

Guide pour le développement de variétés et matériels améliorés de plantation de cajou



M.I.Salifou et P.A.L. Masawe

Publié par:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5

65760 Eschborn, Germany

T +49 61 96 79-0

F + 49 61 96 79-11 15

I www.giz.de

Sièges: Bonn et Eschborn, Allemagne

Date et Lieu de publication:

Décembre 2018, Ghana

Responsable d'édition :

Rita Weidinger

(Directrice Exécutive de l'initiative du Cajou Compétitif)

initiative du Cajou Compétitif (ComCashew)

H/No. 313A, Cotonou Street

East Legon Residential Area - Accra, GHANA

T + 233 207 70 54 01

F + 233 302 77 13 63

Contact:

cashew@giz.de

Crédit Photos:

© GIZ/ComCashew

© initiative du Cajou Compétitif (ComCashew)

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

ISBN

Imprimé à Accra, Ghana.

En collaboration avec :



Initiative du Cajou Compétitif

H/No. 313A, Cotonou Street

East Legon Residential Area -Accra, GHANA

T + 233 207 70 54 01

F + 233 302 77 13 63

E cashew@giz.de

W www.africancashewinitiative.org

Auteurs:

M.I. Salifou et P.A.L. Masawe

Avec la contribution technique de :

Dr. S. A. Kapinga,

André M. Tandjiekpon,

Dr. Bernard Agbo,

Florian J. Winckler

Responsable d'édition :

Rita Weidinger

REMERCIEMENT

Ce manuel technique a été publié par l'initiative du Cajou Compétitif (ComCashew), un projet de partenariat public-privé mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Le projet est principalement financé par le Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Économique et du Développement (BMZ) ainsi que par diverses organisations privées et publiques.

L'initiative du Cajou Compétitif (ComCashew) tient à remercier tous les contributeurs de même que le professeur J. A. Kwarteng de l'Université de Cape Coast pour la revue finale et complète du manuel.

AVANT-PROPOS

La noix de cajou devient de plus en plus la noix de choix compte tenu de ses avantages pour la santé et du grand intérêt dont elle jouit actuellement sur le marché mondial. Cela se traduit par une augmentation de la demande, et par conséquent des perspectives élevées pour les pays producteurs. Malgré ces opportunités, il existe encore un certain nombre de défis à relever en particulier dans le domaine de la production. Les pays producteurs, la plupart en Afrique, ont encore du mal à accroître leur productivité et à mettre sur le marché des produits de haute qualité répondant aux normes internationales.

La formation a été reconnue comme l'un des outils les plus efficaces pour relever ce défi. À cet égard, l'initiative du Cajou Compétitif (GIZ/ComCashew) a formé depuis 2009 plus de 500.000 producteurs du Bénin, du Burkina Faso, du Ghana, de la Côte d'Ivoire, du Mozambique et de la Sierra Leone. Le développement des capacités d'environ 300 experts dans le cadre du programme de formation de Maîtres Formateurs (Master Training Program – MTP) de ComCashew a également facilité la multiplication des connaissances et des expériences dans toute la sous-région Africaine. En dépit des multiples efforts fournis, la disponibilité et l'accessibilité de matériels de formation et d'information de très grande qualité destinés à promouvoir les Bonnes Pratiques Agricoles ainsi que de Bonnes Pratiques de Récolte et Post-Récolte restent faibles.

Pour pallier cette insuffisance, ComCashew a publié un certain nombre de manuels de production visant à fournir aux formateurs, aux producteurs de noix de cajou et à tous ceux qui souhaitent se lancer dans la production de noix de cajou, des informations et connaissances utiles et pratiques. Parmi ces publications, figure le Guide pour le développement de variétés et matériels améliorés de plantation de cajou. Dans le présent guide, il est question de l'importance des variétés et plants améliorés pour une meilleure productivité ainsi que de l'approche pour développer ces variétés.

Compte tenu de l'évolution croissante des tendances sur les marchés et des améliorations apportées en termes de recherche et de savoir-faire technique, des éditions des manuels de production ont été révisées afin de non seulement

fournir des informations et connaissances techniques à jour et approfondies mais aussi de promouvoir des améliorations continues de la productivité du cajou.

Je remercie l'ensemble des contributeurs (personnes ou organisations) pour leur divers soutiens financiers et techniques à la publication de ce manuel. Je crois en de d'amples collaborations pour une industrie de cajou durable.

Florian Winckler,
Directeur Adjoint / Directeur du Département Production
GIZ/initiative du Cajou Compétitif (ComCashew).

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	<i>Importance et Rôle du Matériel Végétal Amélioré (MVA) sur le rendement</i>	1
1.2	<i>But du Guide.....</i>	2
1.3	<i>Groupes cibles</i>	2
2	Les anacardiers.....	3
2.1	<i>Types d'anacardiers ou de cajou</i>	3
2.2	<i>Ramifications de l'anacardier.....</i>	3
2.3	<i>Bourgeons d'anacardier</i>	4
2.4	<i>Types de fleurs de l'anacardier.....</i>	5
2.4.1	<i>Les fleurs de l'anacardier</i>	6
3	Approche pour développer des variétés de cajou.....	7
3.1	<i>Procédures d'identification des arbres-mères.....</i>	7
3.2	<i>Renforcement de capacité des prospecteurs.....</i>	7
3.2.1	<i>Haut rendement</i>	8
3.2.2	<i>Types de fructification de l'anacardier</i>	9
3.2.3	<i>Séparation facile des noix de la pomme</i>	10
3.2.4	<i>Identification de la qualité de la noix sur le terrain</i>	10
3.2.5	<i>Test de coupe et dépelliculage facile.....</i>	11
3.2.6	<i>Noix de qualité acceptable</i>	12
3.2.7	<i>Résistance des anacardiers aux principales maladies et aux insectes nuisibles</i>	12
4	Session pratique sur la qualité de la noix.....	15
4.1	<i>Sensibilisation des producteurs et collecte de données sur le terrain</i>	15
4.2	<i>Activités en année 2</i>	16
5	Mise en place d'essais génétiques de cajou	18
5.1	<i>Plan d'installation de l'essai.....</i>	18
5.2	<i>Taille des blocs et répliques.....</i>	18
5.3	<i>Le nombre de provenances</i>	18
5.4	<i>Mis en terre des plants au niveau d'un essai génétique de cajou</i>	19
5.5	<i>Collecte des données.....</i>	19
5.6	<i>Test de distinction, d'homogénéité et de stabilité (DHS)</i>	22
5.7	<i>Certification des variétés.....</i>	22
6	Installation du parc à bois	23
6.1	<i>Gestion des parcs à bois.....</i>	23
6.1.1	<i>Taille de formation.....</i>	24
6.1.2	<i>Paillage.....</i>	24
6.1.3	<i>Élimination des premières fleurs</i>	24
6.1.4	<i>Lutte antiparasitaire</i>	24

6.1.5	Applications d'engrais.....	25
7	Installation des vergers de semences polyclonales	26
7.1	<i>Aménagement du terrain.....</i>	26
7.2	<i>Certification de semences polyclonales et de matériel végétal.....</i>	28
8	Hybridation du cajou	29
8.1	<i>Identification des parents.....</i>	29
8.2	<i>Procédures de pollinisation</i>	29
8.3	<i>Sélection des panicules.....</i>	30
8.3.1	<i>Pollinisation et Emasculation.....</i>	30
9	Défis de l'hybridation du Cajou	32
9.1	<i>Sacs de pollinisation</i>	32
9.2	<i>Conditions météorologiques.....</i>	32
9.3	<i>Variabilité génétique.....</i>	32
9.4	<i>Localisation des parents.....</i>	33
10	Références bibliographiques	34

1 Introduction

Le cajou (*Anacardium occidentale* L.) a longtemps été considéré comme une espèce forestière ; comme tel, il a reçu peu d'attention dans la plupart des pays où il est cultivé. Toutefois, le cajou est actuellement reconnu comme une culture arboricole très importante du point de vue de son importance économique, sociale et environnementale. Il reste une culture d'exportation importante dans plusieurs pays d'Afrique, où 1 823 000 tonnes de noix brutes - représentant 59% de la production mondiale totale en 2017- ont été produites (ComCashew, 2018). L'Afrique de l'Ouest avec une production équivalente à 47% de la production mondiale, est actuellement le premier producteur d'Afrique de noix de cajou. Ce volume représente 80% de la production du continent Africain en 2017. La position de l'Afrique de l'Ouest dans la production de noix de cajou en Afrique et dans le monde est le fruit de plusieurs facteurs que sont : des conditions climatiques favorables, une augmentation de la superficie cultivée en noix de cajou, puis l'intérêt croissant des producteurs pour cette culture depuis les années 1990 en raison de la hausse des prix de la noix de cajou. Malheureusement, la majorité des 2,5 millions de producteurs africains luttent pour améliorer leurs revenus tirés des vergers de noix de cajou car, en général, les rendements moyens en noix de cajou dans la région restent plutôt faibles (3-6 kg / arbre) par rapport à ceux obtenus en les principaux pays producteurs du monde tels que l'Inde, le Vietnam, le Brésil et la Tanzanie, où des rendements de 10 à 15 kg / arbre sont obtenus (Masawe, 2010 ; Tandjiekpon, 2010).

L'absence de matériel de plantation amélioré reste l'un des principaux problèmes rencontrés sur l'ensemble du continent ; ce problème nécessite une attention particulière (Masawe, 1994 ; Mneney et Mantel 2002). Il est évident qu'en dehors du Brésil, la majorité des pays producteurs de cajou dans le monde ne semblent pas posséder de riches banques de gènes de cajou (Masawe, 2010). Toutefois, le germoplasme de cajou existant dans différents pays pourrait être utilisé pour générer de nouvelles variétés de cajou présentant les traits et caractères performants souhaitables par hybridation (Masawe et al., 1998). Les nouvelles variétés générées doivent par contre être adaptées à la technologie de transformation du cajou.

