

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

B.P. 2012

KISANGANI

DEPARTEMENT DE PHYTOTECHNIE

**INFLUENCE DE LA DENSITE SUR LE RENDEMENT DU
MAIS (Zea mays L) ET DE L'ARACHIDE (Arachis hypogaea L)
CULTIVES EN ASSOCIATION DANS LE
MILIEU DE KISANGANI**

Par

Jimmy MUGISA SUMBUSO

MEMOIRE

Présenté et défendu en vue de l'obtention
du grade d' Ingénieur Agronome

Option : **AGRONOMIE GENERALE**

Orientation : **PHYTOTECHNIE**

Encadreur : **Ir. C.T. ESUKA ALFANI**

Directeur : **Prof. Dr. Jean-Pierre MATE**

ANNEE ACADEMIQUE 2005 - 2006

DEDICACE

A vous mes parents DHENA BASSARA et NYAKEISIKI NZANE pour vos sacrifices tant matériels que morales dont j'ai été l'objet. La persévérance et les encouragements aux études justifient sincèrement votre attachement à mon égard pour toujours et bientôt porteront ses fruits délicieux.

A vous mes frères Godefroid NYENKE, Moïse NDAHURA et mes sœurs Mireille KABAZUNGU, Solange BIRUNGI et Honorine KASEMIRE pour l'estime, les sentiments cordiaux et fraternels qui nous lient et pour que, vous appreniez que le bonheur se bâtit aux prix de l'effort pour la prospérité de notre famille.

A mon épouse Florence DEDEBA pour la persévérance, le modèle et le sens de notre amour.

A Rolande MUGISA, ma fille bien aimée.

A tous mes Cousins Deogratias BAHEMUKA, KAMUHANDA et Cousines.

Je dédie ce travail.

AVANT – PROPOS

L'œuvre de poursuivre ces travaux scientifiques ne constitue pas l'opération d'une seule personne, mais le fruit de plusieurs personnes auxquelles nous devons adresser notre gratitude. Au terme de ce travail marquant la fin de nos études universitaires, nous ne manquerons pas de penser à tous ceux qui ont contribué à notre formation et à la réalisation de cette œuvre.

Notre gratitude va tout droit aux Professeurs, Chefs de travaux et Assistants de la Faculté des Sciences Agronomiques.

Nous remercions particulièrement le Professeur Dr. Jean-Pierre MATE MWERU qui a bien voulu suivre notre travail jusqu'à la fin.

Nos remerciements s'adressent au Chef de Travaux Ir. Jean Claude ESUKA, ALFANI, Encadreur de ce travail pour le suivi et l'encadrement malgré ses multiples occupations.

Nos remerciements s'adressent également aux Hollandais du groupe de Dezaaiër et plus particulièrement à TEUN et KEES pour votre attachement tant moral que matériel tout au long de mes études.

Aux familles GRODYA – DJOZA et SALONGO, nous témoignons notre gratitude.

Aux amis et Compagnons de lutte : Ir. AGAMANA, BAELONGANDI, KAMBALE, BIGUMA, WEMBA, TAKU MARA et autres connaissance de l'Université nous disons grand merci pour l'esprit d'une franche collaboration qui nous a caractérisé durant toutes les années de la vie commune, leur courage et leur patience au cours de cette période inoubliable.

RESUME

Une étude de l'influence de la densité sur le rendement du maïs et de l'arachide cultivés en association a été réalisée dans le milieu de Kisangani.

Un dispositif des blocs randomisés avec 4 répétitions a été adopté.

A la lumière des résultats obtenus ; il a été observé des différences numériques de rendement entre traitements : pour le maïs. Les écartements de 1,30 x 0,25m (maïs) et 0,30 x 0,15m (Arachide) ont produit un rendement en maïs grains de **6,9t/ha** supérieur à tous les autres traitements.

Pour l'arachide ; le témoin c'est -à- dire la culture pure d'arachide a produit un rendement de **2,3t/ha** supérieur à tous les autres traitements.

L'analyse statistique appliquée au rendement montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les traitements aussi bien pour le maïs que pour l'arachide.

Concernant le Land Equivalent Ratio ; il a été observé un sur rendement pour l'association des cultures au niveau des traitements T1 et T2 par rapport aux parcelles de la culture pure. Les valeurs de LER étaient respectivement de **1,69** ; **1,16** ; **0,99** et **0,87** pour T1, T2, T3 et T4.

SUMMARY

A study of the influence of the density on the yield corn and groundnut cultivated in association was carried out in the medium of Kisangani.

A device of the blocks randomized with 4 repetitions was adopted.

In the light of the result obtained; it was observed numerical differences in output between treatments: for corn. The spacings of 1,30 X 0,25m (corn) and 0,30 X 0,15m (Groundnut) produced a corn grains yield of **6,9t/ha** higher than all the other treatments.

For groundnut; the witness i.e. the pure groundnut culture produced an output of **2,3t/ha** higher than all the other treatments.

The statistical analysis applied to the output shows that there are not significant differences between the treatments as well for corn for groundnut.

Concerning the Land Are equivalent Ratio; it was observed one on output for the association of the cultures on the level of the treatments T1 and T2 compared to the pieces of the pure culture. The values of LER were respectively **1,69**; **1,16**; **0,99** and **0,87** for T1, T2, T3 and T4.

INTRODUCTION

On a longtemps considéré que le développement d'une agriculture passait par la culture pure. Ceci se justifie par les progrès considérables que la mécanisation, l'emploi d'engrais et des produits phytosanitaires ont permis. Aujourd'hui, les associations de culture reviennent dans certains milieux de recherche Agronomique tropicale après avoir été longtemps considérées comme arriérées.

Les objectifs fondamentaux dans les associations consistent à mettre au point des combinaisons et des systèmes durables et efficaces des cultures qui permettent de bien répondre aux conditions physico - chimiques, biologiques et Socio - économiques de la majorité des producteurs (ANONYME, 1982). Une combinaison intéressante est celle des légumineuses et céréales.

Malgré les intérêts agronomiques, économiques et nutritionnels que représentent les associations des cultures, plusieurs difficultés sont rencontrées dans la réalisation de cette pratique. On peut relever la compétition interspécifique des cultures associées qui peut être variable pour chacun de deux cultures suivant l'utilisation des différents écartements sur les lignes et entre les lignes. La culture basse peut être complètement dominée et s'ensuit mauvais rendement.

Dans le cadre de cette étude, nous osons formulés l'hypothèse suivante : le rendement global de l'association des cultures ainsi que de chaque culture prise individuellement dépendrait d'une densité à une autre. Un écartement de semis bien choisi dans les associations permettrait d'améliorer le rendement global de l'association céréale- légumineuse, la céréale profiterait mieux de cette

association avec un rendement relatif supérieur à celui de la légumineuse.

Le présent travail s'efforcera d'étudier l'influence de la densité sur le rendement du maïs et de l'arachide cultivés en association dans le milieu de Kisangani.

Ce travail comprend trois parties : la première est consacrée aux généralités, la seconde traite du milieu, du matériel et de la méthode et la troisième rapporte les résultats et la discussion. Une conclusion et quelques suggestions mettront fin à ce travail.

Chapitre Premier : GENERALITES

1.1. LE MAIS

1.1.1. Importance et Usages

Avec le Riz et le Blé, le Maïs est une des trois graminées les plus cultivées dans le monde (ANONYME, 1980).

D'après ROUANET (1984), le grain de Maïs est d'abord un aliment énergétique grâce surtout à sa haute teneur en amidon. Il est également assez riche en huile, mais sa teneur en protéine est faible ainsi que sa teneur en matières minérales. Le maïs est consommé dans l'alimentation humaine sous des formes extrêmement variées dans les tropiques :

- En épis grillés, cueillis avant maturité
- En soupe ou galette à base de farine, plus ou moins fine, obtenue par broyage des grains secs.
- Après fermentation des grains dans l'eau sous forme de bière de maïs.

Le maïs a été de longue date utilisé pour l'alimentation des volailles. Dans l'alimentation porcine, le maïs est utilisé sous forme de grains grossièrement broyés avec les compléments indispensables en tourteaux et en éléments minéraux, ou en ensilage, sous forme d'épis entiers secs ou ensilés. Le maïs est enfin devenu récemment un des aliments de base des ruminants notamment des bovins dans les pays tempérés sous forme d'ensilage de la plante entière coupée avant maturité. Bien entendu, les rations sont complétées avec de l'urée ou des aliments riches en protéines (tourteaux,

luzernes, etc.) et avec des compléments vitaminiques et minéraux (ROUANET, 1984).

On constate depuis plusieurs décades, une utilisation croissante du maïs comme matière première industrielle à partir de la quelle sont élaborés de multiples produits :

- le grain pour mouture plus ou moins fine permet de fabriquer des semoules et farines,
- l'huile extraite des germes de maïs constitue dans certains pays une huile de table de qualité largement utilisée ;
- l'amidon utilisé dans des nombreuses préparations en brasserie, en confiserie et en charcuterie ;
- la distillation permet par ailleurs l'obtention d'alcools (ROUANET, 1984).

1.1.2. Origine et Systématique

Contrairement à l'Amérique latine, où le maïs est apparu il y a plus de 6.100 ans, le maïs a été introduit en Afrique beaucoup plus récemment, bien que certaines sources tendent à indiquer qu'il existerait au Nigeria avant même les traversées de Christophe Colomb. Ramené en Europe en 1493, le maïs fut ensuite introduit en Afrique et diffusé à travers le continent suivant différentes voies.

On doit l'expansion fulgurante et soudaine de la diffusion du maïs en Afrique à l'introduction, après 1900 (Romain, Op. Cit.).

