

Guide sur la production du niébé en Afrique de l'Ouest



L.O. Omoigui, A.Y. Kamara,
J. Batiemo, T. Iorlamen,
Z. Kouyate, J. Yirzagla,
S. Diallo, and U. Garba



Guide sur la production du niébé en Afrique de l'Ouest

Légumineuse Tropicale III (TLIII)

L.O. Omoigui^{1,3}, A.Y. Kamara¹, J. Batiemo²,
T. Iorlamo³, Z. Kouyate⁴, J. Yirzagla⁵,
S. Diallo⁴, and U. Garba⁶

¹Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigeria

²Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Burkina Faso

³Université fédérale d'agriculture Makurdi (FUAM), Nigéria

⁴Institut d'économie rurale (IRE), Mali

⁵Institut de recherche agricole de la savane (CSIR-SARI), Ghana

⁶Autorité de développement agricole et rural de l'État de Kano (KNARDA), Nigéria

Qui nous sommes

L'Afrique fait face à des problèmes complexes qui minent l'agriculture et la vie des gens. Ensemble avec nos partenaires, nous élaborons des solutions agricoles pour lutter contre la faim et la pauvreté. Notre recherche orientée vers le développement (R4D) repose sur une réflexion ciblée faisant autorité, fondée sur les besoins de développement de l'Afrique subsaharienne. Nous travaillons avec des partenaires en Afrique et hors du continent pour minimiser les risques pour les producteurs et les consommateurs, améliorer la qualité et la productivité des cultures et créer la richesse grâce à l'agriculture. L'IITA est une organisation internationale à but non lucratif de recherche pour le développement, créée en 1967, régie par un conseil d'administration et appuyée principalement par le GCRAI.

© Institut international d'agriculture tropicale (IITA), 2017, Ibadan, Nigeria

Siège hors du Nigeria:

IITA Ltd 7th Floor,
Grosvenor House,
125 High Street
Croydon CRO 9XP, UK

Au Nigeria:

PMB 5320, Oyo Road, Ibadan, Oyo State

ISBN 978-978-131-358-5

Imprimé au Nigeria par l'IITA

Citation : L.O. Omoigui, A.Y. Kamara, J. Batiemo, T. Iorlamo, Z. Kouyate, J. Yirzagla, U. Garba, et S. Diallo. 2018. Guide sur la production de niébé en Afrique de l'Ouest. IITA, Ibadan, Nigeria. 65 pp.

Non-responsabilité : Toute mention d'un produit de marque déposée ou d'applications commerciales ne constitue en aucun cas une approbation ou une recommandation de son utilisation par l'IITA.

Couverture : Champ de semences de sélectionneurs à Minjibir, dans l'État de Kano, Nigéria.



Table des matières

1. Introduction.....	1
L'importance du niébé	1
2. Principales étapes de la production du niébé.....	4
Choix du site de culture.....	4
Préparation du sol	4
Préparation des semailles.....	6
Enrobage des semences avant semis	6
3. Date de semis	7
A quel moment semer ?	7
4. Choix des variétés.....	9
5. Variétés de niébé recommandées pour quelques pays d'Afrique de l'Ouest	10
6. Semis et écartement du niébé.....	20
Besoin en semences.....	20
Semis et écartement dans une association niébé-céréale	21
Profondeur du semis	21
7. Dose et application de l'engrais	23
8. Gestion des mauvaises herbes	24
9. Ravageurs et maladies.....	28
Principales contraintes biotiques pour la production et la productivité du niébé	28
Principales maladies du niébé et moyens de lutte	31
10. Approches générales de lutte contre les insectes nuisibles.....	44
Utilisation d'insecticides pour lutter contre les insectes nuisibles du niébé au champ.....	45
11. Régime de pulvérisation.....	46
Types d'insecticides	48
Facteurs externes à prendre en compte lors de la pulvérisation.....	48
Méthodes de pulvérisation d'insecticides	50
Manipulation, entreposage et transport des insecticides	50

12. Récolte des graines sèches	54
13. Traitement post-récolte	55
Stockage	55
Insectes nuisibles du stockage et moyens de lutte	56
Stockage à court terme sans usage de produits chimiques.....	57
Stockage à long terme des semences et des graines sans usage de produits chimiques.....	57
Stockage à long terme des semences et des graines avec utilisation de produits chimiques	58
Précautions à prendre lors de l'utilisation de produits chimiques pour stocker le niébé.....	59
14. Références	60

Tables

1. Répartition de la pluviométrie et des dates de semis du niébé en Afrique de l'Ouest et du Centre.	8
2. Critères pour le choix d'une variété de niébé pour un milieu particulier.	9
3. Variétés de niébé recommandées pour le Nigeria.	11
4. Variétés de niébé recommandées pour le Burkina Faso.....	13
5. Variétés de niébé recommandées pour le Mali.	14
6. Variétés de niébé recommandées pour le Ghana.	16
7. Variétés de niébé recommandées pour la République du Niger.	17
8. Densité de semis (graines/ha) en fonction des écartements recommandés.....	21
9. Doses d'engrais recommandées pour le niébé.	23
10. Quelques herbicides recommandés et doses d'application pour la lutte contre les mauvaises herbes du niébé.....	26
11. Quelques insecticides recommandés pour la lutte contre les insectes nuisibles du niébé.....	47

Figures

1.	Niébé semé à la main sur un champ bien préparé avec le tracteur.	5
a	6	
2.	(a) Bonnes semences pour le semis et (b) Mauvaises semences pour le semis	6
3.	(a) Association Maïs-niébé semés en bandes intercalaires. (b) Niébé en relais à la suite du maïs.....	22
4.	Un chercheur donnant des instructions sur le type de buse à utiliser. ...	49
5.	Récolte de gousses mûres de la variété IT90K 277-2.	54
6.	Séchage au soleil avant battage des gousses de niébé récoltées	54
7.	Semences de niébé (a) non nettoyées correctement et (b) correctement nettoyées.	55
8.	Semences de niébé mal conservées (endommagées par les charançons).....	56
9.	Niébé stocké dans le sac triple PICS.	57

Introduction

L'importance du niébé

Le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) est une légumineuse à graine, une importante denrée de base pour l'alimentation des ménages en Afrique subsaharienne, en particulier dans les régions de savane arides de l'Afrique de l'Ouest. Il joue un rôle important dans la nutrition humaine, la sécurité alimentaire et la création de revenus pour les agriculteurs et les vendeurs de produits alimentaires de la région. La graine est riche en protéines ($\geq 25\%$), en glucides, en vitamines ainsi qu'en minéraux, et complète le régime alimentaire principalement constitué de céréales dans les pays où le niébé est une culture vivrière majeure. En plus de la graine, les feuilles juvéniles et gousses immatures vertes sont consommées comme légume par la population gens ; les fanes (biomasse) des plantes fournissent un fourrage nutritif important aux ruminants, en particulier pendant la saison sèche. Il a été constaté qu'au Nigeria les paysans qui récoltent et stockent le fourrage pour la vente en pleine saison sèche, augmentent leurs revenus annuels de 25% (Dugje et al. 2009). Dans un système de rotation, le niébé joue également un important rôle comme source d'azote pour les cultures céréalières (telles que le maïs, le mil et le sorgho), notamment dans les zones caractérisées par une faible fertilité du sol. Il ne nécessite pas un taux élevé de fertilisation à l'azote ; ses racines ont des nodosités dans lesquelles des bactéries du sol appelées *Rhizobium* contribuent à la fixation de l'azote atmosphérique, dont une partie est délaissée pour les cultures ultérieures dans le sol après la récolte. La culture pousse et recouvre rapidement le sol, empêchant ainsi l'érosion.

Il existe un grand marché pour la vente de graines et de fourrage de niébé en Afrique de l'Ouest, où les principaux pays producteurs de niébé sont le Nigeria, la République du Niger, le Mali, le Burkina Faso, le Sénégal et le Ghana. L'essentiel de la production provient des zones les plus sèches de la savane guinéenne, de la savane soudanaise et des zones agroécologiques du Sahel en Afrique de l'Ouest. Le niébé est généralement adapté aux sols pauvres et à la sécheresse, ce qui rend sa culture attrayante pour les régions plus sèches des savanes ouest-africaines. La production en Afrique de l'Ouest augmente et la consommation atteint également un niveau record, faisant naître l'espoir de la durabilité d'une source clé de protéines végétales pour des millions d'Ouest Africains (FAO 2017). Par exemple, la superficie cultivée au Nigeria a augmenté d'environ 2,9 fois, passant de 1,2 million d'hectares pour la période 1980- 1984 à environ 3,5 millions d'hectares entre 2014 et 2017. Au cours de la même période, la production est passée de 524 000 t de 1980-1984 à environ 3 millions de tonnes dans cette période 2014-2017. Le rendement moyen / ha a également suivi la même tendance, passant de 409 kg / ha entre 1980 et 1984 à environ 851 kg / ha entre 2014 et 2017 (FAO, 2017). Des études menées par Kormawa et al. (2000) ont révélé qu'au Nigéria, plus de ménages urbains (72%) consomment du niébé que toute autre légumineuse à grains, telle que l'arachide et le soja, ce qui indique qu'il existe un bon marché intérieur, offrant une opportunité importante d'accroître les revenus et l'emploi et de réduire la pauvreté dans les zones rurales. Malgré son importance, la production de niébé dans les savanes de l'Afrique de l'Ouest est confrontée à de nombreuses contraintes telles que les insectes nuisibles, les maladies, la mauvaise herbe parasite *Striga gesnerioides*, la faible fertilité des sols et la sécheresse intermittente (Singh et Tarawali 1997). L'effet conjugué de ces contraintes peut entraîner une perte totale de la récolte si la culture n'est pas gérée correctement. Les chercheurs de la sous-région ont mis au point plusieurs variétés résistantes

ou tolérantes à ces stress. Il a été constaté que ces variétés, associées à de meilleures pratiques de gestion, augmentaient considérablement le rendement en Afrique de l'Ouest (Kamara et al. 2018).

Ce guide tire les leçons des travaux et de l'expérience de l'IITA et de ses partenaires dans la recherche pour le développement sur les systèmes basés sur le niébé en Afrique de l'Ouest. Le manuel est destiné à guider les agriculteurs, les agents de vulgarisation, les étudiants en agriculture dans les établissements supérieurs et les chercheurs du Nigeria, du Mali, du Burkina Faso, du Niger, du Ghana et d'autres pays d'Afrique de l'Ouest à utiliser des variétés améliorées et des pratiques de production complémentaires pour accroître leur productivité.

Principales étapes de la production du niébé

Choix du site de culture

Il est très important de faire un choix judicieux du site de culture. Pour le niébé pluvial, choisissez un sol sableux-limoneux bien drainé. Pour la culture de contre-saison, choisissez les dépressions intérieures ou les rivages lacustres afin d'exploiter l'humidité résiduelle. Le niébé ne tolère pas les sols trop humides ou engorgés, et ne doit pas être cultivé sur les sols mal drainés.