1.1 Importance et Rôle du Matériel Végétal Amélioré (MVA) sur le rendement

L'utilisation de matériel de plantation amélioré (sous-entendu matériel végétal amélioré à haut rendement ou performant) permet d'augmenter considérablement les rendements de l'anacardier et, par conséquent, les rendements par unité de surface. L'utilisation de matériel de plantation performant à haut rendement permet aux producteurs de ne pas se limiter à étendre la superficie emblavée pour accroître sa production – processus d'extensification de la production – mais d'atteindre le rendement escompté ou plus grâce à l'intensification de la production. L'intensification de la production permet en effet aux producteurs d'obtenir un grand rendement sur une surface restreinte en utilisant le matériel de plantation amélioré. Ceci reste important car l'intensification de la production permettra de réduire non seulement la pression sur les terres agricoles dans le cadre du développement des vergers d'anacardiers et des cultures vivrières mais aussi la déforestation.

Le matériel de plantation amélioré a permis de tripler ou quadrupler la productivité des vergers en Afrique de l'Ouest. Bien que les anacardiens d'Afrique de l'Ouest résistent à la sécheresse et à d'autres facteurs environnementaux régionaux similaires, il faudra améliorer leurs faibles productivités afin d'obtenir un meilleur retour sur investissement ainsi que des noix de qualités indiquées. (Weidinger et al., 2012).

L'absence ou le manque de matériel de plantation amélioré (matériel végétal performant) et l'absence de semences sélectionnées de bonne qualité obligent les producteurs à utiliser des noix tout venant (indiquées ou non) pour installer les vergers. Les anacardiens de ces types de vergers sont très hétérogènes en termes de rendement et de qualité de noix produites. Dans ces vergers, seuls 10 à 20% des arbres ont tendance à avoir de bons rendements. Les autres arbres ont tendance à avoir une très faible productivité et, dans certains cas, ne produisent aucune noix. Cette situation décourageante n'est pas souhaitable car la faible productivité des anacardiens ne permet pas aux producteurs de gagner un revenu suffisamment important pour développer et entretenir leurs vergers.

1.2 But du Guide

Ce guide a été produit sous forme de manuel pour contribuer au développement de la chaîne de valeur du cajou en Afrique. Premièrement, il met un accent particulier sur l'importance d'utiliser du matériel végétal amélioré pour améliorer le rendement et la qualité des noix ainsi que la compétitivité du secteur de la noix de cajou en Afrique. En outre, ce guide décrit le rôle de certaines parties prenantes et l'approche utilisée pour développer un matériel végétal de cajou amélioré.

Les anacardiens locaux des pays africains sont déjà adaptés aux conditions environnementales locales grâce au processus de sélection naturelle (Masawe, 2010). Comme l'évaluation du matériel végétal des plantations de cajou consomme plus de temps et coûte cher en ressources humaines et financières, il est préférable de porter une attention particulière au matériel déjà adapté aux conditions locales avant d'envisager ou de compter sur l'importation de matériel végétal provenant des plantations se situant hors de l'Afrique.

L'Institut de recherche agricole de Naliendele a mis au point une nouvelle approche d'amélioration variétale du cajou qui réduit le nombre d'années nécessaires de 15 à 20 ans à 9 à 14 ans. Des avancées aussi importantes dans la recherche sur une culture d'exportation aussi importante que le cajou méritent d'être largement diffusées.

1.3 Groupes cibles

Ce guide s'adresse à trois principaux groupes cibles, à savoir :

1. Les chercheurs travaillant dans le domaine de la production de cajou. Cela inclut toutes les catégories de chercheurs impliqués dans la recherche visant à développer du matériel végétal amélioré à partir d'anacardiens performants.

2. Des vulgarisateurs ou conseillers agricoles bien informés et responsables de la diffusion de matériel végétal performant aux producteurs (qui sont en effet les utilisateurs finaux). Ces vulgarisateurs doivent être convaincus de l'importance de l'utilisation de matériel végétal amélioré plus performant et de la nécessité de le rendre accessible aux producteurs qu'ils supervisent.
3. Les pépiniéristes et leurs associations de producteurs respectives doivent comprendre et être convaincus de l'importance de l'utilisation de matériel végétal amélioré plus performant. Ces groupes devraient comprendre non seulement le processus de développement de matériel végétal performant mais aussi l'impact de leur utilisation sur le rendement des vergers qu'ils installent.

2 Les anacardiens

L'anacardier ou le cajou est originaire du nord-est du Brésil, mais est maintenant cultivée dans un certain nombre de pays tropicaux. Le Brésil est le seul pays où se trouvent à la fois des anacardiens cultivés et sauvages. Cependant, dans tous les pays, les anacardiens sont de types, de ramifications et fleurs variables. Chacune de ces caractéristiques influe sur le développement variétal en termes de production et de productivité.

2.1 Types d'anacardiens ou de cajou

Mitchell et Mori (1987) ont signalé que les quatre types de cajou suivants étaient présents dans la nature : les anacardiens de type nain, commun, géant et sauvage. Cependant, dans le processus d'amélioration des cultures, des anacardiens de types moyens (semi-nains) ont été développés par croisements naturels ou hybridation grâce à la pollinisation manuelle contrôlée (Masawe, 2009 et 2010). Il est évident qu'il existe maintenant cinq types de noix de cajou, les hybrides y compris. Les hybrides ont des tailles, des rendements potentiels et une tolérance aux insectes nuisibles et aux maladies variables, en fonction du motif du développement des hybrides et du type de parents utilisés dans le processus d'hybridation.

2.2 Ramifications de l'anacardier

À l'exception des anacardiens sauvages, chacun des groupes d'anacardiens décrits à la section 2.1 ci-dessus peut également être classé en trois sous-groupes : les arbres à ramification extensive, les arbres à ramification intermédiaire et les arbres à ramification intensive. Les arbres avec des ramifications extensives auront souvent un rendement faible (bien que certains puissent avoir une excellente qualité de noix), tandis que ceux avec une ramification intensive semblent - dans une large mesure - avoir un rendement élevé, même si certains peuvent aussi avoir de petites noix. Il est important de noter que le caractère rendement est génétiquement contrôlé bien que l'environnement ait une certaine influence sur celui-ci. Les anacardiens ont une pollinisation très croisée, bien qu'une autopolinisation ait également lieu. Il n'existe aucun cas d'auto-incompatibilité au niveau de l'anacardier (Ohler, 1979 ; Masawe, 1994). La noix de cajou est principalement pollinisée par le vent ou par des insectes

tels que les abeilles, les papillons, les mouches, les insectes rampants, etc. (Northwood, 1966 ; Nawale et al. 1984 ; Heard et al. 1990).



Ramification extensive

Planche 1: Différentes ramifications des branches d'anacardiers



Ramification intermédiaire

Ramification intensive

2.3 Bourgeons d'anacardier

Les bourgeons croissent de manière végétative ou reproductive en fonction de la phase phénologique du matériel de reproduction. Une majorité des bourgeons produits entre avril et juin (au sud de l'équateur) et entre septembre et novembre (au nord de l'équateur) se développent en panicules florales. La forme, la taille et la couleur des bourgeons de cajou peuvent varier en fonction du génotype (Masawe, 2006). Certaines variétés de cajou sont

facilement identifiées par le type de feuilles ou de bourgeons (voir les planches 2A, 2B, 2C et 2D). Les bourgeons verdâtres, brunâtres, rosâtres, rougeâtres ou de couleur intermédiaire sont les plus rencontrés (Masawe, 2006). La maturité des bourgeons varie considérablement et cela a été associé à la tolérance de l'anacardier à certaines maladies telles que le blight et l'oïdium (Anonyme, 2008). Les bourgeons qui mûrissent rapidement sont tolérantes aux parasites et aux maladies, par opposition à celles qui restent tendre pendant une longue période avant le durcissement.



A



B



C



D

Planche 2 : Différents types de bourgeons de l'anacardier

2.4 Types de fleurs de l'anacardier

Les anacardiers se différencient par le temps d'entrée en floraison, ce qui explique en partie pourquoi la récolte de la noix de cajou prend quatre mois et même plus longtemps pendant certaines saisons (Subbaiah, 1983). Cependant, il existe trois types d'anacardiers en ce qui concerne la floraison : l'anacardier à floraison précoce, l'anacardier à floraison moyenne et l'anacardier à floraison tardive. Dans des circonstances normales, les anacardiers non irrigués ont deux pics de floraison (Northwood, 1966 ; Ohler, 1979). Le premier pic au sud de l'équateur a lieu en août et le second en octobre. Le premier pic au nord de l'équateur intervient en décembre et le second en février. Les fleurs produites au premier pic représentent normalement plus de 75% de la production annuelle de l'anacardier (Masawe, 2009). Il existe quelques exceptions où les anacardiers restent avec un pic de floraison (en

raison d'un stress comme la sécheresse) ou florissent continuellement lorsqu'ils sont sous irrigation (Bezzera et al. 1972 ; Barros et al. 1984). Cependant, il existe des variétés qui n'ont qu'un seul pic de floraison et une courte durée pour la récolte des noix.

2.4.1 Les fleurs de l'anacardier

Il existe trois types de fleurs chez l'anacardier. On distingue les fleurs mâles, les fleurs hermaphrodites et les fleurs anormales ou stériles (Damodaran, 1966 ; Mota, 1973 ; Joseph, 1979 ; Thimmaraju, 1980 ; et Masawe et al., 1996). Des exemples de ces types de fleurs sont présentés dans la planche 3. Certains auteurs ont rapporté que les panicules florales de cajou ne possédaient que des fleurs staminées (mâles) et des fleurs parfaites (mâles et femelles) (Rao et Hassan, 1957 ; Davis, 1999 ; Ascenso et Mota, 1972). Kumaran et al., 1976). Les fleurs mâles ont une grande étamine (une anthère et un filet) et plusieurs petites étamines. Les fleurs anormales ressemblent aux fleurs mâles mais elles n'ont pas la grande étamine. Les fleurs hermaphrodites ont de grandes et de petites étamines mais ont aussi l'organe femelle (stigma et stylet).

Les premières fleurs à s'ouvrir sont les fleurs mâles et anormales suivies des fleurs hermaphrodites. Des observations similaires ont été rapportées par Moranda (1941), Rao et Hassan (1957), Northwood (1966) ainsi que par Masawe et al. (1996). Bien que les fleurs de cajou soient autofécondes et non autogames, les fleurs ensachées ne donnent pas de noix (Northwood, 1966 ; Free et Williams 1976 ; Masawe, 1994). Dans les études, l'élimination des fleurs mâles est importante dans le cas où un insecte se retrouve à l'intérieur du sac de pollinisation.



