

6736
R 2562

L'utilisation rationnelle de lisier porcin pour la culture de betteraves sucrières

(Résultats de champs d'essai de 1978 et 1979)

RÉSUMÉ

L'UTILISATION RATIONNELLE DE LISIER PORCIN POUR LA CULTURE DE BETTERAVES SUCRIÈRES

Dans le courant des années 1978 et 79, le Service Pédologique de Belgique à Heverlee a établi deux champs d'essai où différentes formes de fumure furent comparées sur betteraves sucrières. Ces essais, effectués grâce à l'appui financier de l'I.R.S.I.A. et en collaboration avec l'Institut Belge pour l'amélioration de la Betterave à Tirlemont, étaient situés en 1978 à Bierbeek (sol sablo-limoneux) et en 1979 à Mellet (limon léger); le présent compte-rendu ne traite que des applications de lisier et de quelques fumures azotées données en doses ascendantes.

Il est apparu que sur ces terres limoneuses, l'application de 60.000 litres de lisier porcin, fin février-début mars, sans engrais supplémentaires, constituait à tous points de vue, une fumure idéale pour betteraves sucrières. Cette application au printemps de lisier porcin s'est traduite par des rendements élevés en racines, des richesses satisfaisantes en sucre et de faibles teneurs en azote nuisible dans la betterave.

Des résultats nettement moins favorables ont été enregistrés lorsque les mêmes doses de lisier étaient épanchées à l'arrière-saison (octobre-novembre), c.-à-d. faible pourcentage en sucre et teneurs plus élevées en azote nuisible dans les racines. Dans l'essai de Bierbeek, les rendements en racines étaient également plus faibles en cas d'application de lisier à l'arrière-saison; par contre, l'épandage au printemps constituait ici un meilleur approvisionnement en potasse des betteraves, ce qui a augmenté très significativement les rendements en racines.

L'effet d'une application de 60.000 l/ha de lisier porcin à l'arrière-saison, suivie de l'épandage d'une même dose au printemps, peut se résumer comme suit: développement végétatif important, production de racines du même ordre de grandeur que celle d'un épandage au printemps; quant à la richesse en sucre, elle fut inférieure à celle qu'on obtenait après un épandage d'arrière-saison.

A titre comparatif, nous avons appliqué à Mellet (1979), 240 kg

R. BOON

Chef des Recherches
du Service Pédologique de Belgique
Heverlee - Leuven

d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque 26% à l'arrière-saison. Les résultats obtenus étaient sensiblement les mêmes qu'après un épandage de lisier à la même période (c.-à-d. diminution du pourcentage en sucre et teneur élevée en azote nuisible).

En ce qui concerne la production en feuilles, nous avons pu constater qu'elle était plus élevée après une application de lisier à l'arrière-saison qu'après un épandage de printemps.

L'analyse du sol jusqu'à 90 à 100 cm de profondeur, effectuée en mars, a révélé que les couches les plus profondes du sol s'étaient fortement enrichies en azote minéral après l'application de lisier à l'arrière-saison et de nitrate d'ammoniaque épanché à la même époque. Il semblerait que ce n'est qu'à partir de septembre que les betteraves assimilent cet azote infiltré; ceci expliquerait le fait qu'elles sont forcées à produire plus longtemps des feuilles, ce qui empêche la betterave de mûrir normalement.

Une application de lisier au printemps n'enrichit pas les couches profondes en azote minéral. En effet, fin août, l'azote minéral présent dans les couches supérieures est absorbé par les betteraves; ensuite, les feuilles peuvent jaunir et mûrir normalement et il en résulte une richesse plus élevée en sucre.

Il est frappant de constater qu'il existe une corrélation très étroite entre la couleur des feuilles et la teneur en sucre et en azote nuisible chez la betterave.

Nous pouvons conclure que l'épandage de lisier porcin à l'arrière-saison provoque une baisse du taux de sucre, mais que les mêmes doses de lisier appliquées au printemps constituent une excellente fumure.

Certains mauvais résultats obtenus dans la pratique, après l'épandage de lisier pour betteraves, peuvent être évités rien que par le fait de reporter la date d'épandage vers fin février-début mars. Les quantités doivent évidemment être dosées, également au printemps. Les par-

celles où l'analyse du sol décèle en mars des quantités élevées en azote minéral dans les strates inférieures du profil, ont pour la plupart reçu du lisier à l'arrière-saison; ces sols sont prédestinés à produire des betteraves à faibles teneurs en sucre.

SAMENVATTING

HET RATIONEEL GEBRUIK VAN VARKENS-DRIJFMEST VOOR DE SUIKERBIETTEELT

Tijdens de jaren 1978 en 79 heeft de Bodemkundige Dienst van België te Heverlee twee proefvelden aangelegd waarop verschillende vormen van bemesting op suikerbieten vergeleken werden. Deze proeven, uitgevoerd met de financiële steun van het I.W.O.N.L. en in samenwerking met het Belgisch Instituut tot Verbetering van de Biet te Tienen, waren in 1978 te Bierbeek (zand-leemgrond) en in 1979 te Mellet (lichte leemgrond) gelegen; onderhavig verslag behandelt enkel het toedienen van drijfmest en enkele stikstofbemesting in stijgende dosissen.

Op deze leemgronden bleek het toedienen, einde Februari-begin Maart, van 60.000 liter varkensdrijfmest, zonder bijkomende meststoffen, in alle opzichten een ideale bemesting voor suikerbieten. Deze lentebemesting met varkensdrijfmest uitte zich in hoge opbrengsten aan wortel, een voldoende suikergehalte en een gering gehalte aan schadelijke stikstof in de biet.

Men bekwam duidelijk minder gunstige resultaten wanneer gelijke dosissen drijfmest in het najaar (Oktober-November) werden toegediend, t.z. gering suikergehalte en hogere gehalten aan schadelijke stikstof in de wortel. Bij de proef te Bierbeek waren de opbrengsten aan wortel insgelijks geringer wanneer de drijfmest in het najaar werd toegediend; wanneer hij daarentegen

in de lente werd uitgespreid, kwam het tot een betere potasbevoorra- ding van de bieten, wat heel duidelijk bijdroeg tot hogere opbrengsten aan bieten.

Het effect van het uitspreiden van 60.000 l/ha varkensdrijfmest in het najaar, gevolgd door een zelfde dosis in de lente, kan als volgt samen- gevat worden : omvangrijke vege- tatieve ontwikkeling, wortelopbrengst van dezelfde orde van grootte als deze bekomen bij het uitspreiden in de lente, maar het suikergehalte was lager dan dit, bekomen met het uitspreiden in het najaar.

Ter vergelijking hebben wij te Mel- let (1979), 240 kg stikstof in de vorm van ammoniaknitraat 26% toe- gediend in het najaar. De bekomen

resultaten waren ongeveer dezelfde als deze die men bekwam door op hetzelfde tijdstip drijfmest toe te dienen (t.t.z. daling van het suiker- gehalte en hoog gehalte aan scha- delijke stikstof).

Wat de opbrengst aan bladeren be- treft, hebben wij kunnen vaststellen dat zij hoger was na een drijfmest- gifte in het najaar dan na een drijf- mestspreiding in de lente.

