

Effet positif de la fertilisation phosphatée sur les composantes du rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L.) en Tunisie.

M. Ben Naceur

Keywords: *Vigna unguiculata* L. — Fertilization — Phosphorus — Yields

Résumé

Une fumure phosphatée influence favorablement certains paramètres de la production chez le niébé (*Vigna unguiculata* L.) en Tunisie. Selon nos résultats, l'apport de phosphates réduit la chute prématurée des fleurs et des jeunes gousses, il en résulte une augmentation du nombre de gousses par inflorescence et une amélioration du rendement. Cet apport de phosphates peut se faire indifféremment par pulvérisation sur le feuillage, ou plus classiquement par incorporation au sol.

Summary

Phosphate fertilization of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) affects favourably some parameters of cowpea production in Tunisia. Results have shown that an adequate phosphate supply reduces the premature fall of flowers and young husks, it increases the amount of husks per inflorescence and the global yield. Phosphate form used as foliar spraying has a similar effect than incorporated in the soil.

Introduction

En Tunisie, l'alimentation des animaux d'élevage est basée en grande partie sur le soja importé. Ce produit riche en protéines brutes (37%) coûte cher au pays. C'est pourquoi des recherches ayant pour but de substituer au moins partiellement le soja par un produit facilement cultivé en Tunisie sont entreprises.

Pour l'alimentation des animaux (surtout les volailles), 10 à 12% des protéines brutes proviennent des céréales. Le complément, qui doit porter la teneur à 18-20% peut être trouvé dans les graines de niébé (*Vigna unguiculata* L.) qui contiennent en moyenne 23 à 24% de protéines brutes (6,7,9).

Cette espèce introduite récemment en Tunisie est l'objet de plusieurs expérimentations en vue de déterminer les facteurs limitant sa production et sa propagation.

Notre étude porte sur la fertilisation phosphatée du niébé et de certains facteurs influençant son rendement (4).

Des études antérieures ont montré l'importance du phosphore dans les réactions de biosynthèse chez les organismes jeunes et dans la résistance des espèces végétales à certains stress (8). D'autres recherches ont montré qu'une carence en phosphore provoque une réduction dans la production des légumineuses et même une disparition de *Poa* ssp. et de *Trifolium repens* L. (3).

Vu l'importance de cet élément pour les légumineuses, nous abordons dans la présente note, l'effet d'un apport croissant de phosphore, tout en maintenant un niveau de potasse et d'azote élevé.

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal:

Le matériel végétal soumis à l'expérimentation est le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp. cv. «California Black Eye»). C'est une légumineuse ayant d'excellentes caractéristiques nutritionnelles (6,7,9).

2. Situation et conditions climatiques:

Les essais sont conduits à la station de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (I.N.R.A.T.) au Mornag à 25 km de Tunis. La pluviométrie annuelle moyenne de la région est de 450-500 mm répartie d'une façon irrégulière ce qui nous a obligé à faire des irrigations d'appoint. Le détail des données climatiques a été précédemment décrit (4).

L'analyse du sol, effectuée au Laboratoire de pédologie de l'I.N.R.A.T. montre un sol à 2 horizons:

- un horizon profond argileux
- un horizon correspondant à la profondeur d'enracinement de nos plantes (0-50 cm) et dont les caractéristiques physico-chimiques sont les suivantes:

Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier
32%	35%	12%	12%	9%
méq/100 g de terre			mg/100 g	pH
Ca	Mg	K	Na	P ₂ O ₅
13,75	0,5	1,2	0,07	18,88
				8,16

3. Pratique de la fertilisation et conduite de l'essai.

En vue de connaître les effets du phosphore dans la réduc-

tion de la chute prématurée des fleurs et des jeunes gousses, nous avons appliqué différentes doses de P_2O_5 /ha sous forme de super 45 comme engrais de fond à savoir : 0 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250 kg de P_2O_5 /ha

À côté de cet apport d'engrais de fond, nous avons appliqué des pulvérisations foliaires de 10 kg/ha de NaH_2PO_4 et K_2HPO_4 sous forme de solution de concentration égale à 5 g/l.

Ces pulvérisations foliaires sont répétées trois fois tous les 15 jours. La première ayant été appliquée dès l'apparition de la 1^{ère} fleur.

En outre, toute la parcelle d'essai a reçu 150 kg de sulfate de potasse et 50 kg de nitrate d'ammonium par hectare.

Pour chaque traitement de P_2O_5 nous avons 4 parcelles élémentaires de 20 m² chacune (4 sur 5 m) réparties au hasard. Dans chaque parcelle nous identifions 10 plantes sur lesquelles nous faisons les mesures.

Les paramètres mesurés dans cet essai sont le nombre de gousses par plante, le nombre de graines par gousse, le rendement en grains (q/ha) et la répartition des gousses par plante.

