

CN 0100374
P340
CNRA

1978/73 Doc

REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DE'LEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

DIVISION DE BIOCHIMIE DES SOLS
RAPPORT DE SYNTHESE 1977

Prsmière partie : Service Azote x Matière organique
Deuxième partie : Service Azote X Rhizobium

| | |
|----------------------------|----------|
| C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.I. | |
| Date | 22/08/78 |
| Numéro | 047501 |
| Mat. Destinée | JAS |
| Destinataire | SR/DOC |

JUIN 1978

Centre National de Recherches Agronomiques
de Bambey

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I. S. R. A.)

Les travaux de cette division consistent ~~en~~ la recherche et la mise en oeuvre de techniques culturales faisant appel aux modalités de fumures azotées et organiques et aux techniques microbiologiques applicables en milieu paysan.

Ces techniques sont destinées, en système de culture traditionnel ou intensif à satisfaire deux objectifs. primordiaux :

- l'optimisation du bilan de l'azote au sein d'agrosystèmes céréale-légumineuse, principalement par la gestion des résidus de récolte;
- l'amélioration de la fertilité biologique des sols, principalement par l'inoculation microbienne.

SOMMAIRE

Première Partie

1 - ECONOMIE DES ENGRAIS AZOTES

11- Choix de l'engrais azoté et modalités d'apport de cet engrais sur céréales.

12- Promotion des sources gratuites d'azote

121. Stockage biologique de l'azote dans un compost

122. Optimisation des ressources exogènes en azote directement utilisable par la culture: cas des sols gris

2 - GESTION DES RESIDUS DE RECOLTE

21- Inventaire des sources de matière organique au niveau des exploitations.

22- Mode d'application du fumier et bilan azoté

Deuxième partie

1 - GENERALITES SUR LA CAMPAGNE 1977

2 - INCIDENCES DES TECHNIQUES CULTURALES SUR LA FIXATION DE N₂ ET LE RENDEMENT DE L'ARACHIDE

21 Résultats

22- Discussion - Conclusion

3 - INOCULATION

4 - MODELISATION DE LA FIXATION DE N₂ DE L'ARACHIDE.

Première Partie : AZOTE - MATIERE ORGANIQUE

1 - ECONOMIE DES ENGRAIS AZOTES

11- Choix de l'engrais azoté et modalités d'apport de cet engrais sur céréale

Sur le plan économique, la réduction des pertes d'azote qui se produisent à partir de l'engrais apporté sur céréale est un thème capital. En effet, les études de bilan d'azote menées dans un système céréale-sol sableux exondé, ont montré que les pertes d'azote-engrais dans l'atmosphère pouvaient atteindre des valeurs de 40 à 50% de l'azote apporté, les pertes par lessivage étant faibles de l'ordre de quelques pour cent. Les pertes gazeuses se faisant aux dépens de l'ammonium (volatilisation) et/ou des nitrates (dénitrification), il apparaît a priori possible d'y remédier.

- (1) en choisissant un engrais à libération lente d'azote, ce qui réduirait les deux processus précités
- (2) en plaçant l'engrais en profondeur, ce qui limiterait le processus de volatilisation (il est probable que l'épandage en surface entraîne une augmentation localisée du pH, cause de volatilisation).

Une expérience conduite avec trois engrais azotés marqués avec 15 N: Urée, Urée + inhibiteur de nitrification et Urée-formol a mis en évidence sur les rendements la supériorité de l'urée-formol - donc de l'engrais à libération lente d'azote - et l'effet dépressif de l'inhibiteur de nitrification, par rapport à l'urée normale. Il est vraisemblable qu'une meilleure économie de l'azote dans le cas de l'urée-formol soit à l'origine de ce résultat; les résultats de bilan d'azote viendront confirmer ou infirmer cette hypothèse.

En ce qui concerne l'action de la modalité d'apport de l'azote sous forme d'urée, une expérience comparant l'enfouissement au semis, l'épandage en surface en une seule fois et fractionné dans le temps, a montré une légère supériorité sur le rendement de l'urée enfouie par rapport à l'urée en surface; les résultats de bilan d'azote, comme précédemment; sont attendus.