Mâle

Abnormal

Hermaphrodite

Planche 3 : Différents types de fleurs de cajou

Dans la zone située au sud de l'équateur, les fleurs de l'anacardier commencent à s'ouvrir vers 8 heures du matin et sont pour la plupart masculines et anormales (Anonyme, 1992). Les fleurs hermaphrodites s'ouvrent vers 9 heures du matin. En Afrique de l'Ouest, l'ouverture des fleurs commence vers 6 heures du matin. L'ouverture des fleurs dépend principalement de l'humidité relative et de la température. Cependant, des observations ont montré que certains génotypes retardent l'ouverture des fleurs jusqu'à midi (Kapinga, 2009 - Communication personnelle). Il a été démontré que les basses températures retardent l'ouverture de la fleur (Anonyme, 2008).

3 Approche pour développer des variétés de cajou

Dans tout programme de sélection de cultures, le développement de nouvelles variétés commence par la collecte de matériel génétique, l'évaluation, la sélection de masse (ou introduction des variétés/clones), la mise en place d'essais génétiques et la vulgarisation des variétés. Pour les cultures annuelles, cela peut prendre environ trois ans. Cependant, pour le cajou, il faut beaucoup plus d'années pour développer une variété en raison de la longue période nécessaire à l'obtention de rendements optimaux. Les chapitres suivants mettent davantage l'accent sur la sélection et l'évaluation d'arbres-mères élités, les essais génétiques, les parcs à bois et les vergers de semences polyclonales.

3.1 Procédures d'identification des arbres-mères

L'identification d'arbres-mères élités (prospection) est une étape très importante dans le lancement d'un programme de sélection de cajou. La collecte de matériel génétique ou germoplasme local est très importante car les matériaux trouvés à l'intérieur d'un pays sont déjà adaptés à l'environnement local grâce à la sélection naturelle. L'introduction de matériels étrangers présentant des caractéristiques souhaitables constitue un avantage supplémentaire pour élargir la banque de gènes de cajou en vue d'une sélection ultérieure.

Les arbres-mères peuvent être identifiés dans les champs d'expérimentation, les champs des producteurs et les plantations de cajou existantes. Le meilleur moment pour identifier les arbres-mères est quand environ 10% des arbres ont des fruits de noix de cajou mûres, car c'est la période où tous les caractères importants comme le rendement peuvent être prédits et la qualité des noix peut être évaluée au niveau du verger. L'identification des arbres-mères implique généralement une équipe composée de techniciens de recherche, de personnel de vulgarisation et de producteurs, coordonnés par des sélectionneurs. Une formation doit être organisée à l'intention des membres de l'équipe avant la prospection pour l'identification des arbres-mères.

3.2 Renforcement de capacité des prospecteurs

La formation des prospecteurs qui participeront à l'identification des arbres-mères élités devrait avoir lieu au début de la maturité des fruits dans les exploitations de cajou. La formation, qui devrait avoir lieu dans les champs des producteurs, implique généralement les

agents de vulgarisation agricole des communes, les techniciens de recherche, le personnel des projets et des producteurs. Pendant la formation, les éléments suivants doivent être expliqués en détail aux prospecteurs :

- L'historique de l'industrie du cajou dans le pays
- L'état de la recherche développement sur le cajou dans le pays par rapport aux autres pays producteurs de noix de cajou en Afrique, en Asie et au Brésil
- Faiblesse dans la recherche et le développement et les solutions possibles qui devraient découler d'une discussion participative impliquant tous les prospecteurs
- Stratégies d'amélioration des cultures et avantages escomptés
- Procédure de développement des variétés de cajou et rôle des prospecteurs dans le développement réussi des variétés nationales de cajou, et
- Les critères de sélection à utiliser pour sélectionner les arbres-mères et leur importance.

Remarque : Lors de la formation des prospecteurs, il est important que les participants échangent leurs expériences sur la manière et le moment de mettre en œuvre les activités, y compris les délais de renseignement des formulaires qui seront utilisés pour collecter des données sur les arbres. Enregistrez les détails de contact (courriel, numéros de téléphone mobile) de chaque prospecteur pour faciliter la communication. Pendant la formation, il convient de souligner les concepts et points suivants pour une compréhension harmonisée :

- Haut rendement
- Types de roulements de panicule de noix de cajou
- Séparation facile des noix et des pommes
- Identification de la qualité des noix sur le terrain
- Test de coupe et dépelliculage facile
- Qualité de noix acceptable, et
- Résistance des arbres aux maladies du cajou et aux insectes nuisibles

3.2.1 Haut rendement

Le terme « haut rendement » est relatif dans la production de l'anacarde. En effet, le rendement d'un anacardier dépend de la variété de cajou, bien que son âge joue également un rôle important. Cependant, dans de bonnes conditions pédologiques et météorologiques, les arbres-mères élités peuvent produire un rendement deux fois plus grand que son âge à partir de la troisième année. En Tanzanie, la variété de cajou standard utilisée pour évaluer de nouvelles variétés produit plus de 80 kg / arbre par an à l'âge de 20 ans. Certaines variétés de cajou produisent jusqu'à 100 kg / arbre par an au même âge. Cependant, les exigences de rendement minimum pour la sélection des arbres-mères élités devraient être guidées par les informations suivantes :

Table 1: Rendements d'arbres-mères élités selon l'âge

Age (Année)	Rendement par arbre (kg)				
	<10	10-15	20-30	>30	>40
<10	Bon	Meilleur	Elite	Elite*	Elite***
10-15	Mauvais	Bon	Meilleur	Elite	Elite*
>15	Mauvais	Mauvais	Bon	Meilleur	Elite

3.2.2 Types de fructification de l'anacardier

Les types de fructification de l'anacardier peuvent être classés en trois groupes : Fructification groupée (en grappes), fructification graduelle et fructification singulière (planche 4).

Fructification groupée ou en grappes

La fructification groupée se caractérise par un grand nombre de noix qui mûrissent ensemble sur les panicules florales. En règle générale, l'anacardier présentant les noix en grappes a une courte durée de récolte. Il convient de noter que certains arbres à fructification groupée peuvent avoir des noix plus petites (grainage élevé > 200 / kg). Cependant, il est normal d'avoir des variétés de cajou à haut rendement avec de grosses noix, même dans le cas de fructification groupée et ces variétés sont les plus préférées.

Fructification graduelle

La majorité des anacardiens appartient à cette catégorie et sont considérés intéressants en fonction de la durée de la cueillette des noix. Plus la période de collecte des noix est courte, meilleure est la variété. Cela est dû au fait que les coûts de production sont réduits en termes de coûts de main-d'œuvre et de sécurité.

Fructification singulière

Les anacardiens présentant des caractéristiques de fructification singulière ne sont pas bons car ils ont des périodes de collecte des noix très prolongées, ce qui entraîne une augmentation des coûts de production. Dans la plupart des cas, ils ont des noix géantes ou de très grosses pommes.



Plate 4 : Types de fructification de cajou

3.2.3 Séparation facile des noix de la pomme

Cette caractéristique est importante pour le stockage à long terme des noix de cajou. Les variétés de cajou qui ont une difficile séparation de la noix de la pomme ont une durée de conservation plus courte. La chair qui reste sur la noix peut absorber l'humidité pendant le stockage et déclencher le processus de germination des noix. La planche 5 montre les deux types de noix avec et sans le reste de pomme.



Planche 5 : noix avec et sans le reste de pomme

3.2.4 Identification de la qualité de la noix sur le terrain

La forme, le poids et la taille des noix sont des qualités très importantes, en particulier dans les usines de transformation. Les noix de cajou de petites tailles coûtent chères à être décortiquées et pourtant, elles se vendent moins chères sur les marchés internationaux. Les grosses et les mauvaises noix sont facilement reconnaissables dans le verger (planche 6). Les grosses noix sont susceptibles de produire des amandes entières lors de la transformation mécanisée.



Vue arrière



Vue de face



Vue de profil



Forme de bonne noix



Forme de mauvaise noix



Forme de mauvaise noix

3.2.5 Test de coupe et dépelliculage facile

L'aspect extérieur de la noix ne garantit pas que la qualité de l'amande à l'intérieur est bonne. Certaines variétés de cajou peuvent avoir un bel aspect extérieur, mais à l'intérieur, elles peuvent contenir des amandes de mauvaises qualités ou immatures ; c'est une caractéristique qui est génétiquement contrôlée. Un test de coupe doit donc être effectué (planche 7) pour savoir si les noix de cajou provenant des arbres respectifs peuvent permettre de récupérer des amandes entières, ou brisées au cours de la transformation. Un autre facteur important est de confirmer si le dépelliculage de l'amande est facile ou pas. Le dépelliculage facile du testa assure une récupération complète et des amandes de qualité acceptable, car elles ne présenteront aucune rayure provenant des couteaux de dépelliculage.



Bon remplissage d'amande



Bonnes amandes entières récupérées



Dépelliculage facile du Testa

Plate 7 : Test de coupe

3.2.6 Noix de qualité acceptable

Plusieurs composants ou facteurs importants sont pris en compte lors de la détermination de la qualité des noix de cajou. Cela implique les paramètres suivants :

- Poids des noix > 7g
- Pourcentage de décortilage > 25%
- Amandes produites \geq 48 (noix fraîchement récoltées)
- Récupération totale lors du décortilage (grosses noix)
- Dépelleçulage facile du testa
- Détachement / séparation facile des noix des pommes

Remarque :

> signifie supérieur à ; \geq signifie supérieur ou égal à

3.2.7 Résistance des anacardiens aux principales maladies et aux insectes nuisibles

Les prospecteurs doivent être informés du fait qu'il n'y a actuellement pas de maladies sévères d'importance économique chez l'anacardier en Afrique de l'Ouest. Cependant, il est important pour eux de connaître les caractéristiques des maladies courantes du cajou telles que l'oïdium, l'anthracnose, la brûlure des feuilles et de la noix, etc. Les principales maladies du cajou sont respectivement présentées dans les planches 8, 9 et 10.



