



# Diagnostic des systèmes de culture à base de mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] en Côte d'Ivoire et perspectives d'amélioration

**Béninga Marboua Békoye**

CNRA, km 17 Rte de Dabou, 01 BP 1740 Abidjan

E-mail : [bmbeninga@yahoo.fr](mailto:bmbeninga@yahoo.fr)

Original submitted in on 23<sup>rd</sup> April 2014. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 31<sup>st</sup> July 2014.  
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.3>

## RÉSUMÉ

*Objectif* : Le présent travail a pour objectif, de faire un état des lieux des systèmes de production à base de mil en Côte d'Ivoire septentrionale afin de proposer de nouvelles pistes d'amélioration.

*Méthodologie et résultats* : L'approche méthodologique s'est reposée sur une enquête auprès des paysans sur le terrain dans les principales zones agro-écologiques de production du mil ciblées et comprises entre les 8<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> degrés de latitude Nord. Des données agronomiques essentielles telles que la variété, la densité, la disposition spatiale des cultures, les dates de semis et de récolte, la fertilisation ont été collectées pendant l'enquête. La synthèse de ces données a montré que ces systèmes présentent une grande complexité. Sur l'ensemble des zones de culture du mil, les associations sont présentes au niveau de 72% des exploitations mais avec des spécificités liées aux habitudes alimentaires des producteurs. Les Malinké du Nord-Ouest font l'association mil-autres céréales (21%). Les Senoufo du Centre-Nord pratiquent les associations mil-autres céréales (33%) et mil-légumineuse (1%) tandis que les Koulango et Lobi du Nord-Est font l'association mil-tubercule (17%). La productivité et la durabilité de ces systèmes nécessitent d'optimiser la gestion des résidus de cultures ; de réduire l'effort de travail ; de protéger les sols contre l'érosion due à l'eau et au vent ; de diminuer les coûts d'achat des engrais et d'entretien des cultures. Les semis sur billons et à plat en poquets quelconques qui représentent 87% des modes de culture ont, certes, leurs avantages mais ne garantissent pas toujours la fertilité des sols si les combinaisons de plantes n'intègrent pas les légumineuses.

*Conclusion et application des résultats* : En conclusion, des systèmes alternatifs de production ont été proposés, portant sur l'utilisation des variétés améliorées et l'incorporation des légumineuses à grain dans les associations. Ces légumineuses à grain amélioreront le revenu des paysans et stimuleront l'utilisation des intrants dans les systèmes de production à base de mil

**Mots clés** : mil, association, légumineuse, sol.

## ABSTRACT

*Objective*: The objective of this study was to understand the current situation of pearl millet-based production systems in Côte d'Ivoire in order to propose new improvement practices.

*Methodology and results*: The methodological approach was based on questions asked directly to farmers inhabiting the principal agro ecological pearl millet production areas located between 8 and 11 north degrees latitude. Key agronomic factors as crop variety, density, and geometry, dates of planting and harvest, fertility

were collected. Data synthesis showed a great degree of complexity. Of all the millet production areas, intercropping represent 72% of farms with some specificities due to alimentary habits of farmers. Malinke from northwestern part of the country grow in association millet/other cereals (21%). Senoufo from north central part, grow in association millet/other cereals (33%) and millet/legumes (1%). In northeastern part, important cropping patterns of Koulango and Lobi are millet/tubers (17%). Productivity and sustainability of these systems require optimization of crop residues management ; the reduction of labor and fertilizer cost, the protection of soil versus wind and water erosion, and the reduction of weeding cost operation. Sowing on hills or on flat land (87% of sowing modes) are two minimum soil cultivation practices. Without the incorporation of legumes in the associations, these two methods don't improve the soil fertility.

*Conclusion and application of results:* In conclusion, alternative production systems are suggested with particular reference to improved varieties utilization and grain legumes incorporation. The suggested legumes should provide income to farmers and as a result stimulate the use of agricultural production inputs on the millet component of the intercrop.