Préparation du sol

Débarrassez le site des arbustes et broussailles. Sinon, pulvérisez le champ au Glyphosate (Round-up) à raison de 4 L/ha [environ 2 1/3 d'une boîte de lait (157 ml) du produit chimique dans un pulvérisateur à dos de 15 litres ou 3 boîtes de lait du produit dans un pulvérisateur à dos de 20 litres] et laissez le champ pendant au moins 10 jours pour détruire les mauvaises herbes émergées. La préparation du sol peut se faire aussi manuellement à l'aide d'une houe africaine. Les sols doivent être cultivés suffisamment en profondeur pour éviter toute barrière (telle qu'une zone tassée) à la pénétration du sol par la racine pivotante. Si vous utilisez un tracteur, labourez et hersez le champ de manière à fournir un ameublissement suffisant pour une bonne croissance des racines (Fig. 1). Un sol bien préparé assure une bonne germination et réduit l'infestation de mauvaises herbes. Billonnez ensuite si tel est votre souhait. Dans les zones à sols plus fragiles et enclins à l'érosion, adoptez le labour minimum ou le non-labour.



Figure 1. Niébé semé à la main sur un champ bien préparé avec le tracteur.



Figure 2 ; (a) Bonnes semences pour le semis et (b) Mauvaises semences pour le semis

Préparation des semailles

Choisissez des semences en bon état (Fig. 2a) exemptes de trous d'infestation ou de rides (Fig. 2b) pour le semis. Des semences bien stockées dans des conditions optimales auront une bonne germination.

Enrobage des semences avant semis

Avant le semis, traitez les semences avec du Benomyl 50%, ou Carbendazine, Captan, ou Thirame à la dose de 3 g/kg (1 sachet) de semences, ou Apron Plus à raison de 10 g/4–5 kg de semences (1 sachet), ou Apron Star 42 Soluble dans l'eau (WS) à la dose de 10 g/8 kg de semences/1 sachet. Ce traitement favorisera une bonne germination et protégera les plantules contre les attaques de champignons dès la levée.

Date de semis

A quel moment semer ?

La date de semis du niébé agit sur le rendement et la qualité des grains. Il affecte aussi l'usage des insecticides pour lutter contre les insectes ravageurs. Des rendements élevés en graines de qualité sont réalisés lorsque le niébé est semé à un moment où il atteint sa maturité en période sèche. En Afrique de l'Ouest le développement reproductif est fondamentalement déterminé par la réponse à la photopériode. Certaines génotypes sont sensible à la photopériode, tandis que d'autres n'en sont pas. La photopériode est déterminée par la durée du jour et est un facteur crucial déterminant la période adéquate de semis. Par exemple, lorsqu'on sème les variétés de niébé sensibles à la photopériode au début de la saison des pluies (Juin ou début juillet), cela va retarder la floraison et provoquer une croissance végétative exagérée aboutissant un faible rendement en raison de la longue durée du jour. Pour que les variétés de niébé sensibles à la photopériode fleurissent tôt, elles doivent donc être semées entre mi-juillet et mi-août quand la durée du jour est plus courte, en liaison avec la quantité et la répartition de la pluviométrie. Par contre, les variétés à port dressé, précoce et modérément précoce qui ne sont pas sensibles à la photopériode peuvent être semées à n'importe quel moment de l'année, avec une pluviométrie qui soit suffisante ou des dispositifs d'irrigation. Les sélectionneurs ont développé en Afrique de l'Ouest une gamme de variétés qui diffèrent en forme, en type de croissance, maturité et en graines. Les formes sont souvent regroupées en port dressé, semi-dressé, rampant ou grimpant. Il y a une grande variabilité intra-spécifique. Les types de croissance varient entre le type indéterminé au type purement déterminé avec des formes non rampantes tendant à être assez

déterminée. Ces variétés réagissent différemment à la photopériode et au milieu de production. Certaines comme les variétés locales et les variétés améliorées indéterminées sont sensibles à la photopériode. Une importante stratégie de maximiser le rendement est la capacité à choisir des dates de semis convenables à chaque variété pour une performance optimale. Le tableau 1 met en exergue les dates de semis recommandées dans des zones en Afrique de l’Ouest et du Centre. Avec les effets des changements climatiques, la prédiction des dates de semis dans les savanes à partir du climat seul devient plus difficile. Ainsi, les dates de semis peuvent être choisies en se basant sur la maturité des plantes en assurant que le stade critique de croissance tel que la floraison coïncide avec la disponibilité de la pluie.

Tableau 1. Répartition de la pluviométrie et des dates de semis du niébé en Afrique de l’Ouest et du Centre.

Zone Agroécologique	Début des pluies	Période de la pluviométrie	Types de croissance du niébé	Quand semer après l’installation complète des pluies
Zone du Sahel	Mai	Juin–Août	Déterminé (maturité précoce et semi-tardive)	14–28 Juin
			Indéterminé (semi-précoce)	20–25 Juin
Savanes soudanaises	Juin	Juin–Septembre	Déterminé (maturité précoce et semi-précoce)	25 Juin–24 Juillet
			Indéterminé (maturité semi-précoce et tardive)	16–20 Juillet
Savane nord guinéenne	Juillet	Juillet–Octobre	Déterminé (maturité précoce et semi-précoce)	25 Juillet–8 Août
			Indéterminé (maturité semi-précoce et tardive)	28 Juillet–3 Août
Savane sud guinéenne	Août	Août –Novembre	Déterminé (maturité précoce et semi-précoce)	15–26 Août
			Indéterminé (maturité semi-précoce et tardive)	18–22 Août
Zone forestière de transition	Avril	Avril–Novembre	Indéterminé (maturité semi-précoce et tardive)	Première semaine de Septembre

Choix des variétés

Choisissez une variété adaptée à votre zone agroécologique en se basant sur son adaptabilité aux conditions climatiques qui prévalent et aux systèmes de culture. Le choix de la variété est basé sur la période de maturité, le potentiel en rendement, la tolérance à la sécheresse, la réponse à la durée du jour, l'infestation par les mauvaises herbes et la résistance aux ravageurs et maladies. Le tableau 2 présente certains critères à considérer lors du choix d'une variété pour un milieu particulier. La couleur et la taille des graines sont importantes aux consommateurs et producteurs. Cependant ceux-ci varient suivant les régions. Dans certaines régions, la préférence est forte pour les variétés dont les graines sont grosses et de couleur brune; d'autres préfèrent la couleur blanches. Certains producteurs préfèrent des variétés adaptées à la culture intercalaire. Quelques variétés recommandées pour le Burkina Faso, le Ghana, le Mali, le Niger, et le Nigeria sont présentées dans les tableaux 3 à 5.

Tableau 2. Critères pour le choix d'une variété de niébé pour un milieu particulier.

Contrainte de la Production	Variété à utiliser	Où payer les semences
Sécheresse	Tolérante à la sécheresse et précoce	Acheter vos semences auprès des compagnies accréditées, CBO, Boutiques de ventes d'intrants agricoles, ou Institutions de recherché ou contacter les services de vulgarisation ou agence de développement de votre pays. Ne jamais acheter de semences dans les marchés ouverts.
Chaleur	Résistante à la chaleur	
Infestation par <i>Striga</i>	Résistante au <i>Striga</i>	
Pluviométrie courte (300–500 mm/an)	Très précoce et précoce (rechercher les variétés à période de maturité comprise entre 60 et 70 jours)	
Ravageurs et maladies	Variétés résistantes aux ravageurs majeurs et maladies	

Variétés de niébé recommandées pour quelques pays d'Afrique de l'Ouest

Tableau 3. Variétés de niébé recommandées pour le Nigeria.

Variété	Rendement (t/ha)	Texture du tégument	Type de croissance	Maturité	Autres qualités	Zone Agroécologique
IT99K-573-1-1 (SAMPEA14)	2.6	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, taille moyenne des graines	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante au flétrissement dû au <i>Fusarium</i> et au <i>Striga</i> , tolérant à la sécheresse	Savane Nord Guinéenne, Sahel, Savane soudanaise
IT99K-573-2-1 (SAMPEA15)	2.6	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, taille moyenne des graines	Déterminé	Seni-précoce (70–75 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistant au <i>Striga</i>	Savane Nord Guinéenne, ainsi que le Sahel et la Savane soudanaise
UAM09 1055-6 (FUAMPEA 1)	1.9	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, taille moyenne des graines	Déterminé	Précoce (60–65 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistant au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Savane soudanaise et région du Sahel
UAM09 1051-1 (FUAMPEA 2)	2.0	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, taille moyenne des graines	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Temps de cuisson court, résistante au <i>Striga</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savane soudanaise et nord guinéenne
IT89KD-288 (SAMPEA 11)	2.0	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, taille moyenne des graines	Indéterminé	Tardive (80–85 jours)	Résistante aux nématodes. Adaptée à la culture intercalaire	Savane nord guinéenne
IT07K-292-10 (SAMPEA16)	2.5	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, des graines de grande taille	Déterminé	Précoce (65–70 jours)	Tolérante to drought	Savane soudanaise et région sahélienne
IT07K-313-18 (SAMPEA17)	2.5	Tégument ridé, couleur brune à hile noir, des graines de grande taille	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Tolérante au <i>Striga</i>	Savane soudanaise et région sahélienne

Tableau 3.

Variété	Rendement (t/ha)	Texture du tégument	Type de croissance	Maturité	Autres qualités	Zone Agroécologique
UAM14 130-20-4	2.2	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savanes soudanaise et guinéenne
UAM14 127-20-	2.0	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savanes soudanaise et guinéenne
UAM14 123-18-3	2.0	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> .	Savanes soudanaise et guinéenne
UAM14 126 19-2	2.5	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savanes soudanaise et guinéenne
UAM15 127-1-7	2.0	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savanes soudanaise et guinéenne
UAM15 137-1-7	2.0	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, des graines de grande taille	Indéterminé	Semi-précoce (75–80 jours)	Bonne pour la confection, Résistante au <i>Striga</i> et à <i>Alectra</i> . Adaptée à la culture intercalaire	Savanes soudanaise et guinéenne

Tableau 4. Variétés de niébé recommandées pour le Burkina Faso.