Een grondanalyse tot op een diepte van 90 tot 100 cm, in Maart uitge- voerd, toonde aan dat de dieper ge- legen grondlagen sterk met mine- rale stikstof aangerijkt waren na het uitspreiden van drijfmest in het najaar en van ammoniaknitraat op hetzelfde tijdstip. Het schijnt dat de bieten deze geïnfilteerde stik-

stof pas vanaf september assimile- ren ; dit zou dan verklaren waarom zij gedurende een langere tijd bladeren moeten vormen, wat ze verhindert normaal te rijpen.

Wordt de drijfmest in de lente toe- gediend, dan worden de dieper ge- legen lagen niet met minerale stik- stof aangerijkt. Inderdaad, einde Augustus wordt de minerale stik- stof, in de bovenste lagen aanwe- zig, door de bieten opgeslorpt ; nadien kunnen de bladeren normaal vergelen en rijpen, zodat men tot een hoger suikergehalte komt.

Het is treffend vast te stellen dat er bij de biet een zeer nauwe corre- latie bestaat tussen de kleur van de bladeren en het gehalte aan suiker en schadelijke stikstof.

SOMMAIRE

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Eut des essais | 3.2. Essai 1150 - Mellet 1979 |
| 2. Essais effectués | 3.2.1. Type de sol |
| 3. Données expérimentales | 3.2.2. Situation nutritive du sol |
| 3.1. Essai 1127 - Bierbeek 1978 | 3.2.3. Données agronomiques |
| 3.1.1. Type de sol | 3.2.4. Composition du lisier appliqué |
| 3.1.2. Situation nutritive du sol | 3.2.5. Traitements |
| 3.1.3. Données agronomiques | 4. Données climatologiques de 1978 et 1979 |
| 3.1.4. Composition du lisier appliqué | 5. Résultats obtenus |
| 3.1.5. Traitements | 6. Conclusions générales |

1. BUT DE L'ESSAI

Dans certaines régions betteravières, de nom- breux agriculteurs ont à leur disposition des quantités assez importantes de lisier porcin. Les essais effectués en 1978-1979 par le Service Pédolo- gique de Belgique avec l'aide de l'I.R.S.I.A. avaient notamment pour but de vérifier si le lisier porcin pouvait être considéré comme un engrais valable pour la culture betteravière.

2. ESSAIS EFFECTUÉS

L'essai de 1978 fut établi sur un sol sablo-limo- neux à Bierbeek (n° 1127) ; en 1979 un essai ana- logue fut créé sur un limon à Mellet (n° 1150). En plus d'une expérience sur lisier porcin, ces essais comprenaient une série d'autres objets de fumure. Nous nous bornerons ici aux constata- tions faites suite à l'application de lisier et à quelques fumures chimiques, à titre de compa- raison.

Pour chaque essai, les déterminations de la te- neur en sucre et de la valeur industrielle des racines furent réalisées par l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave à Tienen.

3. DONNÉES EXPÉRIMENTALES

3.1. Essai 1127 Bierbeek 1978

3.1.1. Type de sol :

L(A) c p — colluvion légèrement gleyifié de limon sablonneux à limon léger.
Sol apte à toutes les cultures agricoles.

3.1.2. Situation nutritive

au 15.2.78 (résultats exprimés en mg/100 g de terre - extrait AL ; C exprimé en %)

Horizon	pH								
	KCl	P	K	Na	Ca	Mg	C	N	C/N
0 à 25 cm	7,4	16	17	2	230	5	1,1	87	12,6

INTERPRÉTATION : sol assez riche en chaux, modérément humifère, à teneur normale en phosphore et potasse ; la teneur en magnésium est assez faible.

TENEUR EN AZOTE MINÉRAL (au 15.3.78) :

Méthode Bremner - sol séché à 60°C.

Total de l'azote nitrique et ammoniacal,
exprimé en kg/ha

Horizons	sans fumure	D.V.1	D.V.2	D.V.1. + D.V.2
0-25 cm	54	63	167	246
25-50 cm	40	85	44	55
50-75 cm	39	95	37	97
75-100 cm	29	66	31	66
0-100 cm	162	309	278	464

CONCLUSIONS concernant l'azote minéral au 15.3.78 :

En D.V.1 (traitement 2) : enrichissement important en azote minéral dans tous les horizons inférieurs à 25 cm et surtout dans l'horizon de 50 à 75 cm.

En D.V.2 (traitement 3) : uniquement enrichissement en N de la couche arable.

En D.V.1 + D.V.2 (traitement 4) : enrichissement en N tant de la couche arable que du sous-sol.

3.1.3. Données agronomiques

- Précédent : escourgeon 1977.
 - Variété : betteraves sucrières 1978 Monohil date de semis 9 avril.
 - Fumures : en plus des traitements cités en 3.1.5., toute la parcelle reçut 20 kg de Borax à l'ha et la paille d'escourgeon hachée sans azote. Il y a 6 ans, la parcelle fut chaulée aux écumés de sucrerie.
- Toutes les fumures minérales furent épanchées au printemps.

3.1.4. Composition du lisier porcine

TABLEAU I

Teneurs du lisier appliqué au n° 1127

	par 1.000 l	par 60.000 l/ha
kg de matière sèche	55,08	3.305
kg de matière organique	39,34	2.360
kg N (azote)	5,6	338
kg P ₂ O ₅ (phosphore)	3,2	192
kg K ₂ O (potasse)	3,9	231
kg Na ₂ O (soude)	1,3	75
kg CaO (chaux)	1,3	76
kg MgO (magnésie)	1,0	60
kg Cl (chlore)	2,2	132
g cuivre	20	1.800
g manganèse	12	720
g zinc	47	2.820

3.1.5. Traitements

N° Traitements	kg d'éléments nutritifs à l'ha			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1 N ₀ PK Mg	0	192	231	60
2 N ₁ PK Mg	80	192	231	60
3 N ₂ PK Mg	160	192	231	60
4 N ₃ PK Mg	240	192	231	60
5 Sans fumure	0	0	0	0
6 D.V.1 60 t de lisier porcine	21.10.77 338	192	231	60
7 D.V.2 60 t de lisier porcine	3. 3.78 338	192	231	60
8 D.V.1 + D.V.2 (trait. 6 + trait. 7)	676	384	462	120

3.2. Essai 1150

Mellet 1979

3.2.1. Type de sol :

A c p — colluvion légèrement gleyifié.
Sol apte à toutes les cultures agricoles.

3.2.2. Situation nutritive

au 12.3.79 (résultats exprimés en mg/100 g de terre - extrait AL ; C exprimé en %)

Horizon	pH								
	KCl	P	K	Na	Ca	Mg	C	N	C/N
0 à 30 cm	6,4	16	23	2	158	3,8	1,4	86,8	16,1

INTERPRÉTATION : sol bien pourvu en éléments nutritifs à l'exception de la teneur en magnésium qui est assez faible.

TENEUR EN AZOTE MINÉRAL (au 12.3.79) :

Méthode Bremner - sol séché à 60°C.