Zea mays L. est une plante monocotylédone diploïde annuelle ($2n = 20$) appartenant à la famille de Poaceae et à la tribu des Maydeae, au sein de la quelle les taxonomistes ont

reconnu huit genres différents. Trois d'entre eux se rencontrent dans les Amériques, et Cinq autres en Asie (Romain, Op. Cit).

Selon VAN DEN PUT (1981), le maïs et le Théosynthe descendent d'un ancêtre commun disparu ou inconnu. Et on n'en connaît pas d'espèces sauvages.

L'opinion la plus répandue est que le maïs est issu de la domestication du théosynthe (Zea mexicama), une graminée sauvage originaire du Mexique, Guatemala et du Honduras (KLING, 1991).

1.1.3. Description

Le maïs atteint 2 à 3m de haut et possède de longues et larges feuilles alternes et retombantes ayant des stomates sur les deux faces, ce qui constitue un caractère adaptatif.

Son système racinaire est superficiel et ne dépasse pas 50 cm de profondeur. Des racines aériennes adventives peuvent en outre se former sur les nœuds inférieurs et se fixer dans le sol (VAN DEN ABEELE et VAN VEN PUT), 1951).

Le maïs est une graminée monoïque portant sur la même plante des fleurs mâles et femelles séparées. Bien que le maïs soit auto fertile, le caractère monoïque de la plante et sa protandrie (le pollen arrive à maturité avant que le Stigmate ne soit réceptif) assure une pollinisation croisée (par vent) de l'ordre de 90 à 95 % (Romain, op.cit).

1.1.4. Ecologie

1° Climat

Le maïs est une espèce exigeante en eau, la période la plus critique à cet égard se situe au moment de la floraison et immédiatement après.

Les températures doivent être élevées et régulières. En un lieu donné, la somme des températures moyennes observées entre la levée et la floraison mâle semble bien être une caractéristique variétale. Un abaissement de la température entraîne un allongement du cycle cultural.

La sensibilité au photopériodisme est un caractère que le sélectionneur s'efforce également d'éliminer ou d'atténuer. En région tropicale, cette tâche est difficile, car la durée du jour est toujours inférieure à quatorze heures (ANONYME, 1980)

2° Sol

Le maïs s'adapte très bien à des types et des états de sol différents. Les sols profonds, finement structurés, bien aérés et drainés, riches en matière organique et ayant une capacité élevée au champ conviennent le mieux. Cependant, de bonnes méthodes de culture et d'utilisation d'engrais permettent de bons résultats sur près que tous les types de sol ayant un pH situé entre 5,0 et 7,0 (Romain. Op. Cit).

1.1.5. Cultures

1° Système cultural

Le maïs comme d'autres plantes vivrières est cultivé en association avec d'autres plantes comme le manioc, le plantain, le riz, l'arachide et le haricot. Dans les cultures traditionnelles, le non labour est général. Dans les exploitations modernes, le labour est plus fréquemment pratiqué. Dans le sol mal drainé ou en pente on peut planter sur butte ou billon (BOYEMBA, 2004).

Les technologies de production de maïs en Afrique centrale et Afrique de l'Ouest sont assez différentes, et son les résultats des facteurs agroclimatiques et Socio-économiques très divers (Romain, Op. Cit).

2° Préparation

L'humidité du sol doit être immédiatement disponible pour les racines du maïs. Pour cette raison, la préparation de terres aura pour objet d'obtenir un sol meuble et profond pourvu d'une couche arable suffisamment fine pour permettre un semis régulier et une émergence uniforme. Dans les forêts côtières, la mécanisation est pratiquement inexistante. Prèsque toutes les manœuvres sont faites manuellement avec l'aide de coutelas et de houes. (Romain , Op. Cit.).

3° Semis

Comme pour la plus part des autres cultures pratiquées sous les tropiques, le semis du maïs se fait au début de la saison de pluie.

La densité de peuplement optimale est généralement comprise entre 40.000 et 60.000 plants à l'hectare. Le poids de semences est de l'ordre de 15 à 25kg/ha (ANONYME, 2002).

La densité optimale devrait être adaptée aux conditions locales ainsi qu'aux types des variétés à cultiver (Romain, Op. Cit.).

4° Entretien

Une lutte efficace contre les mauvaises herbes constitue une des conditions essentielles de la réussite de la culture. Les sarclages devront être superficiels de façon à ne pas léser le système racinaire du maïs (ANONYME, 1980).

5° Fertilisation

Le maïs répond bien à l'application des matières organiques qui améliore les conditions physiques du sol et sa capacité de rétention d'eau (Romain, Op. Cit)

Les besoins de la plante ne sont pas constants tout au long de la culture : faibles au début, ils croissent rapidement pour atteindre un maximum avant la floraison et décroître ensuite, sauf pour le phosphore dont l'absorption est relativement étalée dans le temps (ANONYME, 2002).

6° Rendement

Le bas rendement du maïs en Afrique est dû à plusieurs facteurs. De larges quantités de maïs sont cultivées à basse densité en association avec une ou plusieurs autres cultures, y compris le manioc, la courge, le niébé, arachide,... les cultures mixtes diminuent le rendement du maïs, mais permettent aux fermiers d'accroître la productivité globale des ressources investies dans l'agriculture. Beaucoup d'autres facteurs entrent encore en ligne de compte comme les conditions climatiques, les conditions édaphiques, ennemis de culture et les maladies (DANGBEGNON C., 1987).

On obtient 500 à 800 Kg / ha en culture traditionnelle. Dans les très bonnes conditions, on atteint 6 à 7 t/ha, en station et 3 à 4 t/ha en grande culture (ANONYME, 1980).

7° Récolte

Le maïs peut être récolté en épis frais pour une consommation très rapide, ou à maturité pour être consommé en grains.

Les grains ne sont jamais récoltés secs, car la rafle, plus humide que le grain, empêche son humidité de descendre jusqu'à 12 %, taux nécessaire à une bonne conservation. La récolte en épis est presque toujours manuelle en Afrique, mais elle peut être mécanisée. La récolte en grain se fait mécaniquement à l'aide de corn - shellers (ANONYME, 2002).

8° Le Séchage

Les épis sont séchés au soleil, si possible démunis de leur spathe (dans les zones où la récolte se fait en saison

sèche). Lorsque la récolte est réalisée au cours d'une période pluvieuse, l'utilisation des séchoirs est recommandée (ANONYME, 1976).

6. Attaques et maladies

En Afrique, le maïs est exposé à de multiples maladies. De nombreuses études ont mis en évidence la présence généralisées des pourritures de l'épi, de la brûlure des feuilles, de la maladie des bandes et de la pourriture de la tige (Romain, Op. Cit.).

1° Maladie des bandes ou striure de maïs

Le virus maize steak Geminivirus I (MSV) cause une décoloration prononcée limitée à des bandes très étroites et très nettes le long de nervure. La gravité de la maladie est liée à l'âge de la plante au moment de l'infection ainsi qu'à la sensibilité de la variété. Le virus est transmis par un insecte Cicadulina mbila (ANONYME, Op. Cit).

2° Sclerosporiose

Causé par Sclerospora maydis. Maladie très grave de maïs qui peut atteindre la plante au niveau de plantule dans ce cas la plante pousse mal, ne s'allonge pas et prend un aspect rabougri. Quand la maladie se développe au moment de la formation des épis la récolte peut être gravement compromise ou peut y avoir rabougrissement généralisé de plante. Les inflorescences sont parfois déformées, anormales et acquises une virescence caractéristique (LUKUSA, 2004).

3° Helminthosporiose

Causé par Helminthosporium maydis ou Helminthosporium turcicum. Maladie très grave dans certaines régions (Etats-Unis) où elle cause de degré de perte très grave de récolte, moins grave en RDC à cause de l'hétérogénéité de grain (LUKUSA, 2004).

4° Infection des épis

Les champignons qui sont rattachés à ces infections sont Diplodia Zeae, Giberella Zeae. D'autres parasites attaquant les épis sont : Aspergulus niger, A. flavus (LUKUSA, 2004).

5° Maladie du charbon du maïs

Causée par Ustilago Zeae maydis. La maladie est signalée en RDC (Maniema et Ubangui) mais en général dans toutes les régions chaudes et sèches. La maladie s'attaque aux plants adultes très exceptionnellement sur les racines mais en un point quelconque de la plante (LUKUSA, 2004).

6° Rouille du maïs

Causée par Puccinia polyrosa et P. sorghi. Ces champignons produisent de petites macules brun doré reparties plus ou moins en grand nombre sur toute la surface de feuille. Les grains et les spathes peuvent être infectés. Ces taches sont de pistule qui contiennent les urédospores (LUKUSA, 2004).

1.2. L'ARACHIDE

1. Importance et Usages

L'arachide entre journellement dans l'alimentation de l'homme des régions productrices. Les formes sous les quelles l'arachides peut être employé en alimentation humaine sont nombreuses : graine grillée, beurre d'arachide et il est permis d'entre voir dans un avenir proche des concentrés des protéines. En Afrique noire, la préparation la plus répandue est le grillage accompagné d'un broyage de la graine grillée qui abouti à la pâte d'arachide de fabrication artisanale ou ménagère. Si la fabrication est industrialisée, comme aux USA ou en Europe, le produit se dénomme beurre d'arachide. Actuellement, l'arachide est utilisée à grande échelle en Zootechnie (ADRIAN et JACQUOT, 1968).

En Agriculture, les légumineuses dont fait partie l'arachide sont utilisées comme plantes de couverture, plantes fournissant la graine, plantes fourragères, plantes d'ombrage (BONNIER et BRACKEL cité par NDENGERA, 1980).

La pratique a établi depuis longtemps que l'introduction des légumineuses dans les rotations favorise les cultures qui les suivent. Ce fait a été attribué à un enrichissement du sol en Azote. Mais ce n'est pas toujours ainsi. Dans certaines expériences de longue durée, on a observé un gain nul et dans d'autres même un appauvrissement. (JONES Cité par DEMOLO, 1966).