Les résultats des paramètres mesurés sont soumis au test t de comparaison des moyennes.

Résultats et discussion

1. Effet de la fumure phosphatée sur le nombre de gousses par plante.

La figure 1 montre que le nombre de gousses par plante augmente avec la dose de P_2O_5 appliquée. Il atteint un maximum avec les doses 150 et 200 kg de P_2O_5 /ha, puis diminue légèrement avec la dose 250.

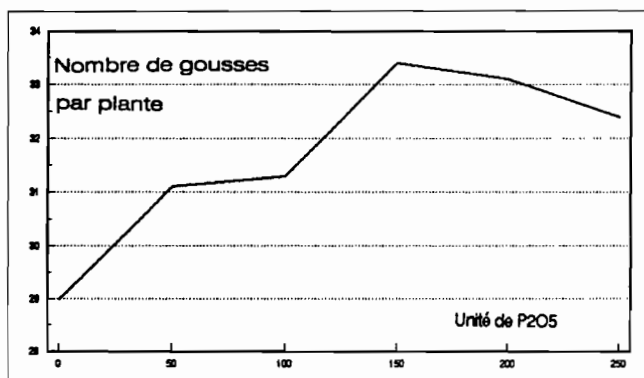


Figure 1 — Variation du nombre de gousses par plante en fonction de la fumure phosphatée.

L'analyse statistique montre une différence significative (seuil 5%) entre les doses 150, 200 et 250 d'un côté et 0, 50 et 100 kg/ha de P_2O_5 de l'autre.

Ce nombre, plus élevé de gousses par plante, observé dans les traitements 150, 200 et 250 kg de P_2O_5 /ha n'engendre pas automatiquement un rendement plus élevé en grains. La possibilité d'avoir des graines plus petites ou la chute ultérieure de quelques gousses sous l'effet de la concurrence reste valable.

2. Effet de la fumure phosphatée sur le nombre de graines par gousse.

L'examen de la figure 2 montre que le nombre de graines par gousse ne varie pas significativement avec la dose de P_2O_5 appliquée.

Il semble donc que cette forme de fumure n'a pas d'effet important lorsque la fleur peut croître et être fécondée normalement.

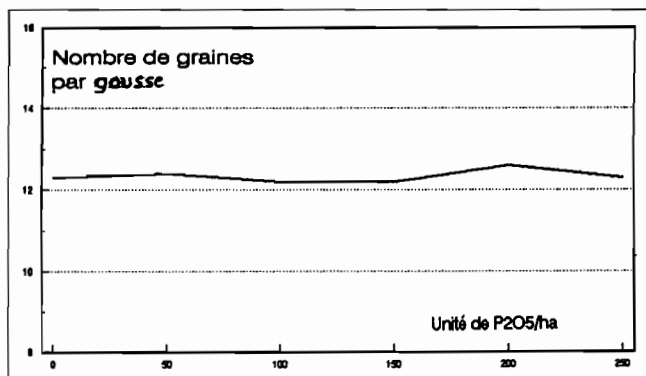


Figure 2 — Variation du nombre de graines par gousses en fonction de la fumure phosphatée.

3. Effet de la fumure phosphatée sur le rendement en grains.

L'apport d'une fumure phosphatée jusqu'à 100 kg/ha augmente fortement le rendement en grains du niébé (de 8,3 à 11,4 q/ha) (figure 3).

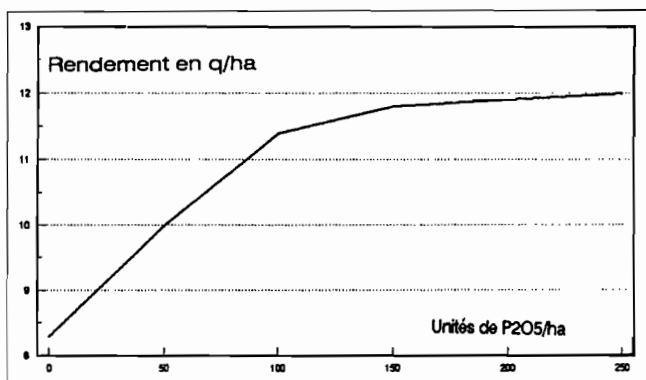


Figure 3 — Variation du rendement du niébé en fonction de la fumure phosphatée.

Des fumures plus élevées de l'ordre de 250 kg/ha, entraînent des augmentations non significatives et de plus en plus faibles (de 11,4 à 12 q/ha).

La comparaison des moyennes de rendements engendrés par les doses 50 - 100 - 150 - 200 et 250 kg de P_2O_5 /ha et celui du témoin montre une différence hautement significativement (seuil 1%).

Cela signifie, que dans nos conditions d'expérimentation, l'apport de P_2O_5 est favorable à l'accroissement des rendements.