Total de l'azote nitrique et ammoniacal,
exprimé en kg/ha

Horizons	sans fumure	D.V.1	D.V.2	240 UA
0-30 cm	47	58	68	76
30-60 cm	69	108	36	101
60-90 cm	69	98	68	132
0-90 cm	185	264	172	309

CONCLUSIONS concernant l'azote minéral au 12.3.79 :

En D.V.1 (traitement 6) : enrichissement important en azote minéral surtout dans les horizons inférieurs à 30 cm. C'est également le cas pour le traitement 8 qui reçut 240 kg de N/ha avant l'hiver.

En D.V.2 (traitement 7) : le sol est sensiblement plus pauvre en azote minéral, surtout dans les horizons 30 à 60 et 60 à 90 cm.

La teneur en azote minéral a uniquement augmenté dans la couche arable.

3.2.3. Données agronomiques

- Précédent : escourgeon 1978 et vesces en dérobée.
- Variété : betteraves sucrières 1979 Monohil date de semis 13 avril '79.
- Fumures : en plus des traitements cités en 3.2.5 des vesces furent enfouies et la parcelle reçut 1500 kg de potasco 8/10 soit 120 kg de P_2O_5 et 150 kg de K_2O + 20 kg de Borax/ha. Le lisier D.V.2 fut appliqué le 28.2.79 sur sol gelé.

A l'exception du traitement 8, qui reçut 240 kg de N/ha sous forme de nitrate d'ammoniaque le 30.11.78, tous les engrais minéraux azotés furent épandus au printemps.

3.2.4. Composition du lisier porcin

TABLEAU II
Teneurs du lisier appliqué au n° 1150

	par 1.000 l	par 60.000 l/ha
kg de matière sèche	119	7.122
kg de matière organique	89	5.321
kg N (azote)	9,0	539
kg P_2O_5 (phosphore)	3,4	206
kg K_2O (potasse)	4,1	246
kg Na_2O (soude)	0,7	41
kg CaO (chaux)	3,7	222
kg MgO (magnésie)	1,3	80
kg Cl (chlore)		
g cuivre	44	2.640
g manganèse	19	1.110
g zinc	36	2.130

3.2.5. Traitements

N° Objet	kg d'éléments nutritifs à l'ha			
	N	P_2O_5	K_2O	MgO
1 N ₀	0	—	—	—
2 N ₁	50	—	—	—
3 N ₂	100	—	—	—
4 N ₃	150	—	—	—
5 N ₄	200	—	—	—
6 D.V.1 60.000 l lisier porcin 29.11.78	539	206	246	80
7 D.V.2 60.000 l lisier porcin 28. 2.79	539	206	246	80
8 240 N - N d'Am. 26% - 30.11.78	240	—	—	—

4. DONNÉES CLIMATOLOGIQUES 1978 ET 1979

(tableaux III et IV).

Aperçu général des conditions climatiques

1978 — Période hivernale précédente, sèche (oct. '77 - mars '78) et période de croissance (avril-sept.) également assez sèche. Bonnes conditions de mûrissement vu la sécheresse de sept.-oct. Les températures furent généralement près de la normale, quoique assez fraîches pour la période de juillet à septembre.

L'ensoleillement fut plutôt faible, excepté en octobre '78.

1979 — Période hivernale plutôt humide vu l'excès de pluviosité en décembre '78 et mars '79. Période sèche avril-septembre, dont surtout les mois de juillet et de septembre. Conditions favorables au mûrissement vu la sécheresse de septembre et d'octobre. Basses températures en janvier et février, également en mars et avril mais élevées en octobre (jusqu'à la récolte 15.10.79). Ensoleillement en général faible excepté en septembre.

5. RÉSULTATS DES ESSAIS

Nous mentionnons aux tableaux V à XII les résultats obtenus en 1978 et 1979. Les déterminations de la teneur en sucre, potasse, soude et azote nuisible dans les racines furent effectuées à l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave.

Aux tableaux V et IX, la croissance des betteraves est signalée au moyen d'indices moyens végétatifs et de couleur, de même que par la hauteur moyenne des plantes en cm et ceci par traitement et à différentes époques.

Les tableaux VI à XI mentionnent les rendements en racines, vert et sucre en kg/ha, les % en sucre et la matière sèche des racines et la matière sèche des verts. Ils reproduisent également les éléments qui fixent la valeur industrielle des betteraves, c'est-à-dire les teneurs en potasse (K), en soude (Na) et en azote nuisible (azote α -aminé) en meq. Nous y trouvons enfin les teneurs en azote total de la M.S. des racines et des verts.

Aux tableaux VII et XI, nous trouvons les données des tableaux VI et X exprimées en valeurs relatives. Les tableaux VII et XI reproduisent d'autre part les valeurs financières des racines en valeurs relatives.

Les tableaux VIII et XII mentionnent pour les 8 traitements les productions en matière sèche de même que les quantités d'azote prélevées à l'ha. Ces dernières données nous permettent de calculer les coefficients d'utilisation de l'azote appliqué.

TABLEAU III

Données climatologiques - saison 1978
(Source : Département climatologique de l'Université à Leuven)

Mois	Précipitation/mm			Température			Heures d'ensoleillement		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
octobre 1977	31	74	-43	12,4	10,6	+1,8	127	115	+12
novembre	96	72	+24	7,3	5,9	+1,4	63	60	+3
décembre	59	74	-15	5,9	3,2	+2,7	50	47	+3
janvier 1978	43	62	-19	3,6	2,1	+1,5	37	56	-19
février	25	48	-23	2,6	2,6	0	53	73	-20
mars	81	59	+22	7,5	5,8	+1,7	90	130	-40
avril	42	63	-21	8,2	9,2	-1,0	153	177	-24
mai	68	65	+3	13,3	12,8	+0,5	146	214	-68
juin	54	66	-12	15,6	15,6	0	168	225	-57
juillet	65	87	-22	16,4	17,2	-0,8	161	208	-47
août	37	78	-41	16,2	16,8	-0,6	171	192	-21
septembre	33	66	-33	14,1	14,8	-0,7	105	159	-54
octobre (au 24.10.78)	24	57 ⁴	-33	11,4	11,0 ⁴	+0,4	97	92 ⁴	+5

- ¹ constaté à Leuven
- ² moyenne normale - Leuven
- ³ écart de la moyenne normale
- ⁴ valeurs calculées sur base des moyennes de septembre et octobre

TABLEAU IV

Données climatologiques - saison 1979
(Source : Données Météorologiques - Institut Uccle⁴)

Mois	Précipitation/mm			Température			Heures d'ensoleillement		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
octobre 1978	26	74	-48	11,5	10,6	+0,9	117	115	+2
novembre	30	72	-42	6,1	5,9	+0,2	107	60	+47
décembre	108	74	+34	3,3	3,2	+0,1	50	47	+3
janvier 1979	68	62	+6	-2,4	2,1	-4,5	57	56	+1
février	47	48	-1	0,4	2,6	-2,2	40	73	-33
mars	131	59	+72	5,2	5,8	-0,6	85	130	-45
avril	68	63	+5	8,4	9,2	-0,8	115	177	-62
mai	61	65	-4	12,6	12,8	-0,2	195	214	-19
juin	67	66	+1	15,7	15,6	+0,1	166	225	-59
juillet	19	87	-68	16,9	17,2	-0,3	151	208	-57
août	106	78	+28	16,2	16,8	-0,6	155	192	-37
septembre	7	66	-59	14,5	14,8	-0,3	187	159	+28
octobre (au 15.10.79)	30	36 ⁵	-6	15,1	11,7 ⁵	+3,4	47	62 ⁵	-15