2. Origine et Systématique

L'origine de l'arachide est fortement controversée et cela d'autant plus que l'espèce cultivée n'est plus connue à

l'état sauvage. D'une manière générale, l'Asie, l'Amérique et l'Afrique ont été tour à tour considérées comme la patrie d'origine de l'arachide et des arguments de valeurs ont été avancés à l'appui de chacune de ces thèses (SONGBO, 2006).

L'arachide appartient à la famille des légumineuses sous ordre des papilionacées. Elle appartient au genre Arachis hypogaea (ANONYME, 1980).

3. Description

L'arachide est une plante herbacée annuelle garnie de feuilles alternes, composées à quatre folioles. La floraison débute environ trois semaines à un mois après semis et se poursuit des fleurs aériennes par groupe de 2 à 6. Bien que toutes les fleurs aient la même constitution et qu'en principe deux types soient fertiles, celles situées près du sol à la partie inférieure de la plante donnent naissance à des fruits après autofécondation.

Le pédoncule de l'ovaire nommé gynophore s'allonge et se courbe vers le sol pour y enfoncer l'ovaire fécondé qui s'y transformera ensuite en gousses. Les gousses mûrissent environ quarante jours après fécondation. On distingue deux groupes ou sous espèces d'arachides, celles à tiges rampantes (type africain) présentant des fruits groupés tout au long des tiges et celles à tiges dressées (type asiatique) dont les fruits sont réunis autour du collet de la plante. Chacune de sous-espèces comporte des variétés tardives et hâtives qui se différencient de leur tégument, celle de la pellicule, la couleur, la grosseur de la graine (VAN DEN ABEELE et VAN DEN PUT, 1951).

La tige principale et les ramifications primaires peuvent avoir de 0,20 à 0,70m de long, selon les variétés et conditions du milieu. Les ramifications sont toujours herbacées de couleur vert - claire, vert-sombre ou plus ou moins pourpre. Elles sont de section anguleuses dans le jeune âge et devient cylindriques en vieillissant, la moelle centrale disparaît avec le temps, les tiges sont creuses.

Le système racinaire est formé d'un pivot central qui peut s'enfoncer à plus de 1,30m dans les sols cultivés et des racines latérales qui prennent naissance sur le pivot et se ramifient abondamment pour constituer un chevelu dense. L'hypocotyle et, à un moindre degré, les ramifications aériennes au contact du sol donnent naissance à des racines adventives (GILLIER et SYLVESTRE, 1969).

4. Ecologie

a) Climat

Durant la saison culturale, la température doit être comprise entre 21 et 40 °C avec un optimum situé entre 25 et 31 °C ; mais la culture est possible à des températures plus basses au début de la saison (POCHET Cité par LUYINDULA, 1976).

L'arachide est plus exigeante en température qu'en pluviosité. C'est une plante mégatherme. L'arachide exige 400 mm d'eau minimum pendant son cycle végétatif. Le maximum toléré serait de 1000 mm, une diminution de pluviosité est cependant nécessaire pour la maturation des gousses (BILIAZ et OCK cité par LUYINDULA, 1976).

D'après MONTENEZ cité par GILLIER et SYLVESTRE (1969), l'arachide est une plante héliophile, sa croissance est conditionnée par le plein éclaircissement.

Au stade de germination, la lumière freine la vitesse d'imbibition des graines et le développement des racines et diminue la vitesse d'élongation de l'hypocotyle. Néanmoins au stade de la fructification, l'exposition des gynophores à la lumière retarde leur croissance et les fruits ne peuvent se développer qu'à l'obscurité (ANONYME, 1980).

b) Sols

Comme pour toutes les plantes, les facteurs physiques du sol interviennent dans l'adaptation de l'arachide au milieu, surtout par leur rôle dans l'alimentation hydrique et minérale et leur effet sur la pénétration et le développement des racines.

Contrairement à d'autres espèces, en raison du mode particulier de fructification de l'arachide, ils influent également sur la maturation, la qualité des gousses et la réalisation de la récolte.

Il importe que texture et structure concourent à réaliser :

- Un bon drainage et des bonnes conditions d'aération du sol
- Une pénétration facile des gynophores dans le sol.
- Un arrachage aisé de la récolte

Les Sols légers conviennent donc bien à l'arachide. En ce qui concerne le pH, il doit être compris entre 6,5 et 7,5, mais peut varier entre 4,5 et 8 (ANONYME, 1980).

c) Adaptation variétale

D'une manière générale, on peut dire que les arachides du groupe virginia ont un potentiel de production plus élevé que celles du groupe Spanish - Valencia, mais des exigences écologiques plus strictes, notamment en matière de chaleur, de luminosité et d'alimentation en eau (ANONYME, 1980).

5. Culture

La production arachidière mondiale est dominée par le secteur paysannal traditionnel qui assure plus de 85 % de la récolte brute. Le taux de transformation industrielle est faible (moins de 50 %) et le marché international, encore restreint, est axé sur deux filières différentes mais complémentaires : l'arachide de bouche, aux exigences qualitatives élevées et à fort revenu ; l'arachide d'huilerie et ses dérivés (tourteaux), moins rémunératrice, composée souvent (aux états unis par exemple) par les refus de l'arachide de bouche. (ANONYME, 2002).

1° Rotation

La culture de l'arachide doit être intégrée dans un système de rotation culturale. Deux cultures d'arachides ne peuvent jamais se succéder sur le même terrain. Une rotation triennale, composée d'arachides la première année et de céréales les deux années suivantes, améliore le rendement et la qualité des graines. Les cultures de céréales réduisent généralement les risques de maladies transmises par le sol et de nématodes parasitaires, et permettent de mieux lutter contre certaines mauvaises herbes. Une culture d'arachides qui succède à une culture de tabac, de légumineuses ou de certains

légumes est généralement beaucoup plus sujette aux pertes causées par des maladies et des nématodes. (Romain, Op. Cit.).

2° Préparation du Sol

Une bonne préparation du Sol est indispensable pour assurer un bon rendement. Le lit de semis doit être uniforme afin de garantir l'homogénéité de l'espacement et de la profondeur de semis et pour assurer une bonne germination. L'uniformité du lit de semis améliore aussi son pouvoir de rétention d'eau et facilite le désherbage. (Romain Op. Cit.).

Un labour léger, voire un scarifiage, sont suffisants sur sols légers bien qu'un travail profond soit souvent rentable (ANONYME, 1980).

3° Semis

Les arachides sont semées au début de la saison des pluies, soit manuellement à la houe, soit au moyen d'un semoir. L'humidité du Sol doit être suffisante pour que les graines puissent rapidement absorber de l'eau. La pluie est principal facteur à prendre en considération pour déterminer la date de la plantation. (Romain, Op. Cit.).

Les petits agriculteurs prélèvent des graines d'arachide sur leur récolte pour le semis suivant, mais les grands producteurs achètent de nouvelles semences chaque année. Les graines sélectionnées doivent être intactes, mûres et exemptes de maladies. Elles sont manipulées avec soin pour éviter tout endommagement mécanique. Parfois, c'est la gousse entière qui est semée, mais généralement on sème des graines décortiquées, enrobées si possible d'un fongicide tel que le captane, le thirame ou le mancozèbe. Les graines sont semées à une

profondeur de 5 à 7,5cm et les plantes de semis émergent après une semaine environ. (Romain, Op. Cit.).

L'espacement dans les lignes dépend de l'habitus de croissance. Les arachides à port érigé (Valencia et Spanish) sont semées plus près les unes des autres que celles à port rampant (Virginia). Une distance de 20 à 40 cm suffit pour les types érigés contre 60 cm pour les types rampants. L'espacement entre les lignes dépend essentiellement de l'humidité disponible dans le sol. Quand les semis sont faits à la main, les graines sont souvent semées à un espacement de 30 x 30 cm (Romain, Op. Cit.).

4° Entretien

Un ou deux sarclages ou rebillonnage sont suffisants lorsque le sol a été préalablement labouré ou billonné.

Le premier sarclage est important car la jeune plante est très sensible à la concurrence des adventices ; il doit être effectué à la main sur la ligne, les autres sarclages étant limités à l'interligne. On prend bien garde, à partir du quarantième jour, à ne pas déterrer les gynophores. L'utilisation raisonnée d'herbicides de prélevée, en combinaison avec le travail du sol, permet de retarder le premier sarclage qui correspond à une demeure nécessaire d'ameublir le sol au moins une fois au cours du cycle (ANONYME, 2002).

5° Fumure

Une fumure minérale annuelle légère NPK ou NP procure sur l'arachide une plus - valeur intéressante, encore augmentée par des apports organiques, de préférence sur la céréale

cultivée en rotation. La fumure calcique est destinée à corriger l'acidité des sols et à améliorer la qualité technologique des semences et de l'arachide de bouche (ANONYME, 2002).

6° Récolte

La récolte de l'arachide est suivie du séchage et du battage, l'ordre de ces deux opérations pouvant être inversées. La teneur en eau des gousses passe ainsi de 30 - 40 % à la récolte à 6 - 8 % avant stockage.

L'arrachage doit se faire lorsque 70 à 80 % des gousses sont mures. L'arrachage peut être manuel en sol meuble. Si non il faut sectionner le pivot racinaire à 10 - 15 cm sous terre, secouer pour éliminer la terre et laisser ressuyer en andains, gousses en l'air.

Les gousses fraîches ne peuvent être stockées sans s'échauffer (ANONYME, 2002).

7° Rendement

Le rendement en gousses à l'hectare est très variable selon les conditions de culture. Il peut atteindre 5 tonnes sous irrigation, mais dépasse rarement 1 tonne en culture pluviale dans les pays Soudano - Sahéliens (Danièle C et al., 1997).

