

Déo Ntima NIYONKURU
BP 11955 YAOUNDE
CAMEROUN

LA CULTURE DU POIS CAJAN

UN TRESOR MECONNU EN AFRIQUE CENTRALE

(Photo1)

EDITIONS SAILD
COLLECTION EXPERIENCES DES
FEDERATIONS NO 10
DECEMBRE 2002

INTRODUCTION	3
CHAPITRE I. LE POIS CAJAN : UN TRESOR	4
<i>1.1 Un mode de production simple adapté à l'Afrique à des coûts faibles</i>	4
<i>1.2 Une valeur alimentaire exceptionnelle à des coûts faibles</i>	4
<i>1.3 Une capacité exceptionnelle de régénération des sols.</i>	5
<i>1.4 Des usages très diversifiés pour les hommes et le bétail</i>	5
CHAPITRE II. CONNAITRE LE POIS CAJAN	6
<i>2.1 Nom et origine</i>	6
<i>2.2 Description de la plante</i>	6
<i>2.3 Variétés</i>	7
CHAPITRE III. CULTIVER LE POIS CAJAN	8
<i>3.1 Où cultiver le pois cajan : écologie de la culture</i>	8
<i>3.2 Comment planter le pois cajan ?</i>	9
<i>3.3 Comment entretenir le pois cajan ?</i>	9
<i>3.3 Le système cultural du pois cajan en zone forestière</i>	10
<i>3.4 Le système cultural du pois cajan en zone des hauts plateaux</i>	10
<i>3.4 Le système cultural du pois cajan en zone soudanno-sahélienne</i>	10
<i>3.5 Maladies et ravageurs du pois cajan</i>	12
<i>3.6 Récolte, stockage et conservation du pois cajan</i>	13
<i>3.7 Rendements, marchés et coûts de production du pois cajan</i>	14
CHAPITRE IV. UTILISATION DU POIS CAJAN	17
<i>4.1 En alimentation humaine</i>	18
<i>4.2 En alimentation animale</i>	19
<i>4.3 En agro-foresterie et en conservation des sols</i>	20
<i>4.4 Les autres usages du pois cajan</i>	21
CONCLUSION : POUR UNE PROMOTION DU POIS CAJAN EN AFRIQUE	22

INTRODUCTION

Lorsque en avril 2002, en tournée d'accompagnement de l'antenne SAILD Centre, je fais arrêter le chauffeur en pleine pluie dans le village de Ngoulemakong à 2 km d'Akonolinga dans la province du Centre Cameroun pour demander à une femme la permission de cueillir une poignée de graines d'un arbuste perdu dans d'autres dans une haie, la femme très intelligente me dit : "cette plante est une vraie merveille, mon fils, elle produit depuis deux ans des graines dont raffolent les enfants qui les cuisent dans leurs jeux de petits amoureux ; mais pour les adultes, nous n'y prêtons aucun intérêt. J'en ai cependant quelquefois goûté en cachette pour ne pas être objet de raillerie de mes coépouses et de mon mari. C'est notre soja d'ici. Je suis sûr que vous SAILD, vous pouvez nous aider à valoriser cette culture".

De fait dans mon enfance, ma grand-mère maternelle avait un petit bosquet de cette culture qu'elle récoltait quasi en permanence et qui remplaçait le haricot en périodes de soudure sans qu'aucun soin ne soit apporté à cet arbuste.

En 1992, coordonnateur d'un programme d'appui à l'autopromotion dans la Province Orientale congolaise (région du Haut-Zaïre), je rapporte des semences du Bas-Congo où la culture est assez bien pratiquée, mais l'essai connaît un relatif échec. L'humidité excessive de la région et sans doute alors la méconnaissance de la technique culturale avaient entraîné la pourriture quasi totale des gousses après une bonne floraison. Les quelques graines récoltées dégageaient d'ailleurs une odeur nauséabonde à la cuisson.

C'est dire quelle était ma surprise de voir dix ans après de bonnes graines de pois cajan en zone forestière camerounaise. Les vingt graines (dix poquets) que je plante à côté du bureau du SAILD produisent invariablement pendant 4 cycles de deux mois et demi 1,100 kg/saison de graines sèches qui me permettent de tester la plante chez quelques paysans et de mettre en place des essais grandeur nature sur 6000 m². La conduite de ces essais m'obligent alors à me documenter sur cette culture.

Le présent document fruit des ces essais et de ces lectures est rédigé pour aider les vulgarisateurs et ensuite les paysans de l'Afrique centrale à promouvoir cette plante.

Je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont encouragé pendant ces deux ans dans cette petite recherche-action :

- Tout d'abord mon épouse, qui après m'avoir donné les budgets pour ces essais puis mobilisé toute la famille pour la récolte et le battage, a accepté de réaliser tous les tests culinaires et les faire partager à ses amies. Merci aussi à tous les enfants.
- Le Secrétaire Général du SAILD perplexe au départ m'a finalement soutenu.
- Les cadres de l'antenne du SAILD Centre et les animateurs de l'ADEAC (Association paysanne pour le développement intégral des exploitants agricoles du centre Cameroun) qui, après avoir bien douté, ont finalement accepté d'aider dans quelques opérations.
- Enfin et surtout les paysannes et les paysans du village Melen qui, sous la houlette de leur dynamique mari, père ou grand père Yoh Akono m'ont gracieusement offert du terrain, conduit toutes les opérations culturales, réalisé l'essentiel des observations et pris un peu pour tester chez eux.

Déo Ntima NIYONKURU
Directeur du SAILD Appui

CHAPITRE I. LE POIS CAJAN : UN TRESOR

Pour au moins 5 raisons, le pois cajan représente une des cultures les plus intéressantes pour l'agriculture africaine :

1.1 Un mode de production simple adapté à l'Afrique à des coûts faibles

La culture du pois cajan est, comme nous allons le voir plus loin, très facile. On peut noter à son avantage les éléments ci-après :

