

INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES ET MINÉRALES SUR LA PRODUCTION DES SORGHOS ET LA QUALITÉ DES RÉCOLTES

par

P. VIDAL

M. BONO

J. FAUCHÉ

Maître de Recherches

Maître de Recherches

Maître de Recherches

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (CRA Bambey)

La recherche d'une amélioration des rendements des cultures de sorghos par la fumure est poursuivie depuis une dizaine d'années par le CRA de Bambey.

Les expérimentations réalisées ont permis de dégager une formule minérale : la 14-7-7 assurant une plus-value moyenne des rendements de l'ordre de 20 à 50 %.

Les critères de qualité des sorghos résident essentiellement dans la vitrosité des grains et leur teneur en protéines, ces deux facteurs étant du reste généralement liés.

Ces critères sont d'autant plus importants, que les sorghos récoltés au Sénégal sont entièrement destinés à l'alimentation humaine et qu'ils conditionnent les valeurs nutritive et organoleptique des préparations culinaires.

D'après nos observations, la vitrosité assure en outre une meilleure conservation du grain en le protégeant des insectes de grenier.

L'amélioration de la production des sorghos doit donc être envisagée sous le double aspect quantitatif et qualitatif.

Les études de Y. COÏC, de J. CARLES et de ALABOUVETTE ont montré que l'apport tardif d'azote aux blés tendres, aux maïs ou aux blés durs améliorerait considérablement la teneur en protéines du grain, ses valeurs nutritive et technologique.

En 1959, un essai fut donc réalisé au CRA de Bambey pour préciser l'influence du fumier de ferme et du fractionnement de la fumure minérale sur les rendements et la qualité des récoltes des sorghos.

Cet essai comportait les cinq traitements suivants :

T1 Fumier de ferme	10 t/ha au semis
T2 Engrais 14-7-7	150 kg/ha au semis
T3 Engrais 14-7-7	{ 75 kg/ha au semis
	{ 75 kg/ha à l'épiaison
T4 Engrais 14-7-7	150 kg/ha à l'épiaison
T5 Témoin	

Il a été réalisé suivant le dispositif des blocs de Fischer avec des parcelles élémentaires utiles de 21 m².

Le sorgho variété « Congossane » a été semé à 1 × 0,50 m d'écartement.

RÉSULTATS OBTENUS

1) Influence des traitements sur les rendements en grains

T1	1.167 kg/ha	soit 216 %	du témoin
T2	811 kg/ha	soit 150 %	du témoin
T3	768 kg/ha	soit 142 %	du témoin
T5	573 kg/ha	soit 100 %	du témoin
T4	540 kg/ha	soit 94 %	du témoin

L'analyse statistique des résultats attribue une haute signification à l'influence des blocs et des traitements.

La plus petite différence significative est égale à ± 336 kg pour $P = 0,05$.

L'action du fumier (T1) est donc significativement supérieure à celle de tous les autres traitements, qui ne diffèrent pas entre eux de façon significative.

On remarque les faibles différences de rendements entre T4 et T5 d'une part et T2 et T3 d'autre part.

Nous pouvons expliquer les rendements voisins obtenus avec le témoin (T5) et le traitement T4 (apport de la totalité de l'engrais à l'épiaison), par l'arrêt définitif des pluies un peu avant l'épandage de l'engrais. Au stade floraison, des traces d'engrais étaient encore décelables à la surface du sol et nous pouvons considérer que l'apport fait à épiaison n'a pu être solubilisé et n'a pu, de ce fait, modifier la nutrition azotée des sorghos et leur rendement.

Le même sort a été réservé à la deuxième fraction du traitement T3. La demi-dose de T3 apportée au semis a eu, par contre, presque autant d'action sur les rendements que la dose double du traitement T2 apportée également au semis et solubilisée en cours d'hivernage. On peut donc dire que cette dernière a été mal utilisée.

Comme l'a souligné l'un de nous (1), la cause de cette mauvaise utilisation de l'engrais apporté au semis pourrait être attribuée aux phénomènes de lessivage, qui surviennent en fin de montaison et qui sont susceptibles de soustraire à l'action des racines l'azote non encore utilisé à ce stade par la plante. L'action obtenue par l'N organique du fumier tendrait à confirmer cette hypothèse.

Etant donné que la deuxième fraction du traitement T3 n'a pas été solubilisée, nous pouvons comparer l'indice d'efficacité du traitement T2 (150 kg/ha) à celui du traitement T3 réduit à un apport de 75 kg/ha.