**Keywords :** millet, intercropping, legumes, fertility, soil,

## INTRODUCTION

Les associations des cultures sont des pratiques anciennes bien connues des paysans. En cultures vivrières, elles sont pratiquées par la totalité des paysans. Les études conduites au Nigeria (Norman, 1974), au Niger (Swinton *et al.*, 1984) et au Burkina Faso (Sawadogo et Kaboré, 1984) ont montré que 90% des superficies consacrées au mil portent des associations culturales. Les associations les plus fréquentes sont mil-niébé, mil-sorgho, mil-maïs, mil-arachide et mil-sorgho-niébé. La complexité des associations augmente du Nord au Sud avec l'abondance de la pluviométrie liée à la variation latitudinale. L'adoption de ces pratiques très courantes sous les tropiques (Hauggard-Nielsen *et al.*, 2001, Banik *et al.*, 2000) est liée à de nombreux avantages (Chen *et al.*, 2004, Agegnehu *et al.*, 2006). Les cultures sont associées pour des problèmes climatiques (usage de plusieurs cultures de cycles différents dans une parcelle), pour des problèmes phytoparasitaires (association mil-arachide), pour assurer une sécurité alimentaire en cas de sinistre puisqu'elles produisent un rendement maximum en année favorable et garantissent une production suffisante en année

défavorable (Fussell *et al.* 1987). Par ailleurs, longtemps considérées par les agronomes comme rétrogrades, ces pratiques ont fini par attirer l'attention des chercheurs du fait de l'importance qu'elles prennent en milieu paysan et des avantages qu'elles offrent pour la sécurité alimentaire à savoir :

- la couverture permanente du sol durant toute la période pluvieuse ;
- l'amélioration de la fertilité des sols grâce à la présence des légumineuses (arachide, niébé) dans l'association
- l'exploitation des sols à deux niveaux différents par la légumineuse et la céréale.

Malgré les avantages que comportent ces pratiques, les rendements des paysans restent faibles. Cette faiblesse s'expliquerait par le nombre d'espèces, les densités de semis, l'arrangement spatial et la chronologie de mise en place des cultures qui demeurent encore mal définis tant au niveau de la recherche que des producteurs. Cette étude vise donc à faire un état des lieux des systèmes de production à base de mil, à les analyser en vue d'en dégager des enseignements et proposer des pistes d'amélioration.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette enquête a été conduite dans toutes les zones agro-écologiques de production du mil, comprises entre les 8°

et 11° degrés de latitude Nord. La période choisie pour la mission (janvier à février 2009) correspond au moment

des récoltes du mil. Toute la zone Nord-Ouest, le Centre-Nord et le Nord-Est du pays ont été couverts. A cet effet, La distance totale enregistrée pendant les deux mois de travail a été de 8300 km, le nombre de localités enquêtées 137 (voir détail en annexe) et 685 paysans interviewés soit une moyenne de 5 paysans par localité. Le pas d'enquête observé a été de 20-30 km. L'approche méthodologique s'est reposée sur une enquête auprès des paysans sur le terrain dans les différentes zones de production du mil. Les fiches d'enquêtes et l'entretien

avec les producteurs ont constitué les principaux outils de ces investigations. Les entretiens avec les paysans ont porté sur la culture du mil (variété, densité, dates de semis et de récolte, l'arrangement spatial, superficies, rendements, les contraintes à la production, l'ethnie du village. Chaque fois que possible, la mission a visité les champs de mil. Le diagnostic basé sur l'interview et l'échange d'idées avec les producteurs a eu pour objet de recueillir la plupart des données relatives à la production et à l'évolution de la culture du mil.

### RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les associations des cultures recensées sont complexes et très diversifiées.. Les cultures rencontrées sont le mil, le maïs, le riz, le fonio, le sorgho, l'igname et l'arachide. Le tableau 1 regroupe les différents types d'association

de cultures recensées. Le classement ne repose pas sur les pourcentages mais il permet de suivre les types d'associations culturelles du Nord-Est au Centre Nord puis au Nord-Ouest.

**Tableau 1 :** Différents types d'association de culture et pourcentage de surface occupée en fonction de la région et de l'ethnie.