1. La culture demande très peu d'intrants externes et valorise bien les terrains dégradés. La plante s'adapte pratiquement à une gamme très variée de sols et seuls quelques traitements phytosanitaires mineurs s'avèrent nécessaires.
2. La culture ne demande que des soins minima. Elle ne requiert ni labour, ni entretien suivis. La plante au milieu de mauvaises herbes arrive toujours à produire, contrairement aux autres légumineuses qui ne tolèrent pas les mauvaises herbes..
3. Les quantités de graines semées à l'hectare sont faibles : entre 7.500 à 20.000 poquets soit près de 2 à 5 kg de semences par hectare en fonction des variétés. Le semis est d'ailleurs très facile.
4. La culture exige très peu de main d'œuvre, contrainte importante de l'agriculture paysanne en Afrique.
5. La plante se récolte progressivement à raison d'une récolte tous les deux mois et demi et fournit donc des revenus et une alimentation continue bien échelonnés dans l'année. Cette performance n'est valorisée que dans des régions bien arrosées (maximum de 4 mois de saison sèche). Les recherches actuelles étant conduites pour les régions arides, on recherche des variétés à cycle court qui ne produisent qu'une seule fois, l'objectif étant de pouvoir fructifier avant la grande saison sèche.
6. La plante est parfaitement adaptée à toutes les grandes associations culturelles africaines et constitue un précédent culturel de choix. : Association arachide-manioc-macabo-plantain des zones forestières ; association maïs-haricot-plantain des hautes terres; association arachide-niébé-sorgho des zones soudanno-sahéliennes etc..
7. La culture peut servir de jachère améliorante et entrer dans les systèmes agro-forestiers avec l'avantage d'être plus facilement adoptée par les populations à cause de ses nombreux usages
8. La graine, à l'instar de celle du soja, se conserve bien et n'est pas aussi facilement attaquée que celle du niébé.
9. Les coûts de production de cette plante restent très faibles.
10. Le pois cajan représente donc une production adaptée à la culture des peuples d'Afrique

1.2 Une valeur alimentaire exceptionnelle à des coûts faibles

Un hectare de pois cajan peut produire dans de bonnes conditions de pluviométrie jusqu'à 4,8 tonnes de graines sèches par hectare en 18 mois. En effet, la plante produit dès l'âge de six mois une moyenne de 1,2 tonnes de graines par hectare et peut maintenir cette production pendant quatre cycles de production de 2,5 mois avant que la production ne commence à diminuer.

Une telle production représente 1.056 kg de protéines (22%) et 15.744.000 kcal d'énergie (3.280 kcal/kg). En 18 mois, trois cycles de cultures de soja considéré comme une des cultures les plus riches produisent dans de bonnes conditions 2.700 kg de graines (900 kg /ha pendant trois saisons) soit 945 kg de protéines (35%) et 10.314.000 kcal (3820 kcal/kg).

Nous verrons d'ailleurs plus loin que un Kg de pois cajan est produit à des coûts 5,5 fois moins élevés, ce qui a fait dire à plusieurs auteurs que la protéine du pois cajan reste la moins chère de toutes les plantes.

Le pois cajan est également pauvre en matière grasse, ce qui en fait un aliment de choix à la fois en nutrition humaine et animale. Sa valeur alimentaire est très proche de celle du haricot ou du petit pois si appréciés par de nombreux peuples, mais dont les rendements à l'hectare restent faibles..

1.3 Une capacité exceptionnelle de régénération des sols.

Le pois cajan fertilise et régénère les sols de manière spectaculaire. Ces capacités s'expliquent aisément de plusieurs manières :

1. Le pois cajan est une légumineuse qui fixe des quantités considérables d'azote surtout dans son jeune âge.
2. A cause de son système racinaire puissant, la plante arrive à remonter les éléments nutritifs qui ont percolés.
3. La plante a une capacité exceptionnelle d'utiliser les fractions de phosphore peu disponibles et celles notamment liées aux oxydes de fer.
4. Enfin la plante rejette une masse considérable de feuilles qui forment un matelas qui peut atteindre 2 cm d'épaisseur et qui, une fois décomposé, améliore la structure du sol et en assure une alimentation permanente.

1.4 Des usages très diversifiés pour les hommes et le bétail

Le pois cajan présente de nombreux usages tant pour les hommes que pour le bétail :

En alimentation humaine, le pois cajan est consommé comme pois sec, pois vert et dans une moindre mesure comme pois cassé (le dhal). Au Kenya et au Malawi plusieurs industries exportent des farines de pois cajan. Au Sierra Leone, on en fabrique des farines infantiles. Aux Antilles, le pois cajan est mis en boîtes et exporté vers le marché nord-américain exactement comme le petit pois vert dont le goût diffère peu.

En alimentation animale, le pois cajan sert dans l'alimentation des volailles. Des expériences que nous avons conduites montrent que le lapin et le porc en raffolent aussi. Le remplacement du pois cajan qui coûte moins cher que le soja représente pour le petit éleveur africain une économie importante.

Les feuilles du pois cajan sont bien appréciées des petits ruminants et comme la plante résiste à la saison sèche, elle constitue un excellent aliment d'appoint en zones soudanno-sahéliennes.

La médecine populaire attribue de nombreuses vertus à différentes parties de la plante

CHAPITRE II. CONNAITRE LE POIS CAJAN

2.1 Nom et origine

Le pois cajan dans toutes les langues des peuples qui le cultivent porte plusieurs noms qui créent la confusion avec d'autres légumineuses. Si le nom scientifique *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh semble l'avoir emporté, on rencontre d'autres noms comme *Cajan bicolor*, *Cajan cajan*, *Cajan flavus*, *Cajanus indicus*, *Cajanus striatus*, *Cytisus cajan* etc...

Certains auteurs (Messiaen C-M) voudraient distinguer deux variétés : *Cajanus cajan* var. *bicolor* à fleurs jaunes et rouges qui est pluriannuel avec de longues gousses (5-7 graines) et le *Cajanus cajan* var. *flavus* à fleurs jaunes et gousses plus courtes (3 graines) à floraison précoce et cultivée en plante annuelle. Les deux variétés sont interfertiles et ont produit de nombreuses variétés intermédiaires.

En anglais, il porte les noms de pigeon pea (le plus utilisé), congo pea, no-eye pea, red gram, yellow dhal etc.

En français, les noms les plus employés sont pois cajan (que nous utiliserons), pois d'Angole, pois de bois ou pois pigeon.

On peut citer parmi quelques langues africaines Mbaazi en swahili, ubusharuzo en kirundi, Wandou en kikongo.

En Inde, sa région d'origine on parle de dhal, arhar ou shu-tou.

Si la plupart de scientifiques attribuent l'origine de la plante au sous-continent indien, il existe de nombreuses variétés sauvages en Afrique qui font penser que la plante pourrait également avoir une seconde origine africaine. Une autre origine citée est l'Australie.