12- Promotion des sources gratuites d'azote

121. Stockage biologique de N₂ dans un compost

Les études de bilan d'azote sur compost ont fait ressortir l'importance des pertes d'azote total au cours du Processus de compostage, pertes de l'ordre de 20%. On sait que certaines techniques simples telles que le phosphatage permettent de diminuer ces pertes. Par contre, à notre connaissance, aucune recherche n'a été faite sur la possibilité d'induire une fixation de N₂ dans le compost, en vue de maintenir le stock d'azote initial et si possible d'obtenir un gain d'azote au cours du processus de compostage. Dans ce but une expérience d'inoculation par des bactéries fixatrices d'azote a été réalisée à Bambey.

Principaux résultats

Les observations thermiques nous ont permis de repérer le début de la période post-exothermique pendant laquelle l'inoculation, a priori, aurait le plus de chances de réussite. Pendant les 30 premiers jours, la température a oscillé autour de 70°C (température vraisemblablement inhibitrice sur la fixation de N₂) pour s'abaisser ensuite vers 50°C et s'y stabiliser,

En ce qui concerne la fixation de N₂ estimée par la mesure de l'activité réductrice d'acétylène, il apparaît d'abord que, spontanément, le compost est le siège d'une activité fixatrice de N₂, faible cependant, et accrue sous l'action de l'inoculation. Il semble que les fixateurs de N₂ inoculés en début de compostage se soient maintenus durant la phase exothermique, puisqu'on a pu mesurer des quantités de N₂ fixé, comprises entre +30 et +70% d'azote par rapport au stock d'azote du témoin non inoculé, mais qui ne compense cependant pas la totalité des pertes. Par contre, par inoculation en phase post-exothermique on a observé un gain d'azote par rapport au stock initial de +22%, donc qui compense les pertes et apporte, en plus, un gain d'azote.

Importance de la souche bactérienne inoculée

Une expérience préliminaire avait testé l'inoculation avec Azotobacter et Clostridium, mais n'avait pas abouti à des résultats tangibles. Dans la présente étude une bactérie anaérobie: Enterobacter et une bactérie aérobie Beijerinckia ont été inoculées séparément. Les deux bactéries ont fixé du N₂, mais Beijerinckia a engendré la fixation la plus élevée: +22% Par rapport au stock initial, 50 jours après l'inoculation.

Importance du temps de compostage après inoculation

5

Les résultats montrent, après l'inoculation en phase post-exothermique, une augmentation rapide de la quantité d'azote. Celle-ci semble maximum environ 50 jours après l'inoculation, d'où la nécessité qu'il y aurait d'arrêter la fermentation à cette date. Il serait intéressant de connaître sous quelle forme cet azote a été immobilisé.

Importance du mode d'inoculation

L'inoculum liquide s'est révélé supérieur à l'inoculum matriciel alginaté; il conviendrait cependant de tester un autre inoculum matriciel que l'alginaté.

Conclusion

L'ensemble de ces résultats méritent d'être confirmés. Néanmoins, ils nous permettent d'ores et déjà d'avancer que l'inoculation d'un compost par des fixateurs de N₂ en vue de gagner de l'azote par rapport au stock initial contenu dans les pailles « sinon de limiter les pertes en azote lors du compostage » est une technique prometteuse et réaliste, applicable en milieu paysan. A cet égard, pour terminer sur un propos optimiste, nous prendrons la trajectoire où nous avons obtenu la plus forte plus-value de fixation de N₂, à savoir 200 mg d'azote pour un poids de paille initial de 100 grammes. Ce gain d'azote représente 2 kg d'azote gratuit au niveau de l'exploitation par tonne de paille susceptible d'être compostée.

Par ailleurs, le compost réalise un apport en acide humique non négligeable qui peut être estimé de 15 à 20 kg de carbone/tonne de paille par hectare. Rappelons qu'un sol sableux de Bambey renferme de 1.500 à 2000 kg de carbone d'acides humiques par hectare (sur 20 cm de profondeur). Une augmentation de 10% du taux d'acides humiques du sol est donc plausible après un enfouissement, en compost, de l'équivalent de 10 tonnes de pailles par hectare.