Systèmes de culture à base de mil	Pourcentage (%)	Région	Ethnie
Culture pure	28	Nord-Est	Djimini, Lobi
Mil-maïs	32	Centre-Nord	Senoufo
Mil-riz	14	Nord-Ouest	Malinké
Mil-fonio	07	Nord-Ouest	Malinké
Mil-igname	17	Nord-Est et Nord	Koulango-Lobi
Mil-sorgho	01	Centre-Nord	Senoufo
Mil-arachide	01	Centre-Nord	Senoufo

**Culture pure du mil :** La culture pure du mil représente 28% des exploitations (tableau 1) et se pratique uniquement au Nord Est du pays chez les ethnies Lobi et Djimini. Les variétés cultivées sont de type traditionnel. Le semis en poquets d'une dizaine de grains s'effectue de mai à juin à plat selon des écartements de 0,6 mètres. Le démariage des poquets à 3 plantes est réalisé trois semaines environ après le semis, ce qui donne une densité de 83331 pieds / ha. La régularité des sarclages et la nécessité du buttage dépendent à la fois du savoir-faire et de la nature du sol. Généralement les paysans sarclent et buttent au cours des premiers mois après le semis. La taille des champs varie d'un (1) à trois (3) hectares et le rendement moyen de 500 kg / ha en milieu paysan (Béninga, 2007). La monoculture du mil réduit la fertilité et entraîne une dégradation rapide de la structure du sol, favorise une prolifération des maladies (mildiou, charbon), des insectes (foreurs des tiges, piqueurs suceurs de grains) et des adventices comme le striga.

**Culture du mil en association :** La culture du mil en association constitue 72% des exploitations (tableau 1) et se rencontre presque partout. Le semis se fait de juillet à août soit à plat (Régions d'Odienné, Touba et Séguéla) soit sur des buttes ou des billons (Départements de Ferkessédougou, Korhogo, Boundiali). Les associations céréales/céréales comptent pour 50% dont 32% pour le couple maïs/mil. Le maïs est d'abord semé à des écartements de 0,50 m et deux mois plus tard les paysans sèment le mil entre les pieds du maïs aux mêmes écartements. La densité du mil (120 000 pieds / ha) bien qu'élévée par rapport à celle obtenue en monoculture ne permet d'enregistrer que 300 à 400 kg / ha de grains. Le groupe mil / igname très exigeant en nouvelles terres et en éléments nutritifs occupe 17% des exploitations et est le fait des populations Koulango et Lobi du Nord-Est. La culture de l'igname nécessite chaque année de nouvelles terres et impose des déplacements fréquents à la recherche de ces terres. Les ignames sont plantées à des densités de 4444 (1,5 m x

1,5 m) et le mil à la densité de 13332 plants / ha. Les ignames selon leurs cycles sont mises en place de février à mars et les récoltes interviennent de 5 à 9 mois. Les rendements de l'igname varient entre 6 et 8 tonnes pour les précoces et de 10 à 12 tonnes pour les tardives. Quant au mil, son rendement avoisine les 100 kg / ha. Que l'on ait des associations mil-maïs (forte densité) mil-igname (faible densité), les rendements du mil sont très faibles mais ces pertes sont compensées par la récolte du maïs ou de l'igname. De telles chutes de rendement dans les associations culturales ont aussi été observées par Itnal *et al.* (1994), Ramesh Babu (1998), Diangar *et al.* (2004). Tajudeen (2010). Ces auteurs ont montré que la chute des rendements dans les associations céréale / céréale ou céréale / légumineuse s'explique par la compétition entre les plantes pour le soleil, l'eau et les éléments nutritifs tirés du sol. En dehors de l'igname, les autres plantes à racines et tubercules comme la patate douce ou le manioc n'apparaissent pas dans les associations. Les associations mil / légumineuses sont rares (1%) et n'impliquent que l'arachide, légumineuse très appréciée des populations du Centre Nord puisque constituant la base d'une sauce appelée sauce arachide consommée avec le tôh ou le riz. Les autres légumineuses niébé, sésame, pois bambara ou vouandzou bien connues et cultivées ça et là sur de petites superficies ne figurent nulle part. Leur absence