Variété	Rendement (t/ha)	Texture du tégument	Type de croissance	Maturité	Autres qualités	Zone Agroécologique
KV442-3-25SH (Komcalle)	1.8	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	60–65 jours	Graine de grande taille, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
KVx775-33-2G 2 (Tiligre)	2	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	70–75 jours	Graine de grande taille, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
KVx771-10G 2 (Nafi)	2	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	65–70 jours	Graine de grande taille, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
IT98K-205-8 (Niizwe)	1.2	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	60–65 jours	Graine de grande taille, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
IT99K-573-2-1 2 (Yisiyande)	2	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	70–75 jours	Graine de grande taille, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
KVx 745-11P	0.8	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	70–75 jours	But double (4 t/ha fourrage), résistante au <i>Striga</i>	Toutes
KVx61-1 Gorom Local	1.5 1.5	Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	70–75 jours	Bon pour la confection, résistante au <i>Striga</i>	Toutes
		Tégument ridé, couleur blanche	Déterminé	70–75 jours	Bon pour la confection, résistante au <i>Striga</i>	Toutes

Tableau 5. Variétés de niébé recommandées pour le Mali.

Variety	Rendement en fourrage (t/ha)	Rendement grainess (t/ha)	Texture du tégument	Type de croissance	Maturité	Autres qualités	Zone Agroécologique
IT89KD-245 (Sangaraka)	1.5	3	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de grande taille	Indéterminé	Tardive (80-90 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistant au <i>Striga</i> , et adaptée à la culture intercalaire	Région du sud et du centre
IT93K-876-30 (Fakson)	1-1.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistant au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Région du nord et du centre
IT93K-876-12	1-1.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Tolérant à la sécheresse, résistante au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Région du nord, du centre et du Sahel
IT89KD-374 (Korobalen)	1.5-2	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Précoce (70-75 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistante au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Région du nord, du centre et du Sahel
IT90K-372-1-2 (Wilbali)	1.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile large et brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistante au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Région du nord, du centre et du Sahel
IT97K-499-35 (Jiguiya)	1-1.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de petite taille	Déterminé	Précoce	Résistante au <i>Striga</i>	Région du nord, du centre et du Sahel
PBL 112 (Dunan fana)	1.5-2	3-4	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, graine de grande taille	Indéterminé	Tardive (110-120 jours)	Tolérante à la sécheresse et à la photopériode	Région du sud
CZ1- 94- 23-2 (Gana Shoni)	1.5	1	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Tolérante au <i>Striga</i>	Région du nord et du centre

Tableau 5. Cont'd.

Variety	Rendement en fourrage (t/ha)	Rendement grainéss (t/ha)	Texture du légument	Type de croissance	Maturité	Autres qualités	Zone Agroécologique
CZ1- 94-23-1 (Gana Shoba)	1.5	1	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de grande taille	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Tolérante au <i>Striga</i>	Région du nord et du centre
CZ11-94-5C (Czna Télimani)	1.5	Low	Tégument ridé, couleur brune à hile noir, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 days)	Tolérante à la sécheresse, résistante au <i>Striga</i> ,	Région du nord, du centre et du Sahel
CZ06-3-1 (Acar 1)	1.5-2	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Précoce (65-70 jours)	Tolérante à la sécheresse, résistante au <i>Striga</i> , temps de cuisson court	Région du nord, du centre et du Sahel
CZ06-2-17 (Simbo)	1.5-2	1	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (65-75 jours)	Temps de cuisson court, et adaptée à la culture intercalaire, résistante au <i>Striga</i>	Région du nord, du centre et du Sahel
PRL 73 (Yèrè Wolo)	2.0	3-4	Tégument ridé, couleur brune à hile brun, graine de grande taille	Indéterminé	Tardive (110-120 jours)	Résistante aux nématodes. Adaptée à la culture intercalaire	Région du sud
IT99K-573-1-1	2.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile noir, graine de grande taille	Déterminé	Précoce (65-70 jours)	Tolérante à la sécheresse	Région du nord, du centre et du Sahel
CZ06-1-12 (Jiguifa)	1.5-2	2	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Temps de cuisson court, et adaptée à la culture intercalaire, résistante au <i>Striga</i>	Région du nord, du centre et du Sahel
CZ06-4-16	1.5-2	2	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (70-75 jours)	Temps de cuisson court, et adapté à la culture intercalaire, résistante au <i>Striga</i>	Région du nord, du centre et du Sahel
CZ06-1-05	1.5	faible	Tégument ridé, couleur blanche à hile brun, graine de taille moyenne	Déterminé	Semi-précoce (65-70 jours)	Temps de cuisson court, et adaptée à la culture intercalaire, résistante au <i>Striga</i>	Région du nord, du centre et du Sahel

Tableau 6. Variétés de niébé recommandées pour le Ghana.

Variété	Rendement (t/ha)	Texture du téguement	Type de croissance	Maturité	Réaction au <i>Striga</i>	Autres qualités	Zones Agroécologiques
Zaayura- Pali	2.5	Téguement ridé, blanc	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Résistante aux pucerons et rendement en fourrage élevé	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
IT99K-573-1-1 (Wang-Kae)	2.4	Téguement ridé, blanc	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante	Résistante aux pucerons, modérément tolérante à la sécheresse, temps de cuisson court and tolérante à la plupart des maladies	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
IT99K-573-2-1 (Kirkhouse Benga)	2.4	Téguement ridé, blanc	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante	Résistante aux pucerons, modérément tolérante à la sécheresse, temps de cuisson court and tolérante à la plupart des maladies	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
IT97K-499-35 (Songotra)	2.2	Téguement ridé, blanc	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante	modérément tolérante à la sécheresse, temps de cuisson court	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
Padi-Tuya	2.4	Téguement ridé, blanc	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Temps de cuisson court et rendement élevé en fourrage	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
Zaayura	2.4	Téguement ridé, blanc	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Rendement élevé en fourrage	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
Soo-Sima	2.5	Téguement ridé, blanc	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Résistante aux pucerons et rendement élevé en fourrage	soudanaise
Bawutawuta	1.8	Téguement ridé, blanc	Déterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Tolérante à la sécheresse	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise
Apagbaala	2.0	Téguement ridé, blanc	Déterminé	Précoce (65–70 jours)	Sensible	Modérément tolérante à la sécheresse	soudanaise
Diffele	2.2	Téguement ridé, blanc	Indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Sensible	Résistante aux pucerons et rendement élevé en fourrage	Transition, Ecologies de savanes guinéenne et soudanaise

Tableau 7. Variétés de niébé recommandées pour la République du Niger.

Variété	Texture du tégument	Maturité	Autres qualités	Zones agroécologiques
IT99K-573-1-1	Tégument ridé, blanc à hile brun Semi-indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistance multiple aux maladies particulièrement au fusarium, tolérante à la sécheresse et résistante au <i>Striga</i> et <i>Alectra</i>	Savane guinéenne du nord, savane soudanaise et agroécologies sahéliennes
IT99K-573-2-1	Tégument ridé, blanc à hile brun Semi-indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante à <i>Alectra</i> , tolérante à <i>Striga</i> et à la sécheresse	Savane guinéenne du nord, savane soudanaise et agroécologies sahéliennes
IT98K-205-8	Tégument ridé, blanc à hile brun Semi-indéterminé	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante à <i>Alectra</i> , tolérante à <i>Striga</i> et à la sécheresse	Savane guinéenne du nord, savane soudanaise et agroécologies sahéliennes
IT89KD-374-57	Tégument ridé, blanc à hile brun Semi-indéterminé Rendement en graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (70–75 jours)	Tolérante au puceron et à la sécheresse, sensible au <i>Striga</i> , aux <i>Thrips</i> , et aux <i>Bruches</i>	Sahel
IT90K-372-1-2	Graines blanches à hile brun, Semi-indéterminé Rendement en graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (70–75 jours)	Résistante aux pucerons et à la sécheresse, sensible au <i>Striga</i> , aux <i>Thrips</i> , et aux <i>Bruches</i>	Zone agroécologique du Sahel (300 to 600 mm)
IT96D-610	Graines de couleur brune, à port dressé, Rendement moyenne en graines: 1.5 t/ha	Extra-précoce (55–60 jours)	Tolérante à la sécheresse, sensible au <i>Striga</i> et aux <i>Bruches</i>	Zone agroécologique du Sahel (250 to 600 mm)
IT97K499-38	Graines blanches à hile noir, Semi-indéterminé, rendement en graines: 1 t/ha	Précoce (60–65 jours)	Tolérante au <i>Striga</i> et à la sécheresse, sensible aux pucerons et punaises	Zone agroécologique du Sahel (250 to 600 mm)
IT97K499-35	Graines blanches à hile noir, Semi-indéterminé, rendement en graines: 1 t/ha	Précoce (60–65 jours)	Tolérante au <i>Striga</i> et à la sécheresse, sensible aux pucerons et punaises	Zone agroécologique du Sahel (250 to 600 mm)

Tableau 7.Contd.

Variété	Texture du tégument	Maturité	Autres qualités	Zones agroécologiques
KVX 30-309-6G	Graines blanc-brunâtres à hile brun, Semi-rampante, bonne production de fourrage, adapté à l'association de culture, Rendement graines: 1 t/ha	Medium maturing (75 days)	Résistante à la brûlure bactérienne et à la sécheresse, sensible aux pucerons, au <i>Striga</i> , aux bruches, et aux thrips	Savane soudanaise et Zone agroécologique du Sahel (300 to 800 mm)
TN121-80	Graines blanc-brunâtres à hile brun, Semi-rampante, bonne production de fourrage, adapté à l'association de culture, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Résistante au <i>Striga</i> sensible aux pucerons, aux bruches, aux foreurs de tiges et aux punaises	Zone agroécologique du Sahel
TN256-87	Graines blanches à hile brun, Semi-rampante, bonne production de fourrage, adapté à l'association de culture, Rendement graines: : 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Sensible au <i>Striga</i> , aux pucerons, aux bruches, très sensible à la brûlure bactérienne	Zone agroécologique du Sahel
TN27-80	Graines blanches à taches brunes, Semi-rampante, adaptée à l'association de culture, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Sensible au <i>Striga</i> , aux pucerons, aux bruches, aux punaises et aux champignons	Zone agroécologique du Sahel
TN28-87	Graines blanches à taches brunes, Semi-rampante, adaptée à l'association de culture, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Sensible au <i>Striga</i> , aux pucerons aux bruches, et aux thrips	Zone agroécologique du Sahel

Tableau 7. Contd.

