

Note de recherche

Gestion de la matière organique du sol dans le bassin arachidier du Sénégal

Tamsir Mbaye, Bradford Mills, Katim Touré, Maguette Sembene, Pierre Maurice Diatta, Ibrahima Diédhiou

Juin 2022

Introduction

Les faibles concentrations de matière organique du sol (MOS) sont une contrainte majeure à la production d'arachide dans le bassin arachidier du Sénégal. Le problème de la faible MOS (fertilité du sol) est exacerbé par la rareté croissante des terres, qui a supprimé la jachère dans le cadre de la rotation des cultures et placé la plupart des terres arables en culture continue. Les jeunes et les femmes sont particulièrement susceptibles d'avoir des options limitées de gestion de la fertilité des sols dans la culture de l'arachide. L'amélioration de la production agricole nécessitera la mise en place de moyens économiquement efficaces pour accroître l'accès des agriculteurs aux engrais chimiques à court terme et pour réincorporer la matière organique dans les sols à long terme.

Cette option sur le relèvement de la matière organique du sol doit se faire en prenant en compte les services écosystémiques des arbres comme le *Faidherbia albida* et des espèces telles que *P. reticulatum* et *G. senegalensis*. Le relèvement de leur densité dans les champs peut permettre d'utiliser leur biomasse dans le sol pour améliorer la fertilité des sols.

Objectif de la note de recherche

Cette note de recherche examine les pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols et les contraintes à une gestion efficace de la matière organique du sol. Les contraintes de gestion de la fertilité des sols des jeunes (16 à 29 ans) et des femmes sont mises en évidence. La note discute ensuite des interventions potentielles pour permettre aux agriculteurs d'améliorer les pratiques de gestion des sols à court et à long terme.

Données

Les données utilisées dans cette note de recherche proviennent d'une enquête par panel représentatif de 1 098 ménages ruraux au cœur du Bassin arachidier (régions de Kaolack et Kaffrine et département de Koumpentoum dans la région de Tambacounda). Ces ménages ont été interrogés en début 2020 et 2021, mais les questions sur la gestion des cultures se réfèrent aux saisons de culture 2019 et 2020, respectivement. Au total, 6 731 champs d'arachide cultivés ont été déclarés par les ménages (3 272 en 2019 et 3 459 en 2020). Les enquêteurs ont pu parcourir les périmètres de 4 600 de ces champs et cartographier numériquement les emplacements des champs et les surfaces avec un programme GPS sur tablette. L'information manquante pour plusieurs autres variables laisse un échantillon de 4 557 champs pour l'analyse des facteurs d'utilisation des stratégies de gestion de la fertilité des sols. Des informations supplémentaires manquantes sur la récolte au champ réduisent davantage l'échantillon

à 4 294 champs pour l'analyse des associations entre les stratégies de gestion de la fertilité des sols et la productivité de l'arachide.

Résultats

Utilisation d'engrais chimiques

Sur les deux années de l'enquête, un peu moins de la moitié des producteurs d'arachides du Bassin arachidier ont utilisé des engrais chimiques dans leurs champs (figure 1). La plupart des engrais chimiques utilisés sont achetés sans subventions gouvernementales, seulement 12,9 % des champs d'arachide ont appliqué des engrais subventionnés. Si l'engrais est appliqué sur un champ, environ trois sacs (159 kilogrammes) sont utilisés en moyenne. Les jeunes et les femmes affichent des taux d'utilisation d'engrais chimiques inférieurs à la moyenne et ont un accès proportionnellement plus faible aux engrais subventionnés par le gouvernement.

Figure 1: Chemical fertilizer use on fields

| | <u>% using</u> | <u>Kg./Ha.</u> | <u>% using</u> | |
|-------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|
| | | | <u>Subsidized</u> | <u>Unsubsidized</u> |
| All | 49.0 | 159 | 12.9 | 38.4 |
| Young adult | 42.3 | 161 | 8.6 | 34.3 |
| Female | 34.5 | 184 | 6.7 | 28.2 |