s'expliquerait probablement par la taille réduite des surfaces qui leur sont consacrées ou par l'importance des attaques parasitaires dues à une pluviométrie plus abondante que dans les zones sahéliennes. Sur la base des associations culturales, on peut faire un regroupement des ethnies en fonction de leurs habitudes alimentaires. Les Malinké du Nord-Ouest font l'association mil, riz ou fonio. Les Senoufo du Centre-Nord cultivent ensemble le mil, le maïs, et l'arachide alors que chez les Koulango et Lobi du Nord-Est le mil est associé à l'igname. La raison principale de la pratique des associations culturales est sans doute la réduction des risques d'échec cultural (Willey *et al.*, 1980).. Les avantages majeurs des associations culturales concernent : une meilleure utilisation des ressources ; (2) une incidence moindre des insectes et des adventices ; (3) une amélioration du niveau d'azote en présence d'une légumineuse ; (4) une plus grande stabilité des rendements ; (5) une diversification des cultures et une amélioration du revenu de l'exploitation. Les différents types d'association rencontrés sont fonction des zones agro-climatiques (pluviométrie, sols etc.) et des habitudes alimentaires des populations. Les modes de culture suivants (tableau 2) rendent compte du travail du sol, de la densité des plantes, de la gestion de l'eau et des mauvaises herbes, de la main d'œuvre.

**Tableau 2 :** Modes de culture du mil et pourcentage de surface occupée selon les ethnies

Mode de culture	Pourcentage	Région et / ou ethnie
Sur billons ou buttes	65%	Sénoufo, Koulango, Lobi
A plat et en poquets quelconques	22%	Malinké, Sénoufo, Béléfo
A plat et à la volée	13%	Malinké

La pratique la plus courante est le semis sur des billons ou sur des buttes. Cette pratique est très contraignante et nécessite de gros efforts physiques. Le paysan confectionne des billons ou buttes espacés d'un à 1,60 m. Les densités des plants sont faibles. Les mauvaises herbes sont enfouies dans les billons pour servir d'engrais vert. Le semis à plat et en poquets quelconques représente 22% des pratiques et consomme par la suite plus de main d'œuvre pour l'entretien des cultures. Le semis à plat et en ligne est une pratique nulle parce que probablement méconnu ou contraignant. Le semis à plat et la volée (13%) est un mode très archaïque qui favorise une forte compétition entre les plantes parce que les densités sont extrêmement élevées, l'entretien des cultures difficile et les rendements très bas. Les semis sur billons ou buttes et à plat ou en poquets quelconques qui

représentent 87% des modes de culture sont deux méthodes de travail minimum du sol. Ces méthodes ont gagné en popularité. Les producteurs qui adoptent ces pratiques recherchent de multiples avantages : optimiser la gestion des résidus de cultures; diminuer la quantité de travail; protéger les sols contre l'érosion de l'eau et du vent; diminuer les coûts d'achat des engrais, d'opération et d'entretien de la culture; réduire la consommation en main d'œuvre ; lutter contre l'enherbement et fertiliser le sol par enfouissement d'engrais vert. De nombreuses études ont démontré les bénéfices du travail réduit du sol sur sa fertilité. L'accumulation et la décomposition des résidus de culture dans les premiers centimètres de sol sous des pratiques de conservation ont des conséquences positives sur le fonctionnement biologique et physique du sol (Angers *et al.*, 2001). Les résidus

laissés en fin de saison protègent les sols contre l'érosion éolienne et hydrique. L'activité microbienne qui se retrouve sous ces résidus participe à la formation d'agrégats stables, expliquant la stabilité structurale supérieure des sols sous pratiques de semis-direct et de culture sur billons (Burgess *et al.*, 2000).

**Rotations culturales :** La fluctuation et la multiplicité des combinaisons sur l'assolement et la durée de la jachère ne permettent pas d'établir de modèle type. Cependant, un effort de généralisation donne les tendances suivantes : (1) dans le Nord-Ouest où la pression foncière est faible, les successions culturales sont, riz pluvial, coton, mil ; (2) au Centre-Nord chez les Sénoufo, le paysan plante l'igname la première année. Il fait ensuite plusieurs années de maïs-mil suivies d'arachide. Dans les régions à forte densité humaine comme Korhogo où la pression foncière est importante, les parcelles ne portent plus que des associations maïs-mil combinées à de l'arachide ou du voandzou. Les jachères sont de courte durée (2-3 ans) dans cette région; (3) pour le Lobi du Nord Est, le mil peut être la première culture mise en place mais en général c'est l'igname d'abord suivie de maïs-sorgho, puis de maïs-mil. La forme d'exploitation extensive de la terre nécessite de vastes superficies si la durée de la jachère est longue, ce qui n'est compatible qu'avec une faible densité de population. Les modifications de combinaisons et de successions de cultures d'une année à l'autre, et d'un cultivateur à l'autre, sont fonction des contraintes propres à chacun en main d'œuvre, en terre ou semence, et sont souvent circonstancielles et peu prévisibles. Les avantages de la rotation des cultures sont bien connus. Une étude réalisée à la Station de Recherche Agronomique de Cinzana a pu établir de façon quantitative l'effet bénéfique de la rotation mil-niébé sur le rendement du mil. Le niveau de rendement du mil après un précédent niébé est équivalent à celui que produiraient 40 unités fertilisantes d'azote par hectare (Bagayoko *et al.*, 2000). Les résultats des travaux réalisés au Nigéria montrent un effet résiduel du niébé équivalent à 36 kg N / ha / an pour la céréale suivante (Eaglesham *et al.*, 1982). La pratique de la rotation mil-niébe et l'application des doses correctes de fumure organique ou organo-minérale offrent des alternatives de gestion de la fertilité durable du système et partant du maintien de la productivité agricole. L'effet positif de la rotation sur les rendements a été attribué à l'azote provenant des légumineuses de la