Variété	Texture du tégument	Maturité	Autres qualités	Zones agroécologiques
TN3-78	Graines blanches à hile brun Semi-rampante, bonne production de fourrage, adaptée à l'association de culture, Rendement en graines: 1.5 t/ha	Tardive (80–85 jours)	Sensible au <i>Striga</i> , aux pucerons, aux bruches, et aux thrips	Zone agroécologique du Sahel
TN5-78	Graines brunes, Semi-rampante, bonne production de fourrage, adaptée à l'association de culture, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Résistante à la brûlure bactérienne, pourriture de racine, aux <i>Striga</i> , et à sécheresse, Sensible aux pucerons, aux bruches et aux thrips	Zone agroécologique du Sahel
TN88-63	Graines blanches à hile noir Semi-rampante, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Résistante à la brûlure bactérienne, à la pourriture de racine, neutre pour la durée du jour, tolérante au <i>Striga</i> et à sécheresse, Sensible aux pucerons et aux bruches	Zone agroécologique du Sahel
HTR	Graines blanches à hile brun foncé Rampant, Rendement graines: 1.5 t/ha	Semi-précoce (75–80 jours)	Résistante au <i>Striga</i> souche du sud du Niger, Bon niveau de tolérance à la sécheresse; sensible au <i>Striga</i> souche de Maradi, de Zinder, et de Kano, Sensible à <i>Macrophomina phaseolina</i>	Zone agroécologique du Sahel

Semis et écartement du niébé

Les variétés dressées devraient être semées à un écartement serré de 50 cm entre les lignes et 20 cm sur la ligne, particulièrement pour les variétés précoces et très précoces (55–75 jours). Toujours pour le port dressé, le semis en double ligne peut être fait en partie afin de maximiser le rendement mais le rapport taux de semis/ devrait être doublé. Tout récemment, un double rendement en graines a été obtenu en utilisant une densité de plants plus élevé avec un semis à deux lignes sur une crête (Kamara et al., 2016). Pour les variétés semi-dressées, l'écartement doit être de 75 cm entre les lignes et de 25 à 30 cm entre les plantes. Pour les variétés prostrées / rampantes, plantez à 75 cm les lignes et à 40 cm sur la ligne. Pour tous les écartements de plantes recommandés, semer 3 graines/poquet et éclaircir à 2 plantes /poquet deux semaines après le semis. Le niébé doit être semé sur des crêtes ou sur des bandes plates, selon la préparation du terrain. Le semis peut être fait manuellement ou des planteuses mécaniques peuvent être utilisées si disponibles.

Besoin en semences

Il faut environ 15-30 kg de semences, selon la variété, la taille et le système de culture, pour planter 1 ha de terre. Il faut plus de semences lorsque des variétés dressées sont utilisées que lorsque des variétés rampantes sont adoptées, car la variété dressée est plus serrée. En outre, moins de graines sont nécessaires lorsque le niébé doit être cultivé en association avec d'autres cultures. Plus les graines sont grosses, plus il faut de graines/ha. Le tableau 8 montre le rapport de semences/ha pour les différents types de niébé.

Tableau 8. Densité de semis (graines/ha) en fonction des écartements recommandés.

Type de niébé	Type de croissance	Maturité	Système de culture	Ecartement (cm)	Quantité de semences/ha
Dressé	Déterminé	Très précoce, précoce et semi-précoce	Culture pure	50 cm entre lignes et 20 cm sur ligne (50 × 20 cm)	30 kg (12 <i>mudus</i>)
Sem-dressé	Indéterminé	précoce et semi-précoce	Culture pure	75 cm entre lignes et 30 cm sur ligne (75 × 30 cm)	20 kg (8 <i>mudus</i>)
Semi-dressé	Indéterminé	précoce et semi-précoce	Culture intercalaire	75 cm entre lignes et 25 cm sur ligne avec les céréales (75 × 25 cm)	30 kg (12 <i>mudus</i>)
Rampant	Indéterminé	Semi-précoce et tardive	Culture pur/intercalaire	75 cm entre lignes et 50 cm sur ligne (75 × 50 cm)	15 kg (6 <i>mudus</i>)

Semis et écartement dans une association niébé-céréale

Lorsque le niébé est semé en culture intercalaire ou de relais avec d'autres cultures telles que le maïs, les écartements devraient être de 75 cm entre lignes × 25 cm sur ligne (Figures 3a et 3b). Seulement, il faudra utiliser une variété qui tolère l'ombrage. Aussi, le niébé devrait être semé 4 à 6 semaines après le semis de la première culture le maïs, le sorgho, le mil. Pour les cultures en bande, adoptez 2 lignes de céréale pour 4 lignes de niébé pour améliorer la productivité des variétés à port dressé et sensibles à l'ombrage. Le niébé et la céréale devraient être semés selon l'écartement recommandé.

Profondeur du semis

Semez les grains à une profondeur de 2,5 à 5 cm pour la plupart des variétés, semer les grains à plus de 5 cm va retarder la levée. Les graines vont pourrir et la densité de semis va diminuer. L'émergence est épigée, les cotylédons émergeant du sol pendant la germination. Ce type d'émergence rend le niébé plus vulnérable aux dommages causés aux plantules, car la plante ne régénère pas les bourgeons situés au-dessous du nœud cotylédonnaire.



Figure 3. (a) Association Maïs-niébé semés en bandes intercalaires. (b) Niébé en relais à la suite du maïs.

Dose et application de l'engrais

Les plants de niébé ne nécessitent pas trop d'engrais azoté car ils fixent leur propre azote dans l'air à l'aide des nodules des racines. Cependant, dans les zones où les sols sont pauvres en azote, une petite quantité d'environ 15 kg / ha d'azote sous forme de NPK 15:15:15 (2 sacs) est nécessaire comme dose de départ pour une bonne culture. Si vous utilisez trop d'engrais azoté, la plante se développera abondamment avec un rendement en grain médiocre. Le niébé a besoin de plus de phosphore que d'azote sous forme de superphosphate simple ou de SUPA. Environ 30 kg de P / ha (~ 4 sacs) sous forme de SUPA sont recommandés pour la production afin d'aider la culture à bien produire de nodule et à fixer son propre azote dans l'air. Le tableau 9 présente le taux d'engrais recommandé pour la production de niébé. Cependant, une analyse de sol est la meilleure façon de déterminer les niveaux d'éléments nutritifs du sol.

Tableau 9. Doses d'engrais recommandées pour le niébé.

Element nminéral/ha	Quantité équivalente en sacs/ha	Temps d'application	Observations
15 kg N	2 sac of NPK	Appliquer au semis en incorporant dans le sol	Ceci fournira également 15 kg d'azote, de phosphore et de potassium.
30 kg P (P ₂ O ₅)	4 sacs de simple super phosphate (SUPA)	Appliquer lors de la préparation du sol ou juste avant le semis pour permettre un bon enfouissement et également pour garantir un apport suffisant en phosphore au cours des premiers stades de la croissance des plantes lorsque leurs besoins sont les plus élevés	Le phosphore n'est pas mobile dans le sol. Il est donc nécessaire que P soit placé dans la zone racinaire ou dans la couche de sol là où les racines sont les plus actives. Lorsque le super phosphate est appliqué dans un sol humide ou sec après une pluie ou une irrigation, la partie phosphate (H ₂ PO ₄) est dissoute dans l'eau du sol. Les racines des plantes en croissance absorbent facilement cette forme de phosphore.

Gestion des mauvaises herbes

Il existe trois groupes de mauvaises herbes: les graminées et les carex et les types à feuilles larges. Celles-ci rivalisent avec les plantes cultivées pour la lumière, l'eau, les nutriments et l'espace. En règle générale, l'infestation est un problème crucial dans la production de niébé et est plus aigüe au début de la période (5 à 8 semaines après la plantation). Le niébé n'est pas un compétiteur puissant contre les mauvaises herbes, en particulier au début de sa croissance. Les mauvaises herbes peuvent également abriter des parasites et réduire à la fois le rendement et la qualité des graines. Le rendement en fourrage peut également être réduit, en particulier au début de la croissance. Le type de moyen de lutte contre les mauvaises herbes adopté devrait être fondé sur la nature du problème et les ressources disponibles pour le producteur; il pourrait être appliqué avant la plantation ou immédiatement après la plantation. Actuellement, les méthodes les plus couramment utilisées pour lutter contre les mauvaises herbes chez le niébé sont manuelles, mécaniques ou chimiques. Une lutte adéquate contre les mauvaises herbes est nécessaire pour une bonne croissance et des rendements élevés.

Lutte manuelle: La lutte manuelle contre les mauvaises herbes est la méthode la plus couramment utilisée par les agriculteurs pour la production de niébé. Désherbez le niébé deux fois avec la houe, d'abord 2 semaines après semis et 4 à 5 semaines plus tard pour assurer la propreté du champ. Un troisième désherbage juste avant la floraison peut être nécessaire, selon la situation du champ. Une mauvaise maîtrise des mauvaises herbes ou un retard du désherbage entraîne une réduction drastique du rendement.

La lutte chimique: La lutte chimique contre les mauvaises herbes implique l'utilisation d'herbicides contenant des substances chimiques utilisées pour détruire les mauvaises herbes. Cette méthode présente plusieurs avantages, tels que moins de dépendance vis-à-vis de la main-d'œuvre, une efficacité même pendant la saison des pluies et une efficacité dans la lutte contre les mauvaises herbes. Si vous décidez d'utiliser un herbicide pour lutter contre les mauvaises herbes, veillez à sélectionner le produit approprié à votre situation (voir le tableau 10 pour quelques des herbicides recommandés). Les herbicides sont classés en fonction de leur comportement. Certains herbicides ne tuent les mauvaises herbes que lorsque les mauvaises herbes sont levées, tandis que d'autres suppriment la germination des graines de mauvaises herbes.

Les divers herbicides contiennent différents ingrédients actifs et sont donc appliqués à des moments différents. Ceux qui sont appliqués avant le semis ou avant la préparation du sol sont qualifiés d'herbicides de pré-plantation et sont principalement destinés à la préparation du sol et à l'élimination des mauvaises herbes nuisibles qui poussent déjà. Ceux qui sont appliqués après la plantation mais avant la germination des graines plantées et des mauvaises herbes sont appelés herbicides de pré-levée. Ceux qui sont appliqués après la germination des graines s'appellent des herbicides de post-levée.

Les sols argileux exigent des taux d'application d'herbicide plus élevés que les sols limoneux ou sableux. Lors de l'application d'herbicides, vous devez ajuster la quantité d'herbicide que vous appliquez en fonction du type de sol. Par exemple, lorsque les chercheurs ou les fabricants de produits chimiques indiquent une dose recommandée de 3 à 5 l / ha, cela signifie que les agriculteurs doivent appliquer 5 l / ha dans les sols argileux, 4 litres / ha dans les sols limoneux et 3 l / ha dans les sols sableux.

La lutte chimique contre les mauvaises herbes, si elle est utilisée correctement, est efficace et sans danger pour lutter contre les mauvaises herbes du niébé. Le choix de l'herbicide dépend toutefois des espèces de mauvaises herbes prédominantes et de la disponibilité de l'herbicide. En règle générale, le contrôle chimique des mauvaises herbes en conjonction avec le désherbage manuel est le plus prometteur. Si un herbicide est utilisé lors de la plantation, un désherbage à la houe ou deux peuvent être nécessaires 4 et 7 semaines après la plantation. Il est recommandé d'appliquer un mélange de Paraquat (300 ml) et de Pendiméthaline, Stomp ou Butachlor (200 × 250 ml) en fonction du type de sol dans un pulvérisateur d'une capacité de 20 litres, appliquée immédiatement après le semis ou le lendemain. Le paraquat contrôle les graminées levées et des mauvaises herbes à feuilles larges; La pendiméthaline, le butachlore ou le stomp empêchent les graines de mauvaises herbes de germer. N'appliquez pas d'herbicides qui ne sont pas recommandés pour le niébé afin d'éviter d'endommager les plantes.

