

Évaluation du pouvoir fertilisant de deux légumineuses spontanées comme source d'azote dans les systèmes de culture de maïs au Congo

Georges Raphaël Mandimba

M*ucuna pruriens* et *Crotalaria juncea* sont des légumineuses spontanées des sols sablo-argileux de la périphérie de Brazzaville où elles sont considérées comme mauvaises herbes dans les zones de culture, alors que *M. pruriens* est utilisée pour lutter contre les adventices en Afrique de l'Ouest [1, 2]. Des plants prélevés *in situ* ont révélé la présence de près de 83 % de nodosités présentant une section interne rouge chez *M. pruriens* et 82 % de nodosités similaires chez *C. juncea* [3]. Cette nodulation est attribuée à l'existence des populations de souches de *Bradyrhizobium* sp. efficaces sur ces deux espèces. En outre, les sols de la périphérie de Brazzaville sont acides et la présence des nodosités efficaces sur les racines de ces deux espèces est un indice de la tolérance de ces espèces et des souches bactériennes à l'acidité du sol. L'utilisation de *M. pruriens* et *C. juncea* comme engrais vert a été décrite [3, 4], d'où l'intérêt de ces plantes et de leur utilisation dans les systèmes de cultures, principalement comme source d'azote à moindre coût dans les pays en développement.

Dans le présent travail, nous comparons les effets de ces deux espèces lorsqu'elles

sont utilisées comme source d'azote en culture de maïs.

Les essais ont été conduits à l'Institut de développement rural (situé à 17 km de Brazzaville, à 295 m d'altitude, 4°19' de latitude sud et 15°19' de longitude est). Les sols sont acides (pHeau = 4,7), sableux (84 % de sable), faiblement argileux (10 % d'argile), pauvres en éléments majeurs et en matière organique [5]. Nous avons mis en place des parcelles de *M. pruriens* en novembre 1991, pendant le premier cycle pluviométrique de la campagne 1991-1992.

Les semis ont été effectués manuellement, avec des écartements de 40 cm entre les lignes et 10 cm sur la même ligne pour *M. pruriens* et de 30 cm entre les lignes et 10 cm sur la même ligne pour *C. juncea*, sur des parcelles élémentaires de 3 x 10 m. Les parcelles avaient été préalablement chaulées avec 2 t/ha de calcaire broyé dosant 56 % de CaO, et fertilisées avec 20 kg/ha de P₂O₅ sous la forme de superphosphate simple, et 20 kg/ha de K₂O sous la forme de chlorure de potassium. Les parcelles contenant une jachère naturelle, *M. pruriens* ou *C. juncea* ont été disposées selon un dispositif en blocs aléatoires complets et répétées quatre fois. À 90 jours après les semis, 10 plants de chaque espèce ont été prélevés pour déterminer la nodulation et la production de phytomasse [6]. L'azote des parties aériennes a été déterminé par la méthode de Kjeldhal. L'accumulation de l'azote dans les parties aériennes de la plante a été estimée en multipliant la teneur en azote des parties aériennes par

la masse des parties aériennes et par le nombre de plants par hectare. Les parcelles en jachère ont été girobroyées et la végétation (y compris les légumineuses) a été enfouie sur place pour déterminer son effet sur la culture du maïs. Au moment de l'enfouissement, *M. pruriens* était au stade végétatif tandis que *C. juncea* était en pleine floraison.

À 30 jours après l'enfouissement, les parcelles ont été à nouveau chaulées avec 2 t/ha de calcaire broyé dosant 56 % de CaO. Les semis de maïs ont été faits manuellement en mars 1992, pendant le second cycle pluviométrique de la campagne agricole 1991-1992, avec des écartements de 100 x 50 cm, sur des parcelles élémentaires de 3 x 4,5 m en utilisant un cultivar précoce présentant un cycle de végétation de 80 à 90 jours. Le maïs a été soumis aux traitements suivants : témoin non fertilisé, un précédent « jachère naturelle » fertilisé avec 100 kg d'azote/ha (N-100), un précédent cultural *M. pruriens* et un précédent cultural *C. juncea*. Chaque traitement a été répété quatre fois selon un dispositif en blocs aléatoires complets.