Le tableau 1 ci-dessous nous donne les suppléments de récolte fournis par chaque traitement et par kg d'azote (indice d'efficacité).

TABLEAU 1

Traitement	Kg d'N apportés	Supplément de récolte	Indice d'efficacité
T3	10,5	228	21,7
T2	21,0	271	12,8

Bien que mal renseigné sur la fourniture minérale réelle assurée par l'apport de fumier, signalons pour fixer les idées, et, en admettant un taux d'utilisation de 25 % la première année (2), que cette fourniture s'élèverait sur ces bases dans le cas du traitement T1 à 35 kg d'azote, qui assureraient un supplément de récolte de 627 kg, soit un indice d'efficacité de 18,0.

Il est évidemment possible que le taux d'utilisation des éléments du fumier soit sous climat tropical supérieur à 25 %, et que l'indice d'efficacité soit en conséquence plus faible. Toutefois, la supériorité constante des suppléments de récolte obtenus avec le fumier par rapport à ceux obtenus, avec des doses d'azote minéral s'élevant dans certains essais à 40 kg/ha, permettent d'envisager une supériorité d'action des formes azotées organiques ou progressivement minéralisables.

2) Influence des traitements sur la vitrosité du grain

Aucune différence n'est apparue dans la vitrosité du grain prélevé dans les différents traitements.

3) Influence des traitements sur la teneur en protéines des grains

TABLEAU 2

Teneur en protéines		
Traitement	Protéines (%)	Classement
T4	11,03	1
T5	11,00	2
T3	10,51	3
T1	10,34	4
T2	10,22	5

Plus petite différence significative: $\pm 0,55$.

Les traitements T4 et T5 sont identiques et significativement différents de T1 et T2, qui sont par ailleurs identiques à T3.

Le classement obtenu est sensiblement l'inverse de celui obtenu du point de vue rendement/ha.

Ces résultats, valables dans les conditions pluviométriques de 1959 (arrêt des pluies avant épiaison), devront être vérifiés, dans le cas d'une année à pluviométrie répartie plus normalement.

Il semble, en effet, que la réduction du taux de protéines dans le cas des plus forts rendements puisse être expliquée comme suit :

Nous avons vu que l'arrêt des pluies avant le stade épiaison ramène tous les traitements comportant un apport d'N minéral à des apports d'N au semis essentiellement utilisables par la plante durant la partie de la phase végétative correspondant à la période prédrainage.

Des résultats de diagnostic foliaire sur blé ont montré que, si l'azote est fourni en quantité relativement plus importante au début du cycle qu'à la fin, c'est-à-dire en majorité au moment de la pointe de croissance, le développement s'exagère momentanément et l'azote tend à se diluer dans la plante en fin de végétation (alimentation d'intensité décroissante) (3).

Des conclusions analogues peuvent être tirées de ce même essai par l'examen des résultats de dosage de N dans la deuxième feuille sous épi prélevée au stade floraison dans ce même essai.

Dans un premier stade nous ne tenons pas compte des traitements et considérons les 8 blocs comme 8 parcelles différentes qui nous fournissent les rendements moyens et les teneurs en N moyennes suivantes :

N° Blocs	Rendement	Teneur en N de la feuille
1	378	1,966
2	648	2,152
3	232	1,904
4	363	1,954
5	1.287	2,180
6	1.536	2,219
7	1.070	2,148
8	663	1,922

Ces résultats révèlent une corrélation linéaire $y = 1,872 + 0,238 x$ significative, ($P = 0,01$) de valeur $r = 0,865$ entre la teneur en N de la feuille et les rendements (G1).

Si dans un deuxième stade nous portons sur ce même graphique les teneurs moyennes en N des feuilles pour chaque traitement, nous voyons (G2 et tableau 3) que :