Planche 8: L'oïdium



Plate 9 : L'anthracnose



Plate 10 : Blight sur les feuilles et noix de cajou

Il est important d'expliquer que les insectes nuisibles tels que les punaises *Helopeltis*, les punaises du cocotier ou les punaises *Aeroplana*, les thysanoptères (thrips) et les cochenilles sont abondants dans toutes les régions productrices de cajou en Afrique et doivent être contrôlés si leurs attaques atteignent un seuil économique important. Il a été démontré dans d'autres pays que le contrôle biologique du ravageur suceur à l'aide de fourmis tisserandes (*Oecophylla longinoda*) réduisait l'infestation des ravageurs. La planche 11 montre des insectes nuisibles et leurs attaques sur les nouvelles pousses, les feuilles, les tiges, les noix et les amandes.



Punaise *Helopeltis* adulte

Effet sur bourgeon en croissance

Effets sur l'inflorescence



Punaise *Aeroplana* adulte

Effet sur les jeunes noix

Effet sur les amandes



Insecte ciseleur des tiges de cajou

Effet sur les branches



Foreur de tige de cajou

Effet on sur les troncs d'arbre

Planche11 : Insectes & ravageurs de cajou et dommages engendrés par leurs attaques

4 Session pratique sur la qualité de la noix

La session pratique est un élément important de la formation. Cette composante pratique est très importante car les prospecteurs ont besoin de savoir exactement ce qu'est un arbre-mère élite. Insister sur les aspects de l'approche « meilleur-des meilleurs ». Laisser les prospecteurs comprendre et apprécier les implications financières et humaines de la sélection des arbres de qualité inférieure. Utiliser des échantillons d'usine pour démontrer la qualité des noix (test de coupe) en comparant ce qui suit :

- Forme versus récupération totale
- Forme versus remplissage en amande
- Forme versus vides
- Dépelliculage de la testa

Remarque : dans le cadre de la formation pratique, organiser une visite sur le terrain dans une unité de transformation de cajou afin de les familiariser avec les aspects relatifs à la qualité présentés ci-dessus.

4.1 Sensibilisation des producteurs et collecte de données sur le terrain

Pour entreprendre l'exercice de sensibilisation des producteurs et de collecte des données sur le terrain, chaque prospecteur doit organiser des réunions de sensibilisation des groupes d'producteurs dans leurs zones de couverture respectives et expliquer précisément ce qui doit être fait. Au cours des réunions de sensibilisation, les producteurs devraient être informés afin de bien comprendre l'importance de l'expédition de la prospection. Il est habituel d'observer la réticence de certains producteurs à coopérer de peur de perdre leurs arbres. Les prospecteurs ne doivent donc pas être découragés par de telles réactions. Les actions suivantes doivent être entreprises pendant la sensibilisation et la collecte de données sur le terrain :

- Demander aux producteurs à connaître ceux qui croient avoir un arbre-mère élite de s'identifier.
- Présélectionner-les et visiter leurs vergers de cajou pour observer les arbres. Cela peut prendre plus d'une journée, car les arbres peuvent se trouver dans des endroits différents.
- Prendre des décisions sur le terrain pour savoir si les arbres qu'ils présentent peuvent être considérés comme des arbres-mères. Étiqueter tout arbre qui se qualifie en le marquant d'un cercle de couleur bleue sur le tronc. Mesurer le diamètre de la canopée et la hauteur de tous les arbres considérés comme des arbres-mères élites.
- Déterminer l'emplacement de chaque arbre qui se qualifie comme arbre-mère avec le GPS si disponible.
- Donner à tout agriculteur possédant un arbre élite un petit sac de protection pour la collecte des noix des arbres sélectionnés.

Les activités suivantes devraient être entreprises après la sensibilisation sur le terrain et l'identification des arbres élites sur le terrain :

i. Soumission de la liste des arbres identifiés

Les prospecteurs doivent envoyer aux sélectionneurs une copie de la liste des arbres identifiés avec le nom de l'agriculteur et sa localité.

ii. Vérification des données sur le terrain

Le scientifique et le technicien doivent se rendre dans les villages / sites sélectionnés pour inspecter et collecter davantage de données sur les arbres ciblés, ainsi que pour vérifier les données antérieures (Remarque : à ce stade, certains arbres peuvent être rejetés).

iii. Étiquetage des arbres sélectionnés

Les chercheurs ou les techniciens doivent effectuer une deuxième visite sur les sites des arbres sélectionnés. Au cours de cette visite, les données sur les rendements doivent être collectées et les échantillons étiquetés. Si un arbre remarquable est identifié, il doit être peint avec un deuxième cercle de couleur rouge, ce qui signifie que l'arbre aura deux cercles (bleu et rouge). Si possible, un test de coupe rapide peut être entrepris pour les arbres les plus prometteurs. Sinon, les échantillons seront analysés au laboratoire de la station de recherche. (Remarque : à ce stade, certains arbres peuvent être rejetés ou marqués comme potentiels).

Une troisième, quatrième et cinquième visites sont effectuées jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de noix sur les arbres sélectionnés. Pendant les visites, s'assurer qu'un échantillon de 1,2 kg de chaque arbre sélectionné est collecté pour l'analyse de la qualité des noix. Il convient de noter que les données sur les rendements dans les champs des producteurs sont dans la plupart des cas inexacts car les pertes risquent de ne pas être signalées. D'autres problèmes liés à l'enregistrement peuvent découler : des problèmes tels que, le vol, le vandalisme, l'attitude involontaire de ne pas coopérer, les producteurs qui oublient de ramasser des noix et le mélange des noix. Dans cette optique, les scientifiques / techniciens doivent se mettre d'accord sur la manière de faire des estimations de rendement pendant que les noix sont encore sur l'arbre. Cela évitera l'élimination des arbres potentiels et prometteurs en raison de l'absence de données de rendement.

4.2 Activités en année 2

Les activités suivantes devraient être entreprises au cours de la deuxième année :

Étape 1

Organiser une réunion d'une journée avec les prospecteurs qui avaient participé à l'identification d'arbres-mères élités. Partager avec eux les résultats de l'identification des arbres mères présélectionnés.

Étape 2

Commencer à faire le test DUS (c.-à-d. enregistrement des caractères DISTINCT de chaque arbre, de la floraison à la fructification, à l'aide de la Norme de Contrôle de la Qualité des

Données des Descripteurs du Cajou (Lihong et al., 2014 et IBPGR, 1986 ; ou Descripteurs de Cajou par le Conseil International des Ressources Génétiques des Plants).

Étape 3

Continuer à suivre le rendement et entreprendre une analyse de la qualité des noix. Entreprendre la sélection finale des arbres-mères élités.

Étape 4

Établir un essai génétique ou champ d'expérimentation des anacardiens comprenant 20 à 30 arbres dans deux sites différents. Veiller à ce que les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) soient respectées. Les Bonnes Pratiques Agricoles devraient couvrir la préparation des trous de plantation, l'application d'engrais, la lutte antiparasitaire et la taille de formation qui devrait être réalisée au cours des trois premières années. Les données doivent être collectées pendant 5 à 6 ans et doivent être analysées de l'année 3 à l'année 6 pour faire une sélection des premiers clones / variétés de cajou. La collecte de données peut prendre plus d'années en fonction de la disponibilité des fonds pour l'entretien de l'essai et la cohérence dans la collecte de données.

5 Mise en place d'essais génétiques de cajou

Le cajou, comme d'autres cultures, est sensible à l'environnement. Des données récentes ont montré que certains anacardiens se comportent bien seulement dans certains environnements, tandis que d'autres s'adaptent bien à tous les environnements (Masawe et al., 1999). Dans cette optique, il est fortement recommandé de tester des arbres-mères sélectionnés ou les clones sélectionnés dans différents sites agro-écologiques afin d'identifier ceux qui sont stables dans tous les environnements. Le matériel à tester doit être multiplié par voie végétative pour produire des plantes génétiquement similaires. En raison des limitations foncières et des ressources financières inadéquates pour soutenir une culture pérenne telle que le cajou, les essais génétiques doivent avoir un nombre minimum de répétitions qui donnera des résultats acceptables en termes de coefficient de variation (CV).

5.1 Plan d'installation de l'essai

La conception des essais génétiques dépend du caractère à étudier. Les modèles les plus couramment utilisés pour la sélection des variétés de cajou comprennent les modèles en blocs incomplets, randomisés et randomisés complets.

5.2 Taille des blocs et répétitions

Les essais génétiques d'anacardier ont tendance à occuper des terres relativement vastes en raison des exigences d'écartements à l'intérieur et entre les arbres. Les écartements peuvent varier entre 10 et 12 m en fonction du type de sol, de sa fertilité et du régime de précipitations. Cela signifie que plus le nombre d'arbres par bloc est élevé, plus la surface à mettre à l'essai est importante. Cela a une incidence supplémentaire sur le nombre de jours nécessaires pour effectuer un cycle de collecte de données. Fondamentalement, les données sur le score de maladies et la floraison doivent être complétées en une journée. Des essais sur le terrain ont montré que les blocs d'une taille de 3 à 4 arbres fournissent des données précises avec un coefficient de variation acceptable. En outre, de nombreuses années d'observation dans les essais génétiques de cajou ont montré que deux répétitions étaient suffisantes. Il faut toutefois noter que trois répétitions réduiront les CV et augmenteront donc la précision de l'essai.

5.3 Le nombre de provenances

Le cajou est une culture pérenne nécessitant une main-d'œuvre intensive, ainsi que des ressources humaines et financières substantielles. Les essais de recherche nécessitent de nombreuses années avant que les résultats ne soient obtenus. Il est donc important d'évaluer autant de variétés que possible au cours d'un seul essai. Cependant, le nombre d'entrées doit faire l'objet d'une attention particulière car il peut en résulter une augmentation des coûts opérationnels (entretiens de parcelles, collecte des données et qualité des données collectées). L'expérience de la Tanzanie a montré que le nombre de provenances devrait se situer entre 15 et 30. Un nombre inférieur d'entrées ne sera pas rentable pour un essai de

longue durée alors qu'un nombre plus élevé d'entrées réduira la qualité des données collectées.