Tableau 10. Quelques herbicides recommandés et doses d'application pour la lutte contre les mauvaises herbes du niébé

Nom commercial du produit	Marque ou nom commun	Liters/hectare (L/ha)	Quantité par pulvérisateur	Conditions d'utilisation	Observations
Paraquat (Pour lutte totale des mauvaises herbes)	Gramoxone, Paraquat, Proxone, Weedex, Weedof, Slasher, Agroxone, Dizmazone, Paraforce, etc	3-4 litres	250-350 ml dans 15-L d'eau du pulvérisateur ou 350-450 ml dans 20 litres d'eau du pulvérisateur à dos	Herbicide de contact. Appliquer sur surface non cultivée avant le semis	Semer après la brûlure des mauvaises herbes. Ne pas mélanger Gramoxone avec glyphosate pour usage
Glyphosate (Pour lutte totale des mauvaises herbes)	Round-up, Kill-off, Touch-down, Delsate, Sarosate, Glycel, Force-up, Cleenweed, Glyphosate, Rhonasate	4 litres	300 ml dans 15-L ou 450 ml dans 20-L d'eau du pulvérisateur	Herbicide systémique. Appliquer sur des herbes levées avant la préparation du sol	Appliquer là où se trouvent des mauvaises herbes difficiles à contrôler comme les carex. Attendre 10 jours après l'application avant la préparation du sol et semer avec ou sans préparation du sol

Tableau 10. Contd.

Nom commercial du produit	Marque ou nom commun	Liters/hectare (L/ha)	Quantité par pulvérisateur	Conditions d'utilisation	Observations
Pendimethalin (Utilisé avant levée et après levée pour lutter contre les mauvaises herbes annuelles à feuilles larges, les graminées et les carex)	Stomp@440, Pendelin	2 litres sur sols légers, sols sableux, 3 litres sur sols argileux limoneux, 4 litres sols sablo-argileux	150–350 ml dans 15-L d'eau du pulvérisateur à dos ou 200-450 ml dans 20-L d'eau du pulvérisateur à dos	Appliquer immédiatement après semis ou le lendemain avant que les mauvaises herbes ne sortent	Appliquer là où se trouvent des mauvaises herbes difficiles à contrôler comme <i>Rottboellia</i> . Ne pas semer ou transplanter d'autres cultures en dehors de celles mentionnées pour un an après application
Paraquat plus pendimethalin (500 EC) (Utilisé avant levée et après levée pour lutter contre les mauvaises herbes)	Comme indiqué ci-dessus	3 litres de Paraquat plus 3 litres de Pendimethaline	250 ml Paraquat plus 250 ml Pendimethalin dans 15-litres d'eau du pulvérisateur ou 350 ml dans Paraquat plus 350 ml de Pendimethalin dans 20-L d'eau de pulvérisateur	Comme ci-dessus indiqué	Appliquer immédiatement après semis ou le lendemain
Paraquat plus Butachlor. (Utilisé avant levée et après levée pour lutter contre les mauvaises herbes)	Paraquat: Comme indiqué ci-dessus Butachlor: Teer, Butaforce, Butaclear, Butacrop, Butarice, Risene, Butacot, etc	3 litres de Paraquat plus 4 litres de Butachlor	250 ml Paraquat plus 350 ml Butachlor dans 15-L de pulvérisateur ou 350 ml Paraquat plus 450 ml Butachlor dans 20-L de pulvérisateur	Comme ci-dessus indiqué	Appliquer immédiatement après semis ou le lendemain
Paraquat plus Dual Gold (Utilisé avant levée et après levée pour lutter contre les mauvaises herbes)	Paraquat: Comme indiqué ci-dessus Dual Gold	3 litres de Paraquat plus 2 litres de Dual Gold	250 ml Paraquat plus 200 ml Dual Gold dans 15-L de pulvérisateur ou 350 ml Paraquat plus 250 ml Dual Gold dans 20-L de pulvérisateur	Comme ci-dessus indiqué	Appliquer immédiatement après semis ou le lendemain

Ravageurs et maladies

Le niébé est sensible à un large éventail de parasites et de maladies qui attaquent la culture à tous les stades de croissance. Il s'agit des insectes, des bactéries, des champignons et des virus. Des densités d'organismes nuisibles élevées peuvent entraîner une perte totale de rendement en grains si aucune mesure de lutte n'est appliquée.

Principales contraintes biotiques pour la production et la productivité du niébé

Mauvaises herbes parasites

Les deux types de mauvaises herbes parasites qui attaquent le niébé sont *Striga gesnerioides* et *Alectra vogelii*, mais *Striga* est plus répandu et a un effet plus dévastateur que *Alectra* en Afrique de l'Ouest. *Striga gesnerioides* est répandu dans les zones à faible pluviométrie et à faible fertilité des sols, conditions communes dans les zones de savane du nord de la Guinée et du Soudan, ainsi que dans la région sahélienne. Le parasite utilise son haustorium pour pénétrer dans la racine de la plante et saper les nutriments de l'hôte à la plantation de *Striga*. Cela provoque un retard de croissance, un flétrissement et jaunissement entre les veines des feuilles de niébé, entraînant la mort des plantes infestées. Le problème s'aggrave lorsque l'humidité du sol est limitée.

Les graines de ces parasites peuvent survivre dans le sol pendant de nombreuses années (plus de 20 ans) jusqu'à ce

qu'une variété sensible soit plantée. Le striga peut entraîner la perte totale de la récolte si elle n'est pas contrôlée. Les mesures de lutte culturale comprennent la rotation niébé-



Striga gesnerioides parasitant le niébé.

céréale, les engrais azotés, la germination suicidaire dans un système de culture avec piège et la lutte contre les herbicides. Cependant, l'utilisation d'une variété résistante est une option efficace et abordable pour la lutte contre

le Striga et l'Alectra. De nombreuses variétés totalement résistantes à Striga et Alectra sont disponibles dans la sous-région Afrique de l'Ouest.



Alectra vogelii infestant le niébé.

Principales maladies du niébé et moyens de lutte

Les maladies fongiques, bactériennes et virales affectent le niébé. Différentes maladies affectent différentes parties de la culture à différents stades de croissance. Les maladies principales courantes sont l'antracnose, la pourriture squelette, la tige, la racine et la couronne, la fonte des semis, la tache foliaire de *Cercospora*, la tache foliaire de *Septoria*, la fusariose, la brûlure bactérienne et la croûte.

Maladies fongiques

La fusariose (FW) est causée par le pathogène fongique, *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (Fot). C'est l'une des maladies qui constituent une menace majeure pour la production mondiale du niébé. La maladie induit des pertes de rendement substantielles allant de 50 à 100%. La présence et la propagation épidémique de cette maladie transmise par le sol



Le flétrissement fusarien ou la fusariose

sont influencées par des facteurs tels que les niveaux d'éléments nutritifs du sol, la température et le stress hydrique. L'agent pathogène fongique *F. oxysporum* a une large gamme d'hôtes qui englobe les plantes des familles Leguminosae, Malvaceae et Solanaceae et provoque le flétrissement vasculaire. L'agent pathogène pénètre dans la plante par le système racinaire et envahit le tissu vasculaire. Les plantes infectées présentent une réduction de la croissance des plantes, de la chlorose des feuilles, du flétrissement et de la décoloration vasculaire, ce qui entraîne la mort des plantes infectées avec une perte de rendement globale importante. De larges portions irrégulières de plantes atteintes sont visibles dans les champs de niébé infestés. La maladie provient d'un champignon inféodé au sol et aux semences donc difficile à gérer par la seule application de fongicides. Le moyen de lutte le plus rentable et le plus respectueux de l'environnement consiste à utiliser des cultivars résistants lorsqu'ils sont disponibles.

La maladie de la tache foliaire à *Cercospora* (CLS) est causée par deux champignons; *Cercospora canescens* Ellis et Martin et *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) Deighton (anciennement *Cercospora cruenta*). Les deux agents pathogènes survivent pendant la période sans récolte sur les résidus de culture infectés et dans les semences infectées. *Pseudocercospora cruenta* (Sacc.) est la maladie du niébé la plus répandue et la plus destructrice dans les zones de savane septentrionale et guinéenne de l'Afrique de l'Ouest. La plupart des dommages causés par le CLS se produisent tard dans la saison de croissance, lorsque les parties végétatives et reproductrices de la culture sont complètement développées. La maladie attaque les feuilles, entraînant une perte de rendement importante en cas d'une défoliation sévère. La maladie réduit non seulement le rendement en grains mais peut également nuire à la qualité du

fourrage et, par conséquent, compromettre les efforts visant à promouvoir l'intégration des cultures et du bétail. La maladie se rencontre pendant la saison des pluies, dans des conditions relativement chaudes et une humidité élevée.

Le symptôme de la maladie sur les plantes infectées consiste en des taches nécrotiques à la surface supérieure des feuilles et des masses abondantes de conidiophores et de conidies, se présentant sous forme de tapis gris clair à noir, sur la surface inférieure de la feuille. La maladie CLS est transmise et disséminée par les semences. Le moyen le plus efficace de limiter les pertes économiques dues au CLS consiste à utiliser des variétés de niébé présentant une résistance génétique à la maladie.



Plante infectée montrant la tache foliaire à *Cercospora*.

La maladie de la brûlure bactérienne

La Brûlure bactérienne du niébé (CoBB), causée par la bactérie *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola* est une maladie importante du niébé occasionnant de lourdes pertes de rendement en grain de plus de 64-100% dans certaines régions de l'Afrique de l'Ouest. Les symptômes de la CoBB apparaissent sous forme de minuscules taches translucides imbibées d'eau qui sont plus clairement visibles sur la surface abaxiale des feuilles. Les taches s'agrandissent, se fusionnent et se développent en grandes taches nécrotiques, généralement avec un halo jaune, et conduisent à une chute prématurée des feuilles. L'agent pathogène envahit également la tige, provoquant des fissures avec des rayures brunes. L'infection des gousses se présente sous la forme de zones saturées d'eau vert foncé, à partir desquelles l'agent pathogène pénètre dans les graines et provoque une décoloration et un flétrissement. La CoBB est transmise par les semences et l'agent pathogène peut être disséminé par la pluie et les insectes entraînés par le vent. Différentes stratégies sont utilisées pour lutter contre la maladie, notamment les pratiques culturales, les cultures associées et l'application de produits chimiques. La culture de variétés de niébé résistantes est la stratégie la plus prometteuse pour lutter contre cette maladie.