6. Maladies et attaques

1° Maladies cryptogamiques des graines et semis

La pourriture du collet et la moisissure jaune sont les maladies majeures des semis et sont causées respectivement par les champignons Aspergillus niger et A. flavus. Les deux champignons s'attaquent, à partir du Sol, aux semences en cours de germination et aux plantules.

2° Maladies cryptogamiques foliaires

Deux cercosporioses sont les principales maladies foliaires de l'arachide connues dans le monde. Elles sont causées respectivement par le champignon Cercospora arachidicola et Cercosporidium personatum.

3° Maladies cryptogamiques de la tige et des gousses

a) Pourriture du collet

Cette maladie, aussi connue sous les noms de moisissure blanche ou « Southern blight » aux Etats-Unis, est causée par un champignon Sclerotium rolfsii.

b) Pourriture charbonneuse

Cette pourriture, causée par le Champignon Macrophomina phaseolina, s'attaque au système racinaire et aux gousses et tue finalement la plante.

c) Brûlure

La brûlure causée par Sclerotinia minor se manifeste par un soudain et rapide flétrissement des branches infectées et d'une chlorose des feuilles, qui virent ensuite au brun foncé. De nombreux petits Sclérotés noirs se développent sur et dans les tiges et gynophores contaminés, qui à ce stade, peuvent présenter un aspect déchiqueté.

Une autre brûlure, celle-ci causée par le champignon Botrytis cinerea, affecte aussi bien les parties aériennes qu'en fouies de la plante.

d) Rouille

La rouille, apparue la 1^{ère} fois en 1974, est une maladie dévastatrice qui sévit dans la plupart des pays africains. En combinaison avec les Cercosporioses, elle cause d'importantes pertes de récolte. La rouille est causée par un champignon Puccinia arachidis. Toutes les autres parties aériennes de la plante, à l'exception des fleurs, peuvent être atteintes de lésions.

e) Taches en réseau

Cette maladie, également connue sous les noms de taches phoméenes ou ascochytose, est causée par le champignon Phoma arachidicola. Ce dernier peut aussi infecter les pétioles, stipules et tiges. Les épidémies se développent généralement durant les saisons fraîches et humides.

f) Brûlure foliaire

Cette maladie est causée par le champignon Leptosphaerulina crassiasca.

g) Maladies virales

Le Virus de la rosette de l'arachide est le plus destructeur des Virus affectant les arachides en Afrique. Il est responsable de très lourdes pertes de production. Il faut distinguer trois types de virose : la rosette chlorotique, la rosette mosaïque et la rosette verte. Le Virus est transmis par des pucerons. (Romain, Op. Cit).

1.3. ASSOCIATION DES CULTURES

1. Définition

L'association des cultures est un système dans le quel deux ou plusieurs espèces se font simultanément sur une même sol, les unes dans les lignes et les autres occupant des interlignes ou parfois sans ordre précis. (RUTHERNBERG, 1976).

2. Types d'association des cultures

Les pratiques agronomiques associant deux ou plusieurs espèces végétales sont très anciennes. Dans de nombreux pays tropicaux, elles restent encore la base des systèmes de culture traditionnelle.

Ces pratiques peuvent être rassemblées sous la dénomination « cultures associées » en ce sens qu'il existe un recouvrement au moins partiel des cycles culturels d'un

minimum de deux espèces ou cultivars semés en même lieu (ANONYME, 1982).

Suivant la disposition spatiale des composants de l'association, on peut distinguer :

- « Mixed inter cropping » : association des cultures sans ordre précis. Ce type est très fréquent en cultures traditionnelles.
- « Row inter cropping » : cultures disposées en rangées ou en lignes.
- « Relay inter Cropping » : type d'association dans lequel une deuxième espèce est cultivée lorsque la première a atteint un stade avancé de son développement mais avant qu'elle ne soit en production.
- « Strip inter Cropping » : cultures sur différentes bandes assez larges pour éviter la concurrence et assez étroites pour favoriser l'interaction de culture. (STELLY et al. , 1981).
- Culture multiple : le terme culture multiple est générique et désigne tout système de culture dans lequel on cultive plusieurs espèces sur une même parcelle au cours de la même saison de culture ou de la même année. (ANONYME, 2002).

3. Le choix des espèces associées et des cultivars

Le choix des espèces cultivées est très dépendant des conditions socio-économiques. Les considérations agronomiques ne sont jamais suffisantes pour justifier la culture d'une espèce donnée. En revanche, il est très important de bien choisir les cultivars : Certaines variétés se prêtent mieux que d'autres à la culture en association et certaines variétés ont des effets dépressifs très importants sur les cultures qui

leur sont associées. Un haricot grimpant peut par exemple étouffer un maïs en recouvrant toutes ses feuilles ; un maïs dont les feuilles gardent un port dressé gêne moins une légumineuse associée qu'un maïs dont les feuilles se mettent à l'horizontale. Les sélectionneurs ont commencé, notamment pour les légumineuses à sélectionner des variétés se comportant bien dans les associations (ANONYME, 2002).

4. Importance de l'association des cultures

Cette pratique présente plusieurs avantages, nous avons : une meilleure utilisation de la lumière, de la terre, de l'eau, une moindre incidence des pestes (ANONYME, 1982).

Les paysans combinent aussi plusieurs variétés sur le même champ. Cette stratégie vise trois objectifs : diminuer les risques de sécheresse ou d'inondation, disposer rapidement le produit pour raccourcir la période de Soudure et trouver le produit pour la consommation (DANGBEGNON, 1987).

Elle réduit également les conditions défavorables en assurant la préservation des matières humiques, la protection contre l'érosion du sol et la réduction de la densité de mauvaises herbes. Elle assure aussi une augmentation de la production sur une surface donnée, une diversification de la nourriture et une meilleure occupation du terrain. En plus de ces avantages, une association avec des légumineuses permet d'enrichir le sol en azote fixé dans les nodules (RUTHERNBERG, 1976 ; STELLY et al., 1981 ; LAL, 1973).

5. Inconvénients

Nous avons la compétition et la difficulté de mécanisation (ANONYME, 1982).

La culture mixte présente la difficulté d'utiliser les engrais et les herbicides (OKIGBO, 1981, WEBSTER et al., 1969).

1.4. FONCTIONNEMENT D'UN PEUPEMENT VEGETAL

1. Définition

Le peuplement végétal est constitué d'une population de plantes (monospécifique ou plurispécifique) soumise à des conditions de milieu identiques et concourant à un objectif de production.

2. Les composantes d'un peuplement végétal

L'examen détaillé du système « peuplement végétal » permet d'en identifier les composantes, de comprendre le flux d'énergie et de matières. Les feuilles capteurs aériens, assurent la fonction du carbone atmosphérique et l'élaboration des assimilats. En tant que surfaces d'échange avec l'atmosphère (transpiration), elles interviennent sur le flux d'eau dans le système.

Les tiges, issues de l'élongation des entre - nœuds, conditionnent la disposition spatiale des capteurs aériens et organes reproducteurs et contiennent les vaisseaux pour le transport de la sève brute et de la sève élaborée.

Les racines, capteurs souterrains, permettent, au delà de leur rôle d'ancrage, la capture des éléments minéraux et de

l'eau indispensables au fonctionnement et à la croissance des organes.

Les organes reproducteurs ou de réserve constituent des organes d'accumulation, issus soit de la tubérisation de certains organes végétatifs, soit des inflorescence après fécondation (ANONYME, 2002).

3. Notion du seuil de compétition

Quelle que soit la nature de l'objectif, l'agriculteur crée un groupe d'individus qui, du fait de leur proximité, ont chacun un comportement différent de celui qu'ils auraient isolément. Par exemple, lorsque la densité de peuplement s'accroît au-delà d'un certain seuil, la biomasse de chaque plante diminue alors que celle du peuplement se maintient à un niveau dépendant des potentialités du milieu. Cette compétition se manifeste aussi bien pour la lumière, que l'eau ou les éléments minéraux. En outre, elle évolue en nature et en intensité tout au long du cycle.

Le peuplement végétal est une entité présentant à la fois des caractéristiques physiques et des propriétés biologiques. En effet, les plantes évoluent au cours du temps selon un programme morphogénétique pré-établi et elles sont capables de réguler leurs échanges avec l'environnement. Grâce à la photosynthèse, le peuplement végétal convertit, avec l'aide de flux d'eau et de minéraux, de l'énergie lumineuse sous forme d'énergie chimique contenue dans la biomasse végétale. Le rendement de cette conversion est en général inférieur à 1 % sur un cycle de culture, parce que l'interception de la lumière par le peuplement n'est pas toujours maximale, parce que la photosynthèse peut être limitée par de nombreux facteurs (O_2 , température ...) et les

maladies ou parasites engendrent des pertes supplémentaires.
(ANONYME, 2002).

Chapitre Deuxième : MILIEU, MATERIEL ET METHODE DE TRAVAIL

2.1. MILIEU EXPERIMENTAL

2.1.1. Site expérimental

Le présent travail a été réalisé dans la ville de Kisangani plus précisément à l'enceinte de la Faculté des Sciences Agronomiques (F.S.A). Les Coordonnées géographiques du site expérimental sont celles de la Ville de Kisangani : 25 ° 11' longitude Est et 0° 31' latitude Nord et à une altitude moyenne de 400m. Le relief est dominé par un ensemble des plateaux et des plaines entre coupées par de nombreux ruisseaux et rivières (GOSSE cité par NDAHIMBAZE, 1999).

Le terrain sur lequel les cultures ont été installées était dominé par les espèces suivantes : Musa sp, Panicum maximum, Pueraria javanica, Cynodon sp.

2.1.2. Conditions climatiques

Le climat de Kisangani est du type Af de la classification de KÖPPEN, c'est un climat chaud et humide. La température moyenne mensuelle varie entre 23° et 26°C. L'humidité relative oscille entre 80 et 90 %. La pluviosité annuelle est supérieure à 1800 mm. L'insolation annuelle est de 1972 heures (VAN WAMBEKE et LIBENS, 1957).