Utilisation de fumure organique et de jachère

La fumure organique et la jachère sont les deux stratégies les plus fréquemment utilisées pour augmenter la matière organique du sol. Cependant, comme le montre la figure 2, il y a une utilisation limitée des deux stratégies sur les champs d'arachide dans le bassin arachidier. Globalement, 21,9% des champs ont reçu de la fumure organique. Mais les taux de fumure organique sont encore plus faibles sur les champs d'arachide des jeunes et des femmes. La mise en jachère des champs dans le cadre des trois années précédentes de la rotation des cultures est encore plus rare. Globalement, 9,4% des champs ont été laissés en jachère dans la rotation des cultures au moins une fois au cours des trois campagnes culturales précédant la culture de l'arachide. Les jeunes sont cependant plus susceptibles de cultiver un champ qui a été mis en jachère au cours des trois années précédentes. Cela est particulièrement vrai chez les jeunes hommes, qui sont plus susceptibles de défricher des champs éloignés sur le périmètre extérieur du village.

Enfin, il convient de noter que plus d'un tiers des champs d'arachide ne reçoivent aucun amendement de fertilité du sol (engrais chimique, fumier ou jachère dans la rotation). Les jeunes et les femmes sont encore plus susceptibles d'employer une stratégie de fertilité du sol sans amendement, avec plus de la moitié des champs d'arachides cultivés par des femmes n'utilisant aucun amendement de fertilité du sol. Les champs qui ne reçoivent aucun amendement peuvent s'attendre à voir des baisses de rendement à court et à long terme.

Figure 2: Use of Manure and Fallow

| | % using | | |
|-------------|---------|--------|---------------|
| | Manure | Fallow | No Amendments |
| All | 21.9 | 9.4 | 35.7 |
| Young adult | 15.3 | 13.3 | 43.0 |
| Female | 14.8 | 9.0 | 50.4 |

Utilisation des résidus d'arachide

Les feuilles d'arachide et autres résidus sont laissés sur le terrain après la récolte des noix. Ces résidus contiennent une quantité importante de matière organique qui peut potentiellement être réincorporée au sol. Cependant, sur 94,9 % des champs, les résidus sont collectés sur le terrain et donnés au bétail. Sur les autres 4.4% champs, les résidus sont collectés sur le terrain et en partie destinés à l'alimentation du bétail et en partie vendus. Les agriculteurs sont confrontés à un certain nombre de contraintes pour laisser des résidus de plantes d'arachide dans les champs telles que la consommation des résidus par le bétail des autres ménages s'ils sont laissés sans surveillance dans les champs pour une future incorporation dans le sol.

Les fanes d'arachide sont généralement une source de revenus pour les producteurs et de fourrage pour le bétail. Bien sûr du fait du stockage dans les champs une partie peut être incorporée sur le sol, mais celle-ci est minime. En revanche, après décorticage, les coques peuvent être enfouies dans le sol mais ici aussi les quantités sont très limitées pour un relèvement suffisant de la fertilité du sol.

Utilisation d'arbustes

L'incorporation de la biomasse des arbustes dans le sol est une autre stratégie potentielle pour augmenter la matière organique du sol. Des questions sur l'intégration des arbustes dans les systèmes de production agricole ont été posées au niveau des ménages. Par conséquent, nous ne pouvons pas déterminer le nombre de champs d'arachides qui incorporent des matériaux d'arbustes dans le sol pour augmenter la matière organique. Cependant, l'enquête fournit des preuves que les arbustes ne sont pas utilisés efficacement pour augmenter la matière organique du sol. Plus précisément, 81,3% des ménages de la campagne agricole 2019 et 89,6% des ménages de la campagne agricole 2020 ont indiqué avoir incorporé des résidus d'arbustes dans leurs stratégies de gestion de la fertilité des sols sur certains de leurs champs. Malheureusement, la plupart de ces agriculteurs indiquent qu'ils incorporent des résidus d'arbustes en coupant les branches d'arbustes, en les plaçant et brûlant en tas. Bien que les cendres des tas brûlés peuvent générer une augmentation à court terme de l'azote dans le voisinage immédiat du tas, la matière organique est perdue et la faune effective du sol détruite. En revanche, seuls 9 % environ des chefs de ménage ont indiqué que les branches des arbustes étaient coupées et incorporées au sol avant la plantation.