Brûlure bactérienne sur les feuilles infectées.

Maladies virales

Le niébé est gravement attaqué par toute une gamme de maladies virales, entraînant des pertes économiques et de rendements importants en raison de la réduction de la production céréalière, de semences de mauvaise qualité et des coûts engendrés par la protection phytosanitaire et la lutte contre les maladies. La majorité des virus qui infectent le niébé sont véhiculés par des insectes (principalement des pucerons, des coléoptères et des aleurodes) et certains sont transmis par les semences. La plupart des infections virales se traduisent par des symptômes foliaires tels que mosaïque et marbrures, épaissement/fragilité des feuilles anciennes, rides, déformation des feuilles, réduction importante de la taille des feuilles et retard de croissance des plantes, entraînant des pertes de rendement allant de 10 à 100%. Une infection mixte avec plus d'un virus est courante dans les conditions du terrain. Sept virus sont reconnus pour infecter le niébé en Afrique de l'Ouest. Trois d'entre eux sont transmis par les charançons [virus de la mosaïque jaune du



Virus de la mosaïque jaune du niébé.



Virus de la marbrure du niébé.

niébé (CPMV), genre Comovirus; Virus de la moelle de niébé (CMeV) et virus de la mosaïque australe du haricot (SBMV)]; deux sont transmis par les pucerons [virus de la mosaïque transmis par le puceron du niébé (CABMV), genre Potyvirus, et du virus de la mosaïque du concombre (CMV), genre Cucumovirus]; deux sont transmis par des mouches blanches [virus de la mosaïque dorée du niébé (CPGMV), genre Bigeminivirus, virus de la moelle légère du niébé (CPMMV), genre Carlavirus]. Le meilleur moyen de lutter la maladie virale est de cultiver une variété résistante ou de lutter contre les vecteurs, le cas échéant, avec des insecticides. Éliminer les plantes présentant des symptômes pendant la croissance active.

Insectes Nuisibles

Les dégâts causés par les insectes nuisibles constituent une menace sérieuse pour la production durable de niébé en Afrique de l'Ouest, en particulier pendant les phases de la floraison et de la croissance post-floraison. Les dégâts directs induisent généralement de faibles rendements et parfois des pertes de rendement totales et des mauvaises récoltes, dues aux activités d'un grand nombre d'insectes nuisibles qui attaquent la culture dans le champ à différentes phases de croissance et détruisent également le grain dans le magasin. Les espèces de ravageurs les plus graves qui attaquent le niébé sont les pucerons (*Aphis craccivora* Fabricius), les mouches blanches (*Bemisia tabaci*), les thrips des fleurs (*Megalurothrips sjostedti* Trybom), les foreurs de gousses (*Maruca vitrata* Fab) et un complexe de punaises suceuses de gousses et de graines comme *Riptortus dentipes* Fab, *Clavigralla tomentosicollis* Stal, *Anoplocnemis curvipes* Fab et *Nezara viridula*. Les attaques de ces insectes sont souvent si graves que les

agriculteurs n'obtiennent aucun rendement, en particulier lorsque des variétés améliorées sont cultivées sans protection insecticide.

Ravageurs du niébé en Pré-floraison

Les insectes nuisibles de pré-floraison les plus nuisibles au niébé sont les pucerons (*Aphis craccivora*) et les mouches blanches (aleurodes) (*Bemisia tabaci*).

Aphis craccivora se nourrit en perçant le tissu végétal et en aspirant la sève de la surface inférieure des jeunes feuilles, des tissus de la tige, des gousses matures. Le puceron du niébé provoque des pertes économiques directement par succion de la sève et indirectement par la transmission de maladies virales. Ainsi, il provoque non



Plant de niébé attaqué par les pucerons

seulement des dégâts directs à la plante, mais agit également comme vecteur dans la transmission du virus de la mosaïque du niébé et du virus de la mosaïque du concombre. Les pucerons excrètent de grandes quantités d'une substance sucrée appelée miellat qui favorise la croissance de la fumagine. Cette moisissure, un champignon, est de couleur sombre et réduit la quantité de lumière solaire atteignant la feuille. Le miellat produit sur la plante est la preuve l'alimentation des pucerons sur cette plante. Un temps doux et humide favorise le développement des populations de pucerons. La lutte chimique peut être efficace lorsque des insecticides chimiques appropriés sont utilisés. Voir le tableau 10 pour une liste d'insecticides chimiques permettant de lutter contre ce ravageur.



Virus de la mosaïque du niébé transmise par les pucerons

La mouche blanche *Bemisia tabaci* cause des dégâts directs et affaiblit les plantes en aspirant la sève et en éliminant les nutriments. Les feuilles deviennent marbrées et jaunâtres. Les dégâts peuvent être plus graves lorsque les plantes subissent un stress hydrique. Les plantes infestées peuvent se faner; jaunissent, deviennent rabougris ou meurent lorsque les infestations sont fortes ou de longue durée. Les mouches blanches causent non seulement des dommages directs à la plante, mais aussi agissent comme un vecteur dans la transmission du virus de la mosaïque jaune du niébé. Les adultes sont petits avec des ailes blanches densément recouvertes d'une poudre cireuse. Les nymphes sont noires et rondes ou ovales. La lutte chimique peut être efficace lorsque des insecticides appropriés sont utilisés. Voir le tableau 10 pour une liste d'insecticides chimiques pour lutter contre ce ravageur



Mosaïque jaune du niébé.

Ravageurs de floraison

Les insectes nuisibles à la floraison les plus redoutables du niébé sont les thrips (*Megalurothrips sjostedti* Trybom.) et *Maruca vitrata*. Ils sont souvent responsables de la perte totale de récolte.

Les adultes de thrips sont des insectes minuscules noirs et minces avec deux paires d'ailes en plumes. Les adultes et les larves sans ailes (nymphes) sont attirés par les fleurs blanches, jaunes mais aussi par des fleurs de couleur claire. Le ravageur se nourrit de boutons floraux et de fleurs. Une attaque pendant la période précédant la floraison peut endommager le bourgeon foliaire terminal et les bractées, entraînant la déformation de ces dernières avec une apparence jaune brunâtre. Les plantes gravement infestées ne produisent pas de fleurs. Lorsque la population de thrips est très élevée, les fleurs ouvertes sont déformées et décolorées. Les boutons floraux et les fleurs tombent prématurément sans former de gousses. Les pertes de rendement dues à cet insecte nuisible ont été estimées entre 20 et 100% dans différentes parties de l'Afrique de l'Ouest. La gestion actuelle des thrips repose sur la lutte chimique à l'aide d'insecticides ou sur l'utilisation d'une variété tolérante. Voir le tableau 10 pour une liste d'insecticides chimiques permettant de lutter contre ce ravageur.



Thrips infestant la fleur de niébé

Ravageurs de post-floraison

Maruca

Parmi les foreurs de gousse de niébé, *Maruca vitrata* est le plus répandu. C'est un ravageur de pré et de post floraison qui se nourrit de toutes les parties de la plante. L'adulte est un papillon nocturne, brun clair avec des marques blanchâtres sur ses ailes antérieures, qui pond des œufs sur la plante. Les larves qui émergent endommagent les plantes au champ, en particulier au stade de la reproduction, en se nourrissant des parties tendres de la tige, des pédoncules, des boutons floraux, des fleurs, des gousses et des graines. Le symptôme des dommages est constitué par les trous provoqués par la consommation des bourgeons, des fleurs ou des gousses. Les gousses et les fleurs infestées sont palmées ensemble. Cet insecte nuisible peut entraîner une réduction significative du rendement en grain de 20 à 80% s'il n'est pas contrôlé avec des insecticides. Une perte de récolte complète peut se produire, lorsqu'aucune mesure de lutte n'est appliquée. Aucune bonne source de résistance n'a été trouvée dans les génotypes du niébé. Voir le tableau 10 pour une liste d'insecticides chimiques permettant de lutter contre ce ravageur.



Larves perforant une gousse de niébé

Les punaises ou insectes suceurs de gousses (*Anoplocnemis curvipes*)

C'est un ravageur redoutable du niébé en Afrique tropicale. Les pertes de rendement causées par *A. curvipes* varient de 30 à 70%. Il suce la sève des gousses vertes, ce qui les fait se ratatiner et de s'assécher prématurément, entraînant la perte de graines. Planter des cultivars tolérants et pulvériser avec les insecticides recommandés. Voir le tableau 10 pour une liste d'insecticides chimiques permettant de lutter contre ce ravageur.



Anoplocnemis curvipes sur une gousse du niébé.

Ravageurs de stockage

Callosobruchus maculatus (Fabricius)

Le charançon du niébé, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), est un ravageur cosmopolite du champ au stockage qui commence à attaquer peu de temps avant la récolte et continue ses dégâts pendant le stockage. Les adultes pondent leurs œufs sur les graines et les larves creusent dans les graines, se nourrissant des cotylédons et causant des pertes substantielles. Les dommages affectent la qualité des semences et altèrent le goût des graines, affectant ainsi la valeur marchande. Ce coléoptère est responsable de la plupart des pertes qui surviennent dans le niébé stocké. Les dommages peuvent être contrôlés en conditionnant le niébé ou le grain dans des sacs PICS pour un stockage à court ou à long terme.



Charançons du niébé pondant des œufs sur les graines du niébé.



Graines de niébé endommagées par les charançons.

Approches générales de lutte contre les insectes nuisibles

Il existe différents moyens de lutter contre les insectes nuisibles du niébé. La plupart des méthodes de lutte spécifiques peuvent être classées dans les principales catégories suivantes: résistance de la plante hôte et stratégies culturale, physique, mécanique, biologique et chimique. Les deux méthodes les plus importantes et les plus répandues sont la lutte chimique et la résistance variétale. En raison des problèmes phytosanitaires complexes, les agriculteurs ne peuvent pas cultiver le niébé sans utiliser un insecticide chimique pour limiter les dégâts des insectes ravageurs. L'application d'insecticide est le moyen de lutte le plus connu pour la protection du niébé (Matteson, 1982), car il est efficace, pratique et à action rapide. Pour le moment, aucune bonne source de gène (s) de résistance n'a été trouvée dans les génotypes pour la plupart des organismes nuisibles. Cependant, l'utilisation aveugle et excessive de produits chimiques par les agriculteurs rend incontournable le développement de stratégies de gestion durable intégrée des ravageurs. Les stratégies de lutte intégrée comprennent la combinaison d'une utilisation judicieuse d'insecticides, de variétés résistantes, de dates adéquates de semis, d'un écartement réduit visant à minimiser l'utilisation de produits chimiques et à réduire les effets nocifs des insecticides sur l'homme et l'environnement, ainsi que de réduire l'augmentation de la résistance des nuisibles aux insecticides .

