



MODELE DE PRESENTATION

29.05.2023 – 23.06.2023

<https://www.fao.org/fsnforum/fr/call-submissions/agrifood-system-technologies-and-innovations-climate-action>

APPELS À CONTRIBUTIONS:

Études de cas sur les technologies et les innovations des systèmes agro-alimentaires au service de l'action climatique: Appel à contributions pour le Forum de la science et de l'innovation de la FAO 2023

Auteur de la proposition (nom/institution)

Tatiana Krasova WADE / Institut de Recherche pour le Développement – Laboratoire Commun de Microbiologie IRD-ISRA-UCAD

Titre de l'étude de cas présentée

Filière innovante pour soutenir l'agriculture climato-intelligente au Sénégal : succès story d'adoption d'inoculum de biostimulants microbiens

Situation dans le pays

La prévalence de la sous-alimentation dans le monde touche plus de 820 millions de personnes aujourd'hui, ce qui souligne l'immensité du défi à relever pour atteindre l'Objectif de Développement Durable (ODD) "Faim zéro" d'ici 2030. Afin de lutter contre la pauvreté et parvenir à l'émergence du Sénégal et à son expansion économique d'ici 2035, le pays a adopté depuis 2014 le Plan Sénégal Emergent (PSE) qui constitue le référentiel de sa politique économique et sociale sur le moyen et long terme (13). 77% de la population active travaille dans l'agriculture. L'agriculture de type familial représente 95% des exploitations agricoles du pays (1). Elle s'affiche indéniablement comme un pilier de la sécurité alimentaire nationale. Ce secteur fournit la majorité des emplois ruraux.

En 2015, le Sénégal a été choisi par la FAO comme pays pilote pour l'agroécologie. Une alliance "Dynamique sur la Transition AgroEcologique au Sénégal" (DyTAES) créée dans le but de mener un dialogue politique d'envergure nationale a identifié 15 défis majeurs en 2020. La promotion de l'agriculture familiale est placée au centre car c'est un préalable indispensable pour aborder d'autres défis (15). L'agriculture conventionnelle a montré ses limites faisant l'appel à l'usage d'engrais de synthèse non adapté pour promouvoir la durabilité de l'agriculture familiale, entraînant des conséquences néfastes environnementales, de santé publique et de disparition des savoir-faire traditionnels. Des alternatives basées sur la valorisation des écosystèmes naturels, l'efficacité d'utilisation des ressources et dans une démarche de développement agroécologique qui respecte

l'environnement et la santé humaine doivent permettre aux populations d'améliorer leur production et leurs revenus (1).

Parmi les actions prioritaires du Plan d'Actions prioritaires (PAP) de la phase II du Plan Sénégal émergent (PSE 2019-2024) se trouve le renforcement des chaînes de valeurs à travers la promotion des exploitations familiales résilientes (14). La transition agroécologique a été placée parmi les initiatives majeures. Les ressources agricoles sous-exploitées y sont identifiées comme des opportunités de croissance pour le Sénégal « vert ». L'accent est mis sur le développement endogène des chaînes de valeurs et la sophistication des produits manufacturés, notamment pour les PME et PMI entre autres.

Contexte et historique

Dans le contexte de croissance démographique, d'appauvrissement des sols, de changements climatiques, et de flambée des prix des intrants agricoles, **l'utilisation de microorganismes symbiotiques comme inoculum de bio-stimulants alternatifs aux engrais chimiques** est l'une des pratiques culturelles agro-écologiques conseillées par la recherche pour améliorer durablement la production agricole et forestière. Les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) sont des microorganismes présents dans la majorité des écosystèmes terrestres. Les racines de plus de 80% des espèces de plantes vasculaires sont susceptibles de présenter des symbioses mycorhiziennes. Par l'intermédiaire des filaments mycéliens du champignon, qui explorent un plus grand volume de sol que les racines elles-mêmes, permettant à la plante une meilleure absorption d'eau et de différents éléments nutritifs, en particulier en phosphore qui est la première carence minérale des sols des régions tropicales. Au Sénégal, depuis 1994, de nombreux essais au champ ont montré (i) l'effectivité de la colonisation racinaire des plantes par les champignons mycorhiziens à arbuscules ; (ii) une réduction des coûts de production couplée à une augmentation des rendements de cultures de rente suite à l'inoculation mycorhizienne (8) ; forestières, et cultures vivrières (2, 3, 4) dans différentes zones agro-écologiques, et (iii) une adaptation au stress salin et hydrique (7). Ces résultats ouvrent donc une perspective d'amélioration des rendements, des revenus et le renforcement de la sécurité alimentaire via l'inoculation des cultures avec les champignons mycorhiziens sélectionnés.