2.2 Description de la plante

Le pois cajan se distingue des autres légumineuses à graines mieux connues par son état d'arbrisseau vivace qui peut atteindre 4 mètres de hauteur. La croissance est érigée et la plante porte de nombreuses branches formant un angle aigu de 30 degrés ou moins avec la tige principale.

Les feuilles sont trifoliées et disposées en spirales sur les tiges; les folioles sont pubescentes sur les deux faces, leur forme est lancéolée à elliptique avec une longueur de 2 à 8 cm.

Les inflorescences sont des racèmes de 4 à 12 cm de long situés aux extrémités des branches. Les fleurs ont quatre lobes de calices séparés. Les pétales ont une couleur qui évolue du jaune au rouge-pourpre. Le pois cajan est autogame, mais le taux d'allogamie peut dépasser les 20%.

Les fruits sont des gousses aplaties avec une longueur qui varie de 4 à 10 cm terminés par un bec souvent velu. La gousse porte 2 à 7 graines. Les gousses sont indéhiscentes avec une couleur qui évolue du vert au jaune brun ou bordeaux foncé.

Les graines sont ovales et jaunâtres ou parfois pourpres ou tachetées. La masse 1000 graines varie de 60 à 280 g selon les variétés (une bonne moyenne est de 128g)

Le pois cajan est une plante de jour court, mais la croissance et la floraison sont influencés par la température, le lieu, la date de semis et la variété. Ainsi une même variété a pu produire en

six mois à Yaoundé pour un semis en juillet, mais en a requis sept à Akonolinga.(semis en avril).

Ce qui rend quelque peu imprévisible cette culture.

La recherche agronomique s'est attelée à créer des variétés plus stables.

Les variétés traditionnelles (que nous préconisons pour les régions humides) fructifient tous les deux mois et demi (75 jours).

Si tous les auteurs que nous avons consulté affirment que la seconde récolte n'est pas intéressante, tous les essais que nous avons conduit ont montré que la production ne commençait à chuter qu'à la cinquième récolte et que la seconde récolte était même légèrement meilleure que la première. De fait ces auteurs ont travaillé dans des régions arides (Inde, Kenya, Malawi, Tanzanie) où une seconde fructification tombe en période trop sèche.

2.3 Variétés

Il existe de très nombreuses variétés répertoriés par l'ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics), le centre de recherche international en charge de cette culture, mais le comportement de ces variétés peut fortement varier d'une zone écologique à une autre.

L'ICRISAT distingue :

- les variétés à cycle courts baptisés généralement d'un nom commençant par ICPL dont ICPL 87091 est le mieux connu
- les variétés à cycle moyen avec des noms commençant par ICP dont le ICP 6927. Il faut citer dans ce groupe la variété NPP 670 dont la production peut atteindre 4.7 tonnes en une seule saison
- les variétés à cycle long avec des noms commençant par ICEAP ou JAPX dont le ICEAP 00020 et JAPX 95001 sont les plus connu par la recherche.

Si les variétés améliorées présentent l'avantage d'être plus stables et productives en premier cycle et mieux adaptées aux régions arides, les variétés traditionnelles à cycle long (7 à 9 mois) s'associent mieux aux autres cultures et peuvent en zones bien arrosées produire plusieurs récoltes par an.

Des programmes importants de recherche sont actuellement conduits au Kenya, en Ouganda, au Malawi et en Tanzanie pour améliorer la productivité et la qualité des différentes variétés.

Photos 2.1 ;2.2 ;2.3) combinés et titrés (la plante, les gousses récoltées, les graines sèches)

CHAPITRE III. CULTIVER LE POIS CAJAN

3.1 Où cultiver le pois cajan : écologie de la culture

Aujourd'hui le pois cajan est cultivé dans le monde sur près de 4 millions d'hectares dont 90% en Inde. Le reste est cultivé en Amérique latine, en Asie du Sud-est et en Afrique. En Afrique, les plus gros producteurs sont constitués par le Kenya, l'Ouganda, la Tanzanie, le Malawi et le Mozambique.

De petites superficies souvent sous formes de haies existent au Soudan, en Ethiopie, en Gambie, en RDC (dans le Bas-Congo surtout) et à Madagascar.

Au Cameroun, on rencontre quelques arbres isolés un peu partout dans le pays, perdus dans les haies et sans valeur économique. Un travail de vulgarisation est tenté dans la province de l'Extrême Nord

C'est donc dire que le pois cajan est une plante des régions tropicales et subtropicales. La température moyenne varie de 18 à 29 ° C.

Si la plante est cultivée à des altitudes variées, il me semble néanmoins que l'idéal se situe entre 700 et 1200 m. : la plante est donc mieux adaptée aux plateaux de moyenne altitude.

Le pois cajan est une plante de jours courts. L'insolation et la température influencent la croissance et la floraison de la plante. La plante et particulièrement les variétés traditionnelles à cycle long s'accommode d'une faible insolation avant la floraison; ce qui explique sa grande capacité à s'associer aux autres cultures. Par contre la plante exige pleine insolation à la fructification.

Si le pois cajan résiste bien à la sécheresse, sa productivité pendant cette période est réduite voire même interrompue. Il faut des pluies modérées de l'ordre de 500 à 1000 mm par an pour assurer une bonne production de la plante.

Nous avons expérimenté que l'irrigation pouvait améliorer sensiblement les rendements. La plante n'aime pas des excès d'eau qui provoquent souvent plusieurs maladies graves.

En Afrique humide (zones forestière), la réussite de la plante est conditionnée par le choix d'une période qui ne soit pas trop humide.

En Afrique plus sèche (zone soudanno-sahélienne), il faut s'assurer que la culture recevra assez d'eau pour sa maturation.

Le pois cajan s'adapte à tous les sols tropicaux bien connus, mais préfère les sols sablo-argileux à argillo-sableux. La plante n'aime pas les sols lourds et ne supporte pas la salinité et les terres engorgées.

La plante n'a pratiquement pas besoin d'engrais. Elle fixe des quantités considérables d'azote surtout dans son jeune âge qui peuvent atteindre 200 Kg/ha en 40 semaines. Les souches de Rhizobium ressemblent à celles du niébé. La plante a une capacité exceptionnelle d'utiliser les fractions de phosphore peu disponibles et celle notamment liées aux oxydes de fer. La plante rejette d'ailleurs une masse considérable de feuilles qui forment un matelas qui peut atteindre 2 cm d'épaisseur qui, décomposé, améliore la structure du sol et en assure une alimentation permanente. Un bosquet de pois cajan fonctionne dès la seconde année comme

un cycle fermé capable de s'auto-entretenir en recyclant ses propres déchets un peu sur le mode de la forêt équatoriale.