Toutes les parcelles élémentaires ont reçu 80 kg/ha de P₂O₅ sous la forme de superphosphate simple et 80 kg/ha de K₂O sous la forme de chlorure de potassium. Les parcelles azotées ont reçu 100 kg N/ha sous la forme de sulfate d'ammonium. Pour éviter les pertes par lessivage, les apports d'azote ont été fractionnés à raison de 50 % au moment des semis et 50 % 23 jours après les semis. Le maïs a été récolté à maturité et les rendements ont été évalués sur un matériel à 14,5 %

G.R. Mandimba : Laboratoire de biotechnologie, Institut de développement rural (IDR) Km 17, Université, BP 13346, Brazzaville, Congo.

Tirés à part : G. R. Mandimba

Tableau 1

Caractéristiques agronomiques de *M. pruriens* et *C. juncea* au moment de leur incorporation au sol de la jachère

Espèces	Nodules par plante	Coloration interne des nodules (%)	Masse des nodules (mg/plante)	Masse des parties aériennes (g/plante)	Azote des parties aériennes (%)	Azote accumulé dans les parties aériennes (kg/ha)
<i>M. pruriens</i>	31,50 ^b	82,69 ^a	305,85 ^a	36,66 ^a	3,10 ^a	227
<i>C. juncea</i>	98,00 ^a	81,90 ^a	88,95 ^b	11,16 ^b	3,24 ^a	108

Les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil 5 % d'après le test de Newman-Keuls.

Agronomic traits of *Mucuna pruriens* and *Crotalaria juncea* at the time of their incorporation into fallow soil

d'humidité. Les données expérimentales ont été soumises à l'analyse de variance et le test de Newman-Keuls a été utilisé pour déterminer les différences significatives entre les traitements.

La possibilité d'exploiter des légumineuses spontanées à potentiel fixateur d'azote comme *M. pruriens* et *C. juncea* dans les systèmes de culture représente une stratégie de choix pour limiter l'usage des engrais chimiques azotés dont les prix sont prohibitifs. La masse, la coloration interne des nodosités et l'accumulation de l'azote dans les parties aériennes de la plante sont des critères de définition du potentiel fixateur d'azote des légumineuses [7]. Le *tableau 1* montre que *M. pruriens* produit plus de masse nodulaire (305,85 mg par plant) plus de phytomasse (36,66 g par plant) et accumule plus d'azote (227 kg/ha) que *C. juncea* qui produit 88,95 mg par plant de masse nodulaire, 11,16 g de phytomasse par plant et accumule près de 108 kg d'azote/ha.

Les différences significatives observées sur le nombre de nodosités (*tableau 1*) entre *C. juncea* (98 nodosités par plant) et *M. pruriens* (31,5 nodosités par plant) illustrent la capacité des populations de souches de *Bradyrhizobium* natives du sol à induire la formation des nodosités sur les deux espèces de légumineuses [8]. En absence de toute inoculation, la coloration interne des nodosités qui est de l'ordre de 82 % indique que les nodules sont fixateurs, ce qui confirme l'efficacité des souches de *Bradyrhizobium* présenter dans le sol.

L'utilisation de *M. pruriens* et *C. juncea*, comme source d'azote en culture du maïs, ne montre pas de différence significative avec la fumure N-100 sur le poids des épis du maïs, les trois traitements donnant des résultats supérieurs

Summary

Legumes as a source of nitrogen for subsequent maize crops in the Congo

Georges Raphaël Mandimba

Field trials conducted at the Institut de Développement Rural (Brazzaville, Congo) revealed the nodulation of *Crotalaria juncea* and *Mucuna pruriens* by native soil rhizobia. *C. juncea* produced a mean of 98 nodules per plant, while *M. pruriens* produced a mean of 32 nodules. Nodule masses of the two legume species were 89 mg/plant and 306 mg/plant, respectively, for *C. juncea* and *M. pruriens*. The crop accumulated a mean of 227 kg N/ha and 108 kg N/ha for *M. pruriens* and *C. juncea*, respectively. The efficiency of using *M. pruriens* as green manure for the succeeding maize crop was equivalent to applying 88 kg N/ha, while that of *C. juncea* was equivalent to 76 kg N/ha. The experimental results illustrated the nitrogen fixation potential of the two legume species and their beneficial effects on subsequent maize crops in the Congo.

Cahiers Agricultures 1999 ; 8 : 129-31.

Tableau 2

Effets des précédents *M. pruriens* et *C. juncea* sur le rendement de maïs

Traitements	Poids des épis (t/ha)	Poids des grains (t/ha)	Équivalent en engrais azotés (kg N/ha)
Témoin jachère	2,90 ^{b*}	2,32 ^c	
N-100	4,10 ^a	3,74 ^a	
<i>M. pruriens</i>	4,16 ^a	3,58 ^a	88
<i>C. juncea</i>	3,73 ^a	3,41 ^b	76
Moyenne	3,72	3,26	
Écart type	0,26	0,11	
CV (%)	7,1	3,3	

* Les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil 5 % d'après le test de Newman-Keuls.