rotation (Bationo, 1997). Cependant, d'autres chercheurs ont attribué les effets positifs de la rotation à l'amélioration des propriétés biologiques et physiques du sol et à la capacité de certaines légumineuses à rendre soluble le phosphore hautement insoluble lié au calcium par le biais des exsudats de leurs racines (Bationo, 1995)

**Les contraintes à la production des systèmes de culture à base de mil :** Les contraintes inventoriées, qui limitent la production des systèmes de culture sont multiples, variées et concernent essentiellement les contraintes biotiques (maladies, insectes, adventices), les contraintes abiotiques ou environnementales (sol, eau, éléments nutritifs) et les contraintes socio-économiques.

**Contraintes biotiques :** Le mildiou ou maladie de l'épi vert causé par un champignon *Sclerospora graminicola* et le charbon causé par *Tolyposporium penicillariae* constituent les principales maladies du mil. Les pertes de rendement occasionnées par le mildiou qui est de loin la maladie la plus fréquente et la plus répandue sont estimées entre 5 et 10%. Le complexe des insectes du mil est dominé par la chenille mineuse d'épis *Heliocheilus albipunctella* de Joanis (Rai *et al.*, 1999). Cette chenille occasionne 1 à 2% de pertes. Les pertes de rendement dues au *Striga hermonthica* sont estimées entre 1 et 30 % selon le degré d'infestation des parcelles. Le fermier africain utilise environ 40 % de son temps à l'entretien des parcelles alors que le fermier des pays industrialisés utilise moins de 10 % de son temps pour contrôler les adventices (Lagoke *et al.* 1988). L'utilisation des herbicides qui a fait ses preuves dans les pays industrialisés constitue une stratégie de lutte acceptable seulement dans les systèmes d'exploitation basés sur des cultures de rentes. L'inadéquation entre le prix du mil et celui des herbicides limite l'utilisation des pesticides dans les systèmes de culture à base de mil.

**Les contraintes abiotiques :** L'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies, les pressions sur les terres agricoles et la pauvreté des sols sont régulièrement cités par la plupart des paysans comme contraintes abiotiques.

**Contraintes socio-économiques :** On a noté une inadéquation entre le prix des intrants agricoles et celui du mil. Un kg de NPK rendu bord champ coûte en moyenne 400 FCFA alors que le kg du mil bord champ varie de 100 à 150 FCFA. Au faible pouvoir d'achat des producteurs, il faut ajouter la difficulté d'accès au crédit agricole.