5.4 Mis en terre des plants au niveau d'un essai génétique de cajou

Un essai génétique de cajou est installé avec des plants greffés obtenus en utilisant de greffons d'arbres mères élités ou de clones identifiés à partir des données de terrain et du jugement des sélectionneurs. La mise en terre doit avoir lieu au début des premières pluies pour que les arbres soient bien établis. Cela évitera une irrigation supplémentaire pendant la saison sèche, car le système racinaire des arbres serait alors bien établi. Il convient de noter que le système racinaire latéral des anacardiens atteint environ deux fois la taille de la canopée. Dans cet esprit, l'espacement des clones doit être de 10 m x 10 m ou de 12 m x 12 m, en fonction de l'emplacement, de la disponibilité en humidité et de la fertilité du sol. La taille du bloc sera de quatre arbres en trois répétitions

5.5 Collecte des données

Un champ de cajou uniquement établi avec des plants greffés (lorsqu'il est bien géré), commencera à produire des noix de cajou deux ans après la plantation ; il donnera cependant des rendements économiques la troisième année. Les registres de compilation des rendements doivent être remplis arbre par arbre tout au long de la saison de fructification. Un exemple du formulaire de saisie des données de terrain et du tableur utilisé pour résumer les données avant l'analyse sont respectivement présentés dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2: Fiche de collecte de données sur le terrain

Répétition	Numéro provenance	Numéro de l'arbre	Hauteur (m)	Diamètre de la couronne		Quantité de noix récoltées par jour (kg)						Total	
				D1	D2	1	2	3	4	5		
1	A	1											
1	A	2											
1	A	3											
1	A	4											
1	B	1											
1	B	2											
1	B	3											
1	B	4											
1	C	1											
1	C	2											
1	C	3											
1	C	4											
1	D	1											
1	D	2											
1	D	3											

1	D	4											
1	E	1											
1	E	2											
1	E	3											
1	E	4											
1	F	1											
1	F	2											
1	F	3											
1	F	4											
1	.	1											
1	.	2											
1	.	3											
1	.	4											
1	T	1											
1	T	2											
1	T	3											
1	T	4											
2	A	1											
2	A	2											
2	A	3											
2	A	4											
2	B	1											
2	B	2											
2	B	3											
2	B	4											

D1 = Diamètre 1 D2 = Diamètre 2

Tableau 3: Tableur pour la synthèse des données avant analyse

Rep	Provenance/Clone	Numéro de l'arbre	Rendement (kg)	Poids de la noix (g)	Poids de l'amande (g)	% Amande	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Surface de la couronne (m ²)
1	A	1							
1	A	2							
1	A	3							
1	A	4							
1	B	1							
1	B	2							
1	B	3							
1	B	4							
1	C	1							
1	C	2							
1	C	3							
1	C	4							
1	D	1							
1	D	2							
1	D	3							
1	D	4							
1	E	1							
1	E	2							
1	E	3							
1	E	4							
1	F	1							
1	F	2							
1	F	3							
1	F	4							
1	.	1							
1	.	2							
1	.	3							
1	.	4							
1	T	1							
1	T	2							
1	T	3							
1	T	4							
2	A	1							
2	A	2							
2	A	3							
2	A	4							
2	B	1							
2	B	2							
2	B	3							
2	B	4							

Légende : %OT = % en amande g = gramme kg = kilogramme m = mètre

La sélection peut avoir lieu au cours de la cinquième année en fonction du type de sol, du régime pluviométrique, de l'entretien de la parcelle, de la cohérence dans la collecte des données et de la tenue des registres qui seont utilisés dans l'analyse des données pour la sélection.

Les essais génétiques sont très importants pour déterminer si les performances de certains arbres-mères sélectionnés sont génétiquement ou écologiquement contrôlés. Dans le cadre de la sélection d'anacardier au cours des dernières années en Tanzanie, il a été mis au point

une nouvelle approche de sélection de génotypes amélioré de cajou qui permet de réduire le nombre d'années d'obtention de variétés de cajou de 15-20 ans à 9-12 ans (voir Figure 1).

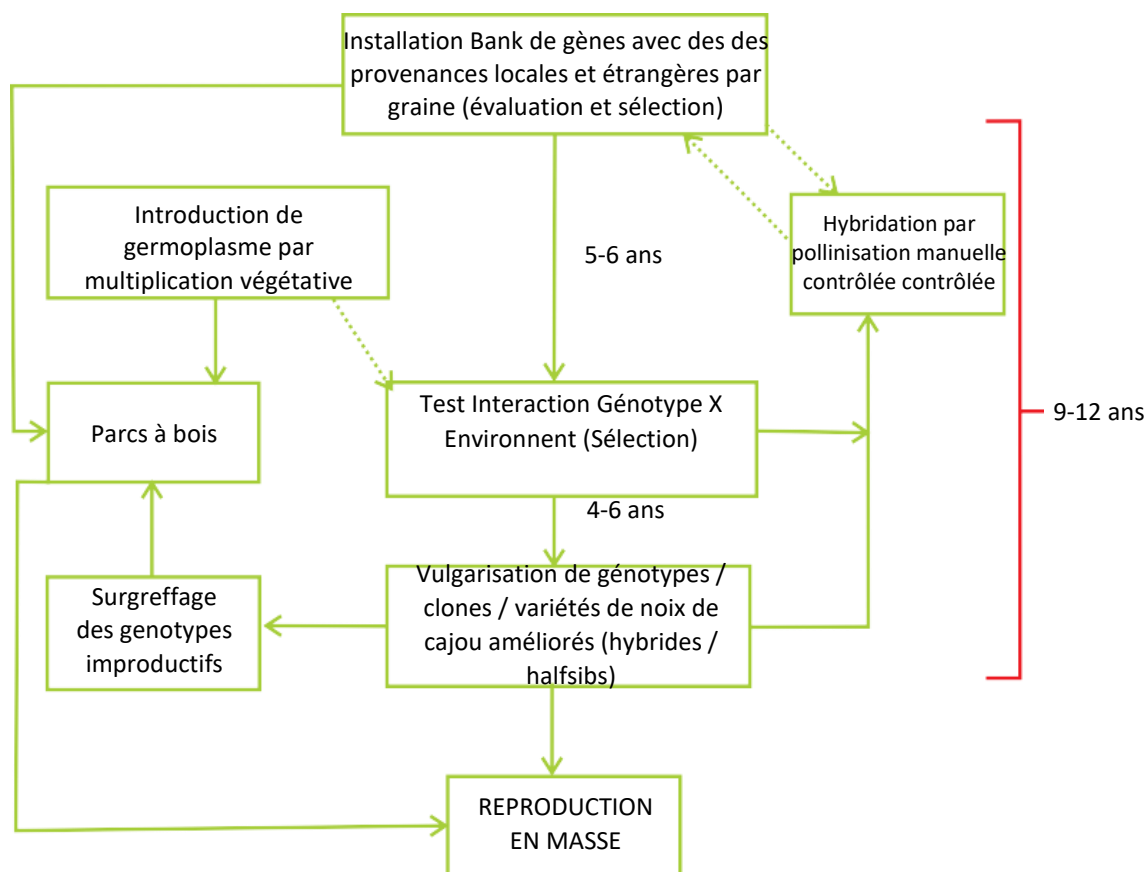


Figure 1: Programme accéléré de sélection de Cajou

Source: Masawe, 2009

5.6 Test de distinction, d'homogénéité et de stabilité (DHS)

Deux ans avant la diffusion d'une variété, un institut ou une agence officielle de certification des semences est invité(e) à effectuer un test de distinction d'homogénéité et de stabilité (DHS). L'épreuve DHS devrait être réalisée par les sélectionneurs en collaboration avec les certificateurs de semences. Toutefois, des lignes directrices peuvent être préparées à l'aide de la norme de descripteur de contrôle de la qualité des données pour le cajou (Lihong et al., 2014) et du CIRPGR (1986).

5.7 Certification des variétés

Sur la base des données de rendement, les clones / hybrides à haut rendement sont identifiés après analyse. Ils sont ensuite soumis au test DHS avant d'être acceptés pour la certification en tant que nouvelles variétés de cajou.

6 Installation du parc à bois

Les parcs à bois sont installés à partir de plants greffés dans des zones non loin des pépinières de cajou. Une pépinière de cajou est une parcelle relativement petite utilisée pour la multiplication de plants à l'aide de semences ou de façon végétative avant leur transplantation sur la parcelle permanente. En pratique, les plants qui seront mis en terre sur de larges espaces sur le terrain sont étroitement alignés dans la pépinière dans une zone relativement petite. Cette proximité offre les avantages suivants :

- Il est facile de réguler efficacement les éléments nutritifs, l'humidité dans la zone racinaire des plantes ainsi que l'intensité du rayonnement solaire.
- Les plants peuvent être triés et classés en lots en fonction de leur vigueur. Par exemple les plants les plus vigoureux à forte croissance et les plans rabougris à faible croissance.
- Cultiver du matériel végétal en pépinière offre un gain en temps et en argent car l'opérateur de la pépinière ne s'occupe que d'une petite parcelle.
- Il est plus facile d'observer les premiers signes d'attaque de parasites et de maladies et de protéger les plantules.
- Lors de la création d'une pépinière de cajou, il convient de respecter les règles suivantes afin de choisir un site de pépinière adapté :
- Choisir un sol relativement plat ou légèrement élevé, dont l'inclinaison ne dépasse pas 5°, afin d'éviter toute accumulation d'eau et évacuer toute sorte de graine ou de pourriture.
- Choisir un site près d'une source d'eau de bonne qualité. Cela garantira l'approvisionnement en eau douce (contenant moins de 1 400 ppm de sel) tout au long de l'année et facilitera l'arrosage.
- Choisir un site facilement accessible pour entretenir les plants et servir les clients aussi près que possible de leurs champs.
- Installer la pépinière dans une zone où il y a une demande de plants.

Un parc à bois est également utilisé comme banque de gènes de cajou pour la conservation in situ des matériels génétiques. Étant donné que les parcs à bois sont principalement destinés à la production de greffons, il n'est pas nécessaire d'utiliser un espacement plus grand car cela constituerait un gaspillage de terrain. Un espacement de 6m x 6m est recommandé. Par la suite, un éclaircissage peut être effectué pour augmenter l'espacement à 6 m x 12 m et enfin à 12 m x 12 m à mesure que les arbres grandissent. Chaque clone / variété ou matériel végétal amélioré sélectionné doit être planté en double rangée. Ceci permet d'effectuer les éclaircies sans perdre aucune des clones / variétés lors de l'opération.