Problème(s) clé(s) affronté(s)

La technique de l'inoculation est connue depuis longtemps, mais n'est pas adoptée en Afrique de l'Ouest car les inoculum vendus par les grands industriels restent coûteux et leurs bénéfices restent peu étayés. Malgré les effets bénéfiques des inoculum biostimulants microbiens sur les productions végétales, leur utilisation reste peu diffusée. Pourtant, toutes les conditions environnementales et économiques sont réunies (carence des sols en phosphore et en azote, coût élevé des intrants, faible coût de production des inoculum, facilité d'utilisation, etc.) pour que la pratique de l'inoculation microbienne trouve sa pleine expression en termes d'amélioration des rendements des périmètres cultivés et adaptés à l'agriculture familiale (9). Son faible coût et sa facilité d'emploi font que l'inoculation est bien adaptée à l'agriculture familiale, notamment vivrière.

Les tentatives ponctuelles d'application des inoculum en milieu paysan n'ont souvent guère dépassé les champs dans lesquels elles avaient été entreprises. Le manque de disponibilité locale d'inoculum, la nécessité de préciser les protocoles d'application, le déficit en communication, l'absence de réglementation précise pour la mise sur le marché des inoculum mais aussi l'insuffisance de connaissances réciproques entre les acteurs potentiels sont des freins à l'optimisation et à la diffusion de la technique à grande échelle.

Solutions technologiques ou innovantes utilisées

La multiplication des champignons endomycorhiziens est possible sur des plantes entières telles que le maïs ou le sorgho, étant un microorganisme symbiotique strict, cultivées hors laboratoire. Cette capacité a été expérimentée au Sénégal. Conscient du manque de disponibilité locale d'inoculum avec un marché prévisionnel des biofertilisants en pleine croissance, de la nécessité de préciser les protocoles d'application, du déficit en communication, de l'absence de réglementation pour la mise sur le marché des inoculum, un réseau informel ("FILINOC") s'est développé, autour du CNCR et du Laboratoire Commun de Microbiologie (IRD-ISRA-UCAD)-LCM avec une vision et des objectifs partagés. Depuis 2015, le savoir-produire de l'inoculum mycorhizien est transféré du Laboratoire Commun de Microbiologie aux agriculteurs/entrepreneurs du

Sénégal. Actuellement, 2 **unités de production de biostimulants de champignons mycorrhiziens** sont en capacité de fournir d'inoculum, l'une située à Darou Mousty (nord du Bassin arachidier) créée par un groupement d'intérêt économique Ndiénné (10), et une deuxième gérée par une association des agriculteurs (Jambaar) mise en place en 2021 à Ngoye dans la Région de Thiès (11, 12). Des questions subsistent quant à la viabilité socio-économique de ces différents modèles, leur densité et leur répartition spatiale, ainsi que sur les dynamiques collectives envisageables. Une nouvelle unité est en cours de montage en plus en 2023.

Les unités locales d'inoculum offrent aux agriculteurs l'opportunité de fabriquer et disposer localement d'intrants biologiques indépendamment du marché extérieur, monopolisé par quelques industriels, tout en respectant la biodiversité locale. Une rencontre du consortium multi-acteurs "FILINOC" avec le Ministre de l'Agriculture, de l'Équipement Rural et de la Souveraineté Alimentaire (MAERSA) du Sénégal les 2-3 février 2023 a permis de mettre en évidence une attente au plus haut niveau politique vis-à-vis de pratiques alternatives de fertilisation capables de soutenir le développement de la souveraineté alimentaire au Sénégal. Un projet national de mise en place de la filière de production et de commercialisation d'inoculum est au stade de maturation au MAERSA et prévoit un passage à l'échelle avec la création de quelques centaines d'unités d'inoculum à l'horizon 2026. Elles seront destinées aux jeunes entrepreneur.euse.s et subventionnées par l'État et contribueront à la création d'emplois et au développement d'une économie "verte" en augmentant le marché et fournissant un inoculum de qualité et alternatif aux engrais chimiques polluants et trop coûteux. Il s'agit d'une initiative exemplaire et unique en Afrique de l'Ouest.

La possibilité de produire localement a amené le consortium "FILINOC" à concevoir localement un nouveau **semoir « multifonctionnel »** basé sur le semoir traditionnels et permettant d'épandre au moment du semis des doses co-localisées d'inoculum (brevet enregistré auprès de l'OAPI).

Principaux résultats et impacts mesurables obtenus

L'initiative soutient l'économie locale et l'agriculture familiale performante car permet l'usage d'intrants biologiques qui contribuent à produire durablement dans le respect de l'environnement et de la santé (sol, homme, animaux). L'acquisition de nouvelles compétences par les agriculteurs stimule l'augmentation des revenus et favorise la création de nouveaux emplois, la diversification des activités agricoles et l'adoption des pratiques agro-écologiques.