## CONCLUSION ET PISTES D'AMÉLIORATION

Les associations de cultures à base de mil sont pratiquées par environ 72% des paysans enquêtés. Elles conduisent à des baisses de rendements en grains. Toutefois le niveau de rendement en grains pourrait être amélioré si la recherche arrivait à prendre en compte ces associations. Vu l'importance qu'elles ont pour les paysans, pour assurer leur sécurité alimentaire et exploiter au mieux l'espace disponible et les ressources pendant le temps de la mise en culture des parcelles, il n'est pas réaliste de penser améliorer la culture du mil en prônant la culture pure, sans prendre en compte cette réalité des associations. La recherche devrait donc travailler à déterminer les meilleurs types d'association possible, en termes de chronologie de mise en place du maïs, du sorgho, du fonio, du riz, de l'igname et de l'arachide, de densités de semis et d'arrangement spatial de ces espèces dans le mil. Au sein de l'association, le choix des espèces et des variétés se fait en fonction de leur caractère précoce ou tardif, de façon à faire concorder au maximum les périodes de maturité ; du type de sol, des résistances aux maladies des variétés qui sont à privilégier face au facteur rendement ; de leur capacité à couvrir le sol. Etant donné que les associations céréales / céréales et céréales / ignames épuisent très rapidement le sol, nous conseillons les associations céréales / légumineuses du genre céréale / niébé, céréale / sésame ou céréale / vouandzou susceptibles d'améliorer le niveau d'azote du sol. Pour faciliter les travaux d'entretien des cultures, nous conseillons les semis en ligne en lieu et place des semis quelconques. La rotation des cultures est une pratique ancestrale et assez répandue dans les exploitations agricoles du pays. Elle est pratiquée pour des raisons d'amélioration de la fertilité et de diversification des revenus. Le cycle de rotation est mal défini dans la plupart des exploitations traditionnelles des zones essentiellement consacrées au mil. Le mil aussi bien que les légumineuses niébé, arachide ou vouandzou peuvent venir en tête de rotation dans les champs de brousse.

Afin de rendre durables et plus productifs les systèmes de culture à base de mil, ce qui contribuerait à atteindre l'autosuffisance et la sécurité alimentaires, un accent particulier doit être mis sur les axes suivants :

- la restauration et l'amélioration de la fertilité des sols. Le sol constitue le capital ou la ressource de base. Une fois la fertilité des sols restaurée et améliorée, le matériel végétal choisi peut alors exprimer tout son potentiel productif.

- l'utilisation rationnelle des ressources locales comme le fumier de ferme, les composts, les résidus de récolte, les engrais verts.

- l'amélioration des techniques culturales. L'apport de fumure organo-minérale doit être intégrée dans un système d'association ou de rotation culturale approprié pour améliorer la productivité et la durabilité des systèmes de culture à base de mil.

- une meilleure connaissance de l'écologie des cultures et de leur environnement pour mieux cerner des interactions susceptibles d'améliorer la productivité des cultures. Des études en éco-physiologie contribueraient à mieux cerner les interactions cultures-adventices.

- le développement et la diffusion de variétés à haut potentiel de rendement répondant aux préoccupations des consommateurs et des producteurs par l'utilisation des outils biotechnologiques. En effet, en utilisant des marqueurs moléculaires correspondant aux gènes de défense de la plante, il est possible d'associer la présence de certains allèles de défense avec des niveaux différents de résistance à la maladie. Ceci, pourrait contribuer à l'identification des formes de résistance potentiellement complémentaires. Malgré l'existence d'une très grande diversité génétique en Afrique de l'Ouest, très peu de cultivars améliorés possédant une grande et stable résistance aux insectes et aux maladies sont disponibles aux agriculteurs. L'amélioration de la résistance du mil aux nuisibles pourrait largement contribuer à l'autosuffisance et la sécurité alimentaires des producteurs.

- l'utilisation de nouvelles stratégies de production (Combinaison Rotation – Association). Cette combinaison de la rotation à l'association dans le temps constitue une innovation importante de ce système. Cette technologie permet donc de produire plus sur moins de superficie emblavée. Les résultats obtenus s'expliqueraient par une meilleure utilisation des ressources disponibles. En effet l'alternance des lignes de mil avec celles du niébé favorise la pénétration des rayons lumineux aux feuilles basales du mil et améliore l'assimilation chlorophyllienne de ces feuilles. La couverture du sol par la légumineuse contribue à réduire considérablement l'évaporation d'eau du sol qui constitue l'une des principales composantes de l'évapotranspiration. La légumineuse contribue à améliorer le statut azoté du sol. Aussi, la différence du système racinaire des deux espèces (traçant pour le mil et pivotant pour le niébé) réduit fortement la concurrence interspécifique pour les éléments nutritifs et l'eau du sol. En plus le niébé contribue à lutter efficacement contre le