6.1 Gestion des parcs à bois

La zone occupée par un parc à bois de cajou est généralement une vaste zone qui doit être entretenue tout au long de l'année. Les mauvaises herbes doivent être fauchées ou sarclées pour éviter les foyers d'incendie. En saison sèche, le désherbage d'entretien est obligatoire même si les sarclages ont été faits.

6.1.1 Taille de formation

En tant que pratique généralement recommandée au niveau des plantations d'anacardiers, deux opérations majeures doivent être entreprises. Le premier consiste en un retrait continu des repousses en dessous de l'union de greffage afin de s'assurer qu'aucune repousse oubliée ne se développe. En effet, les repousses poussant au-dessous de l'union de greffage proviennent du porte-greffe et non du greffon du parent désirable. S'ils sont autorisés à se développer, ils inhiberont la croissance du greffon greffé et finiront par jouer un rôle de premier plan dans la formation du couvert. En conséquence, l'arbre formé aura les caractéristiques du porte-greffe (et non de l'arbre-mère sélectionné ou voulu).

La deuxième opération concerne la taille de formation proprement dite, pratique agronomique d'importance primordiale, car elle donne aux anacardiers une couronne en forme de parapluie qui permet une collecte facile des greffons.

6.1.2 Paillage

Le paillage est important pour conserver l'humidité du sol, mais cela ne peut être fait que lorsque le reste du terrain est propre et qu'il ne reste pas de résidus de récolte ou d'importants matériels végétaux secs pouvant facilement provoquer un feu de brousse. D'autre part, il faut prendre le soin de surveiller et contrôler les termites en particulier pendant la saison sèche. Les termites peuvent facilement tuer de jeunes arbres de cajou âgés de moins de cinq ans et même plus.

6.1.3 Elimination des premières fleurs

Les anacardiers qui ont été multipliés par voie végétative peuvent fleurir six mois après la plantation mais ne donneront pas de rendement économique. Par conséquent, il est recommandé de retirer les fleurs. L'élimination des fleurs augmentera la vigueur des plantes, ce qui est important pour la production de greffons et donnera lieu à des rendements plus élevés l'année suivante.

6.1.4 Lutte antiparasitaire

La plupart des jeunes anacardiers sont sujets aux insectes suceurs en raison de la nature succulente des jeunes pousses en croissance. La lutte contre les insectes suceurs, en particulier *Helopeltis* spp, *Pseudotheraptus wayi* (punaise du cocotier) et *Anoplocnemis curvipes* (punaise Aeroplane) aux premiers stades du développement des arbres, est donc très importante pour assurer une croissance normale. Pendant la saison sèche, les insectes suceurs peuvent attaquer les anacardiers car d'autres plantes-hôtes peuvent avoir mûri/séché. L'insecticide recommandé pour lutter contre les ravageurs suceurs (à l'exception des cochenilles farineuses) est la lambda cyhalothrine (nom commun) qui est disponible sous différentes appellations commerciales. Le taux d'application est de 5 ml par litre d'eau. Ceci doit être appliqué dès l'apparition des symptômes d'attaque et doit être

répété deux semaines plus tard. Il sera appliqué de nouveau si des symptômes d'attaque sont observés. Éviter certains insecticides à large spectre tels que les organophosphorés (par exemple Sumithion), car ils pourraient provoquer une épidémie d'acariens rouges (qui tuent les prédateurs naturels). Les acariens rouges sont difficiles à contrôler car ils résistent à la plupart des insecticides, à l'exception de la poudre de soufre.

En cas d'épidémie de cochenilles farineuses, Profenofos (un insecticide) peut lutter efficacement contre l'organisme nuisible. Le taux d'application est de 7,2 ml par litre d'eau, appliqué uniquement lorsque l'attaque parasitaire des anacardiens est intense et lorsque l'attaque se produit pendant la période de fructification.

6.1.5 Applications d'engrais

L'application d'engrais dans la culture du cajou est l'une des pratiques les plus controversées dans l'industrie mondiale du cajou ; des divergences persistent en termes de taux et de fréquence d'application des engrais. Cela est dû en partie au fait que les noix de cajou poussent dans différents types de sols, des terres dégradées aux terres fertiles. Dans la plupart des pays Africains, le cajou est cultivé sans application d'engrais. La plupart des essais sur les engrais dans de nombreux pays n'ont pas encore abouti et ne fournissent pas d'informations spécifiques et utiles en raison des différences au niveau du type de sol, et aussi de la variation génétique entre les anacardiens issus de différentes graines.

En Tanzanie, plusieurs essais d'engrais ont été menés sur des arbres de moins de 10 ans. Lorsque des engrais azotés étaient utilisés, la croissance des arbres était rapide et donnait lieu à des chevauchements précoces du couvert végétal pour des espacements de 12 mx 12 m. Les noix de ces essais étaient extrêmement gros comparés aux arbres du même clone qui n'avaient pas été traités (fertilisés). Cela peut probablement indiquer que les engrais améliorent la qualité des noix, mais le taux reste à déterminer. En effet, il est indispensable de continuer de manière critique à entreprendre des études sur les engrais dans la culture de cajou. Ces essais devraient être étendus aux anacardiens âgés d'environ 10 à 15 ans dont la croissance végétative est lente ou retardée. Dans cette optique, il a été recommandé de ne fertiliser que la culture associée, sachant que les anacardiens bénéficieront de l'engrais appliqué aux cultures associées. De cette façon, le coût des engrais est pris en charge par ce qui est appliqué à la culture annuelle.

7 Installation des vergers de semences polyclonales

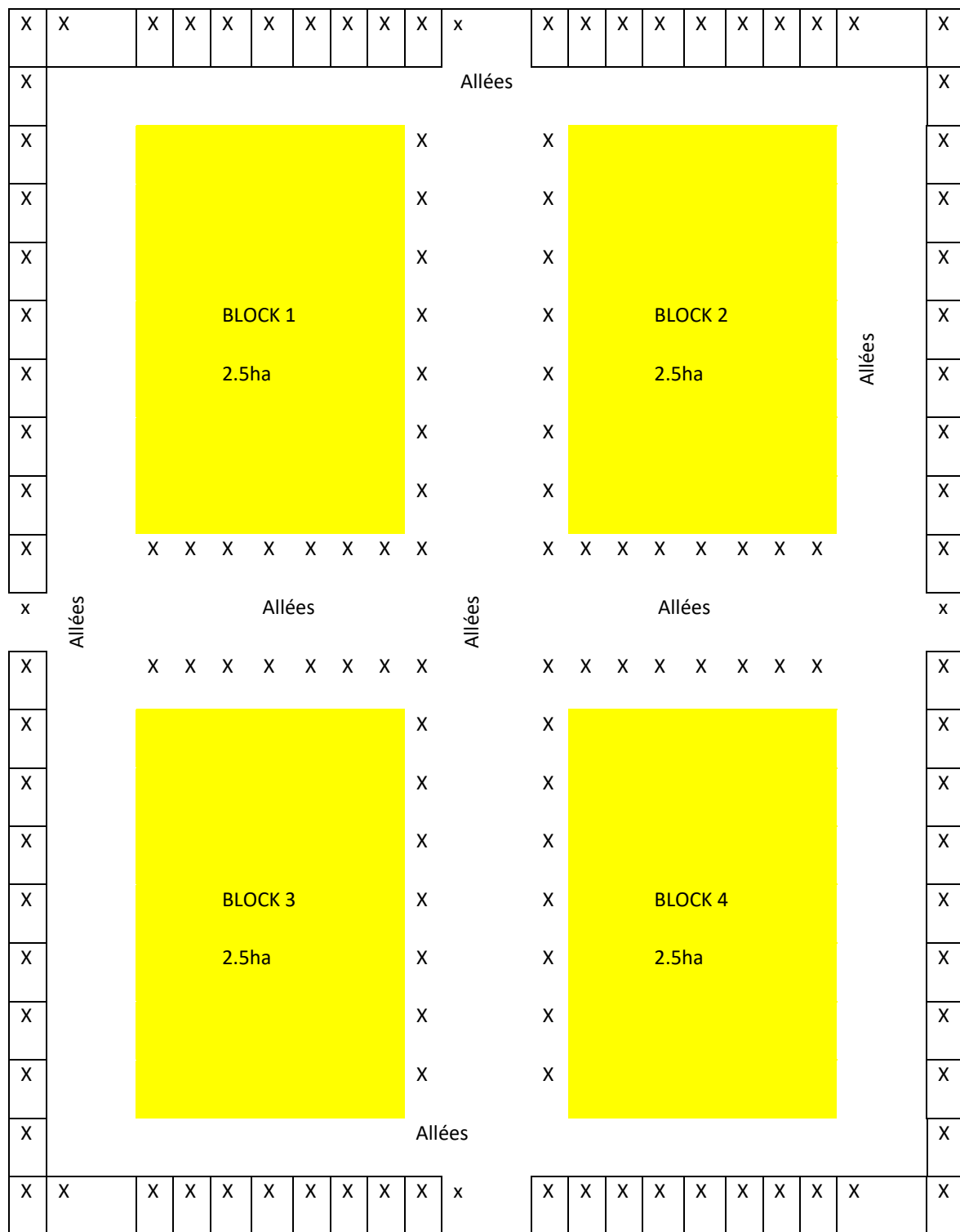
Les vergers de semences polyclonales sont installés à l'aide de variétés de cajou obtenues après évaluations des arbres-mères sélectionnés dans le cadre d'un essai génétique. Les semences polyclonales continuent d'être la principale source de matériel végétal en Afrique, car les autres méthodes de multiplication végétative (à l'exclusion de la culture in vitro qui reste à commercialiser) sont lentes, lourdes et ne peuvent satisfaire la demande de matériel de plantation dans les pays. Un avantage supplémentaire des semences polyclonales est qu'elles seront utilisées comme source potentielle de semences pour les pépinières gérées par les producteurs.