Les données climatiques ayant prévalu au cours de la période expérimentale sont consignées dans le tableau I : Ci-dessous.

Mois	Année	Précipitation		Température (°C)		
		Qté totale (mm)	Nbr e de jours	Min	Max	Moyenne
Mars	2006	166,8	12	21,3	30,4	25,85
Avril		145,7	8	21,1	30,7	25,9
Mai		278,9	12	20,8	30,0	25,4
Juin		143,5	6	21,1	30,7	25,9

Source : Département de phytotechnie IFA/YANGAMBI.

2.1.3. Condition édaphiques

D'après BOUDET (1975), le sol de Kisangani est en général très profond, constitué d'éléments fins, sables et argile du type 2 : 1 (Kaolinite), pauvre en humus et dépourvu de calcium, et potassium. La réserve en éléments minéraux est faible. Le rapport limon / argile est inférieur à 20%. La capacité d'échange cationique est faible, inférieur à 20 meq. Le pH est de l'ordre de 4.

2.2. MATERIEL VEGETAL

Pour la réalisation de ce travail, le matériel végétal était constitué du type de maïs à grains blanc de la variété KASAI I d'origine SENASEM DINGILA et du type d'arachide à graines rouges de la variété G17 d'origine INERA YANGAMBI. Les semences de maïs et d'arachide ont été achetées au service National de semence en sigle : « SENASEM ».

2.3. METHODES

2.3.1. Conduite de l'essai

2.3.1.1. Travaux préparatoires

La préparation du terrain consistait à la délimitation du terrain par piquetage de 4 coins de l'espace considéré pour l'expérimentation au champ.

Le défrichement du terrain a consisté au fauchage de la végétation qui colonisait le terrain. Une machette et un coupe - coupe ont été utilisés. Le défrichement a été suivi du ramassage des débris végétaux entassés aux bordures de champ afin de faciliter les opérations suivantes.

Les travaux de dessouchage ont été réalisés à l'aide de la houe. Le dessouchage a été suivi d'un labour de 25 cm.

2.3.1.2. Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs randomisés avec 4 répétitions et 6 traitements a été adopté. Les dimensions des parcelles étaient de 3 x 2 m et distantes entre elles par des allées de 1 m. La distance entre les blocs était aussi de 1m. Le dispositif expérimental est schématisé par la figure 1 ci-dessous :

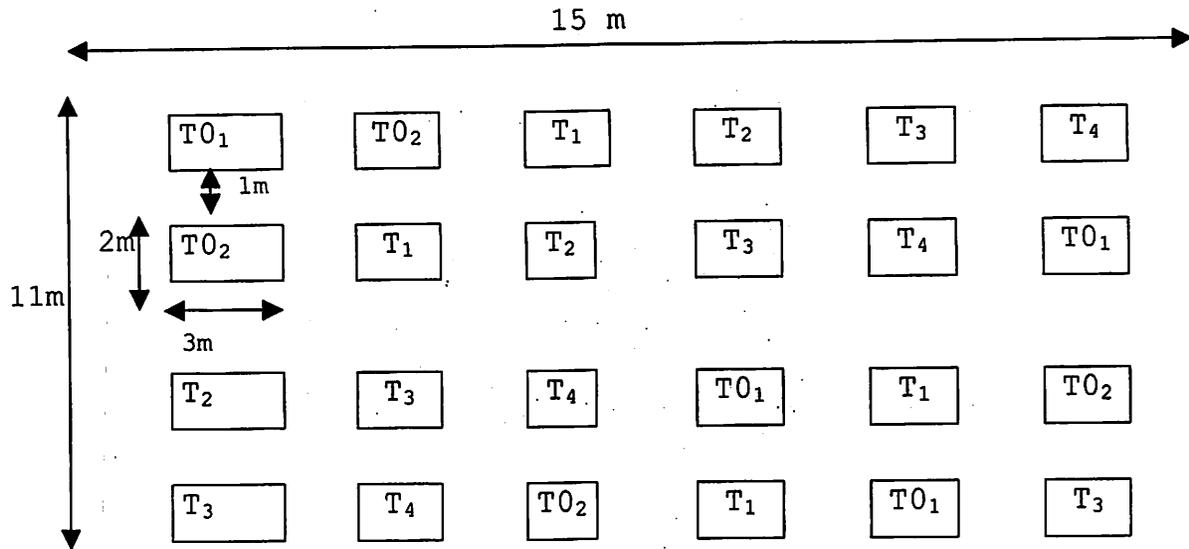


Figure 1 : dispositif expérimental

Légende : T0₁ : maïs en culture pure (0,75 x 0,30 m)

T0₂ : Arachide en culture pure (0,40 x 0,20 m)

T₁ : maïs associé à l'arachide (1,30 x 0,25 m et 0,30 x 0,15 m)

T₂ : maïs associé à l'arachide (1,20 x 0,40 m et 0,40 x 0,20m)

T₃ : maïs associé à l'arachide (1,30 x 0,50 m et 0,50 x 0,25 m)

T₄ : maïs associé à l'arachide (1,30 x 0,60 m et 0,50 x 0,30m)

2.3.1.3. Semis

Au cours de notre expérimentation, le semis a été réalisé au début de la saison de pluies plus respectivement en saison A le 21 / 03 / 2006. Les écartements utilisés pour le maïs étaient de (130 x 25 cm, 120 x 40 cm, 130 x 50 cm et 130 x 60 cm) et pour l'arachide, les écartements étaient de (30 x 15 cm, 40 x 20 cm, 50 x 25 cm et 50 x 30 cm). Le semis a

été réalisé à raison de 3 graines par poquet pour l'arachide et pour le maïs.

2.3.1.4. Soins Cultureux

Les principaux soins cultureux ont consisté essentiellement au Sarclage, au buttage et au regarnissage des vides. Durant l'expérimentation, le regarnissage des vides a été effectué 10 jours après semis, 2 sarclages notamment au 16^{ème} jours et au 50^{ème} jour avec buttage ont été aussi exécutés.

2.3.1.5. Récolte

La récolte est intervenue le 90^{ème} au 91^{ème} jour pour le maïs et du 94^{ème} au 95^{ème} jour après semis pour l'arachide.

2.3.2. Observations réalisées

2.3.2.1. Paramètres végétatifs

Ces paramètres permettent d'avoir une idée sur le comportement des plantes et d'apprécier l'effet de la compétition d'un peuplement végétal cultivé sur la performance des cultures associées et pures.

Les paramètres suivants ont été retenus pour le maïs : la levée, la hauteur des plants et le diamètre au collet.

Pour l'arachide nous avons également retenue la levée, la hauteur des plants et le diamètre au collet.

Nous avons considéré une graine comme étant levée lorsque les cotylédons étaient visibles de l'extérieur

(germination épigée). Le taux de levée a été apprécié au 10^{ème} jour après semis pour l'arachide et au 6^{ème} jour pour le maïs en faisant le rapport des graines germées sur le total semé.

La croissance en hauteur des plants de maïs et d'arachide était mesurée à l'aide d'un mètre ruban en considérant la portion de la tige principale du collet jusqu'à l'extrémité de la dernière feuille.

La mesure de diamètre au collet a été réalisée à l'aide d'un pied à coulisse chronométré.

Pour les observations, 30 plants de maïs par parcelle ont été pris comme échantillons soit un total de 720 plants pour toute l'expérimentation ainsi que pour l'arachide, 30 plants par parcelle ont servi également pour l'échantillonnage, soit un total de 720 plants pour l'expérimentation.

2.3.2.2. Paramètres génératifs

Le paramètre génératif pris en compte pour le maïs était le rendement parcellaire alors que pour l'arachide, nous avons retenu le nombre de gousses par pied, le poids de gousses sèches pour 30 plants et le rendement en graines.

2.3.2.3. Attaques et maladies

Les observations relatives aux attaques et maladies ont commencé à la deuxième semaine après levée. Une fréquence d'observations d'une fois par semaine a permis de quantifier le niveau d'attaques et maladies dans le temps et dans l'espace.

1° Maïs

Pour ce cas, les dégâts causés par des oiseaux sur le champ ont été significatifs pendant la croissance et la formation des épis du maïs surtout au stade de remplissage des grains. Ces attaques ont cessé dès que les épis ont atteint leur maturité. Les pertes dues aux attaques des oiseaux étaient estimées à plus de 5 %.

Il a été également constaté la présence des maladies suivantes :

- Maladie de bandes : une décoloration prononcée limitée à des bandes très étroites et très nette le long de nervures. Ces bandes débutent par des petites taches presque incolores en séries linéaires.
- Rouille : Petites macules - brun dorée repartissent plus ou moins en grand nombre sur toute la surface des feuilles. Elle est causée par Puccinia polyrosa et P. sorghi.

2° Arachide

La maladie la plus importante fut la pourriture du collet de l'arachide. Cette maladie, aussi connue sous le nom de moisissure blanche ou « Southern blight », est causée par un champignon Sclerotium rolfsii. Les premiers symptômes sont le jaunissement et flétrissement d'une ou plusieurs branches près de la base de la plante. Un mycélium blanc se développe au niveau ou à proximité du sol sur les parties touchées de la tige et produisent des Sclérotés brun foncés. Les lésions sont bruns pâles au début, mais foncent avec la progression de la maladie. Les racines et la tige ont été infectées ainsi la pourriture a tendance à se généraliser.

Nous avons déterminé le nombre de plantes malades pour chacune des parcelles de différents blocs don le tableau II illustre.

Tableau II : Nombre de plantes malades sur les parcelles dans les différents blocs.