- ¹ constatations à Uccle pour les précipitations et les températures et à Gosselies pour les heures d'ensoleillement
- ² moyenne normale - Leuven
- ³ écart de la moyenne normale
- ⁴ les moyennes normales pour les précipitations, la température et l'ensoleillement furent empruntées au tableau III (données Leuven) pour les heures d'ensoleillement, il s'agit des données de Gosselies.
- ⁵ valeurs calculées sur base des moyennes de septembre et octobre

TABLEAU V
Croissance des betteraves⁴ - essai 1127-1978

Traitements	20.6.78			11.8.78			8.9.79			27.10.78	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	
1 0 N + P K Mg	5,9	5,0	21	5,1	5,6	44	4,4	5,3	42	5,4	
2 80 N + P K Mg	7,7	7,1	28	6,5	6,1	58	6,0	6,0	55	6,1	
3 160 N + P K Mg	8,3	7,3	28	8,3	7,2	65	7,7	6,9	62	6,3	
4 240 N + P K Mg	8,5	7,5	25	9,3	7,8	67	8,5	7,8	69	7,3	
5 sans fumure . .	5,5	6,0	20	5,1	5,8	43	4,4	5,3	42	5,3	
6 D.V.1	5,7	6,0	23	6,0	6,8	55	6,1	7,9	57	7,9	
7 D.V.2	8,5	7,3	26	8,0	7,1	62	6,8	6,8	60	6,3	
8 D.V.1 + D.V.2 . .	9,3	7,5	27	9,3	7,7	68	8,8	8,0	67	7,9	

- ¹ Croissance - état végétatif : 1 = très faible... 10 = croissance luxuriante
² Couleur : 1 = sans couleur... 7 = normalement vert... 10 = vert très foncé.
³ Hauteur en cm.
⁴ Toutes les données sont des valeurs moyennes provenant de 3 à 4 observations par traitement.

Conclusions
se rapportant au tableau V

1. L'application de lisier à l'arrière-saison (D.V.1) produit une croissance initiale insuffisante et à peine supérieure aux traitements sans azote (tr. 1 et 5). La couleur des feuilles était vert jaunâtre, signe de carence en azote.
2. Pour les traitements D.V.1, les feuilles devinrent vert foncé à partir de septembre et le restèrent jusqu'à la récolte, ce qui signifie un mûrissement défectueux des betteraves.
3. L'application de lisier au printemps (D.V.2) eut des effets totalement à l'opposé de ceux qui furent constatés pour D.V.1, c'est-à-dire croissance initiale très vigoureuse, feuilles vert foncé, mais jaunissement et mûrissement progressifs à partir de septembre.
4. Pour D.V.1 + D.V.2 (tr. 8) nous avons constaté

té une combinaison des deux traitements : c'est-à-dire croissance végétative vigoureuse et feuilles vert foncé depuis le début de la saison jusqu'à la récolte.

5. Les traitements 1 à 4 (doses croissantes d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque 26%) indiquent un parallélisme très étroit entre 160 kg de N/ha et D.V.2 en ce qui concerne la croissance et la couleur des betteraves.
6. Le traitement 4 (240 kg de N/ha) montre beaucoup d'analogie avec le traitement 8 (D.V.1 + D.V.2) avec toutefois une légère différence à la récolte due à une couleur moins foncée pour le traitement 4.
7. Nous constatons une corrélation très étroite entre la couleur des feuilles à la récolte et la richesse en sucre d'une part et la teneur en azote nuisible d'autre part. Ces corrélations ont pu être établies pour les 26 traitements de l'essai.

TABLEAU VI
Résultats de l'essai 1127 - Bierbeek - Récolte 27.10.78

Traitements	racines kg/ha	sucre %	sucre kg/ha	vert kg/ha	meq. par 100 g bett.			% M.S.		mg N/100 g M.S.	
					K	Na	N nuis.	racines	vert	racines	vert
1 0 N+P K Mg	47.678	17,81	8.479	38.961	4,91	0,34	1,98	25,1	15,1	490	1.372
2 80 N+P K Mg	55.988	17,64	9.875	50.876	5,30	0,42	2,56	24,2	13,7	616	1.442
3 160 N+P K Mg	61.088	17,44	10.663	70.507	5,06	0,40	2,65	23,8	14,3	714	1.438
4 240 N+P K Mg	59.791	17,00	10.168	77.629	5,06	0,48	3,78	23,8	12,5	672	1.792
5 sans fumure	46.824	17,63	8.258	34.476	5,10	0,37	2,13	24,2	15,0	504	1.344
6 D.V.1	53.711	16,39	8.818	71.064	4,49	0,65	3,21	22,4	11,2	714	2.098
7 D.V.2	62.272	17,62	10.979	68.053	4,87	0,42	2,57	23,2	11,4	714	1.528
8 D.V.1 + D.V.2	61.248	16,27	9.959	87.280	5,01	0,60	4,99	22,0	11,2	826	2.142

TABLEAU VII

Résultats relatifs de l'essai 1127 - Bierbeek (0 N = 100)

Traitements	racines ha	% M.S.	sucres ha	vert ha	meq. par K	100 g betterave Na	100 g betterave N nuis.	% M.S. racines	% M.S. vert	mg N/100 g racines	g M.S. vert	Valeur financière racines ha
0 N+P K Mg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
80 N+P K Mg	117,4	99,0	116,5	137,6	107,9	123,5	129,3	96,4	90,7	125,7	105,1	115,2
160 N+P K Mg	128,1	97,9	125,8	190,8	103,1	117,6	133,8	94,8	94,7	145,7	109,2	123,8
240 N+P K Mg	125,4	95,5	119,9	210,0	103,1	141,2	190,9	94,8	82,8	137,1	130,6	117,1
sans fumure	98,2	99,0	97,4	93,3	103,9	108,8	107,6	95,4	99,3	102,9	98,0	96,3
D.V.1	112,7	92,0	104,0	192,3	91,4	191,2	162,1	89,2	74,2	145,7	152,0	100,1
D.V.2	130,6	98,9	129,5	184,1	99,2	126,5	129,8	92,4	75,5	145,7	111,2	127,9
D.V.1 + D.V.2	128,5	91,4	117,5	236,1	102,0	176,5	252,0	87,6	74,2	168,6	156,1	113,1

Conclusions

se rapportant aux tableaux VI et VII

- Comparativement aux autres traitements, le rendement en racines est assez faible. En effet, suivant d'autres objets non mentionnés de ce champ d'essai, les faibles rendements seraient ici provoqués par un manque de potasse.
- Pour le traitement D.V.1., la teneur en sucre était plus faible que pour les autres objets. En outre, la teneur en azote nuisible dans la racine (azote α -aminé) y était trop élevée, ce qui entrave l'extraction du sucre lors de la fabrication.
- La mauvaise maturation de la betterave citée au tableau V (feuilles vert foncé), se manifestait ici par une teneur en azote plus élevée dans les feuilles (2086 mg de N/100 g M.S.).
- Suite à ces effets négatifs de l'application à l'arrière-saison, la valeur financière de la production des racines a été à peine supérieure à celle obtenue sans fumure azotée (traitement 1).
- Le traitement D.V.2 a donné d'excellents résultats à tous points de vue, c'est-à-dire rendement élevé en racines, teneur élevée en sucre et, par conséquent, valeurs financières élevées de la récolte.