*Striga hermonthica*. Dans sa partie Nord, la Côte d'Ivoire, comparée à des pays comme le Mali et le Burkina Faso a, un avantage comparatif à produire du mil. La pluviométrie y est généreuse. Le marché existe et en

rapide progression du fait des autochtones mais aussi des migrations des populations allogènes venues des pays voisins du Nord à la recherche d'opportunités économiques plus importantes.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agegnehu G, Ghizam A. and Sinebo W : 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopia highlands; *Europe Journal of Agronomy*, 25, 202-207.
- Angers D : 2001. Évolution de la matière organique de l'activité biologique et de la structure du sol sous pratiques culturales de conservation. Dans colloque en agroenvironnement "l'agriculteur et l'environnement en harmonie" CRRQA.
- Bagayoko M, Buerker A, Lung G, Bationo A. and Römheld V: 2000. Cereal /legume rotation effects on cereal growth in Soudano-Sahelian West Africa: soil mineral nitrogen, mycorrhizae and nematodes. *Plant and Soils* 218. 103-116. 2000.
- Banik P, Sasmal T, Ghosal PK. and Bagchi D.K: 2000. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var.Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. *Journal Agronomy and Crop Science*, 185, 9-14.
- Bationo A, Lompo F, Koala S, Nandwa S. and Bekunda M: 1997a. Nutrient balance studies and available technologies to combat land degradation in Africa. IFDC ICRISAT.
- Bationo A : 1995. Gestion des éléments nutritifs dans la zone soudano-sahélienne d'Afrique de l'Ouest. In Rapport Annuel 1995. p. 36-42.
- Béninga MB: 2007. Génétique, amélioration et vulgarisation du mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Burgess MS, Mehuys GR. and Madramootoo CA. 2000: Crop residue decomposition in grain corn : role of tillage system and residue characteristics. Macdonald Campus of McGill University. Ste-Anne-de-Bellevue.
- Chen C, Wescott M, Neill K, Wichman D. and Knox M: 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. *Agronomy Journal*, 96, 1730-1738.
- Diangar S, Fofana A, Diagne M, Yamoah CF. and Dick RP: 2004. Pearl millet-based intercropping systems in the semiarid areas of Senegal. *African Crop Science Journal*, Vol. 12. No 2, pp. 133-139.
- Eaglesham ARJ, Ayanaba A, Rao VR. And Eskew DL: 1982. Mineral N effects in cowpea and soybean crops on a Nigerian soil. II. Amounts of N fixed and added to the soil. *Plant and soil*, 68, 183 - 192.
- Fussell LK, Serafini PG, Bationo A. and Klajj MC: 1987. Management practices to increase yield and yield stability of pearl millet in Africa. Pages 255-268 in *Proceedings of the International Pearl Millet Workshop*, 7-11 April 1986, ICRISAT Center, India. Patancheru , A.P. 502 324 India: ICRISAT.
- Hauggard-Nielson H, Ambus P. and Jensen ES: 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementary in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Research*, 72, 185-196.
- Itnal CJ, Nagalika VP, Lingaraju BS. and Basavaraj PK: 1994. Intercropping of pigeon pea with pearl millet in N. E. Dry zone of Karnataka. *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 7 (1): 6-9.
- Lagoke STO: 1988. *Striga* in Nigeria. Pages 68-75, in *Proceedings of the FAO/OAU All African Government Consultation on striga control*, 20-24 October 1986. Maroua, Cameroun.
- Norman DW: 1974. Rationalizing mixed cropping under indigenous conditions: the example of northern Nigeria. *Journal of Development Studies* 11: 3-21
- Rai KN, Murty DS, Andrews DJ. and Bramel-Cox PJ: 1999. Genetic enhancement of pearl millet and sorghum for the semi-arid tropics of Asia and Africa. *Genome* 42: 617-628.
- Ramesh B : 1998. Studies on potato (*Solanum tuberosum* L.) based cropping systems in vertisols under rainfed conditions. Ph. D., University of Agricultural Sciences. Dharwad.
- Sawadogo S. and Kaboré MO: 1984. Le point de la recherche sur les cultures associées en zone sahélo-soudanienne du Burkina Faso. (In Fr.) Pages 126-153 in *Proceedings of the Regional*

