

# Inoculation des Semences pour la Fixation de l'Azote

Détenteur(s) de la Solution is **Paul Woomer** et peut être contacté via **plwoomer@gmail.com**

## Résumé

La productivité des légumineuses est souvent limitée par la disponibilité de l'azote (N) dans le sol, une situation qui peut être résolue non seulement par l'application d'engrais minéraux et de ressources organiques, mais aussi par la fixation biologique de l'azote (FBN) symbiotique. Ce processus se produit dans les nodules racinaires où les bactéries rhizobium transforment les sucres des plantes et l'azote gazeux en acides aminés. Ce processus est renforcé par l'inoculation des semences plantées avec des souches élités de rhizobium (telles que CIAT 899) qui ont été sélectionnées pour leur grande compatibilité avec les plantes et leur capacité à fixer l'azote. Ces bio-engrais sont disponibles sous forme de formules sèches ou liquides pour l'inoculation des semences auprès de sociétés privées, de systèmes agricoles nationaux et de laboratoires de recherche. L'inoculation des semences avec des rhizobiums d'élite s'est avérée être une technologie rentable pour augmenter la production de légumineuses dans les petites exploitations agricoles d'Afrique qui en dépendent pour leur alimentation, leur nutrition et leurs revenus.

## Description Technique

L'inoculation des semences consiste à enduire les semences de bactéries rhizobiennes d'élite juste avant la plantation, une pratique qui garantit une symbiose efficace et des niveaux élevés de fixation de l'azote. Lorsque les légumineuses germent, les micro-organismes bénéfiques colonisent les racines en développant des nodules où la plante de haricot hôte fournit des hydrates de carbone en échange de l'azote facilement disponible fixé par le rhizobium que la culture utilise pour assimiler des protéines et d'autres composés. Les nodules sont visibles à la surface des racines et, lorsqu'ils fixent activement l'azote, leur intérieur est rose ou rouge. Les bactéries Rhizobium sont spécifiques quant au type de légumineuses et à la variété de culture avec lesquels elles s'associent efficacement, ce qui constitue la base de l'appariement des souches avec des hôtes comme le haricot commun. Étant donné que de nombreux sols agricoles en Afrique manquent de rhizobiums indigènes très efficaces, il est recommandé aux agriculteurs d'introduire des rhizobiums d'élite. La fabrication d'inocula de haute qualité permet un déploiement généralisé de cette technologie dans la production dans les pays africains. Les améliorations apportées aux formulations et l'apparition de systèmes de

contrôle de la qualité des inocula ont joué un rôle important dans cette commercialisation.

### **Utilisation**

L'inoculation des semences avec des rhizobiums élites est une approche financièrement et écologiquement durable pour augmenter la disponibilité de l'azote pour les haricots communs. Le faible coût de la technologie BNF par rapport aux engrais inorganiques la rend attrayante tant pour les agriculteurs de petite échelle aux ressources limitées que pour les agriculteurs commerciaux qui cherchent à réduire les coûts de production. La fixation de l'azote est sensible au pH du sol (l'optimal étant 5-8), à la faible disponibilité du phosphore, aux températures extrêmes, à la sécheresse et à l'humidité excessive. Il existe de grandes possibilités d'inoculation de légumineuse sur des sols qui souffrent d'un appauvrissement en nutriments, mais qui nécessitent des apports complémentaires de phosphore, d'oligo-éléments et de chaux pour exploiter efficacement ses avantages en vue d'améliorer la production. La technologie doit cependant être mise en œuvre avec précaution, car la présence d'un grand nombre de rhizobiums indigènes moins efficaces dans les sols peut réduire les avantages de l'inoculation, confondant ceux qui cherchent à l'adopter.

### **Composition**

Les produits d'inoculation pour les haricots communs contiennent généralement des souches uniques ou mixtes de rhizobium telles que USDA 9030 ou CIAT 899, des souches dont les capacités de fixation de l'azote ont été largement prouvées. La souche exacte utilisée pour l'inoculation peut varier d'une région à l'autre, car elle doit rivaliser avec les populations indigènes moins efficaces. Les inocula en formulation solide contiennent également un matériau de support qui protège les rhizobiums pendant le stockage et le transport, et facilite la manipulation et l'application. Ces inocula sont mélangés à des adhésifs tels qu'une solution de gomme arabique pour enrober l'inoculum sur les graines juste avant la plantation. Il existe également des formules liquides qui peuvent être appliquées sur les graines et qui sont mieux adaptées à la plantation mécanisée.

### **Moyens d'Application**

Des souches élites de rhizobia sont conservées par des laboratoires spécialisés et transférées à des fabricants commerciaux qui produisent des produits inoculants en les cultivant dans des conditions contrôlées. Un stockage et une manipulation appropriés de ces inocula sont essentiels pour protéger l'efficacité de ce produit. Il faut notamment les protéger de la lumière directe du soleil et de la surchauffe. Les inocula secs peuvent être appliqués par la méthode en deux étapes ou la méthode de la bouillie, cette dernière étant préférable pour les grandes quantités de semences. Les formules liquides sont pulvérisées sur les semences ou appliquées dans des trémies mécaniques. Les semences de haricots inoculées sont plantées de manière à limiter l'exposition directe à la lumière du soleil et il est préférable d'inoculer et de planter les semences le même jour.