D.V.2 ne donna pas uniquement de meilleurs résultats comparativement aux autres applications de lisier, mais également vis-à-vis des autres combinaisons aux engrais chimiques

En prenant comme base la récolte de 1978, le surplus de gain de D.V.2 vis-à-vis de D.V.1 fut de 22.363 F/ha et comparativement aux meilleures fumures minérales de 3.320 F/ha.

- D.V.1 + D.V.2 (traitement 8) a produit de bons rendements en racines mais la teneur en sucre fut trop faible et la teneur en azote nuisible trop élevée (4,99 meq. α -aminé N/100 g betterave).
- Ces constatations sont en concordance avec la mauvaise maturation des betteraves (voir conclusions du tableau V).
- Le traitement D.V.1 + D.V.2 a fourni un rendement exceptionnellement élevé en feuilles, même plus élevé qu'avec 240 kg N/ha.
- Les revenus financiers obtenus avec D.V.1 + D.V.2 ont atteint 10.417 F/ha de plus qu'avec D.V.2 mais 11.946 F/ha de moins qu'avec D.V.1.
- Parmi les différents engrais chimiques, la dose de 160 kg N/ha (traitement 3) a donné les meilleurs résultats.

TABLEAU VIII

Production de matière sèche,
exportation d'azote et coefficient d'utilisation de l'azote appliqué
Essai 1127

Traitements	kg M.S./ha racines	kg M.S./ha vert	total	kg N/ha racines	kg N/ha vert	total	Coefficients d'util. de l'N appliqué en %
1 0 N+P K Mg	11.967	5.581	17.548	58,6	76,6	135,2	—
2 80 N+P K Mg	13.549	6.970	20.519	83,5	100,5	184,0	48,0
3 160 N+P K Mg	14.539	10.083	24.622	103,8	151,0	254,8	74,8
4 240 N+P K Mg	14.230	9.704	23.934	95,6	173,9	269,5	56,0
5 sans fumure	11.331	5.171	16.502	57,1	69,5	126,6	—
6 D.V.1	12.031	7.959	19.990	85,9	166,0	251,9	34,5
7 D.V.2	14.447	7.758	22.205	103,2	118,4	221,6	25,6
8 D.V.1 + D.V.2	13.475	9.775	23.250	111,3	209,4	320,7	27,4

Conclusions
se rapportant au tableau VIII

1. Avec des doses ascendantes d'azote, nous constatons une augmentation de la production de matière sèche surtout via les feuilles.
2. L'absorption d'azote varie entre 126,6 kg et 320,7 kg à l'ha. Sur D.V.2 nous notons une

exportation de 221,6 kg d'N/ha correspondant à d'excellents résultats de récolte.

3. L'utilisation de l'azote provenant des engrais minéraux se situe entre 48 et 74,8%. Ces valeurs se trouvent entre 25,6 et 34,5% pour le lisier. L'utilisation de l'azote est plus élevée pour D.V.1 que pour D.V.2 L'effet utile de l'azote absorbé est toutefois plus petit pour D.V.1 que pour D.V.2.

TABLEAU IX
Evolution du développement de la betterave
Essai 1150

Traitements	25.6.79			23.8.79			17.9.79			16.10.79	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	
1 0 N	5,4	6,9	18	5,6	5,7	42	5,3	5,9	40	6,2	
2 50 N	5,9	7,4	19	6,3	6,4	50	6,1	6,6	46	6,2	
3 100 N	5,8	7,4	19	6,9	7,1	52	6,8	6,9	50	6,4	
4 150 N	6,2	7,5	20	7,5	7,1	54	7,1	7,1	55	6,6	
5 200 N	6,6	7,5	20	8,1	7,5	58	7,2	7,2	52	6,8	
6 D.V.1	5,8	6,6	19	7,1	6,9	52	7,0	7,2	52	7,3	
7 D.V.2	6,8	7,3	22	7,1	6,8	52	6,8	6,6	50	6,3	
8 240 N avant l'hiver	6,0	7,3	20	7,7	7,3	57	7,4	7,4	57	7,3	

- ¹ aspect végétatif : échelle 1 à 10 1 = très mauvais... 10 = très luxuriant
² couleur : échelle 1 à 10 1 = sans couleur... 7 = couleur normale... 10 = vert foncé
³ hauteur en cm

Conclusions
se rapportant au tableau IX

1. Pour D.V.1 la croissance initiale fut plus faible et la couleur des feuilles plus claire que la normale. La couleur fut même légèrement plus claire que sur le traitement 1 sans azote.
2. A partir de septembre, les betteraves furent toutefois aussi vertes sur D.V.1 que pour le traitement 5 (200 kg de N/ha) et plus vertes même à la récolte.
3. La croissance initiale et la couleur étaient nettement meilleures pour D.V.1 que pour D.V.2. A partir de septembre, les feuilles étaient de couleur plus claire sur D.V.2 que

sur D.V.1, ce qui indique une meilleure maturation.

L'application, peu conforme à l'usage, de 240 kg N/ha sous forme de nitrate d'ammoniac à l'arrière-saison (traitement 8), donna lieu à une croissance analogue à celle de D.V.1 surtout en ce qui concerne la couleur à la récolte. La croissance végétative avec 240 kg N/ha, appliqué avant l'hiver, fut toujours légèrement supérieure et le feuillage un peu plus foncé que pour D.V.1.

5. Comme pour l'essai 1127, nous constatons grâce aux calculs de corrélation que la couleur des feuilles à la récolte évolue parallèlement à la teneur en sucre et à la teneur en azote nuisible dans la betterave.

TABLEAU X
Résultats de l'essai 1150 - Mellet - Récolte 16.10.79

Traitements	racines kg/ha	sucre %	sucre kg/ha	vert kg/ha	meq. par 100 g beth.			% M.S.		mg N/100 g M.S.	
					K	Na	N nuis.	racines	vert	racines	vert
1 0 N	59.438	16,69	9.919	37.875	5,59	0,95	1,68	22,3	12,6	574	1.974
2 50 N	66.649	16,53	11.024	49.792	5,57	1,15	1,95	23,1	13,1	658	1.946
3 100 N	69.751	16,02	11.161	56.979	5,35	1,32	2,25	22,7	12,3	700	2.016
4 150 N	67.564	16,36	11.065	59.000	5,16	1,24	2,61	22,4	12,0	812	2.170
5 200 N	68.825	16,20	11.148	62.521	5,08	1,19	2,81	22,4	12,1	770	2.156
6 D.V.1	68.879	15,91	10.959	63.389	5,62	1,92	2,82	22,5	12,0	728	2.156
7 D.V.2	67.475	16,80	11.324	59.166	5,34	1,05	2,37	23,5	13,0	658	1.876
8 240 N avant l'hiver (30.11.78)	68.802	15,60	10.725	67.583	5,44	2,05	2,99	22,2	10,8	812	2.352

spondant

s engrais
8%. Ces
5% pour
plus éle-
ffet utile
lus petit

en racines était de 22,363 F/ha
D.V.1 vis-à-vis de D.V.2
Dans l'essai 1150 à Mellet
racines (tableau X)
mais sans effet
D.V.2 la teneur
faible