	Nombre de blocs				Total
	I	II	III	IV	
Nombre de plantes malades.	22	30	16	6	74

Retenons aussi que les dégâts à la rosette, maladie causée par Pucéron (Aphis Crassivora) ont été également constatés •

2.3.3 Termes de comparaison

La comparaison de système de culture pure et associée a été faite sur base : du coefficient de densité équivalente et du Land Equivalent Ratio •

2.3.3.1. Le Coefficient de densité équivalente (CDE)

Ce coefficient qui permet d'apprécier la densité du peuplement total d'une association est obtenu par la formule

$$CDE = \frac{\text{densité esp. A en association}}{\text{densité esp. A en culture pure}} + \frac{\text{densité esp. B en association}}{\text{densité esp. B en culture pure}}$$

2.3.3.2. Le Land Equivalent Ratio (LER)

D'après Willey et OSIRU (1972), le Land Equivalent Ratio est un indice d'efficacité biologique d'utilisation de la terre par les cultures associées. Il représente la surface de

terre qui serait nécessaire en cultures pures pour obtenir les mêmes rendements qu'en culture associée :

$$\text{LER} = \frac{\text{Rdt esp. A. en association}}{\text{Rdt esp. A en pure}} + \frac{\text{Rdt. esp. B en association}}{\text{Rdt esp. B en pure}} = \text{LA} + \text{LB}$$

Où LA + LB sont les rendements relatifs de chaque espèce.

Chapitre Troisième : RESULTAT ET DISCUSSION

3.1. OBSERVATIONS VEGETATIVES

3.1.1. La Levée

Les données relatives au taux de levée sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau III : Taux de levée moyen (%) pour le maïs.

Traitements Répétitions	T0 ₁	T1	T2	T3	T4
I	66	69	39	33	27
II	69	68	42	34	25
III	68	63	45	34	24
Total	203	200	126	101	76
Moyenne	67,67	66,67	42	36,67	25,33
% de levée	93,98	92,59	93,33	93,52	93,83

Le tableau III montre que les semences de maïs utilisées étaient de bonne qualité c'est-à-dire conservaient leur capacité germinative. Le taux moyen de levée observé était donc de 93,45 %.

Tableau IV : Taux de levée moyen (%) pour l'arachide

Traitements Répétitions	T0 ₂	T1	T2	T3	T4
I	231	145	115	94	71
II	234	143	108	88	68
III	237	145	113	88	65
Total	702	433	336	270	204
Moyenne	234	144	112	90	68
% de levée	97,5	92,52	93,33	93,75	94,44

Il apparaît également du tableau IV ci-dessus que les semences d'arachide utilisées conservaieent encore leur pouvoir germinatif. Le taux moyen de levée était de 94,31 %.

3.1.2. Croissance en hauteur

Les mensurations relatives à la croissance en hauteur ont été faites à partir du 14^e jour après la levée avec un intervalle de deux semaines. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau V ci-dessous.

Tableau V : Valeurs moyennes de croissance en hauteur de la tige de maïs (cm)

Traitements Temps (semaines)	T0 ₁	T1	T2	T3	T4
2	24,84	21,17	21,79	20,59	22,57
4	48,35	64,76	65,50	67,94	77,80
6	155,31	158,87	155,98	179,29	188,71
8	232,1	230,99	234,86	246,43	238,77
Ecart	207,26	209,82	213,07	225,84	216,2
%	834,4	991,11	977,8	1096,8	957,91

Le tableau V montre que la hauteur finale des plants de maïs présente des valeurs qui sont faiblement variable entre différents traitements. Il apparaît de l'observation de ces valeurs que l'écart de l'accroissement de la tige a été relativement plus élevé au niveau de l'association maïs - arachide par rapport à la culture de maïs. Il y a lieu de constater également qu'au niveau de l'association maïs - arachide ; les valeurs élevées de cet accroissement ont été observées aux traitements T1, T2 et T3 alors que la valeur la plus faible a été observée au traitement T4. Notons cependant que T4 est le traitement où les cultures associés ont été semées en grands écartements soit (1,30 m x 0,60 m pour le maïs et 0,50 m x 0,30 m pour l'arachide) comparativement à tous les autres traitements.

Tableau VI : Valeurs moyennes de croissance en hauteur de la tige d'arachide (Cm)

Traitements Temps (Semaines)	T0 ₂	T1	T2	T3	T4
2	15,32	11,57	10,65	9,97	10,67
4	24,21	30	28,45	26,44	27,21
6	43,91	46,54	43,1	41,99	45,66
8	51,83	49,10	49,43	46,78	50,28
Ecart	36,51	37,53	38,78	36,81	39,61
%	238,32	324,4	364,13	369,21	371,23

Les résultats du tableau VI ci-dessus montrent que l'accroissement en hauteur d'arachide était presque constant dans les différents traitements.

3.1.3. Diamètre au collet des plants (Cm)

Les résultats de mensurations de diamètre au collet des plants de maïs sont groupés dans le tableau VII.

Tableau VII : Diamètre au collet de la tige du maïs

Traitements Temps (Semaines)	T0 ₁	T1	T2	T3	T4
2	0,12	0,16	0,18	0,14	0,15
4	0,18	0,17	0,21	0,22	0,23
6	0,16	0,17	0,20	0,20	0,21
8	0,15	0,17	0,20	0,20	0,22
Ecart	0,03	0,01	0,02	0,06	0,07
%	25	6,25	11,11	42,9	46,67

Il se dégage du tableau VII que les valeurs de diamètre au collet des plants de maïs ont varié d'un traitement à un autre. Les plants de la culture pure du maïs ont présenté des valeurs supérieures par rapport à T1 et T2, mais inférieures à T3 et T4. Les traitements cultures associées à écartements élevés ont donc produit des plants ceux aux faibles écartements.

Tableau VIII : Diamètre au collet de la d'arachide

Traitements Temps (Semaines)	T0 ₂	T1	T2	T3	T4
2	0,310	0,318	0,337	0,354	0,356
4	0,316	0,345	0,328	0,33	0,336
6	0,44	0,414	0,424	0,481	0,468
8	0,46	0,427	0,438	0,458	0,475
Ecart	0,15	0,109	0,101	0,104	0,119
%	48,39	34,28	29,97	29,38	33,43

Le tableau VIII montre que le diamètre au collet des plants d'arachide a varié en fonction des traitements. Les

plants de la culture pure d'arachide ont développé un diamètre au collet supérieur aux plants des cultures associées. Pour les cultures associées ; il a été observé des valeurs de diamètre au collet élevées au T1 par rapport à T2, T3 et T4.

3.1.4. Nombre de gousses

Les données relatives au nombre de gousses sont reprises dans le tableau X.

Tableau X : Nombre de gousses formées par plant

Traitements Répétitions	T0 ₂	T1	T2	T3	T4
I	6	3	5	3	3
II	7	3	3	5	6
III	5	3	5	4	5
Total	18	9	13	12	14
Moyenne	6	3	4	4	5

Au regard de ce tableau, nous remarquons que le nombre de gousses formées par plant a faiblement varié d'un traitement à l'autre soit de 3 à 6 gousses par plant. Les plants des parcelles témoin c'est-à-dire culture pure d'arachide ont produit une moyenne de 6 gousses par plant par rapport à T1, T2, T3 et T4. La comparaison des parcelles des cultures associées montre en outre que T4, a obtenu une moyenne de 5 gousses par plant comparativement à T1, T2 et T3.

3.2. RENDEMENT

3.2.1. Culture de maïs

Les données relatives à la production parcellaire et à la production à l'hectare sont consignées dans le tableau XI et XII ci-dessous.

Tableau XI : Rendement de maïs grains (kg/ parcelle)

Traitements Répétitions	T01	T1	T2	T3	T4
I	3,46	3,32	2,52	2,54	1,94
II	3,84	4,56	1,8	2,48	2,1
III	3,65	4,512	3,1	1,8	2,11
Total	10,94	12,4	7,38	7	6,14
Moyenne	3,65	4,16	2,48	2,34	2

L'analyse des résultats résumés dans le tableau ci-dessus permet de constater qu'il existe des différences numériques entre les traitements. Les parcelles de la culture pure de maïs ont produit mieux que les parcelles des cultures associées à grands écartements (T2, T3, et T4) par rapport aux parcelles des cultures associées à faibles écartements (T1).

Tableau XII : Rendement de maïs grains (T/ha)

Traitements Répétitions	T01	T1	T2	T3	T4
I	5,76	5,54	4,2	4,22	3,24
II	6,4	7,6	3	4,14	3,48
III	6,1	7,52	5,1	3,36	3,52
Total	18,26	20,66	12,3	11,72	10,24
Moyenne	6,1	6,9	4,1	3,92	3,44

La tendance des résultats observés dans ce tableau XII est analogue à celle du tableau XI. En effet, le rendement exprimé en tonne/ ha est une extrapolation de celui du tableau XI exprimé en Kg/parcelle. Ces résultats montrent que l'association maïs - arachide à écartement de 1,30 x 0,25m (T1) pour le maïs a produit mieux que la culture pure de maïs et les parcelles des cultures associées à grands écartements (T2, T3 et T4). La comparaison de rendements obtenu dans notre expérimentation à celui de la littérature montre que le rendement de notre étude à ce qui concerne le traitement T01 et T1 sont compris dans la fourchette de ceux de la littérature dans les conditions de station, car d'après ANONYME (1980) ; on obtient 500 à 800 kg/ha en culture traditionnelle. Dans les très bonnes conditions, on atteint 6 à 7 T/ha en station et 3 à 4 T en grande culture.

Tableau XIII : Résumé de l'analyse de la variance

Source de variation	SCE	ddl	CM	Fobs	Ftab	Signification
Traitements	27,57	4	6,993	11,172	19,2	NS
Blocs	0,712	2	0,356	0,577	19,2	NS
Erreur au résiduel	4,933	8	0,617			
Total	33,215	14				

Légende :

NS : Non Significatif

SCE : Somme des carrés des écarts ;

CM : Carré moyen ou Variance estimée ;

Ddl : Degré de liberté

Fobs : Fréquence observée

Ftab : Fréquence tabulaire.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements.