Effects of previous *Macuna pruriens* and *Crotalaria juncea* crops on maize yields

au témoin non fertilisé. Les rendements en épis obtenus avec ces trois traitements sont supérieurs à celui du témoin non azoté (tableau 2). Les performances respectives de *M. pruriens* et *C. juncea* concordent avec l'accumulation de l'azote dans les parties aériennes qui est de l'ordre de 227 kg/ha pour *M. pruriens* et 108 kg/ha pour *C. juncea* (tableau 1). L'estimation du pouvoir fertilisant des deux espèces sur la culture du maïs peut être faite en combinant la méthode qui privilégie l'indice d'efficacité des espèces [9] ou leur niveau de performance [10]. On peut ainsi déterminer l'effet bénéfique de chaque espèce comme source d'azote en termes d'équivalent en engrais azoté par la relation :

équivalent en azote (kg N/ha)

=

$$[(G_l - G_t)/(G_n - G_t)] \times 100$$

dans laquelle G_l est le poids des grains pour le traitement légumineuse, G_t est le poids des grains du traitement témoin, G_n est le poids des grains du traitement N-100.

On peut adopter cette relation pour estimer le pouvoir fertilisant des légumineuses à potentiel fixateur d'azote dans

les systèmes de culture ; l'utilisation de *M. pruriens* comme source d'azote correspondrait à une économie d'engrais azoté de 88 kg N/ha, celle de *C. juncea* à une économie de 76 kg N/ha.

Notre travail met en évidence que les précédents « *M. pruriens* et *C. Juncea* » ont des effets bénéfiques comme source d'azote sur la culture du maïs. Bien que *M. pruriens* soit plus performant que *C. juncea*, ces deux espèces constituent un matériel de choix à utiliser pour une agriculture durable dans les pays en développement ■

Références

1. Akobundu IO, Poku JA. Control of *Imperata cylindrica*. Annual report 1984 Ibadan, Nigeria : International Institute of Tropical Agriculture. 1985 ; 174 p.
2. Hairiah K, van Noordwijk M, Setijono S. Tolerance to acid soil conditions of the velvet beans *Mucuna pruriens* var. *utilis* and *M. deeringiana*. II. Above-ground and control of *Imperata cylindrica*. *Plant Soil* 1993 ; 152 : 175-85.
3. Mandimba GR. Contribution of nodulated legumes on the growth of *Zea mays* L. under various cropping systems. *Symbiosis* 1993 ; 19 : 213-22.
4. Bowen WT, Jones JW, Carsky RJ, Quintana JO. Evaluation of the nitrogen sub model of CERES-Maize following legume green-manure incorporation. *Agron J* 1993 ; 85 : 153-9.
5. Djondo YM, Mandimba GR. Effect of crop residue burning and calcium supply on the growth of groundnut cultivars in a sandy clay soil in Congo. *Intern Arachis Newsl* 1995 ; 15 : 87-9.
6. Wang Guafa, Peoples MD, Herridge DF, Rerkasem B. Nitrogen fixation, growth and yield of soybean grown under saturated and conventional irrigation. *Fields Crop Res* 1993 ; 32 : 257-68.
7. Vance CP, Graham PH. Nitrogen fixation in agriculture : application and perspectives. In : Tikhonovich IA, Provorov NA, Romanov V, Newton WE, eds. *Nitrogen fixation : fundamentals and applications. Proceedings of the 10th International Congress on Nitrogen Fixation*, St Petersburg, Russia, May 28 – June 3, 1995. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1995 : 77-86.
8. Brockwell J, Diatloff A, Roughley RJ. Selection of rhizobia for inoculants. In : Vincent JM, ed., *Nitrogen fixation in legumes*. Sydney : Academic Press, 1982 : 173-91.
9. Ferreira EM, Marques JF. Selection of Portuguese *Rhizobium leguminosarum* bv. *Trifolii* strains for production of legume inoculants. I. Screening for effectiveness in laboratory conditions. *Plant Soil* 1992 ; 147 : 151-8.
10. Matos I, Schröder EC. Strains selection for pigeon pea *Rhizobium* under greenhouse conditions. *Plant Soil* 1989 ; 116 : 19-22.