3.2 Comment planter le pois cajan ?

Le pois cajan se cultive exclusivement par semis direct. Des semences bien triées sont semées en poquets à des écartements qui varient selon le mode de culture.

En culture pure, pour les variétés traditionnelles à cycle long en zone bien arrosée, nous recommandons des écartements de 1mx1 m soit une densité de 10.000 arbustes à l'hectare. Il est vivement conseillé de semer deux graines par poquet. On utilise ainsi 3 kg à 5 kg de semences par hectare.

En zones plus arides pour des variétés à cycle court, la recherche recommande les mêmes écartements que le maïs soit 80X40 ou même parfois 70X30.

Il peut être utile de traiter les semences avec un mélange insecticide-fongicide.

Les semences de pois cajan, contrairement à celles du soja, gardent longtemps leur faculté germinative.

Sur des sols qui ne sont pas trop lourds, le labour est inutile, la plante ayant des grandes capacités à se fixer et à ramollir lui-même le sol..

Des écartements plus importants seront utilisés en cultures associés (voir plus loin).

Les rendements de pois cajan sont fortement réduits lorsque la fructification coïncide avec une période trop humide. En effet, les gousses deviennent sujet d'attaques considérables de maladies de sorte que l'on a intérêt à ce que les deux premières fructifications coïncident avec une saison de faibles précipitations.

Au Cameroun, les récoltes du mois de mai et du 15 septembre au 10 novembre au Sud et du mois de septembre au Nord devraient être évitées.

En conséquence, pour la variété actuellement disponible à cycle long (7-8 mois) et en attendant l'importation de variétés plus précoces (mais produisant une seule fois et donc moins productives en final), le meilleur moment du semis se situe entre les mois d'avril et mai pour une première récolte en Décembre-Janvier et une seconde en Mars-Avril.

Au Nord Cameroun où les variétés à cycle courts ou moyens devraient être recherchées, le semis doit intervenir dès les premières pluies.

3.3 Comment entretenir le pois cajan ?

Si le pois cajan résiste bien aux mauvaises herbes, un bon sarclage après la quatrième semaine puis à la fin du quatrième mois (pour les variété traditionnelles) augmente considérablement les rendements.

La plante n'a généralement pas besoin de fumure qu'elle soit minérale ou organique sauf pour les cultures qui lui sont associées. Cependant des doses faibles de phosphore et de potassium peuvent être parfois utiles sans que l'on ne soit certain de leur rentabilité.

Lorsque la saison sèche dépasse trois mois, une irrigation de la plante augmente considérablement les rendements. En effet pendant la sécheresse prolongée la plante interrompt la floraison jusqu'à une nouvelle saison pluvieuse.

3.3 Le système cultural du pois cajan en zone forestière

En zone forestière avec la variété traditionnelle, la plante peut être associée facilement au maïs ou au système cultural traditionnel comprenant l'arachide, le manioc et le plantain ou le système arachide-macabo- plantain.

En association avec le maïs, le plus facile consiste pour le pois cajan à des écartements de 2mx0.5m. Deux rangées de maïs sont alors introduites au milieu du pois cajan aux écartements de 1mx0.40m.

Le pois cajan est alors semé un mois après le maïs entre le 15 et le 30 avril.

Des recherches conduites en Ouganda et à Gembloux (Belgique) indiquent cependant qu'une succession de deux rangées de pois cajan par trois de maïs donnent de meilleurs résultats.

En association avec l'arachide, le manioc et le plantain, nous recommandons que le pois cajan soit semé aux écartements de 2mx0.5m et que soient placés deux lignes de manioc entre deux lignes de pois cajan aux écartements de 1 mx1m (pas de manioc sur les lignes du pois cajan). Les graines d'arachides sont alors semées dans les interlignes manioc-manioc et manioc-pois cajan aux écartements de 0.40x0.25. ou 0.30x0.30 m.

Quant au plantain, il est planté sur les lignes du pois cajan aux écartements de 3mx4m.

Dans le système où le manioc est remplacé par le macabo, ce dernier occupe la même position que le manioc aux écartements de 1mx0.40m.

3.4 Le système cultural du pois cajan en zone des hauts plateaux

En zones de haut plateaux toujours avec des variétés traditionnelles peuvent être envisagés deux schémas :

Au mois de mars pourrait se pratiquer une association maïs-haricots nains-pois cajan.(le pois cajan étant semé en mi-avril).

Nous recommandons pour le pois cajan des écartements de 2mx0.5m. Deux rangées de maïs sont alors introduites au milieu du pois cajan aux écartements de 1mx0.40m. Le haricot est alors semé entre les lignes de pois cajan et/ou de maïs aux écartements de 0.40x0.25 m. Les billons sont confectionnés au sarclage-buttage autour des lignes de maïs et de pois cajan.

Le même système peut être réalisé uniquement avec le pois cajan et le maïs en première saison. Les mauvaises herbes sont détruites en utilisant un herbicide de contact et du haricot grimpeur semé à côté des tiges de maïs coupées à 1.20 m et les plants de pois cajan qui serviront tous les deux de tuteurs au haricot.

3.4 Le système cultural du pois cajan en zone soudanno-sahélienne

Alors que les zones soudanaises fondent leur agriculture autour du maïs, les zones sahéliennes la fondent sur les sorghos associés soit à l'arachide ou au niébé. Ici, nous recommandons vivement que soient introduites des variétés à cycle moyens pour la zone soudanienne et courts pour la zone sahélienne.

Dans ces conditions les recherches conduites au Kenya montrent qu'il est préférable que deux lignes de pois alternent avec trois lignes de maïs ou de sorgho. Les lignes de pois cajan ou de maïs sont écartées de 80 cm et l'on adopte des écartement sur les lignes de 40 à 50cm.

Photos de champs de pois cajan

Association complexe pois cajan, macabo, plantain (3.1)

Association ordonnée pois cajan, maïs (récolté), plantain(3.2)

Culture pure de pois cajan (3.3 et 3.4)

3.5 Maladies et ravageurs du pois cajan

Malgré sa rusticité confirmée, le pois cajan fait l'objet d'attaques non négligeables surtout lorsque la plante fructifie dans des périodes très humides.

Nous repasserons ici en revue les maladies et ravageurs qui présentent un danger réel dans le contexte du Cameroun.