Deux hypothèses permettent de justifier cette conclusion :
— Le pH basique (8,16) du substrat de culture pourrait être à l'origine d'une rétrogradation du phosphore résiduel du

sol et par conséquent tout apport supplémentaire de P_2O_5 acidifie le milieu et se traduit par un accroissement de rendement.

— A des teneurs en P_2O_5 de plus en plus élevées (50 - 100 - 150...) on tend vers un équilibre nutritif, permettant un rendement croissant.

4. Variation du taux d'accroissement des rendements avec la fumure phosphatée.

Le taux d'accroissement des rendements est défini comme étant le rapport de la différence de deux rendements consécutifs sur le premier rendement $\times 100$.

$$T = \frac{(B-A)}{A} \times 100$$

TABLEAU 1

Variation du taux d'accroissement des rendements avec l'accroissement des doses de P_2O_5 /ha.

P_2O_5 en kg/ha	Taux d'accroissement des rendements en %
0- 50	20,8
50-100	14,0
100-150	2,9
150-250	1,0
200-250	1,0

Le tableau 1 montre que l'accroissement du rendement du niébé est très élevé avec l'apport de P_2O_5 jusqu'à 100 kg/ha.

Au-delà de cette valeur, l'accroissement ne dépasse pas 2,9%. Ceci confirme les résultats de la figure 3, indiquant qu'une fumure dépassant 100 kg/ha ne se justifie plus économiquement.

On peut considérer qu'au delà de 100 kg/ha, on atteint la dose correspondant à la consommation de luxe.

D'autre part, ces résultats confortent les hypothèses de l'effet du pH et de l'établissement d'un équilibre alimentaire N-P-K précédemment avancées et permettent de dire que : d'autres éléments deviennent limitants dès que la dose en P_2O_5 dépasse les 100 kg/ha.

5. Répartition des gousses par plante en fonction de la fumure phosphatée.

Le niébé forme de 4 à 6 fleurs par inflorescence dans tous les traitements mais la chute prématurée des fleurs et jeunes gousses réduit énormément la production de cette plante. Le phosphore, ayant une incorporation rapide dans le métabolisme intermédiaire (1), semble jouer un rôle important dans ce phénomène.

TABLEAU 2

Répartition des gousses par plante et par doses de P_2O_5 .

P_2O_5 en kg/ha	% de gousses solitaires	% de gousses doubles	% de gousses triples et quadruples
0	42	50	8
50	33	58	9
100	33	52	15
150	33	54	13
200	32	57	11
250	36	56	8

Le tableau 2 montre que le simple apport de phosphate entraîne une réduction du pourcentage des gousses solitaires et une légère augmentation du pourcentage des gousses doubles, traduisant ainsi une réduction de la chute prématurée des fleurs et des jeunes fruits.

Au niveau des gousses triples et quadruples, les doses 100 et 150 kg de P_2O_5 /ha engendrent les plus hauts pourcentages indiquant ainsi une plus faible chute florale.

En définitive, la dose 100 kg/ha s'avère la meilleure puisqu'elle entraîne le plus haut pourcentage de gousses triples et quadruples et par conséquent la plus faible chute florale.

L'ensemble de ces résultats converge avec l'explication d'Adedipe et Fletcher (1) sur le rôle du phosphore dans la réduction de la chute prématurée des fleurs du niébé.

6. Effet comparé de la fumure phosphatée de fond et les pulvérisations foliaires.

Etant donné que la dose 100 kg/ha de P_2O_5 a donné le meilleur rendement économique et le minimum de chute florale, nous avons comparé cette dose uniquement avec les pulvérisations foliaires de NaH_2PO_4 ou K_2HPO_4 (tableau 3).

TABLEAU 3

Comparaison de l'effet de la dose 100 kg/ha aux pulvérisations foliaires de deux formes phosphatées.

fumure phosphatée en kg/ha	Paramètres mesurés			% de gousses triples et quadruples
	Nb de gousses par plante	Nb de graines par gousse	Rendement (g/ha)	
100 (P_2O_5)	31,3	12,2	11,4	15%
15 (P_2O_5)(*)	34,3	13,0	13,4	14%
12 (P_2O_5)(**)	31,3	13,6	11,4	8%

légende: (*) équivalent de 3 pulvérisations de 10 kg/ha de NaH_2PO_4
(**) équivalent de 3 pulvérisations de 10 kg/ha de K_2HPO_4 .

L'ensemble de ces résultats montre que la pulvérisation de NaH_2PO_4 donne non seulement les plus grands nombres de gousses par plante et de graines par gousse mais aussi le meilleur rendement. Elle engendre également une réduction de la chute florale comparable à celle entraînée par 100 kg/ha de P_2O_5 .

