



CENTRE REGIONAL AGRHYMET



DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE

MASTERE EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion : 2013-2014

Présenté par : M. KOFFI Yao Ernest

EFFETS DE LA JACHERE AMELIOREE PAR LE PARCAGE NOCTURNE
DES BOVINS SUR LA FERTILITE DES SOLS ET LA REPARTITION DE
LA MATIERE SECHE CHEZ LES PRINCIPALES ESPECES D'IGNAME
(*Dioscorea Sp.*) CULTIVEES

Soutenu le 17 Novembre 2014 devant le jury composé de :

Président : Pr Alhousseïni BRETAUDEAU, Institut Polytechnique Rural, Institut de Formation Rurale et de Recherches Appliquées, Katibougou, MALI

Membres : Dr Dan LAMSO, Université Abdou Moumouni, Niamey, NIGER

Dr Ablassé BILGO, Centre Régional AGRHYMET, Niamey, NIGER

Maitre de Stage : Dr HGAZA Kouamé Valérie, Centre Suisse de Recherches Scientifiques, Abidjan, COTE D'IVOIRE

Directeur de Mémoire : Dr NACRO Hassan Bismarck, Centre Régional AGRHYMET, Niamey, NIGER

DEDICACE

Je dédie ce document à :
ma mère, NIAMIEN Akissi Adèle
et
ma compagne, KOTCHI Apo Judith

REMERCIEMENTS

Une œuvre scientifique, même si elle ne porte que le nom du rédacteur est l'aboutissement de contributions diverses. Aussi, je ne peux me livrer au difficile exercice de citer toutes les personnes et institutions qui ont permis de débiter et de finaliser ce document, dont le parcours a d'abord commencé à Abidjan, en Côte d'Ivoire, ensuite marquera une pause à Niamey, au Niger, pour son amélioration, et enfin tombera dans le domaine scientifique pour des destinations et des usages que j'ignore.

Je voudrais donc remercier :

- Monsieur le Ministre de l'Agriculture de Côte d'Ivoire, Monsieur COULIBALY Sangafowa Mamadou pour avoir soutenu ma candidature, et m'accorder une année pour cette formation, en vue d'obtenir le Mastère en Gestion Durable des Terres (GDT) du Centre Régional AGRHYMET (CRA) ;
- l'Union Européenne et la Banque Africaine de Développement, pour les financements de cette formation. Grace à ces financements, vous renforcez certes les capacités des Administrations publiques, mais vous offrez aux bénéficiaires l'opportunité de poursuivre leurs études au troisième cycle ;
- Dr. BOUAFOU Kouamé Guy-Marcel, Directeur Général du CRA, pour le lancement à plusieurs reprises de l'appel à candidature pour les différents mastères. Un autre merci vous est adressé en tant que compatriote pour votre disponibilité à l'égard des étudiants ivoiriens en vue de leur intégration dans la communauté ivoirienne au Niger ;
- Dr. Hassan Bismarck NACRO, Coordonnateur du Mastère GDT, mon Directeur de mémoire, pour ses conseils et la promptitude avec laquelle il répondait à mes préoccupations, bien que très chargé par ses fonctions ;
- Dr. HGAZA Kouamé Valerie, chercheur au Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), mon maître de stage, pour avoir accepté que je collecte des données sur son site d'étude et ses nombreux conseils ;
- Prof. TIE Bi Tra, de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro pour les analyses de sols et de végétaux que son laboratoire a dû réaliser en moins d'un mois ;
- A tous les étudiants du CRA, en particulier les ivoiriens : AKE, NIAMIEN Guy, KOUADIO Jean-Louis, KOUAME Gilbert et NOMEL Sandrine ; et
- A tous ceux et celles qui n'ont pu être cités. Ce n'est pas un oubli !!!