En Afrique centrale, **la cercosporiose** (*Mycovellosiella cajan* = *Vellosia cajani*) reste de loin la maladie la plus importante. Ce champignon, lorsque les pluies sont abondantes, provoque un noircissement des feuilles, puis des gousses qui entraînent des pourritures noires, l'avortement des graines et la dégradation considérable de la qualité des graines.

Si les symptômes de la maladie commencent par les feuilles, les lésions se développent rapidement sur toutes les parties aériennes de la plante : tiges, pétioles et gousses.

La maladie débute par des taches brunes à noires circulaires de moins de 1 mm sur les feuilles qui finissent par fusionner. Elle commence par les feuilles les plus vieilles et progresse vers le haut.

Cette maladie est souvent associée au **mildiou** causé par *Phytophthora drechsleri* f.sp.cajani.

Le meilleur moyen de lutte contre cette grave maladie reste l'adoption d'un semis qui permet de récolter à des périodes relativement sèches.

Cependant dans les zones de forte humidité comme le Grand Sud Cameroun, il faut obligatoirement traiter en utilisant un fongicide cuprique. D'après Kimani, un expert Kenyan de niveau mondial du pois cajan, le dithane M-45 (Mancozèbe) s'est révélé le produit le plus efficace dans la réduction de la chute des feuilles et l'amélioration des rendements.

Ces pulvérisations doivent être effectuées assez tôt dès l'apparition des premiers symptômes. Des variétés résistantes sont en train d'être développés en Afrique de l'Est.

La littérature rapporte que la maladie la plus importante dans les grandes régions de culture est le **flétrissement fusarien** causé par *Fusarium udum*, une maladie provenant du sol qui infecte les vaisseaux des racines et des tiges et cause leur dessèchement progressif. Des variétés résistantes ont été développés au Malawi notamment le cultivar ICP 9145. De bonnes rotations peuvent également diminuer l'incidence de la maladie.

D'autres maladies sont citées notamment le "blanc", les infections à *Macrophomina* et la mosaïque de la stérilité, mais sont considérées comme mineures.

Parmi les ravageurs, les **borers des gousses** restent de loin les plus dangereux. Causés par les chenilles foreuses (*Helicoverpa armigera*, *Maruca testutalis* et *Laspeyresia ptychora*), ces insectes peuvent dans certaines circonstances provoquer jusqu'à 80% de pertes.

Elles sont d'ailleurs souvent précédées de **punaïses suceuses** (*Clavigralla tomentosicollis* et *Nezara viridula*).

Nous avons également pu observer à Yaoundé le développement de pucerons (*Aphis cracivora*) dont le miellat constitue une cause supplémentaire de noirceur sur les feuilles et les gousses déjà attaquées par la cercosporiose.

En cas d'attaque déclarée par les insectes (les borers et les suceurs), il est nécessaire de traiter avec des insecticides. En Afrique de l'Est, le diméthoate (cyperdrim : 400 g ma.a/ha) s'est

avéré le plus efficace. Le traitement doit avoir lieu au début de la floraison et deux semaines plus tard. Les pulvérisations doivent rester modérées. Des essais aux insecticides naturels (Tephrosia et neem) tout en réduisant l'impact des borers ne se sont pas avérés suffisamment efficaces.

Le site internet de l'ICRISAT (WWW.icrisat.cgiar.org Recovering indigenous knowledge : the pigeonpea shake-down) rapporte que les paysans d'Inde en secouant doucement les tiges atteintes du borer *Helocoverpa* de loin le plus dangereux et en faisant ramasser les chenilles qui tombent sur une bâche par des poules arrivaient à contenir les attaques de 85% alors que les insecticides ne les réduisent que de moitié et à des coûts considérablement plus élevés. Cette technique paysanne a finalement été adoptée par plus de 100 villages et validée par la recherche.

3.6 Récolte, stockage et conservation du pois cajan

Comme nous l'avons expliqué, il existe des variétés annuelles (dites améliorées) et des variétés pluriannuelles à production continue. Pour plusieurs raisons, nous encourageons le développement au moins dans un premier temps de variétés à croissance continue mieux adaptées au système de production paysan au moins dans le Grand Sud Cameroun. Le pois cajan peut se récolter soit en pois vert, soit en pois sec.

La récolte **de pois verts** se fait quand les graines sont complètement développées et au maximum le tiers de la branche fructifère commence à se doré. Ces graines sont alors écosées et conservées au frigidaire pour éviter qu'elles ne se détériorent avant d'être consommées.

La récolte des **graines sèches** se fait lorsque au moins 80% des gousses sont dorées. Nous avons découvert que la meilleure technique¹ consiste à détacher les gousses matures une à une. Cette technique peut être certes fastidieuse, mais ne prend pas plus de temps que l'égoussage de l'arachide.

Lorsque la branche fructifère est entièrement mure, on peut tirer délicatement les gousses entre le pousse et l'index comme le montre **la photo...** La technique préconisée par différents auteurs de couper les branches fructifères condamnent celles-ci à ne plus se reproduire. On perd ainsi un des avantages les plus importants de cette culture.

Photos 5.1 ; récolte gousse par gousse du pois cajan

Photos 5.2 : Récolte de la branche fructifère

¹ Apprise de ma grand-mère

Les gousses sèches récoltées sont alors séchées au soleil, puis battues au fléau et vannées pour en recueillir la graine.

Les graines sont alors ensuite séchées, triées pour éliminer les graines attaquées ou détériorées et ensuite conservées dans des sacs.

Les bruches (*Calosobruchus chinensis*) peuvent constituer un danger important dans la conservation des graines et peuvent provoquer des pertes de près de 90%.

La lutte consiste à bien sécher les graines et à trier celles infectées avant conservation.

La conservation traditionnelle en Ouganda dans des pots scellés à l'argile éliminerait pratiquement toutes les bruches.

L'enrobage de petites quantités dans l'huile à l'instar du niébé se serait également avérée efficace.

La conservation dans une poudre de Tephrosia ou de tabac s'est également avérée intéressante.

La fumigation avec des gaz de phosphine contrôle totalement les bruches.

Mais un bon contrôle des borers au champ demeure la meilleure technique de prévention.

3.7 Rendements, marchés et coûts de production du pois cajan

Les rendements du pois cajan sont très variables. Le manuel d'agriculture tropicale de la coopération belge cite des rendements de 9000 Kg par hectare de gousses vertes et des rendements de 2500 kg/ha en grains secs en cultures pures et 600 kg en cultures associées. L'ICRISAT dans différents documents présente des rendements qui varient de 800 à 4000 Kg en fonction des variétés.