La recherche de méthodes plus durables de lutte contre les ravageurs à travers la résistance des plantes hôtes (RPH) devient chaque jour plus attrayante. En outre, la possibilité d'utiliser de nouveaux gènes de résistance aux insectes et la possibilité de les déplacer d'une espèce de plante à l'autre, grâce à la biotechnologie végétale, ouvrent de nouvelles portes à l'application de la résistance variétale RPH.

Utilisation d'insecticides pour lutter contre les insectes nuisibles du niébé au champ

Etant donné que les insecticides sont principalement utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les insectes nuisibles, il est nécessaire que l'applicateur comprenne comment les manipuler et les appliquer pour atteindre le résultat souhaité.

Régime de pulvérisation

En général, 2 à 3 pulvérisations d'insecticides chimiques appropriés sont nécessaires pour réaliser un bon rendement du niébé, en fonction de la variété et de la gravité de l'attaque par les insectes. Les variétés à croissance de type indéterminé à maturité tardive nécessitent plus de pulvérisations que les variétés précoces en raison de la période de floraison décalée. Adoptez le régime de pulvérisation suivant pour lutter contre les insectes à l'aide de l'un des insecticides énumérés au tableau 11.

Première pulvérisation: Effectuez les premières pulvérisations entre 30 et 35 jours (4 à 5 semaines) après semis, au début de l'initiation des boutons floraux. Cela va limiter l'infestation des thrips de fleurs et une attaque précoce de *Maruca* et assurera une bonne floraison (7–9 semaines). Pour les variétés sensibles aux pucerons, une pulvérisation peut être nécessaire au stade de plantule, 14 à 21 jours après semis, à l'aide de l'insecticide "Imiforce". Les autres insecticides recommandés et les doses d'application sont présentés dans le tableau 11.

Deuxième pulvérisation: Réalisez la deuxième pulvérisation 10 jours plus tard, lorsque la culture est en pleine floraison et au début de la formation des gousses, afin de lutter contre *Maruca* et d'autres insectes suceurs ou mâcheurs. Des insecticides à action à la fois de contact et systémique peuvent être utilisés. Les insecticides recommandés et les doses d'application sont présentés dans le tableau 11.

Troisième pulvérisation: Effectuer la troisième pulvérisation si nécessaire, 10 jours après la deuxième pulvérisation pour les variétés semi-précoces et en cas d'attaque de *Maruca* et

Tableau 11. Quelques insecticides recommandés pour la lutte contre les insectes nuisibles du niébé.

Nom commercial du produit	Marque ou nom commun	Dose d'application	Quantité estimée pour une pulvérisation	Mode d'action	Observations
Lambda-cyhalothrin 2,5% EC (Insecticide)	Karate 2.5 EC,	0.4– 0.8 L/ha	35–70 ml dans 15-L d'eau de pulvérisation or 50-80 ml dans 20-L d'eau de pulvérisation	Contact et insecticide d'ingestion Action Systémique	Lutte contre les insectes volant ou vivant dans le sol comme les mouches blanches et les pucerons Lutte contre les insectes foreurs comme <i>Maruca</i> et les punaises
Lambda-Cyhalothrin Glysiprin	Kartodim 315EC	0.8–1 L/ha	50–60 ml dans 15-L d'eau de pulvérisateur à dos or 70-80 ml dans 20-L d'eau de pulvérisateur à dos	Action Systémique	Lutte contre les insectes foreurs de gousse comme <i>Maruca</i> et les punaises
Perfekthion	Rogor	1–1.5 L/ha	60–80 ml dans 15-L d'eau de pulvérisateur ou 80-100 ml dans 20-L d'eau de pulvérisateur	Action Systémique	Lutte contre les insectes foreurs et suceurs comme <i>Maruca</i> et les punaises
Lambda-Cyhalothrin + Chlorantraniliprole	Ampligo	12 sachets (180 ml)/ha	1 sachet (15 ml) dans 20-L d'eau de pulvérisateur à dos	Contact et action systémique	Lutte contre les insectes foreurs et suceurs comme <i>Maruca</i> et les punaises
Cypermethrin plus Dimethoate insecticide	Best Action, Cyperdiforce, Superplus, Sheraplus		80–100 mL dans 15-L d'eau de pulvérisateur ou 100-120 ml dans 20-L d'eau de pulvérisateur	Action Systémique	Lutte contre les insectes foreurs comme <i>Maruca</i> et les punaises
Profenofos plus Cypermethrin	Sharp Shooter	1-1.5 L/ha	100–120 ml dans 20-L d'eau de pulvérisateur à dos en fonction de gravité de l'infestation	Spectre d'action large	Tue les insectes tels que les pucerons, les thrips, les mouches blanches et <i>Maruca</i>
Imidacloprid	ImiForce 220 GL SL (conditionné dans 250 ml boîtes plastiques)		15 ml dans 15-L d'eau de pulvérisateur à dos ou 20 ml dans 20-L d'eau de pulvérisateur	Action Systémique aussi bien de contact et de poison d'ingestion	Active contre les pucerons et les mouches blanches

de punaises suceuses de gousses. Une quatrième pulvérisation peut être nécessaire pour les variétés indéterminées à maturité tardive. Des insecticides à action à la fois de contact et systémique peuvent être utilisés. Les insecticides recommandés et les doses d'application présentés dans le tableau 11.

Types d'insecticides

Les insecticides peuvent être classés en deux grandes catégories suivant leur mode d'action:

1. Insecticide systémique: Les produits chimiques sont absorbés par la plante lors de la pulvérisation, puis agissent de l'intérieur de la plante lorsque l'insecte s'en nourrit.
2. Insecticide de contact: le produit chimique n'agit efficacement que lorsqu'il touche l'insecte ciblé au champ.

Facteurs externes à prendre en compte lors de la pulvérisation

Les conditions météorologiques et les facteurs externes suivants auront une influence sur l'efficacité de la pulvérisation.

Vent: Il est déconseillé de pulvériser lors que le vent est fort, car le vent va désorienter les gouttelettes du produit qui n'atteindront pas leur cible. Le vent peut être toléré dans une certaine mesure en utilisant des buses produisant de grosses gouttelettes (Fig. 4), mais la pulvérisation est déconseillée lorsque la vitesse du vent est supérieure à 6 km/h.

Température de jour: Ne pulvérisez pas pendant la période la plus chaude de la journée car les plus fines gouttelettes ont tendance à s'évaporer dans l'air. Le produit chimique pulvérisé n'atteindra pas la cible et cela entraînera un gaspillage d'argent.



Figure 4. Un chercheur donnant des instructions sur le type de buse à utiliser.

Stade de la culture: Le stade de la culture et la densité de semis ont une influence sur le choix du volume appliqué. Plus la culture est grosse, plus le débit de pulvérisation en L/ha doit être appliqué pour obtenir une bonne couverture de pulvérisation (Fig. 4).

Méthodes de pulvérisation d'insecticides

Les méthodes les plus courantes d'application d'insecticides sont les suivantes:

- Pulvérisateurs à dos (à grand volume). Les exemples sont CP-3 ou CP-15. SP 15, Dami 16D, Jacto 20/16.
- Pulvérisateurs ULV (Ultra bas Volume) (avec buse jaune). Cela pourrait être adopté dans les zones où l'eau constitue une contrainte majeure, comme dans la savane sahélienne d'Afrique de l'Ouest.

Appliquez l'un des insecticides recommandés tôt le matin ou tard le soir.

- Utilisez des buses coniques lorsque vous pulvérisez des insecticides avec des pulvérisateurs à dos.

Manipulation, entreposage et transport des insecticides

Les insecticides sont toxiques pour les organismes nuisibles et les humains. S'ils sont mal utilisés, les insecticides peuvent empoisonner les humains, les animaux domestiques et le bétail. Ils peuvent également éliminer les insectes utiles, les oiseaux, les poissons et d'autres espèces sauvages; nuire aux plantes désirables; et peut contaminer le sol et les eaux souterraines. Certaines des précautions à prendre lors du transport, de l'entreposage et de la manipulation des insecticides sont décrites ci-dessous.

Etiquette

Lisez attentivement l'étiquette. Il doit être écrit en anglais ou en français et indiquer le contenu, les consignes de sécurité et les mesures à prendre en cas d'ingestion ou de contamination. Les insecticides doivent toujours être entreposés dans leurs contenants d'origine étiquetés avec les étiquettes clairement visibles.

Pulvérisation

Toute fuite du produit contenu dans le pulvérisateur doit être orienté loin du corps. Le matériel de fuite doit être réparé et la peau atteinte doit être lavée après toute contamination accidentelle.

Entreposage

Les pesticides doivent être stockés dans un endroit sûr, sécurisé et bien identifié, inaccessible aux personnes non autorisées et aux enfants. Les insecticides ne doivent jamais être conservés dans un endroit où ils pourraient être confondus avec de la nourriture ou des boissons. Gardez-les au sec, mais à l'écart des incendies et l'exposition directe aux rayons solaires. Les insecticides doivent être stockés dans des récipients hermétiquement fermés. Vérifiez périodiquement les contenants pour vous assurer qu'ils ne présentent pas de fuites, de corrosion, de déchirures, etc. Assurez-vous que les lieux d'entreposage des insecticides sont bien ventilées pour éviter l'accumulation de vapeurs toxiques. Stockez toujours différents types d'insecticides dans différentes zones, afin d'éviter toute contamination croisée et la possibilité d'appliquer un produit par inadvertance. Ne stockez jamais les pesticides dans de vieilles bouteilles ou des récipients contenant des aliments où ils pourraient être confondus avec des aliments ou des boissons pour des humains ou des animaux.

Transport

Les insecticides sont le plus sûrement transportés dans les conteneurs de camions. Ils ne doivent jamais être transportés dans un véhicule qui transporte des passagers, ni dans le même compartiment que des denrées alimentaires, des aliments pour animaux ou des vêtements. Les conteneurs de pesticides en papier, carton ou matériaux similaires doivent être protégés de l'humidité pendant le transport.

Élimination des restes d'insecticide

Les restes d'insecticides en suspension peuvent être jetés sans danger dans une latrine à fosse ou un trou dans le sol, creusé à au moins 100 m loin des ruisseaux, des puits et des maisons. Ils ne doivent pas être déchargés là où ils pourraient pénétrer dans de l'eau buvable ou utilisée pour se laver, des étangs à poissons ou des rivières. Dans une zone de collines, le trou doit être creusé dans la partie inférieure de ces zones.

Vêtements de protection

Les ouvriers spécialisés dans les pulvérisations devraient porter une combinaison ou une chemise à manches longues et un pantalon, un chapeau à larges bords, un turban ou un autre couvre-chef, ainsi que des chaussures ou des bottes solides. La bouche et le nez doivent être recouverts d'un simple dispositif, tel qu'un masque jetable en papier, un masque jetable ou lavable de type chirurgical ou tout autre morceau de coton propre. Le coton doit être changé s'il devient humide. Les vêtements doivent être en coton pour faciliter le lavage et le séchage. Il devrait couvrir le corps sans laisser aucune ouverture. Dans les climats chauds et humides, le port de vêtements de protection supplémentaires peut être inconfortable et les pesticides doivent donc être appliqués pendant les heures les plus fraîches de la journée.