TABLEAU XI

Résultats relatifs de l'essai 1150 - Mellet - (0 N = 100)

Traitements	racines ha	M.S. %	sucres ha	vert ha	meq. par K	100 g Na	betterave N nuis.	% M.S. racines	M.S. vert	mg N/100 g racines	M.S. vert	Valeur financière racines ha
1 0 N	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2 50 N	112,1	99,0	111,1	131,5	99,6	121,1	116,1	103,6	104,0	114,6	98,6	110,7
3 100 N	117,4	96,0	112,5	150,4	95,7	138,9	133,9	101,8	97,6	122,0	102,1	111,1
4 150 N	113,7	98,0	111,6	155,8	92,3	130,5	155,4	100,4	95,2	141,5	109,9	110,7
5 200 N	115,8	97,1	112,4	165,1	90,9	125,3	167,3	100,4	96,0	134,1	109,2	111,3
6 D.V.1	115,9	95,3	110,5	167,4	100,5	202,1	167,9	100,9	95,2	126,8	109,2	108,7
7 D.V.2	113,5	100,7	114,2	156,2	95,5	110,5	141,1	105,4	103,2	114,6	95,0	114,5
8 240 N avant Thiver	115,8	93,5	108,1	178,4	97,3	215,8	178,0	99,6	85,7	141,5	119,1	105,7

Conclusions

se rapportant aux tableaux X et XI

- D.V.1 a fourni dans cet essai une production en racines assez élevée mais vu la faible teneur en sucre (15,91%), la valeur financière ne s'avère pas maximale. La teneur en azote nuisible est assez élevée (2,86 meq. azote α -aminé).
La faible teneur en sucre correspond à la couleur des feuilles qui sont encore vertes à la récolte (voir tableau IX).
- Pour le traitement D.V.2, nous constatons une bonne production en racines qui n'est toutefois pas plus élevée que pour D.V.1. Dans l'essai 1150, l'approvisionnement en potasse était meilleur que dans l'essai 1127, ce qui a influencé le rendement en racines pour D.V.1. Ce dernier n'est pas significativement différent entre D.V.1 et D.V.2.
- En D.V.2, les betteraves sont parvenues à maturité sans problèmes (comme pour l'essai 1127). La teneur en sucre a atteint 16,8% ce qui constitue la richesse la plus élevée de tous les traitements de l'essai 1150 (également la plus élevée des 37 traitements, à une exception près).
- Suite aux bons niveaux de production et de richesse, la valeur financière de la production de D.V.2 fut la plus élevée de tous les

traitements. Elle dépassait celle de D.V.1 de 5.084 F/ha.

- D.V.2 donna également des teneurs en azote nuisible, en potasse et en soude inférieures à celle de D.V.1.
- La fumure de 240 kg N/ha, appliquée à l'arrière-saison sous forme de nitrate d'ammoniac 26% (traitement 8), donna un bon rendement en racines. Toutefois la teneur en sucre a sensiblement baissé; de ce fait, la valeur financière des racines fut à peine 5,8% plus élevée qu'au traitement 1 sans azote. La teneur en azote nuisible y a également augmenté.
- Entre les différentes fumures chimiques appliquées au printemps, nous ne constatons qu'une faible différence financière entre 50, 100, 150 et 200 kg d'N/ha.
La teneur en azote nuisible dans la betterave augmenta toutefois graduellement avec les doses ascendantes d'azote. La teneur en potasse, par contre, a légèrement baissé.
- La production de vert de betterave a été sensiblement augmentée suite aux deux apports d'azote à l'arrière-saison, c'est-à-dire D.V.1 et 240 kg N 26%. L'azote épandu très tôt donne une croissance des feuilles qui est longue et ininterrompue, ce qui procure beaucoup de vert à la récolte. Ce fut également le cas dans l'essai 1127.

meilleure
usage, de
d'ammo-
(8), don-
à celle
la cou-
végétative
niver, fut
feuillage

onstato-
e la cou-
parallèle-
teneur en

100 g M.S. vert
1.974
1.946
2.016
2.170
2.156
2.156
1.876
2.352

TABLEAU XII

Production de matière sèche et exportation d'azote
essai 1150

Traitements	kg de M.S. à l'ha			kg d'N à l'ha			% N utilisé par rac. + vert ¹
	racines	vert	total	racines	vert	total	
1 0 N	13.255	4.772	18.027	76,1	94,2	170,3	—
2 50 N	15.396	6.523	21.919	101,3	126,9	228,2	115,8
3 100 N	15.833	7.008	22.841	110,8	141,3	252,1	81,8
4 150 N	15.134	7.080	22.214	122,9	153,6	276,5	70,8
5 200 N	15.417	7.565	22.982	118,7	163,1	281,8	55,8
6 D.V.1	15.498	7.607	23.105	112,8	164,0	276,8	19,8
7 D.V.2	15.857	7.692	23.549	104,3	144,3	248,6	14,5
8 240 N (30.11.78)	15.274	7.299	22.573	124,0	171,7	295,7	52,3

¹ L'utilisation de l'azote est calculée sur l'exportation d'N par rapport à l'exportation sur le traitement 1 (0 N).

Conclusions se rapportant au tableau XII

1. Les productions par les racines de matière sèche n'étaient pas tellement différentes selon la nature de la fumure azotée (trait. 2 à 8).
2. L'absorption d'azote par la plante variait entre 170,3 kg/ha (sans azote) à 295,7 kg/ha pour le traitement 8 (240 kg N/ha 26% — arrière-saison).
3. L'exportation de 170,3 kg N/ha sans fumure azotée, peut être considérée comme élevée et indique qu'il s'agit d'un sol riche en azote. Les vesces enfouies en 1978 ont certainement augmenté l'apport d'azote.
4. Malgré la fourniture élevée d'azote par le sol, nous constatons des coefficients élevés d'utilisation de l'azote provenant des engrais

minéraux. Pour les fumures appliquées au printemps (trait. 2 à 5) les coefficients d'utilisation se situent entre 55,8% et 115,8%. Pour 50 kg N/ha (trait. 2) l'utilisation est même supérieure à 100% (115,8%). Ceci s'explique par une nette augmentation de la production en racines et en vert (tableau II) et, en même temps, par un accroissement de la matière sèche dans les racines et les feuilles.

5. L'épandage de 240 kg N/ha (nitrate d'ammoniaque 26%) eut un coefficient d'utilisation assez élevé : 52,3%.
6. Le lisier utilisé dans cet essai étant riche en azote (9 pour mille), l'apport d'azote était nécessairement élevé. Or, de cet azote, 14,5% a été utilisé pour D.V.1 et 14,5% pour D.V.2. Mais tout en étant plus utilisé pour D.V.2 que pour D.V.1, l'effet utile fut inférieur pour D.V.1 que pour D.V.2.