Les expériences que nous avons conduites en province du Centre Cameroun montrent qu'en cultures associées bien conduites, l'on sait produire 1000 kg de graines sèches (association avec le manioc et association avec le maïs) et cela pendant quatre récoltes échelonnées de deux mois et demi soit un rendement de 4 tonnes par hectare.

En culture pures, nous avons atteint des rendements de 1.800 kg/ha par cycle soit 7.200 kg/ha pour les 4 cycles avec des soins appropriés. La plante continuait d'ailleurs à produire après la quatrième récolte, mais les rendements commençaient à baisser.

L'irrigation au mois de janvier permet d'augmenter encore plus ces rendements.

C'est pour toutes ces raisons que nous considérons qu'en zones bien arrosées la production de la variété à cycle long dont nous disposons atteint 1200 kg/ha pendant 4 cycles soit 4800 kg/ha en une année et demi.

Nous sommes convaincus qu'avec des soins plus intensifs on pourrait améliorer ces chiffres.

Quant à la question du marché, s'il n'existe pas aujourd'hui en Afrique centrale, le travail de vulgarisation que nous sommes en train de conduire laisse présager qu'il devrait exploser les années qui viennent d'abord pour l'alimentation du bétail (volailles et porcs) et puis progressivement pour l'alimentation humaine.

Comme nous l'avons relevé, il existe un marché intéressant à l'exportation en Europe et en Amérique du Nord déjà exploité par les grands producteurs que sont l'Inde et les pays de l'Afrique de l'Est. Il s'agit surtout de farines (le dhal) et de pois vert. L'ICRISAT et TECHNOSERVE font de grands efforts pour aider les paysans de l'Afrique de l'Est à conquérir les marchés du Nord.

Quant aux coûts de production, le tableau 1 compare les coûts de production d'un hectare de soja et de pois cajan. Les chiffres pour le soja sont tirées du Recueil des Fiches Techniques de La Voix du Paysan et ceux du pois cajan de notre propre expérience.

Photos...

Tableau 1 : coûts de production du pois cajan et du soja

COUTS D'EXPLOITATIONS COMPARES DU POIS CAJAN ET DU SOJA						1 ^{ère} année seule	
		<i>S</i>	<i>O</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>P O I S</i>	<i>C A J A N</i>
LIBELLE	UNITE	Qte	PU	PT	Qté	PU	PT
EQUIPEMENTS							
Machettes	Amortis 4 ans	10	625	6 250	10	625	6 250
Limes	Amortis 3 ans	3	583	1 749	3	583	1 749
Pioches	Amortis 5 ans	4	1 060	4 240	0	1 060	-
Dabas	Amortis 4 ans	10	100	1 000	0	100	-
Houes	Amortis 4 ans	10	375	3 750	5	375	1 875
Pulvérisateur métallique	Amortis 2 ans	2	7 500	15 000	1	7 500	7 500
Pelles	Amortis 4 ans	10	575	5 750	0	575	-
Brouettes	Amortis 4 ans	2	6 000	12 000	2	6 000	12 000
FONCTIONNEMENT				-			-
Mdo défrichage	H/J	25	1 000	25 000	30	1 000	30 000
Mdo trouaison	H/J	10	1 000	10 000	3	1 000	3 000
Mdo fumure	H/J	5	1 000	5 000	0	1 000	-
Mdo repiquage-paillage	H/J	20	1 000	20 000	0	1 000	-
Achat de semences	Kg	20	1 500	30 000	3	1 500	4 500
Achat fientes de poules	Sacs	200	1 000	200 000	0	1 000	-
Achat engrais	Sacs	8	12 000	96 000	0	12 000	-
Achats produits phyto	Phyto	1	20 000	20 000	1	20 000	20 000
Sarclage/buttage (2x)	H/J	30	1 000	30 000	30	1 000	30 000
Taille (3x)	H/J	6	1 000	6 000	10	1 000	10 000
Mdo traitement phyto	H/J	2	1 000	2 000	3	1 000	3 000
Mdo fertilisation	H/J	2	1 000	2 000	0	1 000	-
RECOLTE ET STOCKAGE				-			-
Achats seaux de récolte	Seaux	5	700	3 500	10	700	7 000
Achat sac vides	Sacs	10	200	2 000	20	200	4 000
Main d'œuvre récolte	H/J	10	1 000	10 000	30	1 000	30 000
Mdo battage/ensachage	H/J	3	1 000	3 000	6	1 000	6 000
TRANSPORT	Forfait	1	25 000	25 000	1	40 000	40 000
IMPREVUS	10%			54 000			22 000
TOTAL DES COUTS				593 239			238 874

Sur dix-huit mois, on peut réaliser trois cultures de soja au coût de 593.239 F x 3 soit 1.779.717 F CFA pour produire 900x3= 2.700 kg de soja soit qu'il faut dépenser 659,15 F pour produire un kilo de soja.

Le pois cajan par contre continue à produire trois autres récoltes juste en payant un sarclage, un traitement phytosanitaire et des frais de récolte au prix de 110.000 F CFA soit 330.000 F CFA + 238.874 = 568.874 F CFA pour produire 4.800 Kg de pois cajan. Il faut donc dépenser 118,5 F seulement pour produire un kilo de pois cajan en final soit 5,5 fois moins que pour le soja.

Déjà même en première année, il est déjà 3.3 fois moins élevé (199 F CFA/Kg).

A ma connaissance, il n'existe aucune plante qui puisse produire des protéines si bon marché.

CHAPITRE IV. UTILISATION DU POIS CAJAN

Le pois cajan a de nombreux usages en alimentation humaine, en élevage, en restauration des sols et autres usages non négligeables.

La valeur nutritive des graines de pois cajan reste d'ailleurs élevée. En rapprochant les différentes données de la littérature, nous obtenons les chiffres ci-après comparés à ceux du soja et du haricot dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. Composition chimique comparée du pois cajan, du soja et du haricot (100 g de graines)

<i>Nutriments</i>	<i>Pois cajan</i>	<i>Soja</i>	<i>Haricots secs</i>
Eau en g	9	8	10
Energie en Kcal	328	382	339
Protéines g	22	35	24
Lipides en g	2	18	1.7
Glucides en g	57	30	57
Fibres en g	7	4.5	4
Calcium mg	100	200	110
Fer mg	5	7	8
Cendres totales g	3	4.5	3.3
Vit A (U.I)	70	100	105
Vit B1 mg	0.5	1.1	0.8
Vit B2 mg	0.15	0.3	0.2
Acide nicotinique	2.3	2	2.5

On voit que le pois cajan a une composition très proche de celle du haricot commun, c'est à dire plus pauvre que le soja en protéines et en lipides et donc plus apte à être consommé en grandes quantités. On sait d'ailleurs que le soja ne cuit pratiquement pas contrairement au pois cajan et au haricot.