122. Optimisation des ressources exogènes en azote directement utilisables par la culture : cas des sols gris

Cette étude démarrée en 1972 a fait l'objet en 1977 d'un bilan dont voici la synthèse.

Les premières observations faites sur les sols de bas de versant en Casamance mettaient en évidence des rendements sur riz relative-

ment élevés sans apport d'azote et une grande efficacité de l'apport d'azote au semis. Cette haute potentialité des sols gris jointe à la particularité de leur statut azote nous a amenés à étudier l'évolution de l'azote dans le système sol-plante. Cette étude s'est échelonné sur cinq ans, démarrant juste après le défrichement de la forêt.

Comme en sol de plateau, une phase de minéralisation active a été mise en évidence en début de cycle jusqu'en fin juillet, suivie d'une phase de minéralisation nette peu marquée dans l'horizon 0-40cm. Par contre, dans cette deuxième phase, sous culture de riz, les teneurs en azote nitrique sont accrues de l'ordre de 20 à 25 kg N-NO₃/ha dans les 40 premiers centimètres, suggérant un effet spécifique de la culture, sur la minéralisation de l'azote. Ce résultat expliquerait que la culture sans engrais azoté puisse mobiliser de façon régulière, du tallage à la montaison, environ 1 kg d'N/ha/jour.

L'observation du maintien de la productivité végétale du riz en monoculture sans appauvrissement azote du sol, (contrairement aux sols de plateau), implique qu'il y ait un apport d'azote exogène. A cet égard, la recherche d'une fixation biologique de N₂ ainsi qu'un apport azoté par la nappe a été entreprise et a effectivement révélé la contribution de ces deux facteurs dans l'apport azoté. La fixation de N₂ a été mise en évidence (mais non quantifiée). Cette fixation de N₂ serait provoquée par la remontée de la nappa, stimulée par la culture, hâtée et stimulée par l'enfouissement de paille. L'apport azote par la nappe, dû au processus de mass-flou, donc ne représentant qu'une partie de l'apport azoté total, serait de 15 à 25 kg N/ha. Ces résultats montrent que la nutrition azotée du riz dépend directement du volume racinaire et par conséquent de la surface d'activité rhizosphérique (fixation de N₂ et minéralisation) et le volume de sol prospecté (aptitude de la plante à capter l'azote de la nappe).

Sur le plan de la pratique agricole, l'adoption d'un compromis entre le souci de l'obtention de rendements élevés par l'emploi des engrais azotés et le souci de l'économie d'azote en exploitant au mieux les deux sources gratuites d'azote: N₂ de l'air et N minéral de la nappe, devrait être recherché. En d'autres termes, l'obtention de hauts rendements est possible mais elle enlève le bénéfice des sources exogènes d'azote.

A cet égard, nos résultats nous autorisent à préconiser l'engrais azoté en fumure starter uniquement, avec enfouissement en fin de cycle des pailles de la récolte de riz précédente.

Dans ces conditions, la monoculture de riz pluvial semble pouvoir être pratiquée sur plusieurs années sans craindre la manifestation d'effet dépressif. A plus long terme, il conviendrait cependant d'être attentif à l'évolution des facteurs édaphiques et biologiques sous monoculture de riz.

2 - GESTION DES RESIDUS DE RECOLTE

21- Inventaire des sources de matières organiques au niveau des exploitations.

Une pré-enquête a été réalisée de novembre 1977 à février 1978; elle vise à estimer les quantités de matières organiques existantes actuellement dans les villages du bassin arachidier du Sénégal et à situer les différentes alternatives techniques de restitution des matières organiques aux sols dans la cadre des systèmes de production présents.

Des villages ont été visités dans les régions de Thiès, Diourbel et Sine-Saloum. Dans chaque village, six agriculteurs étaient rencontrés pendant un séjour de 3 jours. Le mode de collecte de l'information était un entretien non directif pendant lequel les différents objets de la recherche étaient successivement abordés.

Les productions cellulosiques ont été estimées d'une part avec un certain rapport paille/grain, d'autre part avec le nombre de charrettes de paille récoltées sur un 1 hectare et pesée d'une charrette étalon. D'où une première approximation :

- fanes d'arachide : 0,6 à 0,9 t/ha
- paille de mil : 1,5 à 3,0 t/ha
- herbe de jachère : 0,3 à 0,8 t/ha

Les glumes et rachis, résidus de battage de mil, mériteraient également d'être pris en compte.