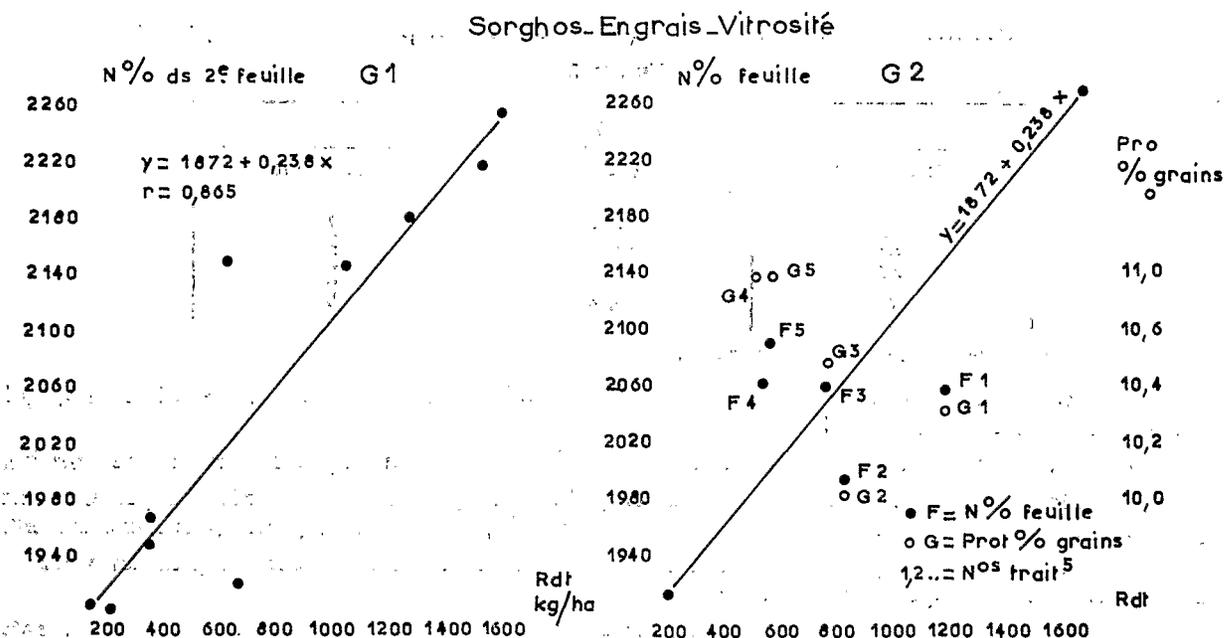


TABLEAU 3

N % dans feuilles		
Traitement	N (%)	Classement
T5	2,092	1
T4	2,065	2
T1	2,061	3
T3	2,060	4
T2	1,999	5

Les traitements 1 et 2 ont des teneurs en N dans les feuilles inférieures aux teneurs correspondant à un même rendement sur l'ensemble de l'essai. Points F1 et F2 situés en dessous de la droite de corrélation moyenne « N-Rendement ».

Les traitements 4 et 5 ont, par contre, des teneurs F4 et F5 situées bien au-dessus de la droite de corrélation.

Le traitement 3 se situe sensiblement sur la droite (point F3).

Par rapport à la moyenne des parcelles, les traitements ayant eu une action favorable sur les rendements ont eu pour effet de réduire la teneur en N de la feuille prélevée.

Inversement, les traitements sans action sur les rendements ont élevé le taux d'N dans la feuille par rapport à la moyenne.

Si nous représentons sur ce même graphique G2 les teneurs en protéines du grain pour chaque traitement, nous voyons que la distribution des points G1, G2, G3, G4 et G5 est voisine des points correspondants F1, F2, F3, F4 et F5, avec toutefois une légère exagération des écarts dans le cas de la teneur en protéines des grains.

Les variations du taux d'N observées pour la feuille s'étendent donc au taux de protéines dans le grain et ont pour origine commune le caractère décroissant de l'intensité de l'alimentation azotée au cours du cycle, qui s'exagère sous l'action d'un apport, au semis, d'azote minéral ou organique.

4) Influence des traitements sur les rendements en protéines hectares

	Rendement grain kg/ha	Protéines ‰	Protéines kg/ha	% du témoin
T1	1.167	10,34	120,7	192,0
T2	811	10,22	82,9	131,5
T3	768	10,51	80,7	128,0
T5	573	11,00	63,0	100,0
T4	540	11,03	59,6	94,7

Les rendements en kg protéines/ha sont classés comme les rendements en grains.

L'accroissement des rendements compense en grande partie la moindre teneur en protéines qui l'accompagne.

Les traitements assurant les meilleurs rendements en grains assurent en même temps les meilleurs rendements en protéines/ha et, par rapport au témoin, un accroissement de l'ordre de 30 % (T2 - T3) à 92 % (T1):

RÉSUMÉ. — Une fumure minérale, 14-7-7, assure une plus-value moyenne des rendements allant de 20 à 50 % au CRA de Bambeby.

Cet essai montre qu'une fumure minérale apportant 10 kg/ha d'azote au semis peut accroître de 40 à 50 % les rendements en grains des sorghos.

L'efficacité d'une fumure plus forte pourrait être réduite par certaines conditions climatiques. Sous forme organique, un accroissement des doses pourrait assurer un rendement de 216 % du témoin.