Figure 3: Use of Shrubs for Organic Matter

| | 2019 | 2020 |
|----------------------------|------|------|
| % using shrubs | 81.3 | 89.6 |
| % of users who burn | 90.5 | 83.6 |
| % of users who incorporate | 8.8 | 9.6 |

Déterminants de l'utilisation de l'amendement de la fertilité du sol

Les associations du gestionnaire de terrain et des caractéristiques du terrain avec l'utilisation des intrants de fertilité du sol sont estimées à l'aide d'un modèle de régression de probabilité linéaire avec des effets fixes sur les ménages qui contrôlent tous les déterminants de l'utilisation des intrants du ménage et de niveau supérieur qui ne changent pas au cours de la période du panel. Les résultats sont présentés dans le tableau 4. Les estimations des paramètres indiquent des différences en points de pourcentage dans la probabilité d'utiliser l'apport de sol. Par exemple, les champs gérés par des femmes sont 15,3 points de pourcentage moins susceptibles d'utiliser des engrais chimiques et les champs gérés par de jeunes sont 5,0 points de pourcentage moins susceptibles d'utiliser des engrais chimiques. En revanche, les champs gérés par le chef de ménage sont 4,9 points de pourcentage plus susceptibles d'utiliser des engrais chimiques. La taille du champ et la distance au champ ne sont pas des déterminants significatifs de l'utilisation d'engrais chimiques, mais les champs gérés pour le revenu individuel plutôt que pour la consommation du ménage sont 4,6 points de pourcentage moins susceptibles d'utiliser des engrais chimiques.

Pour l'utilisation du fumier des champs, les chefs de ménage sont 7,3 points de pourcentage plus susceptibles d'y avoir accès et les jeunes gestionnaires sont 2,4 points de pourcentage moins susceptibles d'y avoir accès. Les champs gérés par des femmes et les champs gérés pour le revenu individuel ne montrent pas d'accès différentiel. En revanche, le seul déterminant de l'utilisation d'une rotation de jachère est la distance du champ par rapport au ménage, les champs situés à un kilomètre plus loin du ménage étant 3,9 points de pourcentage plus susceptibles d'inclure la jachère dans la rotation des cultures de plein champ des trois années précédentes.

Enfin, nous examinons les facteurs associés à une stratégie de non-amendement. Les femmes gestionnaires sont 10,7 points de pourcentage plus susceptibles d'utiliser une stratégie sans amendement, tandis que les jeunes et les personnes qui gèrent un champ d'arachide pour leur propre revenu sont 5,0 points de pourcentage et 5,2 points de pourcentage plus susceptibles de n'utiliser aucun amendement du sol sur les champs d'arachide, respectivement. Les chefs de ménage, en revanche, sont 7,5 points de pourcentage moins susceptibles d'utiliser une stratégie de fertilité des sols sans amendement.

Table 4: Determinants of use of soil fertility amendments

| Variable | Chemical Fertilizer | | Manure Use | | Fallow Rotation | | No amendments | |
|-------------------------|---------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| | Parameter Estimate | Std. Error | Parameter Estimate | Std. Error | Parameter Estimate | Std. Error | Parameter Estimate | Std. Error |
| Female managed | -0.1532 *** | 0.0208 | 0.0008 | 0.0150 | 0.0122 | 0.0095 | 0.1072 *** | 0.0216 |
| Young adult managed | -0.0495 *** | 0.0172 | -0.0238 * | 0.0130 | 0.0065 | 0.0082 | 0.0497 *** | 0.0187 |
| Household head managed | 0.0493 ** | 0.0220 | 0.0726 *** | 0.0158 | -0.0002 | 0.0100 | -0.0751 *** | 0.0209 |
| Field area (hectares) | 0.0010 | 0.0025 | 0.0004 | 0.0003 | -0.0003 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0013 |
| Distance of field (km) | -0.0077 | 0.0142 | -0.0121 | 0.0141 | 0.0388 *** | 0.0140 | -0.0138 | 0.0169 |
| Individual own-managed | -0.0460 ** | 0.0195 | -0.0133 | 0.0183 | -0.0157 | 0.0116 | 0.0519 *** | 0.0201 |
| Household fixed-effects | Yes *** | | Yes *** | | Yes *** | | Yes *** | |
| Year fixed-effects | Yes * | | Yes | | Yes * | | Yes * | |

Notes: * indicates significance at p=0.10 , ** indicates significance at p=0.05, and *** indicates significance at p=0.01 in two-tailed t-test.