7.1 Aménagement du terrain

Le verger de semences polyclonales sera constitué de quatre blocs de clones greffés d'environ 2,5 ha chacun (modèle 1). Le verger sera formé, par exemple, de dix (10) clones / variétés de cajou sélectionnées. La plantation sera espacée de 12 m x 12 m selon un schéma de plantation triangulaire. Le plan d'installation sera un modèle systémique ou un modèle de voisinage. Avec ce plan d'installation, chaque clone / variété de cajou est entouré de sept différentes clones / variétés.

Chaque bloc doit être séparé par un brise-vent composé d'arbres (de préférence) à croissance rapide disponibles dans chaque pays (à l'exception d'Acacia amarella ou d'Eucalyptus qui, en Tanzanie, ont montré qu'ils ne convenaient pas en raison de leur forte concurrence en ce qui concerne l'eau ou l'humidité du sol). Les blocs sont séparés par des allées à l'intérieur du champ de 12-15 m de longueur et des brise-vent de 3 m de large.

Croquis 1: Plan d'installation des blocs dans un verger de semences polyclonales



x = Brise vent

Croquis 2: Plan d'installation d'un bloc de verger à semences polyclonales comprenant 10 variétés

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	5		6		7		8		9		10		1		2		3		4
8		9		10		1		2		3		4		5		6		7	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10
4		5		6		7		8		9		10		1		2		3	
	8		9		10		1		2		3		4		5		6		7
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	5		6		7		8		9		10		1		2		3		4
8		9		10		1		2		3		4		5		6		7	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10

Note: Les variétés sont représentées par les numéros 1 à 10

7.2 Certification de semences polyclonales et de matériel végétal

Les semences polyclonales de cajou (SP) n'ont pas besoin d'être certifiées comme c'est le cas au niveau du matériel végétal amélioré ; car le cajou diffère des cultures annuelles. Sur le même arbre, chaque semence de cajou est génétiquement différente. Toutefois, des essais réalisés en Tanzanie ont montré qu'un pourcentage plus élevé de semences polyclonales donnaient de très hauts rendements et que certains donnaient des rendements plus élevés que la plupart des parents du verger. Il n'y a aucun pays Africain qui a certifié des semences de cajou. Dans la plupart des cas, le dépositaire du matériel végétal amélioré est un sélectionneur de cajou et non un institut ou

une agence de certification de semences. En revanche, les noix de cajou produites par multiplication végétative n'ont pas besoin de certification, car elles sont fidèles au type désiré. Cependant, dans la mesure où le greffage est adopté dans la plupart des pays Africains, des normes et des mesures doivent être mises en place pour garantir la qualité des plants greffés produits et distribués dans ces pays.

8 Hybridation du cajou

L'hybridation de cajou prend généralement beaucoup de temps en raison du fait que la période de floraison dure plus de six mois. Les étapes de l'hybridation comprennent la sélection des parents à utiliser dans l'hybridation (c'est-à-dire mâle et femelle), l'entretien des parents, la préparation des poches de pollinisation et des pollinisateurs. Outre le rendement, la qualité de la noix et, dans certains cas, la taille de l'arbre, sont des caractéristiques importantes dans l'industrie du cajou. La qualité des noix tient compte de la taille des noix, du poids des noix, du pourcentage en amande, du dépelliculage facile du testa et de la récupération entière lors de la transformation. D'autres traits de caractère utiles, tels que le pourcentage de teneur en huile dans les coques - « Liquide de la coque de la noix de cajou » (CNSL) - restent à exploiter car il manque de recherche sur ces aspects. La pollinisation manuelle dans les anacardiés nécessite beaucoup de main-d'œuvre et, en général, une personne ne peut effectuer qu'un seul croisement par saison. Cependant, lorsque les parents sélectionnés sont très proches les uns des autres, deux ou trois croisements peuvent être effectués par une personne par saison.

8.1 Identification des parents

La culture du cajou est un investissement à long terme. Par conséquent, lors de la sélection des arbres parents à utiliser dans les programmes d'hybridation, pour s'assurer que seuls les caractères utiles et contrastés sont combinés. Si des erreurs sont commises au début, les effets ne seront visibles qu'après cinq à six ans d'évaluation sur le terrain et cela coûtera très cher en temps, en argent et en efforts. Il est donc important de sélectionner soigneusement les parents avec des caractères souhaitables qui, dans la plupart des cas, ont tendance à être des caractères opposés à combiner. La direction du croisement est très importante car certains éléments de l'effet maternel ont été rapportés chez le cajou (Masawe et Caligari, 1998). Certaines observations ont montré que de bons résultats sont obtenus lorsqu'un parent femelle est détenteur du ou des caractères à améliorer (Masawe et Caligari, 1998). Les résultats de la recherche ont montré que la performance des croisements et les croisements réciproques sont différents, en particulier en ce qui concerne la taille des noix (Masawe et al., 2010). Il a été noté que lorsqu'un parent femelle avait de petites noix et était croisé avec un parent mâle avec de grosses noix, les chances d'obtenir plus d'hybrides avec de grosses noix étaient plus élevées que le croisement réciproque (Masawe et al., 2010).

8.2 Procédures de pollinisation

Les branches de la canopée des parents mâles et femelles sont élaguées afin de s'assurer qu'elles ne touchent pas autres anacardiés ni autres arbres et que les branches ne touchent pas le sol. Ceci est très important pour empêcher les insectes rampants, en particulier les fourmis, d'atteindre les sacs de pollinisation. Il peut être nécessaire d'ériger des poteaux en bois sous la couronne de l'arbre (pour les arbres jeunes et plus petits) afin que les branches de l'anacardier puissent leur être fermement attachées avec des ficelles en sisal pour éviter les dommages causés par le vent pendant la période des vents violents. Souvent, le vent

endommagement gravement les fleurs de cajou, les noix jeunes et matures ainsi que les anacardiens matures. Pendant cette période, les branches ont tendance à se briser et même des arbres entiers peuvent être déracinés en fonction de la force du vent. Étant donné que les insectes rampants peuvent atteindre les sacs de pollinisation via des poteaux en bois ou le tronc de l'anacardier, les mesures de précaution suivantes doivent être prises :

- Peindre une bande de graisse (6-12 cm de large) autour du tronc de l'anacardier à environ 30 cm du sol.
- Pulvériser tout l'arbre avec un insecticide (par exemple, Lambda-cyhalothriou cyperméthrine) pour tuer les insectes rampants déjà présents sur l'arbre de cajou. Cela permettra également de lutter contre les insectes suceurs tels que les espèces *Helopeltis* et *pseudotheraptus wayii*.

Les maladies du cajou, le cas échéant, doivent également être contrôlées à l'aide de fongicides appropriés. Enlever toutes les herbes sous la couronne de cajou de même que celles entre et dans les lignes en fauchant, en coupant à la main ou en sarclant tout au long de la saison de floraison. Ceci est important pour empêcher les fourmis ou autres insectes rampants d'atteindre l'anacardier et donc les sacs de pollinisation.

8.3 Sélection des panicules

Les nouvelles panicules florales émergentes doivent être ciblées. Elles doivent être en bonne santé, c'est-à-dire exemptes de maladies et d'attaques d'insectes nuisibles. Les panicules des parents mâle et femelle doivent être emballés et étiquetés. Les panicules sélectionnées doivent être mises en sac avant que les fleurs ne s'ouvrent. Lorsque peu de fleurs de la panicule se sont ouvertes, elles doivent être soigneusement détachées à l'aide d'une pince d'horloger avant que la panicule ne soit ensachée. Utiliser des sacs en polyester (sacs de pollinisation commerciaux) pour emballer les panicules. Si ceux-ci ne sont pas disponibles, des sacs en papier fabriqués localement (à l'aide des papiers larges) ou des papiers de couverture de livres peuvent être utilisés pour emballer les panicules. Il faut noter que les journaux ne sont pas durables et doivent être remplacés fréquemment ; ils sont cependant beaucoup moins chers que les sacs en polyester. Les sacs en polyéthylène transparent normaux ne sont pas recommandés car ils brûlent les feuilles et les fleurs. En outre, ces sacs accumulent une grande quantité d'humidité (provenant de la transpiration), ce qui n'est pas recommandé pour la croissance et le développement de la fleur.

8.3.1 Pollinisation et Emasculation

Chaque jour, ouvrir chaque panicule ensachée du parent femelle entre 7h30 et 10h00. Enlevez toutes les fleurs mâles (sachets des parents femelles) à l'aide d'une fine pince d'horloger de sorte que seules les fleurs hermaphrodites soient laissées. Il convient de noter que les sacs des parents mâles ne doivent pas être émasculés. La récolte des fleurs mâles doit être effectuée entre 10h00 et 11h00 tous les matins. Les fleurs mâles doivent être entièrement détachées de l'anacardier à l'aide d'une fine pince d'horloger stérilisée et seront conservées dans des boîtes de Pétri couvertes et prêtes à l'emploi. Pour polliniser, ouvrir le

sac du parent femelle et à l'aide d'une nouvelle pince d'horloger stérilisée utiliser une anthère de la fleur mâle pour toucher les stigmates de plusieurs fleurs dans le sac. Si nécessaire, il faut utiliser deux fleurs mâles ou plus par panicule ensachée du parent femelle. Refermer le sac de pollinisation en utilisant soit des pinces ou des trombones de bureau. L'exercice doit être répété chaque jour jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de fleurs à polliniser dans cette panicule ensachée ou qu'il y ait déjà plus de six fruits formés avec succès. Si des insectes sont trouvés dans les sacs de pollinisation, appliquer un insecticide à l'aide d'un pulvérisateur à main. Cependant, l'arbre entier doit être pulvérisé à des intervalles de trois semaines. Une pollinisation réussie est indiquée par un ovaire gonflé de la fleur femelle. En cas d'échec de la pollinisation, la fleur mourra. Après un mois ou deux, les noix seront suffisamment grosses ; à ce stade les sacs doivent être ouverts et les noix étiquetées à l'aide de marqueur.

La pollinisation doit être effectuée au début de l'ouverture des panicules. Il convient de noter que toutes les fleurs pollinisées avec succès ne produiront pas de noix mûres. Il y a toujours la chute des noix immatures probablement due à des facteurs physiologiques ou à des dommages mécaniques causés par le vent, les insectes, les oiseaux et les animaux. La maturité des noix prend environ 90 jours en fonction de la température, car les températures basses la retardent (Masawe et al., 1996).