Comme toutes les légumineuses, le pois cajan ne contient que peu d'acides aminés souffrés (méthionine, tryptophane, cystéine) de sorte qu'il doit être associé aux céréales pour obtenir une alimentation équilibrée.

Comme pour toutes les légumineuses à graines une consommation exagérée de pois cajan provoque la flatulence

4.1 En alimentation humaine

En alimentation humaine, le pois cajan est consommé sous trois formes :

- Comme pois vert
- Comme pois sec
- Comme pois sec concassé (dhal)
- Comme farine infantile

3.3.1 Comme pois vert

A l'instar du petit pois qui a une composition chimique très semblable, le pois cajan dont les gousses sont encore vertes mais déjà matures peut être utilisé comme pois vert.

Cuit avec des carottes, on obtient un mets délicieux de premier choix.

L'ICRAF cite également des utilisations de très jeunes gousses comme légume à l'instar du haricot vert.

Sur cinq personnes à qui nous avons fait déguster un mets de pois cajan vert, deux l'ont entièrement confondus au petits pois, deux l'ont vraiment aimé tout en reconnaissant sa différence avec le petit pois et un n'a pas aimé ce repas qu'il jugeait trop éloigné de sa culture.

L'égoussage du pois cajan vert est fastidieux dans la mesure où sa gousse colle plus fortement que celle du petit pois; ce qui pourrait en limiter l'usage.

Les Antilles exportent le pois cajan vert en boîtes vers les USA et le Canada.

Si l'on sait que les hôtels africains importent des quantités considérables de pois verts (pas seulement du petit pois et il ne serait pas impossible qu'il ait du pois cajan), on voit que le pays pourrait réaliser quelques économies de devises.

4.1.2 Comme pois sec

La graine sèche de pois cajan est consommée exactement comme celle du haricot ou du petit pois.

Certaines variétés de pois cajan sec présentent une odeur nauséabonde à la cuisson surtout lorsque certaines graines ne sont pas très saines. Dans ce cas, on sera obligé de verser les premières eaux de cuisson avant d'ajouter de l'huile à la préparation.

Des études réalisées au Kenya (Karuri E.G. et al.2000) ont permis de montrer que le trempage des graines sèches pendant 17 heures (une nuit et une demi-journée pour le repas du soir) présentaient de nombreux avantages notamment :

- l'amélioration de la digestibilité
- l'élimination des facteurs anti-nutritifs
- la réduction du temps de préparation de deux heures à 30 minutes
- l'amélioration de la propreté du produit etc.

Le repas est servi soit aux céréales, aux tubercules ou au plantain selon les coutumes de chaque tribu.

4.1.3 Comme farine infantile

Le pois cajan grillé à l'instar du soja peut être incorporé dans les farines infantiles à des taux 1,5 plus élevés que le soja.

Cette farine, qui de plus est pauvre en graisses, dégage une magnifique odeur qui finit par emporter les bébés les plus exigeants. Nous proposons par exemple le mélange ci-après pour 1 kg : 450 g de pois cajan, 200g de sorgho et 250 g de maïs. Le Malawi a développé de nombreuses farines infantiles à base du pois cajan.

4.1.4 Comme pois cassé

L'essentiel de la consommation mondiale du pois cajan se fait sous forme de pois cassé dénommé dhal en Inde. Il existe toute une industrie de dhal dans les grands pays de production.

4.2 En alimentation animale

Le pois cajan est un aliment très bien apprécié par les animaux domestiques notamment la volaille, les porcs et les petits ruminants

4.2.1 La volaille

A cause de sa protéine très bon marché, le pois cajan fournit une alimentation de premier choix pour les poules.

La formule de base de l'alimentation des volailles constituée de 55% de maïs, 35% de soja et 10% de concentré peut être modifiée ainsi : 45% de maïs, 45% de pois cajan et 10% de concentré. On atteint ainsi la même composition chimique tout en réduisant le coût de l'aliment de près de 30%.

Aux Iles Hawaï, l'élevage du poulet semi-traditionnel en utilisant un mélange égal de maïs et de pois cajan s'est avéré performant et très rentable.

Si des recherches plus approfondies sont conduites, voici une voie certaine pour améliorer la compétitivité de l'aviculture africaine menacée par les importations de poulets congelés.

En tout cas le produit est bien apprécié par les lapins et les poules avec une bonne croissance.

La préparation de la farine de pois cajan se fait comme celle du soja à savoir un grillage humide suivi de concassage.

4.2.2 Les porcs

On pourrait incorporer des farines de pois cajan jusqu'à 50% dans la ration du porc.

Le pois cajan ayant une faible teneur en graisses devrait permettre d'avoir une viande de porc de meilleure qualité.

On pourrait également ajouter des farines de feuilles de pois cajan à des taux qui doivent être encore étudiées.

4.2.4 Les petits ruminants et les bovins

Dans des régions où l'on ne peut cultiver de la luzerne ou du Stylosanthes, les feuilles de pois cajan peuvent les remplacer de manière relativement satisfaisante.

La dernière version du memento de l'agronome rapporte que l'on peut réaliser des coupes tous les deux ou trois mois avec une productivité de 1,5 à 3,5 T de matière sèche par hectare et par coupe et une valeur azotée de 100 à 120 g MAD/100 kg de matière sèche.

Les expériences conduites pour nourrir le bétail avec des gousses (après égoussage) n'ont pas été très concluantes sauf juste comme bourratif pendant les périodes de grande sécheresse.

Dans les régions qui pratiquent un engraissement en stabulation des petits et grands ruminants, des apports de farine de pois cajan peuvent être bien valorisés, les doses rentables devant encore être étudiées.

L'utilisation des feuilles et branches du pois cajan pour nourrir les petits ruminants pendant la saison sèche surtout en zones arides représente un avantage important.

4.3 En agro-foresterie et en conservation des sols

4.3.1 En agroforesterie

On sait que la vulgarisation des techniques agroforestières se bute fortement à la faible utilité immédiate pour l'homme des arbres souvent proposés; ce qui n'est pas le cas du pois cajan qui est une culture multi-fonctionnelle.