Entretien

Les vêtements doivent être bien entretenus et inspectés régulièrement pour détecter les déchirures ou les zones usées susceptibles de provoquer une contamination de la peau. Les vêtements et équipements de protection doivent être lavés après usage avec du savon, séparément des autres vêtements. Les gants nécessitent une attention particulière et doivent être remplacés en cas de signes d'usure. Après usage, les gants doivent être rincés à l'eau avant d'être enlevés. À la fin de chaque journée de travail, ils doivent être lavés de l'intérieur à l'extérieur. L'équipement de pulvérisation doit être régulièrement nettoyé et entretenu pour éviter les fuites.

Récolte des graines sèches

Le niébé doit être récolté dès que les gousses sont complètement mûres et sèches afin d'éviter toute infestation sur le terrain, car la plupart des insectes nuisibles de stockage sont des insectes de champ à entrepôt. La récolte se fait à la main, en ramassant les gousses (Fig. 5a). Pour les variétés précoces et à port dressé, une récolte est suffisante. Pour les variétés à croissance indéterminée et rampantes, les gousses sèches peuvent être récoltées deux ou trois fois, car elles ne mûrissent pas toutes au même moment en raison de l'étalement de la floraison décalée. Après la récolte, séchez les gousses sur une plateforme ou une bâche pour bien les sécher avant le battage (Fig. 5b). Ensuite, battez les gousses et vannez pour séparer les graines de la balle ou des fanes. Les graines sont ensuite triées pour éliminer les débris et les brisures, puis emballées dans des sacs en plastique pour le stockage.



Figure 5. Récolte de gousses mûres de la variété IT90K 277-2.



Figure 6. Séchage au soleil avant battage des gousses de niébé récoltées

Traitement post-récolte

Stockage

Nettoyez le magasin à fond avant le chargement d'une nouvelle récolte. Les vieux résidus doivent être brûlés. Seules les semences bien séchées et bien nettoyées doivent être conservées (Fig. 7a et 7b). La teneur en humidité propice pour le stockage est de 7 à 8%; les graines produisent un craquement lorsqu'elles sont écrasées entre les dents. Une teneur en eau élevée et une humidité élevée pendant le stockage réduisent la viabilité des semences. Il existe divers matériels hermétiques pour le stockage; les sacs PICS sont les plus utilisés (multicouches, composés de 2 sacs en polyéthylène), mais des bouteilles en plastique et des pots en argile sont également utilisés.



Figure 7. Semences de niébé (a) non nettoyées correctement et (b) correctement nettoyées.

Insectes nuisibles du stockage et moyens de lutte

L'un des plus grands défis auxquels sont confrontés les producteurs de grains et les négociants est la conservation efficace de leurs produits. Le principal ravageur de stockage du niébé est le charançon (bruche) appelé *Callosobruchus maculatus*. Une infestation sévère peut entraîner la perte totale des graines entreposées. C'est un ravageur de champ à magasin; Les charançons adultes pondent leurs œufs sur des gousses (dans les champs) ou sur des graines (entreposées). Après l'éclosion, les larves se développent à l'intérieur des graines et dévorent le cotylédon, causant ainsi des dégâts considérables. Les adultes émergent des graines par les trous caractéristiques des larves. Les trous facilitent la reconnaissance des graines infestées (Fig. 8). Adoptez l'hygiène et la fumigation en magasin et utilisez des contenants hermétiques pour lutter contre les bruches.



Figure 8. Semences de niébé mal conservées (endommagées par les charançons).

Stockage à court terme sans usage de produits chimiques

Stockez le grain dans des récipients hermétiques, tels que fûts d'huile scellés, réservoirs construits sur place, sacs en plastique à haute densité ou en caoutchouc butyle, ou mélangez 5 ml d'huile d'arachide avec 1 petit mudu (1 kg) de graine. Conservez les semences dans un sac triple en polyéthylène, un stockage hermétique et éloigné des rongeurs.

Stockage à long terme des semences et des grains sans usage de produits chimiques

Un bon stockage empêche les pertes et maintient la qualité du grain. Avant de faire entrer de nouveaux produits, réparez toutes les fissures dans les murs, les sols. et les toits pour empêcher les animaux nuisibles de s'y cacher; saupoudrer les magasins / greniers avec des insecticides de contact appropriés tels que la perméthrine ou le pirimiphos méthyle avant de conserver les produits. La méthode connue sous le nom de sac Purdue à



Figure 9. Niébé stocké dans le sac triple PICS.

stockage amélioré du niébé (PICS) consiste en un stockage non chimique et hermétique. Le sac PICS est composé de trois couches: deux couches intérieures en polyéthylène de haute densité et une couche extérieure en polypropylène tissé ordinairement. Cette technologie à triple sac a été introduite en Afrique occidentale, centrale et orientale, où les agriculteurs sont exposés à des produits chimiques nocifs tout en protégeant leurs grains de niébé contre les insectes. La méthode PICS consiste à sceller le niébé dans un contenant hermétique; ce qui tue tous les insectes adultes et la plupart des larves en quelques jours. Dans le même temps, les sacs triples maintiennent les larves restantes en dormance qui ne peuvent plus endommager les graines (Fig. 9). Avec l'introduction du sac PICS, le niébé peut être stocké sans l'utilisation de produits chimiques dangereux et les rongeurs doivent être tenus à l'écart.

Stockage à long terme des semences et des graines avec utilisation de produits chimiques

Réparez toutes les fissures dans les murs, les sols et les toits pour empêcher les insectes nuisibles de se cacher et fumiger les magasins / greniers avec les insecticides de contact appropriés tels que la perméthrine ou le pirimiphos méthyle avant d'entreposer les produits.

La phosphine est largement utilisée en tant que fumigant pour céréales pour lutter contre les ravageurs des stocks pendant de nombreuses années. Le phosphore d'aluminium est commercialisé sous les noms de Phostoxine, Cyclotoxine, Forcéttoxine, Protex, Gastoxine, etc. Les fumigants sont des gaz et sont donc auto-dispersants et non persistants. Les techniques fonctionnent en maintenant les grains dans une enceinte étanche aux gaz dans une atmosphère gazeuse, ce qui permet de tuer ou de limiter les agents de biodétérioration (Dramani 2010). Le produit chimique est appliqué à raison de 1 comprimé par sac de 100 kg de

niébé dans un récipient étanche à l'air, mais pas directement sur le grain. Placez la tablette dans une enveloppe en papier ou enveloppez-la dans un mouchoir en papier et placez-la au milieu du grain. Par fumigation, au cours de laquelle l'insecticide sous forme gazeuse pénètre dans le produit stocké, les insectes sont tués lorsqu'ils inhalent le gaz toxique. Le fumigant peut protéger pendant six mois, à condition que le récipient de stockage soit étanche. Pour la formulation en poudre, Pirimiphos Methyl (Actellic) peut être utilisé pour le niébé à une dose de 200 à 500 g par 1000 kg de grains. La poudre insecticide est un mélange d'insecticide et de poudre inerte. Il est mélangé au grain au moment de la conservation avant que le produit ne soit ensaché. Le produit à mélanger avec l'insecticide en poudre doit être sec et bien mélangé. La poussière peut également être utilisée sur les sols autour des bacs de stockage. Lorsqu'il est utilisé correctement, l'insecticide en poudre peut offrir une protection pendant 6 à 9 mois. Après le stockage, le produit doit être débarrassé de la poudre ou exposé au soleil avant de pouvoir être utilisé pour la consommation. L'Actellic CE peut être mélangé avec de l'eau à pulvériser sur les grains avant stockage à raison de 0,5 à 1 litre dans 5-10 litres d'eau pour 1000 kg de grains. Le grain doit être soigneusement mélangé au liquide de pulvérisation et bien séché avant d'être mis en sac pour le stockage.

Veuillez noter que les insecticides qui exigent un temps assez long pour se dégrader et qui laissent des résidus dans les produits stockés ne conviennent pas.

Précautions à prendre lors de l'utilisation de produits chimiques pour stocker le niébé

1. N'utilisez pas la Phostoxine directement sans l'envelopper ou dans un récipient qui n'est pas hermétique.
2. Ne stockez pas le niébé traité avec de la phostoxine dans un salon ou un enclos d'élevage.
3. Retirez et éliminez les résidus de phostoxine et exposez le grain à l'air libre pendant 1 à 2 heures avant utilisation.

Références

- Dramani, K. 2010. Comparative study of cowpea storage in different storage structures. Kumasi: Kwame Nkrumah University of Science and Technology. <http://ir.knust.edu.gh/bitstream/123456789/729/1/DRAMANI-KARIMU.pdf>.
- Dugje, I.Y., L.O. Omoigui, F. Ekeleme, A.Y. Kamara, and H. Ajeigbe. 2009. Farmers' Guide to Cowpea Production in West Africa. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 20 pp.
- FAO. (Food and Agriculture Organization). 2017. FAO-Statistics. <http://apps.fao.org/dataset?entryId=29920434-c74e-4ea2-beed-01b832e60609>
- Kamara, A.Y., A. I. Tofa, S. Kyei-Boahen, R. Solomon, H. A. Ajeigbe, and N. Kamai. 2016. Effects of plant density on the performance of cowpea in Nigerian savannas Experimental Agriculture. Page 1 of 13. doi:10.1017/S0014479716000715
- Kamara, A.Y., L.O. Omoigui, N. Kamai, S.U. Ewansiha, and H.A. Ajeigbe. 2018. Improving cultivation of cowpea in West Africa. Pages 236–252 in Achieving sustainable cultivation of grain legumes, Vol. 2, Improving cultivation of grain legumes, edited by S. Sivasankar, D. Bergvinson, P. Guar, S. Beebe, and M. Tamo. Burleigh Dodds, Science Publishing, Cambridge, UK, 2018.
- Kormawa, P.M., V.M. Manyong, and J.N. Chianu. 2000. Cowpea demand and supply patterns in West Africa: Case of Nigeria. Paper presented at the World Cowpea Conference III 4-7 September organized by IITA, Ibadan, Nigeria.
- Matteson, P.C. 1982. The effects of intercropping with cereal and natural enemies in Nigeria. *Tropical Pest Management* 28: 373–380
- Singh, B.B. and S.A. Tarawali. 1997. Cowpea and its improvement: Key to sustainable mixed crop/livestock farming systems in West Africa. Pages 79–100 in *Crop Residues in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming Systems*, edited by C. Renard. CAB in Association with ICRISAT and ILRI, Wallingford, UK.