Associations entre l'amendement de la fertilité du sol et la productivité au champ

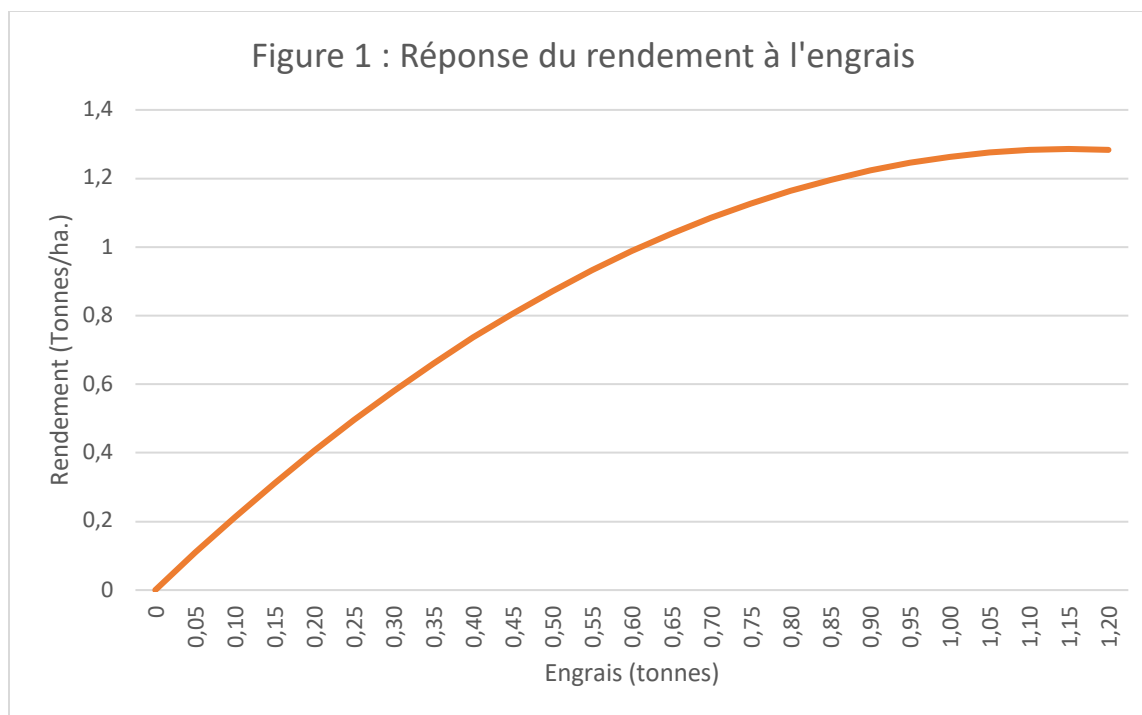
Les liens entre les amendements du sol et le rendement au champ sont estimés à l'aide d'un modèle de régression à effets fixes au niveau de la personne (tableau 5). Les effets fixes au niveau de la personne contrôlent toutes les influences au niveau de la personne sur le rendement qui ne changent pas au fil du temps. Par conséquent, nous n'avons pas besoin de spécifier les impacts sur le sexe et l'âge, ou la relation de personne au sein du ménage dans le modèle de régression, et nous pouvons nous concentrer sur l'impact que les changements dans l'utilisation des intrants ont sur le rendement pour un agriculteur donné.

Les résultats montrent que la jachère dans la rotation, l'utilisation de fumier sur le terrain et l'intégration domestique des arbustes dans le sol (mais pas spécifiquement sur le terrain) ne sont pas associées à des différences significatives de rendement de l'arachide. L'utilisation d'engrais en tonnes est positivement associée au rendement en terme linéaire et négativement associée au rendement en terme quadratique. Le résultat génère la courbe de réponse du rendement aux engrais illustrée à la figure 1, avec des augmentations positives du rendement pour les taux d'application d'engrais jusqu'à une tonne par hectare (remarque - avec les prix de l'arachide et des engrais, nous pouvons réestimer cela pour un taux économiquement optimal). De même, la spécification quadratique des impacts de la taille des champs sur le rendement suggère que dans la gamme pertinente de tailles de champs au Sénégal, le rendement diminue avec la taille des champs. Mais le taux de diminution du rendement diminue avec les champs plus grands. Enfin, les champs gérés pour le revenu individuel affichent des rendements nettement inférieurs à ceux qui sont gérés pour l'autoconsommation des ménages.