Si la plante est utilisée en "alley cropping" (cultures en couloirs), les sommets des tiges seront maintenues à 0.5-1m de hauteur. Deux à trois tailles par an peuvent être réalisées dans les régions où la saison sèche dure 4 à 6 mois. La taille est réalisée lorsque la plante produit ses premières graines. Des tailles plus importantes peuvent entraîner une trop forte mortalité. Un tel système cultural peut permettre de maintenir pendant longtemps la fertilité des sols.

Des essais conduits à Yangambi (en RDC) ont montré que des écartements de 4mx1m étaient satisfaisants en "alley cropping" avec ce type de plantes, à condition que l'on valorise également les autres déchets végétaux.

4.3.2 Les autres usages dans l'amélioration et la protection des sols

Le pois cajan, nous l'avons déjà expliqué, joue un rôle clé dans la régénération et la protection des sols.

En effet, le pois cajan est une légumineuse qui fixe des quantités considérables d'azote surtout dans son jeune âge. Ces quantités sont estimées à 200 kg/ha d'azote pendant les premières 40 semaines. Le Rhizobium du pois cajan étant proche de celui du niébé.

A cause de son système racinaire puissant, la plante arrive non seulement à remonter les éléments nutritifs qui ont percolé, mais surtout améliore la structure des sols en cassant les croûtes dures.

La plante a une capacité exceptionnelle d'utiliser les fractions de phosphore peu disponibles et celles notamment liées aux oxydes de fer, ce qui rend la fertilisation du pois cajan généralement inutile. Si l'on sait que le phosphore et le soufre sont les éléments les moins bien restitués par les jachères, un tel effet est important (Niyonkuru DN, 1977)

La plante rejette d'ailleurs une masse considérable de feuilles qui forment un matelas qui peut atteindre 2 cm d'épaisseur qui nourrit le sol et en améliore la structure en permanence. Une végétation de pois cajan fonctionne un peu comme une forêt équatoriale qui vit sur son propre cycle sans apport extérieur considérable.

Le pois cajan est également utile dans le contrôle de l'érosion et peut servir de brise-vent, d'ombrage, de clôture temporaire ou de tuteur.

4.4 Les autres usages du pois cajan

La littérature et notamment le site internet de l'ICRAF (WWW.icraf.cgiar.org) et de l'ICRISAT citent de nombreux autres usages notamment :

- l'apiculture : les abeilles pouvant utiliser le nectar de la plante (mais les essaims non améliorés seraient plus efficaces)
- la plante est utilisée comme bois de chauffage une fois récolté.
- Des essais ont montré que le bois du pois cajan peut servir à fabriquer du papier de bonne qualité.
- Enfin les populations locales utilisent différentes parties de la plante pour soigner différents maux : volérant, astringent, pectoral, antihelmintiques etc..

Photos 4.1 graines sèches

Photos 4.2 Pois vert du pois cajan

Photos 4.3 Tapis de feuillages du pois cajan

CONCLUSION : POUR UNE PROMOTION DU POIS CAJAN EN AFRIQUE

Au terme de ce bref aperçu sur la culture du pois cajan, notre conviction est grande que cette plante représente une chance importante à saisir pour l'Afrique.

Les recherches actuelles sont conduites pour les zones arides et privilégient donc les variétés à cycle court qui produisent une seule fois afin de s'assurer que la plante produira avant l'arrivée de la saison sèche.

Si une telle approche doit être favorisée au Nord de l'Afrique centrale et occidentale, il nous semble qu'en zones plus humides, les variétés à cycle plus longs et à plusieurs cycles culturaux offrent des potentialités intéressantes.

Dans ces conditions plus humides, la contrainte majeure à lever sera les maladies et les ravageurs et notamment la terrible cercosporiose et les borers des gousses.

Ces difficultés peuvent être surmontées à peu de frais en choisissant convenablement les dates de semis ou en utilisant de faibles doses de fongicides et insecticides.

Certes, il n'existe pas aujourd'hui de marché organisé de cette production en Afrique centrale ou occidentale. Sans chercher à entrer en concurrence avec les niches actuellement développées par les zones arides moins privilégiées, il nous semble que l'utilisation de ce produit dans la provenderie devrait permettre d'améliorer la compétitivité de nos élevages aussi bien industriels que paysans avant que les populations ne commencent à s'intéresser à la consommation de ce mets.

J'en appelle donc à la recherche, à la vulgarisation, aux paysans, aux agro-industries et surtout aux pouvoirs publics d'investir dans la promotion de cette culture, qui à nos yeux contribuerait mieux que la plupart d'autres à la lutte contre la pauvreté dans le respect de nos pratiques culturelles et culturelles.

Photo finale 6.1 (sans titre)

BIBLIOGRAPHIE ET SITES INTERNET

1. CIRAD-GRET-MAE 2002 : Memento de l'agronome
2. ICRISAT : Chickpea and pigeonpea Newsletter No 9
3. Karuri EG, Mwaniki AM, M'Thika JN and Kimani PM : Evaluation of dry mature pigeonpea seeds for processing and eating quality in Pigeonpea status and potential in eastern and southern africa, ICRISAT and Gembloux agric University pp. 167-173
4. Kimani EW 2000 : Cercospora leafspot in eastern africa and strategies to reduce yield losses in Pigeonpea status and potential in eastern and southern africa, ICRISAT and Gembloux agric University pp. 61-68
5. La Voix Du Paysan 1998 : Recueil des fiches techniques pour l'entrepreneur rural tome 1, SAILD 222 pages
6. Laxman Singh, Silim.SN ; Baudoin JP, Kimani PM et Mwang'ombe A.W : Pois cajan in agriculture en Afrique tropicale. DGCI pp.383-396
7. Messiaen C-M : Le potager tropical, collection techniques vivantes, Agence de la francophonie, PUF Page 348-351
8. Niyonkuru D.N, 1977 : Influence du couvert végétal sur les propriétés d'un oxisol, IFA Yangambi 54 pages.
9. Raemaekers R.H. ed. 2001 : Agriculture en Afrique tropicale, DGCI 1634 pages
10. Silim SN, Mergeai G. and Kimani PM, 2001 : Pigeonpea : status and potential in eastern and southern Africa, ICRISAT and Gembloux agric. university 228 pages
11. www.icraf.cgiar.org : le site internet de l'ICRAF voir species information Cajanus cajan
12. www.icrisat.cgiar.org : voir les publications de 2001 et 2002