La démocratisation des inoculum et leur utilisation raisonnée sur différentes cultures, dans différents contextes agro-pédo-climatiques, sur une superficie toujours plus importante, et dans un cadre sécurisant, contribuera à l'atteinte de **l'Objectif qui consiste, à court- moyen terme, à stimuler la production et l'utilisation locales de biostimulants agricoles, et à moyen-long terme, à accroître les rendements agricoles et la sécurité alimentaire dans le contexte de changement climatique .**

Les impacts obtenus peuvent être déjà mesurés :

- **Un Réseau FILINOC**, qui fait le pont entre la sphère académique et la sphère socioéconomique, vise à donner la possibilité aux agriculteurs et/ou à d'autres entrepreneurs de produire localement des inoculum de qualité et de les utiliser directement dans leurs champs et/ou de les commercialiser ; cela constitue une approche collective innovante pour ce type d'intrant, génératrice d'emplois, de revenus et d'autonomie, avec une distribution plus équitable de la valeur créée.
- **Deux unités locales de production** de biostimulants mycorrhiziens fournissent leur inoculum au Sénégal pour les cultures vivrières et de rente.
- **Une initiative nationale et sous-régionale unique** précurseur d'une nouvelle filière.
- **85 agriculteurs de 17 communes** pratiquent l'inoculum de biostimulant mycorrhizien produit au Sénégal en 2023.
- **Un prototype de semoir épandeur** d'inoculum mycorrhizien est au stade de fabrication par les artisans locaux

Nous nous inscrivons aussi dans une perspective d'obtention du **label SPG - Système Participatif de Garanti**, à court terme : les bases existent et le principe inspire les acteurs de la filière.

Principaux acteurs et parties prenantes impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre (veuillez également décrire dans quelle mesure une approche multipartite et participative a été adoptée)

Le réseau FILINOC regroupe des producteurs, chercheurs de différentes disciplines et institutions, conseillers agricoles de l'Agence Nationale de Conseil Agricole (ANCAR), responsables d'organisations paysannes et de coopératives, membres d'ONG (Eclasio, Enda-Pronat, ACF), entrepreneurs privés, artisans locaux, responsables politiques engagés dans l'agroécologie. Ils constituent les segments de la chaîne de valeur. Le Réseau s'est doté d'un dispositif d'expérimentations participatives aux champs (DIAADEM) qui permet des retours d'expériences et de données qui alimentent la R&I publique (5, 6).

Le Réseau FILINOC, qui fait le pont entre la sphère académique et la sphère socioéconomique, vise à donner la possibilité aux agriculteurs et/ou à d'autres entrepreneurs de produire localement des inoculums de qualité et de les utiliser directement dans leurs champs et/ou de les commercialiser. Une approche inclusive a été développée dans des projets de recherche-action et de formation menés depuis 2005 en étroite collaboration avec les acteurs clés de la R&I et du conseil agricole (ISRA, UCAD, ANCAR, IRD, Université de Liège), les organisations paysannes (CNCR et divers OPs...), des ONG (Eclasio), certaines mairies.

Défis rencontrés (tout type de contre-performances et la manière dont elles ont été gérées) et/ou gains d'efficacité (par exemple, situations où tout le monde est gagnant)

Simple dans le principe, ce type de production d'inoculum en dehors du laboratoire nécessite par ailleurs la mise au point de protocoles et méthodologies de contrôle des inoculums produits afin d'éviter une dérive potentielle de la qualité. En effet, initialement le protocole de production de l'inoculum employait le sable de dune comme substrat de production. Cependant, les contraintes environnementale (difficulté de stérilisation en dehors du laboratoire) et éthique (compétition pour la production agricole) ont amené à remplacer le sable par les résidus de production renouvelable chaque année. Et le contrôle de qualité d'inoculum en propagules est assuré par le LCM. Tandis ce que les performances sont confirmés au champ.

Facteurs de réussite

Parmi les facteurs de réussite de l'innovation de production locale d'inoculum de biostimulants mycorrhiziens est la mise les organisations **paysannes au cœur du dispositif** pour une appropriation effective par les agriculteurs en s'appuyant sur un réseau multi-acteurs pour l'utilisation contrôlée de la pratique d'inoculation des plantes avec des microorganismes symbiotiques en agriculture et foresterie. De plus, l'innovation de produire localement des biostimulants répond à la **demande sociale, économique et environnementale** formulée par les agriculteurs sénégalais. Parmi ces facteurs, l'engagement des instituts et des liens de confiance entre les acteurs ont favorisé la réussite de l'action collective.