Il ne s'agit pas là de l'effet de l'eau qu'apporte la pulvérisation foliaire au sol car cet apport est négligeable, d'autre part, l'alimentation hydrique est satisfaisante dans tous les traitements.

Quant à K_2HPO_4 , sa pulvérisation donne pratiquement les mêmes résultats que ceux de 100 kg de P_2O_5 /ha, sauf au niveau de la chute florale qui s'est avérée relativement plus importante. Ceci indique-t-il une alimentation excédentaire en K surtout que les sols tunisiens semblent être riches en cet élément? C'est une question qui mérite d'être analysée.

Conclusion

La présente note décrit l'effet du phosphore sur la réduction de la chute prématurée des fleurs et des jeunes gousses et permet de distinguer deux aspects: l'aspect fertilisation phosphatée en tant qu'engrais de fond et l'aspect fertilisation phosphatée sous forme de pulvérisation foliaire.

Dans le cas de la fumure de fond, les résultats montrent globalement, que la dose 100 kg/ha de P_2O_5 est optimal. Elle entraîne le plus haut rendement économique (11,4 q/ha), et engendre les pourcentages de gousses triples et quadruples les plus élevés indiquant la plus faible chute florale enregistrée.

Les doses supérieures à 100 kg/ha, quoiqu'elles donnent des nombres de gousses par plante élevés, n'entraînent pas une augmentation notable des rendements. Ceci pourrait être dû à un plus grand nombre de gousses ayant des sites vides ou des graines plus petites.

Dans le cas de la pulvérisation foliaire, il semble qu'elle ait une efficacité supérieure ou égale à celle de 100 kg/ha de P_2O_5 .

En particulier, la pulvérisation de NaH_2PO_4 peut être retenue comme un moyen de réduction de la chute florale prématurée et par conséquent d'amélioration du rendement du niébé.

La supériorité de NaH_2PO_4 par rapport à K_2HPO_4 pourrait être due à un meilleur équilibre de l'alimentation minérale de la plante (une faible quantité de Na est toujours souhaitable

pour l'équilibre ionique), ou à un effet du pH: le NaH_2PO_4 a un effet acidifiant alors que le K_2HPO_4 a un effet alcalinisant.

En effet si le pH du sol (basique) ne permet pas d'avoir une quantité suffisante de P_2O_5 assimilable, l'accroissement de toutes les composantes du rendement dans le cas des pulvérisations foliaires est justifié par le fait que le phosphore soit directement assimilé par les feuilles.

Dans le cas de la pulvérisation de K_2HPO_4 , l'apport de 150 kg/ha de K_2SO_4 comme engrais de fond (voir matériel et méthodes) pourrait être à l'origine d'une alimentation excédentaire en potassium.

Remerciements

L'auteur remercie :

Mr: Hmida Ben-Hamda (Station de Mornag-Tunisie) pour sa collaboration technique.

Mr: Bouzid Nasraoui (Laboratoire de phytopathologie de la F.S.A. Gembloux).

Mr: Roger Paul (Laboratoire de biologie végétale de la F.S.A. Gembloux) pour la lecture et les corrections qu'ils ont apportées au manuscrit.

Références bibliographiques

1. Adedipe N.O. & Fletcher R.A., 1970. Benzyladenine-directed transport of carbon 14 and phosphorus 32 in senescing bean plants. J. Exp. Bot. **21**, 968-974.
2. Adedipe N.O. & Ormrod D.P., 1975. Absorption of foliar-applied 32-P by successive leaves and distribution patterns in relation to early fruiting and abscission in the cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Ann. Bot. **39**: 169; 639-646.
3. Behaeghe T.J., 1983. Aktiviteitsverslag 1983 van het Nationaal centrum voor grasland en groenvoederonderzoek - 2e sekte.
4. Ben-Naceur M., 1989. Contribution à l'étude du niébé (*Vigna unguiculata* L.) dans le nord de la Tunisie. Ann. de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie. Note de recherche, 1. vol. **62**, 24 p.
5. Davidescu. Velicia; Parralescu, Elena; Iacob met Vijelie, T., 1976. Variation du niveau critique et de l'équilibre nutritif chez les tomates par rapport à la carence en divers éléments. 4^e Colloque International sur le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées, vol. **II**, 247-254.
6. Habit M.A., 1977. The need to increase food legume production. Regional program for basic food production F.A.O. Rome.
7. Lawani S.M., 1989. Le niébé, la biotechnologie et la lutte contre les ravageurs. Echo de l'ITA (Institut International d'Agriculture Tropicale), vol. **9**, n°2, 8 pages.
8. Maroutian S.A., 1976. Le rôle du phosphore dans la résistance du raisin aux gelées. 4^e Colloque International sur le contrôle de l'alimentation des plantes cultivées. vol. **II**, 286.