Tableau 5 : Associations d'amendement du sol avec le rendement au champ

| Variable | Paramètre Estimation | | Std. Erreur |
|------------------------------|-------------------------|-----|----------------|
| Jachère en rotation | -0,0154 | | 0,0870 |
| Fumier | 0,0718 | | 0,0539 |
| Engrais (tonnes) | 2.2248 | *** | 0,2717 |
| Engrais (tonnes) au carré | -0,9621 | *** | 0,2093 |
| Intégrer les arbustes au sol | -0,1277 | | 0,1463 |
| Zone de terrain | -0,3399 | *** | 0,0463 |
| Superficie du champ au carré | 0,0143 | *** | 0,0043 |
| Distance (km) | -0,0015 | | 0,0340 |
| Champ géré individuellement | -0,1161 | *** | 0,0441 |
| Effets fixes de personne | Oui | *** | |
| Effets fixes année | Oui | | |

Remarques : * indique une signification à $p=0,10$, ** indique une signification à $p = 0,05$, et *** indique une signification à $p = 0,01$ dans le test t bilatéral.



Amélioration de la gestion de la matière organique du sol dans le bassin arachidier

Les rendements moyens au sol sont assez faibles dans le bassin arachidier du Sénégal à 0,85 tonne/ha. Pour un rendement potentiel de 2 tonnes, reflétant le besoin urgent d'améliorer les stratégies de gestion de la fertilité des sols. Les engrais chimiques peuvent fournir une augmentation significative des rendements à court terme et un taux de rendement économique d' environ 50 % aux prix des engrais de 2019.

Malgré le rendement économique élevé de l'investissement dans les engrais chimiques au cours de la période d'étude, l'utilisation est limitée par la disponibilité. Un besoin critique à court terme pour améliorer la gestion de la fertilité des sols est l'amélioration de l'accès aux engrais chimiques dans le bassin arachidier. Les programmes visant à améliorer l'accès doivent se concentrer en particulier sur les femmes et les jeunes, étant donné les taux d'utilisation des engrais chimiques très faibles. Cela peut se faire par le biais de programmes de crédit ciblés. Avec une disponibilité en temps opportun.

Les réponses des engrais chimiques devront éventuellement être augmentées par l'amélioration de la matière organique du sol, étant donné que presque tous les champs sont en culture de manière continue et reçoivent peu de matière organique par l'incorporation de fumier ou de résidus. Malheureusement, l'accès aux options traditionnelles est de plus en plus rare. La rareté des terres a éliminé la jachère comme option de rotation des cultures dans la plupart des régions. De même, les applications de fumier sont limitées à une petite partie des champs et ne peuvent être augmentées sans un accroissement significatif du bétail.

La pratique universelle actuelle d'élimination des résidus d'arachide des champs représente une perte importante de potentiel organique du sol sur les champs de cultivateurs d'arachides et des pratiques alternatives de gestion des résidus qui réincorporent les résidus dans les sols des champs doivent être explorées. L'incorporation améliorée d'arbustes offre une nouvelle option agronomiquement réalisable pour augmenter la matière organique du sol. Mais l'amélioration des systèmes d'arbustes fait face à des contraintes importantes à l'adoption. Surtout, le manque de mécanisation pour couper les branches des arbustes et incorporer les résidus dans le sol. D'importants obstacles socio-économiques à l'adoption de stratégies améliorées de gestion de la matière organique du sol doivent également être abordés. L'augmentation des taux de matière organique du sol prend du temps et doit être considérée comme un investissement à plus long terme dans la productivité du sol. Il y a des coûts d'investissement initiaux élevés dans l'établissement de systèmes d'arbustes améliorés, mais les avantages s'accumulent sur une longue période. De plus, la matière organique séquestrée du sol génère des avantages globaux significatifs en termes de réductions de CO₂ qui ne sont pas capturés par l'agriculteur.

L'adoption d'une gestion améliorée des résidus et de systèmes d'arbustes nécessitera l'établissement de contrats d'utilisation qui rapportent certains avantages globaux de la séquestration du carbone dans le sol aux agriculteurs et qui prennent en charge les coûts initiaux de l'établissement d'arbustes. Les incitations initiales peuvent également inclure la fourniture d'un accès à des engrais rares et l'accès continu aux engrais peut être conditionné à l'entretien du système. Les technologies émergentes de télédétection créent également des opportunités de surveillance à faible coût de la conformité des contrats.