3.2.2. Rendement en gousses et en graines d'arachide

Les résultats de rendement en gousses sèches et en graines d'arachide sont présentés dans les tableaux XIV, XV, XVI et XVII.

Tableau XIV : Rendement en gousses d'arachide (kg/parcelle)

Traitements Répétitions	T0 ₂	T1	T2	T3	T4
I	1,68	1,04	1	0,48	0,48
II	1,44	1	0,72	0,96	0,768
III	1,56	1,04	1,8	0,8	0,54
Total	4,68	3,1	3,52	2,24	1,79
Moyenne	1,56	1	1,2	0,75	0,60

Quant au poids de gousses sèches par parcelle, le tableau XIV révèle que les parcelles de culture pure d'arachide ont fourni un rendement légèrement supérieur aux valeurs obtenues en cultures associées. Il y a lieu de signaler également que les rendements des parcelles des cultures associées à grands écartements (T3 et T4) ont été numériquement inférieurs à ceux des parcelles à faibles écartements (T1 et T2).

Tableau XV : Rendement en gousses d'arachide (T/ha)

Traitements Répétitions	T02	T1	T2	T3	T4
I	2,8	1,7	1,7	0,8	0,8
II	2,4	1,7	1,33	1,6	1,6
III	2,6	1,7	3	1,3	0,9
Total	7,8	5,1	6	3,9	3,3
Moyenne	2,6	1,7	2	1,3	1,1

Les résultats du tableau ci-dessus sont presque analogues à ceux du tableau XIV relatif aux rendements en gousses de l'arachide. Comme pour le tableau XIV les parcelles de la culture pure d'arachide (T0₂) ont mieux produit que leurs analogues des cultures associées entre elles, il convient de noter que les valeurs de rendements en gousses d'arachide obtenues dans les parcelles à grands écartements (T3 et T4) sont inférieures aux parcelles à faibles écartements (T1 et T2).

3.2.3. Rendement en graines d'arachide

Les résultats sur la production parcellaire et la production à l'hectare sont présentés dans les tableaux XVI et XVII ci-dessous.

Tableau XVI : Rendement en graines d'arachide (Kg/parcelle)

Traitements Répétitions	T02	T1	T2	T3	T4
I	1,6	0,7	0,6	0,24	0,24
II	1,2	0,8	0,4	0,64	0,54
III	1,4	0,8	1	0,5	0,4
Total	4,2	2,3	2	1,46	1,18
Moyenne	1,4	0,8	0,7	0,5	0,4

Ces résultats suggèrent que le rendement en graines d'arachide (Kg/parcelle) est supérieur pour les parcelles de la culture pure (T0₂) par rapport aux cultures associées (T1, T2, T3 et T4). Il ressort de ces mêmes résultats qu'en comparant le rendement des parcelles des cultures associées entre elles, il convient de signaler que les parcelles à faibles écartements (T1 et T2) ont mieux produit que les parcelles à grands écartements (T3 et T4).

Tableau XVII : Rendement en graines d'arachide (T/ha)

Traitements Répétitions	T02	T1	T2	T3	T4
I	2,67	1,17	1	0,53	0,4
II	2	1,33	0,67	1,06	0,9
III	2,33	1,33	1,67	0,83	0,67
Total	7	2,83	3,34	2,42	1,97
Moyenne	2,3	1,28	1,13	0,8	0,7

La tendance des résultats du tableau ci-dessus reflète celle du tableau XVII. En effet, la parcelle témoin (T0₂) a mieux produit que les cultures associées (T1, T2, T3, T4). Les parcelles à grands écartements (T3, T4) ont enregistré des

rendements relativement inférieur à celle obtenue aux parcelles à faibles écartement (T1 et T2).

Tableau XVIII : Résumé de l'analyse de la variance.

Source de variance	SCE	ddl	CM	Fobs	Ftab	Signification
Traitements	3,003	4	0,751	1,926	19,2	NS
Blocs	0,128	2	0,064	0,164	19,2	NS
Erreur au résiduel	3,12	8	0,39			
Total	6,251	14				

Il ressort de l'examen de cette analyse de la variance qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements.

D'après ANONYME (1980), le rendement en graines d'arachide variant de 180-1800 Kg/ha ; il apparaît que les rendements obtenus dans le cadre de notre expérimentation sont bien intégrés dans cette fourchette.

3.2.4. Coefficient de densité équivalente (CDE)

Pour établir CDE, nous présentons dans le tableau XIV la densité du peuplement total d'une association.

N°	Association	Densité maïs en culture pure	Densité maïs en culture associée	Densité arachide en culture pure	Densité arachide en culture associée	CDE
1	Maïs-arachide : 1,30 x 0,25m et 0,30 x 0,15 m	120.000	120.000	400.000	260.000	1,65
2	Maïs-arachide : 1,20 x 0,40m et 0,40x0,20m	120.000	75.000	400.000	200.000	1,125
3	Maïs-arachide : 1,30 x 0,50m et 0,50 x 0,25 m	120.000	60.000	400.000	160.000	0,9
4	Maïs-arachide: 1,30 x 0,60 m et 0,50 x 0,30 m	120.000	45.000	400.000	120.000	0,675

Il apparaît des résultats du tableau XIX relatif au coefficient de densité équivalente des différents peuplements de notre expérimentation que les peuplements maïs - arachide aux écartements de 1,30 x 0,25 m et 0,30 x 0,15 m enregistraient un coefficient de densité équivalente supérieure aux autres traitements. Ceci signifie que la densité du traitement (T1) était supérieure aux densités du traitement T2, T3 et t4.

3.2.5. Le Land Equivalent Ratio (LER)

Le Land Equivalent Ratio présenté dans le tableau XX la valeur moyenne des cultures associées.

Tableau XX : Valeur moyenne de LER de Culture

N°	Association	Rdt maïs pur	Rdt maïs associé	Rdt arachide pure	Rdt arachide associée	LM	LA	LER
1	Maïs - arachide 1,30 x 0,25 m et 0,30 m x 0,15m	6,1	6,9	2,3	1,28	1,131	0,557	1,69
2	Maïs - arachide 1,20 x 0,40m et 0,40 x 0,20 m	6,1	4,1	2,3	1,13	0,672	0,491	1,16
3	Maïs - arachide 1,30 x 0,50m et 0,50 x 0,25 m	6,1	3,92	2,3	0,8	0,643	0,348	0,99
4	Maïs- arachide : 1,30 x 0,60 m et 0,50 x 0,30 m	6,1	3,44	2,3	0,7	0,564	0,304	0,87

Les résultats du tableau ci-dessus relatif aux LER des cultures associées montrent que le LER est supérieur à 1 pour T1 et T2 et il est inférieur à 1 pour T3 et T4. En ce qui concerne les traitements où le LER >1 il convient de signaler que l'association de culture a produit un sur rendement par rapport aux cultures individuelles : T1 avec un LER de 1,69 a produit un sur rendement de 69 % tandis que T2 avec un LER de 1,16 a produit un sur rendement de 16 %.

Quant aux traitements ayant enregistré un LER < 1 il est nécessaire de signaler que les cultures associées ont produit un sous rendement respectivement de 1 % et de 13 % pour T3 et T4.

En comparant les rendements relatif de chaque culture dans les différents traitements, il apparaît que le rendement du maïs associé est supérieur à celui du maïs pur pour le traitement T1, mais, il ne représente qu'environ 60 % du maïs pur pour le traitement T2, T3, et T4. Pour l'arachide le rendement relatif de la culture associée est inférieur à celui de la culture pure dans les différents traitements. Mais T1 et T2 ont produit un rendement de plus de 40 % de la culture pure alors que T3 et T4 n'ont produit qu'un rendement inférieur à 30 % de l'arachide pure.

3.3. DISCUSSION GENERALE

3.3.1. Relation densité de culture et rendement

Il apparaît des résultats observés dans les tableaux V, VI, VII et VIII relatifs aux paramètres végétatifs des cultures et la croissance à hauteur de la tige.

Les résultats du tableau XII et du tableau XVI respectivement pour le maïs et l'arachide montrent une certaine relation entre la densité de culture et le rendement. En effet les parcelles à faible densité ont enregistré des rendements inférieurs (3,44 t/ha pour le maïs et 0,60 t/ha pour l'arachide) comparativement aux parcelles à densité relativement élevée. Cette situation serait imputable au faible nombre de plants de ces parcelles car il existe selon CROZAT et LEVRAULT cité par ANONYME, 2002 une relation entre la densité d'un peuplement et la biomasse végétale. Lorsque la densité de peuplement s'accroît sa biomasse augmente mais celle de la plante reste constante.

3.3.2. Relation Système de Culture et Rendement

La comparaison de rendement entre la culture pure et les cultures associées montrent que d'une manière générale pour l'association maïs - arachide, la culture du maïs associé à l'arachide a un rendement relatif supérieur à celui de la culture pure du maïs pour les écartements de 1,30 x 0,25 m pour le maïs et de 0,30 x 0,15 m pour l'arachide. Il s'agit des parcelles à densité relativement élevée (T1). Ce traitement a produit même un sur rendement de 69 % car le LER est 1,69. C'est dire que le maïs a profité de l'association surtout sur les traitements à forte densité.

En ce qui concerne le rendement de la culture d'arachide il convient de noter que la culture pure d'arachide a produit un rendement supérieur à l'association maïs - arachide. Le rendement relatif de la culture d'arachide pour tous les quatre traitements est inférieur à 1.

En comparant le LER obtenu dans notre expérimentation qui est compris entre 0,87 à 1,69 par rapport au LER obtenu par d'autres auteurs pour les associations céréale - légumineuse ; il est utile de signaler que nos résultats se rapprochent de ceux d'autres auteurs.

