of bare soil (table 2 and 3) which reaches about 1 p. 100 of the yearly humus reserve on an average; this drop reaching however 1.8 p. 100 pro year during the first twenty years and 0.6 p. 100 during the thirty following ones.

After 1961 there was an important increase of the humus content which is not yet satisfactorily explained.

On the cultivated soil, between 1910 and 1950, crop residues maintained the humus content at 2.2 p. 100. The degradation coefficient of the humus formed by these residues including the roots reached 1.5 p. 100 and was of the same order as for the bare soil without any organic matter supply.

The manure supplied on the soil laid fallow from 1910 to 1950 and then cultivated again in 1950 induced a 0.59 p. 100 (absolute value) increase in the humus content: 0.32 p. 100 came from the manure and 0.23 p. 100 from crop residues. The amount of humus formed out of crop residues may be evaluated to 58 p. 100 of the amount obtained with manure for a same organic matter supply. It is in good agreement with the value of 55 p. 100 quoted by KOLENBRANDER (1974).

Manure supply increased the soil content in nitrogen as well as the yields: 17 p. 100 for the potatoes, 13 p. 100 for the cereals and 10 p. 100 for the sugar beet on an average as compared with the treatment without manure. This result may be attributed for a great part to the action of manure nitrogen, the other elements being supplied in sufficient amounts.

The effect of manure nitrogen increased between 1950 and 1970 probably as a consequence of the cumulative action of its after-effects; the latter had no influence yet at the beginning of the experiment.

## ZUSAMMENFASSUNG

UNTERSUCHUNG DER HUMUSERHALTUNG IM BEBAUTEN UND UNBEBAUTEN BODEN  
MIT UND OHNE MISTANWENDUNG (GRÖNINGEN/HAREN, 1910-1970)

Ein sandiger Lehnboden mit 20 p. 100 Teilchen  $< 16 \mu\text{m}$  lag seit 1910 mit einer dreijährigen Luzernenunterbrechung in 1937-1939 brach. In 1951 wurde die Fläche in eine bebaute Hälfte und eine unbebaute aufgeteilt; beide Parzellen wurden noch weiter in eine Behandlung mit 15 t Mist/ha/Jahr und eine andere ohne Mistanwendung unterteilt (Abb. 1). Der Versuch, der zunächst in Freiland in Gröningen und ohne Wiederholung durchgeführt wurde, zog in 1967 mit dem Institut nach Haren 5 km südöstlich von der Stadt um.

Er wurde dann in Betonkästen mit acht Wiederholungen in jeder Behandlung weitergeführt. Diese Versuchsdaten wurden u.a. von KORTLEVEN (1964) in seinen Untersuchungen über die quantitativen Gesichtspunkte der Humusbildung und des Humusabbaus im Boden verwendet.

Bis 1961 trat eine regelmässige Abnahme des Humusanteils im unbebauten Boden von circa durchschnittlich 1 p. 100 des jährlichen Humusvorrats ein (Tabellen 2 und 3); jedoch betrug diese Abnahme 1,8 p. 100 pro Jahr während der zwanzig ersten Jahre und 0,6 p. 100 während der dreissig weiteren.

Nach 1961 kam ein beträchtlicher Anstieg des Humusanteils vor, wofür bisher noch keine befriedigende Erklärung gefunden ist.

Im bebauten Boden wurde der Humusanteil in 1910-1950 bei 2,2 p. 100 durch die Ernterückstände erhalten. Der Abbaukoeffizient des von diesen Rückständen einschliesslich Wurzelresten gebildeten Humus lag bei 1,5 p. 100; dieser Betrag war so gross wie im unbebauten Boden ohne Zufuhr von organischer Substanz.

Infolge der Mistanwendung auf den zwischen 1910-1950 unbebauten und dann in 1950 wiederangebauten Boden stieg der Humusanteil um 0,59 p. 100 an (absoluter Wert), 0,32 p. 100 davon stammte aus Mist und 0,23 p. 100 aus den Ernterückständen. Die aus Ernterückständen gebildete Humusmenge kann bei 58 p. 100 der mit Mist gewonnenen Menge bei gleicher Zufuhr organischer Substanz gewertet sein. Dieser Wert stimmt mit den von KOLENBRANDER (1974) angegebenen 55 p. 100 gut überein.