6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. Il a été possible d'obtenir, grâce à l'application de 60.000 l de lisier porcin (D.V.2) au printemps, une bonne croissance et à partir de septembre un jaunissement normal des feuilles et une maturation régulière et progressive. Les rendements en racines et en sucre furent excellents dans les deux essais, d'où résultats financiers élevés. Les meilleures productions financières, comparativement à différentes autres fumures d'engrais minéraux, furent obtenus au moyen de 60.000 l de lisier porcin appliqué au printemps.
La teneur en azote nuisible dans la betterave était relativement faible et, dès lors, favorable à la fabrication de sucre.
2. Des quantités d'azote présentes dans les deux lisiers employés pour les essais (c'est-

à-dire 338 et 539 kg), les betteraves ont utilisé 86,4 et 78,3 kg pour l'application au printemps, soit respectivement 25,8% et 14,5%.

3. Les mêmes quantités de lisier, mais appliquées à l'arrière-saison (D.V.1), soit le 21.10.77 et le 29.11.78, ont par contre donné de moins bons résultats.

Dans l'essai 1127 à Bierbeek (application de lisier à l'arrière-saison le 21.10.77) la teneur en sucre que le rendement en sucre étaient sensiblement plus faibles. En D.V.1 la teneur en sucre était de 16,39% au lieu de 17,62% en D.V.2 et la production en racines 53.711 kg contre 62.271 kg en D.V.2. En nous basant sur d'autres objectifs de l'essai et sur l'analyse des betteraves, nous pouvons conclure que les faibles rendements obtenus en D.V.1 étaient dus à un déficit en potasse. La valeur financière de la production

tion en racines était de 22.363 F/ha inférieure en D.V.1 vis-à-vis de D.V.2

Dans l'essai 1150 à Mellet la production en racines fut par contre très élevée en D.V.1 mais sans différence significative avec D.V.2 ; la teneur en sucre fut toutefois plus faible, comme dans l'essai 1127, soit 15,91% en D.V.1 contre 16,80% en D.V.2. La valeur financière de la production de racines fut de 5.084 F inférieure en D.V.1 vis-à-vis de D.V.2.

Dans les deux essais la teneur en azote nuisible dans la betterave fut plus élevée en D.V.1 qu'en D.V.2. La teneur en azote nuisible en milli-équivalents par 100 g de betterave était :

— dans l'essai 1127, en D.V.1 : 3,21 et en D.V.2 : 2,57 ;

— dans l'essai 1150, en D.V.1 : 2,82 et en D.V.2 : 2,37.

4. Dans les deux essais, après l'application de lisier à l'arrière-saison (D.V.1), nous constatons une croissance initiale assez faible chez la betterave et une coloration assez pâle des feuilles ; mais à partir de septembre jusqu'à la récolte, les feuilles deviennent plus vertes, ce qui nous donne une moins bonne maturation. Ceci trouve sa confirmation dans les teneurs faibles en sucre et la présence de quantités élevées d'azote nuisible. La croissance des betteraves et la couleur des feuilles sont pour les deux essais totalement à l'opposé dans le traitement D.V.1 vis-à-vis du traitement D.V.2 ; il en est de même pour la phase initiale et pour la maturation.
5. Une double fumure (D.V.1 + D.V.2 ou total 120.000 l/ha) provoqua dans l'essai 1127 à Bierbeek, une croissance végétative luxuriante et des feuilles vert-foncé pendant toute la saison. Le rendement en racines fut satisfaisant (légèrement inférieur à celui de D.V.2, mais différence non significative) ; la teneur en sucre fut légèrement plus faible que pour l'application à l'arrière-saison. Le taux en azote nuisible s'accrût encore sensiblement par rapport à D.V.1 et a atteint 4,99 meq./100 g de betterave contre 3,21 mg dans D.V.1.
6. De l'azote présent dans le lisier porcin c'est-à-dire 338 kg/ha (essai 1127) et 539 kg/ha (essai 1150), respectivement 116,7 kg et 106,5 kg ont été utilisés par les betteraves lors de l'application à l'arrière-saison. Ceci représente des coefficients d'utilisation de 34,5% et de 19,8%. L'utilisation de l'azote du lisier est pour les betteraves donc plus élevée en cas d'application au printemps

qu'en cas d'épandage à l'arrière-saison, mais l'effet utile est plus faible.

7. L'application de lisier à l'arrière-saison produit dans les deux essais des rendements légèrement plus élevés en feuilles, c'est-à-dire + 4,4% pour l'essai 1127 et + 7,1% pour l'essai 1150. Ces différences ne sont toutefois pas significatives mais démontrent que les applications à l'arrière-saison stimulent plus le développement foliaire que les épandages printaniers.
8. Dans l'essai 1150, nous avons inséré une application de 240 kg d'azote à l'arrière-saison sous forme de nitrate d'ammoniaque 26%. Cet objet a donné des résultats à tous points de vue analogues à ceux de l'épandage de lisier à l'arrière-saison. La teneur en sucre fut faible (15,6%) et le taux d'azote nuisible fut plus élevé (2,99 meq./100 g de betterave).
9. L'explication des grandes différences dans les résultats de D.V.1 et de D.V.2 nous est fournie par l'analyse du sol au point de vue azote minéral du sol effectuée en mars. Ces déterminations ont clairement démontré que les applications de lisier ou de nitrate à l'arrière-saison enrichissent sensiblement le sous-sol en azote minéral (voir 3.1.2 et 3.2.2). C'est ainsi que nous trouvons dans les horizons plus profonds respectivement 246 kg (essai 1127) et 206 kg (essai 1150) d'azote minéral pour le traitement D.V.1 vis-à-vis de 112 kg et 104 kg pour D.V.2. D'autre part, les quantités d'azote minéral sont plus élevées dans la couche arable pour D.V.2 que celles que nous trouvons pour D.V.1. Cette répartition de l'azote minéral dans le profil détermine l'évolution de la croissance durant toute la saison. De grandes quantités d'azote minéral dans les horizons les plus profonds stimulent la croissance tardive des betteraves, de même que la formation de feuilles et entrave le mûrissement. L'application de lisier à l'arrière-saison suivie d'une application identique au printemps (D.V.1 + D.V.2, 1127) enrichit en mars aussi bien le sous-sol (comme D.V.1) que la couche arable (comme D.V.2) ce qui provoque non seulement une forte croissance végétative au début mais également jusqu'à la récolte (tableau V).
10. Les déterminations d'azote minéral du sol en mars, permettent de faire des prévisions quant à la teneur en sucre des betteraves. Les sols sablo-limoneux et limoneux, qui contiennent beaucoup d'azote minéral dans leurs horizons inférieurs, produiront des betteraves à faibles teneurs en sucre. Il est toutefois clair que le climat peut amoindrir ou accentuer cette tendance.

THE RATIONAL UTILIZATION OF PIG MANURE FOR SUGAR BEET CULTIVATION

During 1978 and 1979 the Belgian Soil Service at Heverlee established two trial fields where different forms of fertilizer were compared for their effects on sugar beet. These trials, carried out with the help of finance from I.R.S.I.A. and in collaboration with the Belgian Institute for Beet Improvement at Tirlemont, were located at Bierbeek (a sandy loam soil) in 1978 and at Mellet (light loam) in 1979; the present account is only concerned with applications of liquid manure and some nitrogenous fertilizers applied in increasing doses.