L'apport de fertilisant minéral azoté au stade épiaison s'est trouvé sans effet par suite de l'arrêt prématuré des pluies.

Cet essai montre également que l'apport d'engrais azoté, en début de végétation, augmente le rendement mais diminue de 0,5 à 0,8 % le taux de protéines du grain. Cette réduction résulte de la dilution de l'azote dans la plante dont la croissance est favorisée par l'apport d'azote en début de cycle. Une fumure azotée améliorée en fin de cycle peut seule contrecarrer cette dilution.

Cette réduction des teneurs en protéines reste faible, elle n'est pas suffisante pour réduire la vitrosité des grains et la valeur organoleptique et technologique des récoltes.

Le bilan définitif de l'apport d'engrais au semis, ou au semis et épiaison, est positif : augmentation du rendement en protéines à l'hectare.

SUMMARY.—A mineral dressing, 14-7-7, ensures higher average values of yield ranging from 20 to 50 % at the CRA at Bambeby.

This test shows that a mineral dressing providing 10 kg of nitrogen/ha when the Sorghum is sowed can increase the yields of seeds by about 40 to 50 per cent.

The efficiency of a stronger dressing is decreased under certain climatic conditions. In organic form, an increase of the doses can ensure a yield of 216 per cent of the control.

The addition of mineral nitrogen fertilizer at the earing stage appeared to have no effect, due to the early stopping of the rains.

This test also shows that the addition of nitrogen fertilizer at the beginning of vegetative growth increases the yield but decreases the protein content of the seed by about 0.5 to 0.8 per cent. This reduction results in the dilution of the nitrogen in the plant the growth of which is favoured by an additional supply of nitrogen at the beginning of the cycle. An improved nitrogen dressing applied at the end of the cycle, would be the only means of counteracting this dilution.

This reduction of the protein content remains small, it is insufficient to reduce the vitreousness of the seeds and the technological and organoleptic value of the harvests.

The final balance of the addition of dressing when the Sorghum is sowed on to the earing stage is positive: i.e. increase of the yield in proteins per hectare.

RESUMEN. — Con el fertilizante mineral 14-7-7 obtiéndose en el CRA de Bambey unos aumentos de rendimientos de 20 a 50 %.

Muestra este ensayo que una fertilización de 10 kg de nitrógeno por hectárea en el momento del sembrío puede aumentar de 40 a 50 % los rendimientos de granos de los mijos.

En condiciones climáticas determinadas el efecto de una fertilización más abundante es reducido. Tratándose de un abono orgánico, con un aumento de las dosis es posible obtener un rendimiento superior del 116 % a el del testigo.

El aporte de nitrógeno mineral cuando se forman las espigas no aumenta la producción si las lluvias se paran prematuramente.

Este ensayo muestra también que la aplicación de nitrógeno cuando empieza el desarrollo vegetativo aumenta el rendimiento, pero disminuye de 0.5 a 0.8 % el contenido de proteínas de los granos. Esto es debido a la dilución del nitrógeno en la planta cuyo crecimiento se halla estimulado por el aporte de nitrógeno al inicio del ciclo. Sólo una fertilización mejorada de nitrógeno al acabarse el ciclo permite contrarrestar la dilución.

Los contenidos de proteínas disminuyen poco, no afectando la vitrosidad de los granos y el valor organoléptico y tecnológico de las cosechas.

Los resultados definitivos de la fertilización en el momento del sembrío, con o sin aporte cuando se forman las espigas, son positivos, pues aumenta el rendimiento de proteínas por hectárea.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) P. VIDAL. Croissance et nutrition minérale des mils cultivés au Sénégal. Rapport du CRA de Bambey.
- 2) A. DEMOLON. Croissance des végétaux cultivés, 5^e édition. Dunod, Paris.
- 3) J. DULAC. Intérêt de la relation « Azote-Rendement » comme éléments d'appréciation de la cinématique de l'alimentation azotée chez le blé. *Compte rendu de l'Académie d'Agriculture*, 1956 (1^{er} février).

L'AGRONOMIE TROPICALE

Extrait du n° 6
JUIN 1962

INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES ET MINÉRALES SUR LA PRODUCTION DES SORGHOS ET LA QUALITÉ DES RÉCOLTES

par

P. VIDAL

M. BONO

J. FAUCHÉ

Maître de Recherches

Maître de Recherches

Maître de Recherches

Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (CRA Bamby)

C. R. S. T. U. M. F. N. S. Documentaire

N° : 22268

Cote : B