Dans les villages ces pailles sont largement utilisées, pour l'habitat (1 charrette bovine de tiges de mil permettrait de réaliser 10-15 m de tapade), pour l'alimentation du bétail. Ainsi la fane d'arachide est totalement récoltée et on estime de 0,5 à 1 t/ha la quantité de paille de mil qui reste au champ après la collecte des agriculteurs et le passage des animaux divagants.

Du fumier est produit: on estime à 3 t M.S. la quantité produits par une exploitation équipée en traction bovine.

L'observation des utilisations ci-dessus met en évidence des systèmes de production concurrents, qui mettent en oeuvre des voies techniques différentes de restitution des matières organiques aux sols.

Celles-ci, ainsi que les compostages aérobie, anaérobie et anaérobie-méthanogène (bio-gaz) constituent pour la recherche, des alternatives différentes.

Enfin, les quantités limitées de matières organiques produites dans les terroirs mènent à penser à l'intérêt d'une culture fourragère dans l'assolement. Une légumineuse adaptée aux conditions sahélo-soudanaises permettrait ainsi d'augmenter la fixation de l'azote atmosphérique dans les systèmes de culture et de compenser le déficit d'azote dans la ration des animaux d'élevage.

22- Mode d'application du fumier et bilan azoté

La matière organique restituée au sol dans les exploitations rurales est principalement - et sera - le fumier ou le compost: compost sens large (compost-fumier) ou compost sens strict (compost d'une exploitation sans élevage). En raison de la difficulté de réalisation du labour en milieu paysan, il est apparu essentiel de connaître les désavantages agronomiques, a priori avancés, de l'épandage en surface par rapport à l'enfouissement.

Une expérience "azote 15" a été réalisée afin de rechercher les conséquences du mode d'application du fumier sur l'utilisation de l'azote par la céréale et le bilan de l'azote dans le système sol-plante.

Le mode d'application du fumier, en surface ou incorporé, n'a pas modifié significativement les rendements. Par contre, l'épandage en surface a diminué nettement le coefficient d'utilisation réel de l'engrais azote qui était pour le témoin de 34%, pour le fumier en surface de 20% et pour le fumier enfoui de 31%. Cette moindre utilisation a eu pour conséquence une augmentation notable des pertes d'azote engrais dans le cas du fumier en surface. Ces pertes ont été de 48% pour le témoin, 59% pour le fumier de surface et de 46% pour le fumier enfoui. En ce qui concerne le bilan de l'azote total, en absence d'engrais azoté, les pertes d'N total* ont été élevées pour le fumier en surface: 30%, mais seulement de 17% pour le fumier enfoui. Par contre, l'apport d'engrais azoté a réduit nettement ces pertes qui ont passé de 30 à 1956 pour le fumier en surface mais n'a pas modifié celles obtenues pour le fumier enfoui. Il faut souligner l'importance du système racinaire qui, accru sous l'action de l'engrais azoté,

* Ces pertes sont estimées en pourcentage du stock d'azote total au départ.

est susceptible de mieux récupérer l'azote du fumier minéralisé en excès par un hydropériodisme plus marqué lorsque celui-ci est laissé en surface. Sans cette récupération par les racines, cet azote serait vraisemblablement volatilisé ou dénitrifié.

Conclusion pratique

Nous fondant sur le critère de l'économie maximum d'azote total à rechercher, le mode d'épandage en surface lorsqu'il n'est pas suivi d'un apport d'engrais azoté est à déconseiller, par contre avec engrais azoté, les pertes d'N total sont fortement réduites et ne sont que légèrement supérieures à celles obtenues dans le cas du fumier enfoui, ce qui autorise dans ce cas à permettre l'épandage en surface du fumier lorsque l'enfouissement n'est pas possible. Nous fondant sur le critère de l'économie de l'azote-engrais, l'enfouissement du fumier est préférable à l'épandage en surface.