Principaux enseignements (tant positifs que négatifs) et si ceux-ci sont applicables dans d'autres contextes présentant des caractéristiques similaires

L'initiative sénégalaise a été inspirée ANaF-BENIN (Association Nationale des Femmes Agricultrices du Bénin, émanation de la FUPRO) et AMSP (Association Minim Sông Pânga, association de « paysans innovateurs » au Burkina Faso) au Burkina Faso pour participer à la production d'inoculum et aux campagnes d'expérimentations. Le FONRID du Burkina Faso a financé la mise en place de 2 unités de production locale d'inoculum mycorrhizien qui sont au stade de prototypage en partenariat avec une équipe des scientifiques de l'INERA. En dehors des OPs, l'ONG universitaire ECLASIO présent au Sénégal, Bénin et Guinée Conakry inclut l'inoculation dans sa démarche dans leurs projets et appuie la mise en place et l'opérationnalisation des unités de production.

Données de contact pour les demandes de renseignements complémentaires

Marc Neyra (IRD) : marc.neyra@idr.fr
Fabrice Gouriveau (IRD) : fabrice.gouriveau@ird.fr

Ludivine Lassois (Université de Liège) : Ludivine.Lassois@uliege.be

Fatou Diouf (ECLOSIO) : fatou.diouf@eclosio.org

El Hadji Thierno Cissé (CNCR) : elhadjithierno@yahoo.fr

Liens et documents complémentaires

1. Carrière et al., 2023:
<https://lemag.ird.fr/fr/la-petite-agriculture-familiale-modele-ancestral-et-solution-durable-au-sud>
2. Do Rego F. A, Diop I., Sadio O., Da Sylva M. C., Agbangba C. O., Touré O., Kana K., Neyra M., Ndoye I., Krasova Wade T. 2015. Response of Cowpea to Symbiotic Microorganisms Inoculation (Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizobium) in Cultivated Soils in Senegal, UJPS, 3(2): 32-42.
3. Diop TA, Fall-Ndiaye MA, Diagne-Leye G, Sy-Ndir M, Kane A, Diallo A. 2005. Atouts et avantages des champignons pour une agriculture durable. Agridape, 28-30.
4. Diop I., Kane A., Krasova Wade T., Sanon K. B., Hougmandan P., Neyra M., Noba K. 2013. Impacts des conditions pédoclimatiques et du mode cultural sur la réponse du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) à l'inoculation endomycorhizienne avec *Rhizophagus irregularis*. J. Appl. Biosci. 69:5465 – 5474.
5. Le Quéré A., Krasova Wade T. 2019. La recherche participative au Sénégal, une bonne recette pour booster l'agriculture. The Conversation. (<https://theconversation.com/la-recherche-participative-au-senegal-une-bonne-recette-pour-booster-lagriculture-124828>)
6. Le Quéré A., Krasova Wade T. 2019. Insights from Senegal: involving farmers in research is key to boosting agriculture. TheConversation (<https://theconversation.com/insights-from-senegal-involving-farmers-in-research-is-key-to-boosting-agriculture-128085>)
7. Manga A., Ndiaye F., Sow H.A., Diallo A., Diop T. A. 2006. Des champignons mycorrhiziens pour mieux supporter la salinité. Senesylva, 10 pages.
8. Sow H., Diop T. 2004. Champignons mycorrhiziens: un potentiel pour un maraîchage rentable et adapté à la bourse des producteurs. *Info Agri Afrique*.
9. Sow HA, Neyra M (2008) Paysans et chercheurs ensemble pour l'intégration des micro-organismes dans le système agricole ouest-africain, Agridape, 24 : 20-22.
10. Lancement de production d'engrais biofertilisants mycorrhiziens de Darou Mousty par Abib Diène - Avril 2021 : <https://www.youtube.com/watch?v=PG71J4rgF9c>
11. Unité de production de Ngoye, Bambey, Infos du matin - 07 Octobre 2021 : <https://www.youtube.com/watch?v=5MHh-0P8X9s&feature=youtu.be>
12. Des biofertilisants de qualité pour des terres fertiles - Octobre 2022 : <https://www.youtube.com/watch?v=VzwlbDOoOZY>
13. Plan Sénégal Emergent, 2014, République du Sénégal
14. Plan d'Actions prioritaires 2 ajusté et Accélééré (RAP 2A), 2019-2023, République du Sénégal
15. Contribution aux politiques nationales pour une transition agroécologique au Sénégal. Dytaes 2020 : https://www.coordinationsud.org/wp-content/uploads/Contribution_DyTAES.pdf