9 Défis de l'hybridation du Cajou

L'hybridation du cajou en Afrique est confrontée à plusieurs défis. Ces défis concernent les sacs de pollinisation, les conditions météorologiques, la variabilité génétique de la culture et l'emplacement des arbres parents pour l'hybridation.

9.1 Sacs de pollinisation

Les sacs de pollinisation commerciaux ne sont pas facilement accessibles dans de nombreux pays d'Afrique. Lorsqu'ils sont importés, ils sont très chers et donc difficiles à gérer de manière durable. Dans cette optique, plusieurs sacs de pollinisation locaux ont été adaptés à partir de sources telles que les papiers de journaux et les couvertures de livres ; ces alternatives ont été utilisées à la place des sacs de pollinisation commerciaux (Anonyme, 2009).

9.2 Conditions météorologiques

Le cajou produit normalement des fleurs pendant la saison sèche. C'est le moment où les vents (vents d'harmattan) sont également forts en Afrique de l'Ouest. La présence de vents forts pendant la fructification peut causer d'importants dommages physiques aux noix pollinisées avec succès. Dans la plupart des cas, la pollinisation manuelle donne quelques noix en termes de résultat. Masawe et al. (1996) ont constaté que la nouaison se situait entre 0 et 20 noix par arbre. Millanzi et Masawe (1997), étudiant les difficultés d'une pollinisation manuelle contrôlée, ont constaté que la nouaison était variable même entre les mêmes variétés, ce qui laisse penser qu'il existe d'autres facteurs responsables du faible succès de la nouaison. Cependant, une mauvaise nouaison pourrait en partie être due à des différences dans le temps d'ouverture du fleur. Étant donné que les pollinisateurs sont formés pour arrêter la pollinisation en milieu de journée, les clones dont l'ouverture sont tardives semblent avoir un faible nombre de fruits. La pollinisation par les insectes volants dans les situations où les sacs de pollinisation sont endommagés mécaniquement ou par le vent est un autre point à considérer.

9.3 Variabilité génétique

Les anacardiens varient en fonction non seulement du temps de floraison et de fructification mais également de la durée des deux facteurs combinés (Masawe et al., 2009). Lors de la pollinisation croisée d'arbres à floraison précoce et à floraison tardive, le pourcentage de réussite dans la plupart des cas semble être faible. Cela est dû au fait que si l'arbre à floraison tardive est utilisé en tant que femelle, les fleurs hermaphrodites sur cet arbre s'ouvriront plus tard et les fleurs mâles de l'arbre mâle fleuriront normalement plus tôt. En conséquence, peu de fleurs seront disponibles pour la pollinisation croisée. On sait que les arbres à floraison tardive peuvent être forcés de fleurir plus tôt en perturbant la physiologie des arbres par l'irrigation. Cependant, les études n'ont pas établi le taux et la fréquence d'application de l'eau, bien que l'irrigation goutte à goutte serait la plus probable.

9.4 Localisation des parents

Étant donné que l'hybridation vise à combiner des caractères parentaux, l'emplacement des arbres parents joue un rôle important dans le coût et le temps de la pollinisation croisée. Les parents peuvent être proches ou éloignés les uns des autres, qu'il s'agisse d'arbres situés dans le même bloc ou d'arbres situés dans des champs ou à des emplacements variant de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Lorsque les arbres sont situés à des distances considérables les uns des autres, les moyens de transport (lesquels moyens de transports peuvent coûter très chers) sont nécessaires pour collecter le pollen des parents de sexe masculin et le transporter vers le parent de sexe féminin.

10 Références bibliographiques

Anonymous 1992, 2008 and 2009. Annual Cashew Research Programme Meetings. Cashew Research Reports for 1992, 2008 and 2009. Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives in Tanzania.

Ascenso J.C. and I.M. Mota (1972). Studies in the flower morphology of cashew *Anacardium occidentale* L. *Agronomia Mozambicana* (Mozambique 6: 107-118)

Barros L.M., F.E. Araújo, J.I.L. Almeida and L.M.S. Teixeira (1984). A cultura do cajueiro anão) dwarf cashew crop). EPACE Document 2. Fortaleza –CE Brazil

Bezerra M.A.; C.F. De Lacerda.; E. Gomes Filho; C.E.B. De Abreu.and J.T. Prisco (2007). Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. *Brazilian Journal of Plant Physiology* Vol.19 No.4 Londrina Oct./Dec. 2007

ComCashew (2018). Cashew Market Update. Project Board Meeting Prereadings. Accra, Ghana

Damodaran V.K., (1966). The morphology and biology of cashew flower *Anacardium occidentale* L. II anthesis dehiscence receptivity of stigma, pollination, fruit set and fruit development. *Agricultural Journal of Kerala (India)* 4: 78-84

Davis K. (1999). Cashew. Echo Technical Note Published 1999

Free J.B. and I.H. Williams (1976). Insect pollination of *Anacardium occidentale* L. *Mangifera indica* L. *Blighia sapida* Koeng and *Persea* American Mill. *Tropical Agriculture* 53: 125- 139.

Heard T.A., Vithanage V. and E.K. Chako (1990). Pollination biology in the northern territory of Australia. *Austr. J. Agric. Research*, 41, 1101-1114.

BPGR (1986). Cashew Descriptors - International Board for Plant Genetic resources

Joseph K.T. (1979). The cashew flower. *Indian Cashew Journal*. 12: 7-9

Kumaran P.M., B Vimala and K.N. Murthy (1976). On occurrence of pistillate and neutral flowers in cashew. *Journal of Plantation crops*. 4: 82-84

Lihong L., P.A.L. Masawe and W. Jinhui (2014). Data Quality Control Standard of Descriptors for Cashew. ISBN: 9987- 446-06-X

Masawe P.A.L. (1994). Aspects of breeding and selecting improved cashew genotypes (*Anacardium occidentale* Linn.). PhD thesis, University of Reading, Reading, UK.

Masawe P.A.L. (2006). Tanzanian Cashew Cultivars, Selected Clones. Cashew Research Programme, Naliendele Agricultural Research Institute, Mtwara Tanzania. Color Print (T) Ltd. ISBN 9987-446-01-9

Masawe P.A.L. (2009). Modern Agro-practices in Cashew. *Journal of Science, Technology and Management: Vol 02; Issue No. 02 Jul-Sept 2009*. Tirunalla, Pathanamthitta, Kerala, India

Masawe P.A.L. and Caligari P.D.S (1998). Investigation of cashew apple colour and out-crossing in cashew *Anacardium occidentale* Linn, Proceedings of the first International Cashew and Coconut Conference, 17th-21st February 1997, BioHybrids Int. Ltd, Reading, UK, 134-137.

Masawe P.A.L. and Caligari P.D.S. (1998). Investigation of cashew apple colour and out-crossing in cashew *Anacardium occidentale* Linn, Proceedings of the first International Cashew and Coconut Conference, 17th-21st February 1997, BioHybrids Int. Ltd, Reading, UK, 134-137.

Masawe P.A.L. and K.J. K. Millanzi (1997). Investigation into difficulties in controlled hand pollination between selected cashew clones (*Anacardium occidentale* Linn). Tanzania Agricultural Research & Training Newsletter Volume XI, Nos 1-4, Pg 5-8, December 1996.

Masawe P.A.L. and K.J.K. Millanzi (1996). Investigation into difficulties in controlled hand pollination between selected cashew clones (*Anacardium occidentale* L.). Tanzania Research and Training Newsletter 11(1-4), 5-8.

Masawe P.A.L., Cundall E.P. and Caligari P.D.S. (1996). Distribution of cashew flower sex-type between clones and sides of tree canopies in Tanzania. *Annals of Botany* 78: 553-558.

Masawe P.A.L., E.P. Cundall and P.D.S. Caligari (1999). Observations on Progenies in a Crossing Scheme between Cashew Clones: Establishment characters. *Tanzanian Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-6.

Masawe P.A.L., F.A. Kapinga and P.D.S. Caligari (2010). Performance of selected cashew clones under conditions of Makonde Plateau in Southern Tanzania. *Tanzanian Journal of Agricultural Science*

Masawe P.A.L., F.A. Kapinga and S. Mfunu. (2010). Performance of cashew hybrids produced in 1995 in south-east Tanzania. *Tanzania Agricultural Research and Training Newsletter* (in press).

Mitchell J.D. and Mori, S.A. (1987). The cashew and its relatives (*Anacardium*; *Anardiaceae*). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 42, 1-48.

Mnoney E.E. and Mantell, S.H. (2002). Clonal propagation of cashew (*Anacardium occidentale* L.) by tissue culture. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 77(6), 649-657.

Moranda E.K. (1941). Cashew culture. *Philippines Journal of Agriculture* 12, 89-106.

Mota M.I. (1973). Flower abnormalities in cashew, *Anacardium occidentale* L. *Agronomia Moçambicana* 7, 21-35.

Nawale R.N., M.J. Salvi and V.P. Limaye (1984). Studies on the fruit set and fruit drop in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Cashew Causerie* 6, 5-7.

Northwood P.J. (1966). Some observations on flowering and fruit setting in cashew *Anacardium occidentale* L., *Tropical Agriculture*. 43, 35-42.

Ohler J.G. (1979). Cashew: Communication 71. Department of Agricultural Research. Koninklijk Instituut vor de Tropen, Amsterdam.

Rao, V.N.M. and Hassan, M.V. (1957). Preliminary studies on the oral biology of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Indian Journal of Agricultural Science* 27, 277–288.

Subbaiah C.C. (1983). Fruiting and abscission patterns in cashew. *Journal of Agric Science (Cambridge)* 100, 423-427.

Tandjiékpon, M. (2010). Analyse de la chaine de valeur du secteur anacarde du Bénin. GTZ/iCA. 64p.

Thimmaraju K.R., Reddy, M.A.N., Reddy, B.G.S. and Sul- ladmath, U.V. (1980). Studies on the oral biology of cashew *Anacardium occidentale* L. *Mysore Journal of Agricultural Science* 14, 490–497.

Weidinger, R.; Twene, G. and Agbo, B. (2012). Production de matériel végétal de cajou amélioré à haut rendement. Note d'information. GIZ/iCA. 2p.