En définitive, si l'enfouissement du fumier n'améliore pas les rendements par rapport à l'épandage en surface, il augmente sensiblement l'efficacité de l'engrais azoté et limite très fortement les pertes d'azote total du sol - incluant celles du fumier - lorsque la culture est conduite sans engrais azoté,

Deuxième Partie : FIXATION SYMBIOTIQUE DE N₂

1 - GENERALITES SUR LA CAMPAGNE 1977

Dans le schéma général des études sur l'amélioration de la fixation de N₂ sur légumineuse, les objectifs fixés pour la campagne 1977 peuvent se résumer de la façon suivante :

- incidence de quelques techniques culturales sur la fixation et le rendement;
- amélioration de la fixation par l'inoculation de souche? **spécifiques;**
- influence des facteurs de l'environnement sur la symbiose, et essai de modélisation de la fixation de N₂.

L'étude de ces objectifs s'est concrétisée par la mise en place d'essais en plein champ dans la zone Nord du Sénégal (Louga), Centre Nord (Thilmakha, Thiénaba, Bambey, Got) et Casamance (Séfa), Malheureusement la pluviométrie très déficitaire de cette année a compromis un certain nombre d'essais qui n'ont pas été récoltés (arachide à Louga et Thiénaba) ou dont les résultats sont pratiquement ininterprétables (soja à Séfa).

Par contre, les essais menées dans les autres localités ont donné des résultats intéressants, en particulier l'effet des techniques culturales sur arachide et leurs arrière-effets sur mil, ainsi que l'inoculation de l'arachide à Bambey.

2 - INCIDENCE DES TECHNIQUES CULTURALES SUR LA FIXATION DE N₂ ET LE RENDEMENT DE L'ARACHIDE

Cet essai pluriannuel mené depuis 1972, met en comparaison labour et enfouissement de fumier par rapport à un témoin sans intervention. L'ensemble des parcelles reçoivent la fumure forte vulgarisée 8-18-27 à raison de 150 kg/ha. Le fumier est apporté à la dose de 10 t/ha (poids sec). Chacune des deux solos qui comporte cet essai est conduite en rotation arachide-mil, ce qui permet la même année d'étudier sur la première sole l'incidence des techniques culturales sur arachide, et sur la deuxième sole l'arrière-effet de ces techniques sur une culture de mil (le mil recevant uniformément la fumure vulgarisée 14-7-7 à 150 kg/ha).

21- Résultats

Les résultats de rendements en arachide et mil selon les différents traitements (Thilmakha 1977)

| | T | L | L+F |
|----------------------------------|-----|-----|------|
| Rendement en gousses kg/ha | 495 | 938 | 1809 |
| Rendement en fanes kg/ha | 353 | 626 | 1536 |
| Rendement en grains mil kg/ha | 413 | 331 | 1215 |

211. Arachide

Le témoin présente un niveau faible

Le labour de début de cycle, qui n'avait qu'un effet réduit sur les rendements, induit en 1977 une plus-value de 443 kg/ha de gousses (+89%) et de 273 kg/ha de fanes (+77%).

L'enfouissement de fumier par un labour s'avère ^{une fois de plus} le meilleur traitement avec des gains de 1,3 t/ha (+265%) ^{sur les gousses}. L'effet amendement organique est supérieur au labour puisqu'on enregistre des plus-values de 93% sur les gousses et 145% sur les fanes par rapport au labour.

Remarque: En ce qui concerne l'action de ces techniques sur la fixation de N₂, un suivi détaillé a été réalisé en 1974 en utilisant la méthode de réduction à l'acétylène; depuis lors, nous nous contentons du suivi de la mobilisation totale en N de 13 plante. Les échantillons de plante de l'année 77 sont encore en cours d'analyse.

212. Mil

L'arrière-effet de ces techniques (appliquées en 76 sur arachide) sur le mil cultivé en 1977 fait ressortir encore la place prépondérante de l'amendement organique: le labour n'apporte, en arrière-effet, aucune plus-value en graines par rapport au témoin, le chaulage tendrait même à réduire les rendements. Par contre l'arrière-effet de l'enfouissement de fumier multiplie par 3 les rendements en graines de mil par rapport au témoin.