Gegenüber der Behandlung ohne Mist liess die Mistgabe den Stickstoffgehalt im Boden sowie die Erträge um durchschnittlich 17 p. 100 für Kartoffeln, 13 p. 100 für Getreide und 10 p. 100 für Zuckerrüben ansteigen.

Dieses Ergebnis kann grösstenteils auf die Miststickstoffwirkung zurückgeführt werden, da die anderen Stoffe in ausreichender Menge gegeben wurden.

Die Miststickstoffwirkung wurde stärker während 1950-1970, was wahrscheinlich durch die kumulativen Nachwirkungen bestimmt wurde, die am Versuchsanfang noch keinen Einfluss ausgeübt hatten.

## РЕЗЮМЕ

Исучение поддержания содержания гумуса в голой и культивируемой почвах, со внесением навоза, или без него (Гронинген-Харен, 1910-1970).

Л. К. Н. ДЕ ЛА ЛАНД КРЕМЕР.

Глинисто-песчанная почва с 20 % частичек 16 мм содержалась под паром с 1910-го года, с перерывом в три года с 1937 до 1939 (культура люцерны). В 1951 почва эта была разделена на 2 делянки: одну голую, другую под культурой, и обе эти делянки разделены в свою очередь на одну, получавшую 15 тонн навоза/га в год, и другую — навоза не получавшую (рис. 1). Опыт начавшийся в поле, расположенном в окрестностях Гронингена, без повторностей, в 1967 был перенесен вместе с Институтом в окрестности Харен, в 5-ти километрах от этого города. Здесь опыт продолжался на бетонированных делянках с 8-ью повторностями для каждого варианта. Данные этого опыта были, между прочим, использованы Кортлевром (1964) при изучении количественных аспектов образования и деградации гумуса в почве. В голой почве наблюдалось, до 1961-го года, регулярное уменьшение содержания гумуса (таблицы 2 и 3), представлявшее в среднем приблизительно 1 % его годового запаса; уменьшение это достигало 1,8 % в год в течении двадцати первых лет опыта и 0,6 % — в течении 30-ти последующих лет. После 1961-го года отмечено было крупное увеличение этого содержания, увеличение для которого не найдено до сих пор удовлетворительного объяснения.

В культивировавшейся почве — пожнивными остатками поддерживали содержание гумуса на постоянном уровне в период от 1910 до 1950 года (2,2 %). Коэффициент деградации гумуса образованного этими остатками, включая и корни, достигал 1,5 %, и для голой почвы, в которую не было внесено никакого органического вещества, процент этот был приблизительно того-же порядка.

Навоз, внесенный в почву оставшуюся голой с 1910 до 1950, а затем снова занятую культурами, увеличил начиная с 1950 содержание в ней гумуса на 0,59 %, из которых 0,32 % приходились на долю навоза, и 0,23 % — на долю пожнивных остатков. При одинаковых количествах внесенного органического вещества, количество гумуса образованного этими остатками может быть оценено в 58 % количества полученного от навоза. Это хорошо совпадает с цифрой (55 %) указывавшейся Коленбрандером (1974).

Внесение навоза увеличивало содержание азота в почве и урожай, по сравнению с вариантами без навоза. Эти увеличения составляли в среднем : 17 % для картофеля, 13 % для злаков и 10 % для сахарной свеклы. Эти результаты получены были, главным образом, за счет действия азота навоза, в случаях когда количество других внесенных элементов было достаточным.

Эффект действия азота навоза усилился с 1950 до 1970, очевидно благодаря кумулятивному влиянию его последствий, не имевших значения в начале опыта.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HAAN S. DE, 1971. Invloed van bebouwing en van bemesting met stalmest op grond en gewas van het proefveld Pr 1 (1911-1950), Pr 1265 (1951-1966) en Vp 859 (1967-1971). Mémoire non publié.
- HANDBOEK VOOR DE AKKERBOUW, deel II, 1973, page 31, Proefstation voor de Akkerbouw, 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., 1965. Kwantitative aspecten van humusopbouw en humusafbraak. *Versl. Landbouwkd. Onderz.*, 69 (1), 109 pages.
- KORTLEVEN J., 1970. Verslag over het verloop der humusgehalten gedurende zestig jaar in een onbebouwde zavelgrond. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp.*, 9-1970, 27 pages.
- MASCHAAPT J. G., 1936. Het zavelproefveld van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen in de jaren 1911-1934. *Versl. Landbouwkd. Onderz.*, 42, 543-647.