- Workshop on Intercropping in the Sahelian and Sahelo-sudanian zones of Africa, 7-10 Nov 1984, Niamey, Niger, Bamako, Mali : Institut du Sahel.
- Swinton SM, Numa G. and Samba LA: 1984. Les cultures associées en milieu paysan dans deux régions du Niger: Filingué et Madarounfa. Pages 183-194 in Proceedings of the Regional Workshop on Intercropping in the Sahelian and Sahelo-sudanian zones of Africa, 7-10 Nov 1984, Niamey, Niger, Bamako, Mali : Institut du Sahel.
- Tajudeen OO: 2010. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indices. *Journal of Agriculture Science* Vol. 2. No. 3; September 2010.
- Willey RW, Matarajan M, Reddy MS, Rao MR, Nambiar PTC, Kammainan J. and Bhatanagar VS: 1980. Intercropping studies with annual crops; In J.C. Homeless (Ed) "Better crops for food" (Pp 83-97). Ciba foundation symp.

**Annexe : Noms des localités enquêtées par ordre chronologique**

1.	Botro	36.	Kotoula	71.	Weleo
2.	Maradiassa	37.	Samakona	72.	Foro
3.	Dialakoro	38.	N'Goloblasso	73.	Dagba
4.	Campement NDô	39.	Koro-Oulé	74.	Linguédougou (Dianra)
5.	Karamokola	40.	Lingoho	75.	Marah
6.	Sandala	41.	Sianso-Kroni	76.	Kadioha (Dikodougou)
7.	Siana + Séguéla	42.	Notou	77.	Kapremé
8.	Diarabana	43.	Banadjé	78.	Natiemoro
9.	Katogbo	44.	Lokolo	79.	Ténindiéri
10.	Tété	45.	Katiali	80.	Sinkaha
11.	Djibrosso	46.	Kebi	81.	Niakara
12.	Nianfissa	47.	Ganaoni	82.	Timbé
13.	Tiéman	48.	Nondara	83.	Bounadougou
14.	Sifié	49.	N'Gapié	84.	Sarala
15.	Foungbesso	50.	Maniana	85.	Sokala Sobara
16.	Kamassela	51.	Fengolo	86.	N'Gala
17.	Vahidougou	52.	Kpelegbala	87.	Kaniéguéma
18.	Tenemassa	53.	Monongo	88.	Kakpin
19.	Soula	54.	Ninioro	89.	Bondoyo
20.	Bianko	55.	Boyo	90.	Niangomani
21.	Banzi	56.	Blessegué	91.	Bondo
22.	Baranzan	57.	San + Tingréla	92.	Tambi
23.	Koro	58.	M'Bélé	93.	Sangabilé
24.	Niokoso	59.	Diamankani	94.	Bandolé
25.	Booko	60.	Tiongoli	95.	Laoudi-Ba
26.	Feremandougou	61.	Pinvoro	96.	Pétéyé
27.	Gouendiedougou	62.	Lafi	97.	Farako
28.	Saarala	63.	Tarato	98.	Kopingué
29.	Touroni	64.	Lawolokaha	99.	Blikaodi
30.	Kabala	65.	Nambonkaha	100.	Vonkoro
31.	Mafelini	66.	Namingué	101.	Tantama (Bossou)
32.	Gbahalan	67.	Korokara	102.	Niandégué
33.	Diandeguella	68.	Ouamelhoru	103.	Panzaréné
34.	Sananferedougou	69.	Kassiongokorokaha	104.	Danoa
35.	Mazela	70.	M'Bengué		
105.	Biégnon	117.	Togoniéré	128.	GbambéléDougou



---

106.	alé	118.	Kouroukouna	129.	Kamélé
107.	Sayé	119.	Nabanakaha	130.	Sanio
108.	Gogo	120.	N'Gologoudou	131.	Soko
109.	Doropo	121.	Nafana	132.	Sabi
110.	Téhini	122.	Kongolo	133.	Sipérédougou
111.	Bembéla (Wangofitini)	123.	Bilimono (accès impossible)	134.	Tchakouété (Téhini)
112.	Tiékéta (Tougbo)	124.	Toro Kinkéné	135.	Longo
113.	Kafolo	125.	Wandéréma (Bambarasso)	136.	Komborodougou
114.	Fasselémon	126.	Namayérédougou	137.	La Leraba
115.	Sikolo	127.	Namayadougou	138.	Diembala 1
116.	Yédandiékaha				

---