22- Discussion - Conclusion

Cette année les techniques culturale ont donné des résultats positifs par rapport au témoin. Le labour double environ le rendement en gousses et fanes ; le rôle joué par l'amendement organique dans ces sols sableux reste prépondérant eu égard à son effet spectaculaire sur les gousses et sur les fanes (rendements multiplies par 3 à 4), ainsi que son arrière-effet sur la culture de mil (rendement parcellaire multiplié par 3).

Il faut cependant noter que les effets mis en évidence en 1977 ne sont pas le seul résultat des traitements 1977, mais on fait, le résultat d'un effet cumulatif de trois années d'application de ces techniques sur chaque sole.

Plus-value en kg/ha gousses des différents traitements par rapport au témoin.

| | L | L+F |
|------|-------|-------|
| 1973 | + 73 | + 110 |
| 1975 | + 395 | + 600 |
| 1977 | + 443 | +1313 |

En ce qui concerne les rendements en gousses et la sole 2 par exemple, le tableau ci-dessus montre la progression très nette de chaque traitement de la première à la troisième année de culture. L'amélioration apportée par la labour, insignifiante en première année d'application, augmente de 89% le rendement en gousses en troisième année d'application. Le traitement optimal s'avère encore être l'enfouissement de fumier qui fait passer la plus-value de 110 kg gousses/ha (+9%) en première année à 1313 kg/ha (+265%) en troisième année (une étude plus détaillée est prévue dans une communication ultérieure).

Il convient cependant de noter que le tonnage d'amendement organique (10 t/ha) est relativement élevé et difficilement applicable au niveau paysan*. De plus il n'est pas dans les coutumes d'apporter l'amendement sur arachide mais plutôt sur la céréale.

* On se référera, pour une estimation de quantités de matière organique disponible au sein des exploitations, au rapport de J.J.DREVON SR/Sol N 1978: "Eléments pour une étude des apports de M.O. aux sols dans le bassin arachidier du Sénégal".

Au regard de ces résultats, il apparaît nécessaire de préciser la culture à amender (arachide ou mil) ainsi que d'étudier l'effet d'apport d'amendement organiques à des doses plus compatibles avec les possibilités de l'exploitation agricole.

Un protocole "Courbe de réponse à des doses croissantes de fumier" se propose d'étudier ces deux problèmes.

3 - INOCULATION

L'inoculation de souches de rhizobium spécifiques compétitives et efficaces peut être un moyen d'améliorer la fixation symbiotique de N₂. C'est le cas de l'arachide qui nodule, dans les conditions de culture traditionnelle avec des souches natives d'efficacité moindre que certaines souches sélectionnées.

L'inoculation est par contre nécessaire et pour induire la symbiose sur certaines espèces végétales trop spécifiques vis-à-vis de souches de rhizobium natifs. C'est le cas du soja qui ne nodule pas, ou très peu, en condition de culture. La pluviométrie très déficitaire de cette année à Séfa a malheureusement rendu les résultats interprétables, pour cela nous ne mentionnerons ici que les résultats obtenus de l'inoculation de l'arachide.

31. Essai de Thilmakha

Cet essai a été mené conjointement à l'essai "Techniques culturales". Les résultats montrent que l'inoculation seule induit des plus-values de 508 kg (+103%) sur les gousses et de 566 kg (+160%) sur les fanes. Par contre, en présence de labour, l'effet de l'inoculation sur les gousses est nul sur les gousses et insignifiant sur les fanes (+9%).

Résultats de rendements en arachide selon les différents traitements .

| | Témoïn | Labour | Inoculation | Labour + inoculat. |
|------------------------------|--------|--------|-------------|--------------------|
| Rendement en gousse kg/ha | 495 | 938 | 1003 | 919 |
| Rendement en fanes kg/ha | 353 | 626 | 919 | 684 |

Les analyses d'azote qui nous renseignent sur l'efficacité de l'inoculation sur la fixation de N₂ sont en cours.

Remarque: L'inoculation est réalisée par pulvérisation liquide de 130 l d'inoculum bactérien/ha.