<b>Agroécologies</b>	les Hauts terres, la Fôret humide, la Savane humide.
<b>Régions</b>	l'Afrique subsaharienne.
<b>Developed in Countries</b>	le Zimbabwe, le Kenya, la Zambie, le Malawi, le Rwanda, l'Ouganda, l'Ethiopie, le Mozambique, la République Démocratique du Congo, le Burundi, le Ghana, le Nigeria, le Bénin, le Tanzanie.
<b>Available in</b>	le Zimbabwe, le Kenya, la Zambie, le Malawi, le Rwanda, l'Ouganda, l'Ethiopie, le Mozambique, la République Démocratique du Congo, le Burundi, le Ghana, le Nigeria, le Bénin, le Tanzanie.
<b>Forme(s) de la Solution</b>	Intrants Agricoles.
<b>Application(s) de la Solution</b>	Gestion de la Fertilité des Sols.
<b>Denrées Agricoles</b>	le Soja, le Haricot Commun.
<b>Bénéficiaires Cibles</b>	les Agro-Commerçants, les Agriculteurs Commerciaux, les Agriculteurs de Petit Échelle.

## Commercialisation

### Catégorie de Commercialisation

Disponible dans le commerce

### Exigences de Démarrage

L'introduction des produits inoculants sur les marchés des intrants agricoles et leur adoption généralisée par les agriculteurs nécessitent un ensemble d'actions: 1) La sensibilisation aux avantages de l'inoculation sur les rendements du haricot commun et l'efficacité de l'utilisation des intrants, 2) La fabrication de produits inoculants efficaces et éprouvés qui répondent aux normes de qualité, et 3) La fourniture d'un accès à la technologie des biofertilisants et aux conseils agronomiques connexes pour les agriculteurs par le biais de réseaux de revendeurs agricoles.

### Coût de Production

L'isolement, l'identification et les essais sur le terrain de rhizobiums d'élite pour les cultures de légumineuse adaptés à des zones de culture spécifiques exigent des investissements importants de la part du secteur public ou privé. Le coût total de la fabrication d'une tonne d'inoculant sec est d'environ 15 000 dollars, dont 40 % pour l'équipement et les matériaux et 60 % pour la main-d'œuvre et l'emballage. Le prix du marché d'un sachet de 100 g d'inoculant sec est de 2,5 à 4 dollars US, et cela suffit pour habiller 10 à 15 kg de semences.

### **Segmentation de la Clientèle**

L'inoculation des semences de haricot convient aussi bien aux petits agriculteurs qu'aux agriculteurs commerciaux. La fabrication et la commercialisation des produits de biofertilisation impliquent des fournisseurs d'intrants commerciaux et des négociants en produits agricoles.

### **Rentabilité Potentielle**

L'inoculation des semences avec des rhizobia réduit le coût de production du fait que le BNF remplace l'utilisation d'engrais minéraux tout en obtenant un rendement identique ou supérieur. À cet égard, les agriculteurs économisent environ 50 dollars par ha en engrais et 30 dollars par ha en main-d'œuvre. Les niveaux élevés de fixation de l'azote dans le haricot commun obtenus grâce à l'inoculation réduisent en outre les besoins en engrais azotés des cultures céréalières en rotation, en remplaçant 30 à 80 kg d'engrais azotés par hectare (soit 32 à 86 dollars US). L'inoculation des semences présente une approche rentable et durable pour intensifier la production de légumineuses dans les systèmes agricoles en Afrique.

### **Exigences de Licence**

Les développeurs d'inocula pour le haricot commun délivrent des licences commerciales à des entreprises privées ou à des programmes nationaux pour sa production et sa commercialisation, et le contrôle de la qualité est effectué par des organismes de réglementation.

### **Solution en tant que Bien Public**

Les souches d'élite de Rhizobium fournies par les institutions de recherche sont des biens publics régionaux, et l'ABC et l'IITA apportent leur aide dans ce domaine.

# Solution Images



*Produit inoculant commercial  
pour le haricot commun  
fabriqué au Kenya*



## *Nodules avec bactéries fixatrices de N sur racines de haricot*



*La procédure d'inoculation des semences en "deux étapes" qui permet une couverture efficace par les rhizobiums d'élite (Source: le projet N2Africa)*

## Institutions



## Accompanying Solutions

[Variétés de Haricots Grimpants de Rendement plus Élevé](#)

[Variétés Biofortifiées pour une Meilleure Nutrition](#)

[Mélanges d'Engrais Spécialisés pour l'Application au Semis](#)