En effet, Willey et Osiru (1972) ainsi que Wahua et Miller (1978) obtiennent des LER compris entre 1,25 et 1,40 pour des associations céréale - légumineuse. Faris et al (1983) obtiennent, sur une dizaine d'essais concernant l'association maïs - haricot, un LER moyen de 1,35.

CONCLUSION

Une étude de l'influence de la densité sur le rendement du maïs et de l'arachide cultivés en association a été réalisée dans le milieu de Kisangani.

Un dispositif des blocs randomisés avec 4 répétitions soit au total 24 parcelles de 6 m² chacune a été adopté. Les paramètres ayant fait l'objet des observations étaient : la levée, le diamètre au collet, la hauteur des plants, le nombre de gousses par plant, le rendement en maïs grains, le rendement en gousses d'arachide et le rendement en graines d'arachide. Le coefficient de Densité Equivalente et le Land Equivalent Ratio ont été utilisés comme terme de comparaison.

A la lumière des résultats obtenus, il convient de noter ce qui suit : en ce qui concerne les paramètres végétatifs ; le taux moyen de levée était de 93,45% pour le maïs et d'environ 94% pour l'arachide. Pour la croissance en hauteur ; il n'a pas été constaté des différences significatives entre les différentes densités pour la culture du maïs alors que pour l'arachide les plants des parcelles témoins ont enregistré une faible croissance en hauteur par rapport aux parcelles des cultures associées. Cette situation s'explique par le fait que les plants d'arachide dans les parcelles associées ont été ombragés par les plants de maïs, ce qui a favorisé leur étiolement. Quant au diamètre au collet ; les témoins ainsi que les parcelles associées à faible densité (T₃ et T₄) ont produit des plants au diamètre au collet élevé, par rapport aux parcelles à forte densité. Pour l'arachide; les plants de la culture pure (T₀₂) ont développé un diamètre au collet supérieur à ceux des cultures associées (T₁, T₂, T₃, et T₄).

Concernant le rendement ; il a été observé des différences numériques entre traitements : pour le maïs ; les écartements de 1,30 x 0,25m (maïs) et 0,30 x 0,15m (arachide) ont produit un rendement en maïs grains de 6,9 T/ha supérieur à tous les autres traitements.

Pour l'arachide ; le témoin c'est-à-dire la culture pure d'arachide a produit un rendement de 2,3 T/ha supérieur à tous les autres traitements.

L'analyse statistique appliquée au rendement montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les traitements aussi bien pour le maïs que pour l'arachide.

Concernant le coefficient de Densité Equivalente ; les écartements : 1,30 x 0,25 m (maïs) et 0,30 x 0,15m (arachide) ont produit un coefficient de Densité Equivalente de 1,65, supérieur à tous les autres écartements.

Concernant le Land Equivalent Ratio ; il a été observé un sur rendement pour l'association des cultures au niveau des traitements T₁ et T₂ par rapport aux parcelles de la culture pure. Les valeurs de LER étaient respectivement de 1,69 ; 1,16 ; 0,99 et 0,87 pour T₁, T₂, T₃ et T₄.

Concernant le rendement relatif de chacune de deux cultures associées ; le maïs associé a produit un rendement supérieur sur des parcelles de la culture pure de maïs. Ceci signifie que le maïs a profité de l'association des cultures comparativement à l'arachide.

Nous suggérons que plusieurs études similaires soient menées en vue de déterminer les écartements convenables pour l'association des cultures maïs - arachide.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADRIAN, J et JACQUOT, R., 1968 : Valeur alimentaire de l'arachide et de ses dérivés. GP Maison Neuve et Larose, Paris. PP 123 - 153.
2. ANONYME, 1980 : Mémento de l'agronome, 3^e édition Collection « Techniques rurales en Afrique » Ministre français de la coopération, Paris pp 324 - 725.
3. ANONYME, 1982 : Cultures associées en milieu tropical, Dossier technologique et développement. Ministère des relations extérieures, coopération et développement, Paris, 75p
4. ANONYME, 2002 : Mémento de l'agronome, 4^e édition Ministère des Affaires étrangères, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) , Paris, PP 354 - 888.
5. BOUDET, G (1975) : Manuel sur les pâturage tropicaux et cultures fourragères. 2^{ème} édition, Ministère de la coopération Française, Paris.
6. DEMOLO N, M., 1966 : Dynamique du Sol, 5^{ème} édition Nouveau tirage DUNOD, Paris, PP 468 - 469.
7. DANIELLE. C, MICHEL. J., SERGE. H. et DOMINIQUE, 1997 : L'Amélioration des plantes tropicales, Paris, 61 P.
8. DANGBEGNON, C. 1987 : Système de connaissance et recherche informelle paysans, Internet.
9. GILLIER, P. et P. SYLVESTRE, 1969 : Arachide, techniques agricoles et productions tropicales. GP

Maison Neuve et Larose paris, PP 15 -
51

10. KLING, G.J, 1991 : Morphologie et développement du maïs. Institut National d'Agriculture Tropicale, Programme de la Formation PMB 5320, Ibadan, 24 P.
11. LUYNDULA, N., 1976 : Etude de l'écartement et de la densité de semis de l'arachide à Yangambi. Mémoire (inédit) IFA - YANGAMBI, 58P.
12. NDENGERA, 1980 : Etude de la concentration des oligo-éléments apportés par imbibition sur la germination des légumineuses. Monographie (inédite) IFA - YANGAMBI.
13. OKIGBO, B.N, 1981 : Pour remplacer la culture itinérante sérés, 14 (84) : PP 41 - 45.
14. Romain H., 2001 : Agriculture en Afrique tropicale. Ministère des Affaires étrangères, du commerce extérieur de la coopération internationale, Bruxelles, Belgique. PP 50 - 781.
15. ROUANET, T.G., 1984 : le maïs, le technicien d'agriculture tropicale. CTA Maison Neuve et Larose, Paris, pp. 20 - 142.
16. RUTHENBERG, H., 1976: Farmin Systems in the tropics Deuxième édition. Clarendon Press, OXFORD, 366 p.
17. STELLY, M. ANDREWS, DJ, OKIGBO, B.N, 1981 : Multiple cropping A.S.A Spécial Publication n° 27, WILCONSIN, 378 P.

18. VANDEN ABEELE, M et R. VANDEN PUT, 1951 : principales cultures du Congo Belge, Ministère des Colonies 2^e édition, Bruxelles, pp. 99 - 196.
19. VANDEN PUT ; 1981 : Principales cultures en Afrique Centrale. Bruxelles Adm. Gén. de la copp. Au dév. 1152 p.
20. VAN WAMBEKE et LIBENS. Carte des sols et de la Végétation du Congo Belge et du Rwanda Burundi, INEAC, Bruxelles. (cité par NDAHIMBAZE)
21. WILLEY, R.W., Osiru, D.S.O. (1972). Studies on mixtures of maize and beans with particular reference to plant population. J. Agric. Sci. Camb, 125 P.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

AVANT PROPOS

INTRODUCTION	1
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES	3
I.1. LE MAIS	3
1.1.1. Importance et Usages	3
1.1.2. Origine et Systématique	4
1.1.3. Description	5
1.1.4. Ecologie	6
1.1.5. Cultures	7
I.2. L'ARACHIDE	12
1. Importance et Usages	12
2. Origine et Systématique	12
3. Description	13
4. Ecologie	14
5. Culture	16
I.3. ASSOCIATION DES CULTURES	22
1. Définition	22
2. Types d'association des cultures	22
3. Le choix des espèces associées et des cultivars	23
4. Importance de l'association des cultures	24
5. Inconvénients	25
I.4. FONCTIONNEMENT D'UN PEUPEMENT VEGETAL	25
1. Définition	25
2. Les composantes d'un peuplement végétal	25
3. Notion du seuil de compétition	26
CHAPITRE DEUXIEME : MILIEU, MATERIEL ET METHODE DE TRAVAIL	28
2.1. MILIEU EXPERIMENTAL	28
2.1.1. Site expérimental	28
2.1.2. Conditions climatiques	28
2.1.3. Conditions édaphiques	29
2.2. MATERIEL VEGETAL	29
2.3. METHODES	30
2.3.1. Conduite de l'essai	30
2.3.1.1. Travaux préparatoires	30
2.3.1.2. Dispositif expérimental	30
2.3.1.3. Semis	31
2.3.1.4. Soins Cultureux	32
2.3.1.5. Récolte	32
2.3.2. Observations réalisées	32
2.3.2.1. Paramètres végétatifs	32

2.3.2.2. Paramètres génératifs	33
2.3.2.3. Attaques et maladies	33
2.3.3 Termes de comparaison.....	35
2.3.3.1. Le Coefficient de densité équivalente (CDE).....	35
2.3.3.2. LE LAND EQUIVALENT RATIO (LER).....	35
CHAPITRE TROISIEME : RESULTAT ET DISCUSSION.....	37
3.1. OBSERVATIONS VEGETATIVES.....	37
3.1.1. La Levée.....	37
3.1.2. Croissance en hauteur	38
3.1.3. <i>Diamètre au collet des plants (Cm)</i>	40
3.1.4. Nombre de gousses	42
3.2. RENDEMENT	43
3.2.1. Culture de maïs	43
3.2.2. Rendement en gousses et en graines d'arachide.....	46
3.2.3. Rendement en graines d'arachide.....	47
3.2.4. Coefficient de densité équivalente (CDE).....	50
3.2.5. Le Land Equivalent Ratio (LER)	51
3.3. DISCUSSION GENERALE.....	52
3.3.1. Relation densité de culture et rendement	52
3.3.2. Relation, Système de Culture et Rendement.....	53
CONCLUSION.....	54
BIBLIOGRAPHIE	57
TABLE DES MATIERES.....	60