32- Essai de Cot

Aucune différence significative n'apparaît entre les traitements inoculés et non inoculés sur les rendements en gousses et fanes.

| | Labour | Labour + inocula- tion | Labour + chaux | Labour + chaux + inoculat. | Signifi- cativité |
|-------------------------------|--------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------|
| Rendement en gousses kg/ha | 1960 | 2000 | 2080 | 2252 | NS |
| Rendement en fanes kg/ha | 2376 | 2488 | 2488 | 2216 | NS |

On note cependant une tendance favorable de l'inoculation en présence de labour et chaux pour le rendement en gousses ((+172 kg/ha).

33- Essai de Bambo

Cet essai conduit en grande surface a pour objet l'étude de différentes modalités d'inoculation. Les différents traitements ont été appliqués à des bandes de culture de 500 m².

| | Témoin | Inoculum liquide | Inoculum compost bactérisé |
|--|--------|---------------------|----------------------------------|
| Poids frais nodosités mg/plante (45 ^e jour du cycle) | 102 | 107 (+5%) | 114 (+12%) |
| Rendements en gousses kg/ha | 1026 | 1376 (+34%) | 1434 (+40%) |
| Rendements en fanes kg/ha | 1960 | 2038 (+4%) | 2111 (+ 8%) |
| Rendements en protéines kg/ha | 425 | 588 (+38%) | 530 (+25%) |

L'inoculation a très peu modifié le poids des nodosités par plante, Elle a cependant affecté qualitativement la nodulation puisque les parcelles inoculées marquent des plus-values de 25 à 38% sur la mobilisation d'azote de la plante (kg de protéines/ha). On enregistre également 35 à 40% de gains sur les rendements gousses. Par contre le rendement en fanes est peu amélioré: l'aspect végétatif en cours de cycle de la plante manifestait pourtant une supériorité très nette des traitements

inoculés; il est probable que les périodes de sécheresse intervenues en cours de cycle aient nivelé ces différences de rendement sur les fanes,

34. Discussion et Conclusion

Les rendements de l'inoculation ne sont pas encore très démonstratifs sur l'arachide. Il faut cependant souligner l'efficacité de cette technique sur la population native de rhizobium puisqu'elle a permis d'imposer partiellement une souche de rhizobium à la plante. Les résultats semblent se confirmer dans d'autres essais où l'on a enregistré des valeurs de 100% sur la fixation de N_2 , et de 30 à 40% sur les rendements en gausses et en fanes. Il faut cependant reconnaître l'irrégularité des résultats de l'inoculation de l'arachide, liée non seulement à certains facteurs limitants d'ordre climatiques et culturels, mais également à l'inadaptation des techniques d'inoculation classiques aux conditions de culture de l'arachide au Sénégal. Actuellement l'inoculation des graines cède avantageusement la place à l'inoculation liquide du sol, encore que cette technique s'avère aléatoire et difficilement applicable au milieu paysan. D'autres techniques sont à étudier.

4. MODELISATION DE LA FIXATION DE N_2 DE L'ARACHIDE

L'influence des facteurs de l'environnement sur la fixation de N_2 entraîne des variations importantes et rapides de l'activité nitrogénasique. Une étude systématique des variations nyctémérales et saisonnières en relation avec certains paramètres climatiques, biométriques et édaphiques, a été entreprise en 1976 et 1977. Les premiers résultats peuvent se résumer comme suit :

- L'activité fixatrice diurne est très variable, mais atteint pratiquement toujours son intensité maximale en fin de matinée (vers 11 h).
- La demande évaporative, les températures élevées du sol, l'azote minéral du sol ont une influence dépressive sur la fixation de N_2 .
- La fixation de N_2 est directement liée à la teneur en eau des nodosités et des parties aériennes, et indirectement à l'humidité pondérale du sol. En dessous d'un seuil d'humidité à 15cm de 4 à 5%, nodulation et fixation sont arrêtées.

L'étude de ces nombreux facteurs de l'environnement conduit à l'établissement de courbes théoriques d'activité nitrogénasique potentielle, ainsi que la constitution d'un modèle mathématique. Ce dernier (encore en étude) doit permettre d'évaluer, à partir de quelques mesures d'ARA et de paramètres du milieu, la fixation de N_2 d'une culture d'arachide.