It appeared that, on loamy soils, the application of 60,000 litres of pig manure at end February-beginning March, without supplementary fertilizer, constituted an ideal manure from all viewpoints. Application of pig manure in spring gives higher root yields, satisfactory sugar contents and low noxious nitrogen contents in the beet.

Clearly less favourable results were obtained when the same doses of manure were applied in late season (October-November), viz. low sugar content and higher noxious nitrogen contents in the roots. In the trial at Bierbeek, root yields were equally lower when manure was applied in late season; on the other hand, application in spring gave, in this case, a better supply of potassium to the beet, which increased the root yield very significantly.

The effect of application of 60,000 l/ha of pig manure in late season, followed by application of the same dose in spring, can be summarized as follows: marked vegetative growth, root yields of the same order of magnitude as with application in spring; as to sugar content, this was lower than after late season application.

For comparison, at Mellet we applied (1979) 240 kg of nitrogen in the form of 26% ammonium nitrate in late season. The results obtained were very much the same as after application of manure in the same period (reduction in sugar content and higher noxious nitrogen content).

As regards leaf growth, we found that it was much greater after an application of manure in late season than after spring application.

Soil analysis down to a depth of 90-100 cm, carried out in March, showed that the lowest soil layers were markedly enriched with mineral nitrogen after manure application in late season and ammonium nitrate applied in the same period. It would appear that it is only from September that beets do not assimilate this nitrogen, which would explain why they are forced to produce leaves for a much longer time, preventing the beet from ripening normally.

An application of liquid manure in spring does not enrich the lower layers of soil with mineral nitrogen. In fact, at the end of August, mineral nitrogen present in the upper layers is absorbed by the beet; then the leaves can yellow and ripen normally, giving a higher sugar content. It is surprising to find that there is a very close correlation between leaf colour and the sugar and noxious nitrogen content in the beet. We conclude that application of pig manure in late season causes a reduction in the sugar rate, but that the same doses of manure applied in spring constitute an excellent fertilizer.

Some poor results obtained in practice, after application of manure to beet, can be avoided only by shifting the application date to end February-beginning March. The amounts must obviously be controlled, the same as in spring. Plots where soil analysis reveals, in March, higher quantities of mineral nitrogen in the lower layers of the profile have, in most cases, received manure in late season; these soils are bound to produce beets of low sugar content.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE RATIONELLE VERWENDUNG VON FLÜSSIGEM SCHWEINEMIST ALS DÜNGER IM ZUCKERRÜBENANBAU

Im Verlauf der Jahre 1978 und 1979 legte der Belgische Dienst für Bodenkunde zwei Versuchsfelder an, auf denen verschiedene Formen der Düngung im Zuckerrübenanbau verglichen wurden. Diese Versuche, die mit finanzieller Unterstützung des I.R.S.I.A. und in Zusammenarbeit mit dem I.B.A.B., Tirlemont, durchgeführt wurden, fanden 1978 in Bierbeek (sandig-lehmiger Boden) und 1979 in Mellet (leicht lehmiger Boden) statt. In der vorliegenden Arbeit wird nur die Zugabe von flüssigem Schweinemist und Stickstoff in gesteigerten Dosierungen behandelt.

Bei lehmigem Boden wurde deutlich, daß die Gabe von 60 000 l/ha flüssigem Schweinemist Ende Februar/Anfang März, ohne zusätzliche Düngemittel, eine in jeder Hinsicht ideale Düngung für Zuckerrüben darstellt; sie hatte eine Zunahme des Rübenantrages, einen zufriedenstellenden Zuckergehalt und einen nur geringen Gehalt an schädlichem Stickstoff in der Rübe zur Folge.

Weit weniger günstige Ergebnisse wurden festgestellt, als der flüssige Schweinemistdünger im Herbst (Oktober/November) ausgebracht wurde: Es wurde ein niedrigerer Zuckergehalt bei gleichzeitig wesentlich höherem Stickstoffanteil in den Rübenwurzeln erzielt. Im Versuch von Bierbeek war außerdem auch der Rübenantrag bei Schweinemistdüngung im Herbst wesentlich geringer; dagegen brachte hier die

Ausbringung während des Frühjahrs eine sehr gute Kaliversorgung der Rüben, was den Rübenantrag wesentlich erhöhte.

Die Wirkung einer Zugabe von 60 000 l/ha Schweinemist während des Herbstes und der gleichen Menge im Frühjahr kann folgendermaßen zusammengefaßt werden: sehr gutes Pflanzenwachstum, Rübenanträge in der Größenordnung wie bei Frühjahrsdüngung, Zuckergehalt niedriger als bei Herbstdüngung.

Zum Vergleich wurden 1979 in Mellet 240 kg 26%iges Ammoniumnitrat im Herbst ausgebracht. Die Resultate waren genau dieselben wie bei der Düngung mit flüssigem Schweinemist im selben Zeitraum, d.h. Abnahme des Zuckergehaltes und höherer Gehalt an schädlichem Stickstoff.

Was den Blattwuchs betrifft, so wurde festgestellt, daß die Blattmasse nach Düngung mit Schweinemist im Herbst größer war als bei Frühjahrszugabe.

Die Analyse des Bodens bis in eine Tiefe von 90-100 cm, die im März durchgeführt wurde, zeigte, daß die tiefsten Bodenschichten nach Zugabe von Schweinemist und Ammoniumnitrat im Herbst stark mit Mineralstickstoff angereichert waren. Dies scheint erst ab September zu beginnen, wenn die Rüben nicht mehr diesen eingesickerten Stickstoff assimilieren; dies würde auch die Tatsache erklären, daß die Rüben gezwungen sind, sehr lange Zeit Blätter zu produzieren, was sie daran hindert, normal zu „reifen“. Eine Zugabe von Schweinemist während des Frühjahrs reichert die tiefen Bodenschichten nicht mit Mineralstickstoff an. Tatsächlich ist der Mineralstickstoff in den oberen Bodenschichten von den Zuckerrüben absorbiert worden mit der Folge, daß die Blätter vergilben und die Rüben normal reifen können, woraus ein höherer Zuckergehalt resultiert. Es ist frappierend festzustellen, daß bei der Zuckerrübe ein sehr enger Zusammenhang zwischen der Blattfarbe einerseits sowie dem Zuckergehalt und dem Gehalt an schädlichem Stickstoff andererseits besteht.

Wir können schlußfolgern, daß die Schweinemist-Ausbringung im Herbst eine Abnahme des Zuckergehaltes herbeiführt, während er bei Zugabe im Frühjahr einen hervorragenden Dünger darstellt.

Schlechte Ergebnisse in der Praxis bei der Schweinemistdüngung können nur dadurch vermieden werden, daß das Ausbringungsdatum auf Ende Februar/Anfang März verschoben wird. Die Mengen müssen offensichtlich auch im Frühjahr dosiert werden. Die Parzellen, bei denen die Bodenanalyse im März höhere Mengen von Mineralstickstoff in den Schichten unterhalb des Bodenprofils ergab, hatten meist Schweinemist während des Herbstes erhalten; diese Böden sind prädestiniert für Zuckerrüben mit niedrigem Zuckergehalt.