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Exportation d'éléments nutritifs par les tubercules d'igname, exprimée en kg de matière fraîche et sèche.	9
Tableau II : Rendement et quantité de tubercules frais d'igname produite dans différentes parties du monde en 2004.	10
Tableau III : Comparaison de la composition des sols avant la mise en culture en 2013 à celle des buttes du second cycle à 75/90 JAS.	24
Tableau IV : Effet du mode de restauration de la fertilité du sol (Parcelle) sur la production et la répartition de la matière sèche entre les organes aériens (tige + feuille) et le tubercule chez <i>D. alata</i> et chez <i>D. rotundata</i> à 75/90 et 110/130 JAS.....	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma d'une plante d'igname (Diby, 2005).	8
Figure 2 : Production en tubercule frais d'igname dans l'espace CEDEAO (tonnes).	11
Figure 3 : Indice pluviométrique standardisé de Djékanou (1975-2009).	17
Figure 4 : Schéma du dispositif expérimental.	20

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du site expérimental.	19
--	----

SIGLES ET ABREVIATIONS

ANOVA : Analyse de variance

CNRA : Centre National de Recherches Agronomiques

CRA : Centre Régional AGRHYMET

CSRS : Centre Suisse de Recherches Scientifiques

FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation

FARM : Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde

IFDC : Centre International du Développement des Engrais

IITA : Institut Internationale d'Agriculture Tropicale d'Ibadan au Nigeria

JAP : jour après plantation

JAS : jour après semis

MINAGRI : Ministère de l'Agriculture

MS : matière sèche

OCDE : Organisation de la Coopération et du Développement Economique

PAM : Programme Alimentaire Mondial

P.ass : phosphore assimilable

PPAAO/WAAP : Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest

RESAKSS : Système Régional d'Analyse Stratégique et de Gestion de Connaissances

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES CARTES	v
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
TABLE DES MATIERES	vii
RESUME	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES	7
1.1. Généralités sur l'igname.....	7
1.1.1. Botanique et biologie.....	7
1.1.2. Ecologie.....	8
1.1.3. Exportation d'éléments nutritifs.....	9
1.1.4. Productions.....	10
1.2. Alternatives à la jachère naturelle pour la culture de l'igname.....	11
1.2.1. Fertilisation minérale et / ou organique.....	11
1.2.2. Agroforesterie et plantes de couverture dans les systèmes de cultures à base d'igname.....	12
1.2.3. Rotations et associations culturales.....	13
1.3. Evolution de la matière sèche dans les différents organes de l'igname au cours de la croissance.....	14
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	16
2.1. Matériel.....	16
2.1.1. Présentation de la zone d'étude.....	16
2.1.1.1 Statistiques sur la zone.....	16
2.1.1.2 Climat.....	16
2.1.1.3 Végétation.....	17

2.1.1.4 Sols	18
2.1.2 Matériel végétal	18
2.2 Méthodes	19
2.2.1. Site expérimental	19
2.2.2 Dispositif expérimental	19
2.2.3 Pratiques culturales.....	21
2.2.4. Collecte des données	21
2.2.4.1. Paramètres de croissance des plants d'igname	21
2.2.4.2. Sols, végétaux et analyses chimiques	22
2.2.5. Analyses statistiques	22
CHAPITRE III : RESULTATS	23
3.1. Effets du mode d'amélioration de la jachère sur la composition chimique des buttes d'igname	23
3.2. Effet du mode d'amélioration de la jachère sur la production et la répartition de la matière sèche.....	25
CHAPITRE IV : DISCUSSIONS.....	26
4.1. Effet du mode d'amélioration de la jachère sur la composition chimique du sol	26
4.2. Effet du mode d'amélioration de jachère sur la production et la répartition de la matière sèche.....	28
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	29
BIBLIOGRAPHIE	32
ANNEXES.....	a

RESUME

En Afrique de l'Ouest, la demande en tubercules d'igname va augmenter et atteindra 60 millions de tonnes en 2020, contre une production actuelle estimée à 30 millions de tonnes. Cette augmentation se fera au détriment des ressources végétales naturelles puisque la culture de l'igname est principalement pratiquée en système traditionnel extensif, sur de vieilles jachères, et sans fertilisation. Cette étude a été conduite à Djékanou, au Centre de la Côte d'Ivoire, en vue de proposer un mode de gestion de la fertilité des sols sous culture d'igname, via l'entretien du statut organo minéral par le parcage nocturne des bovins. Le dispositif expérimental était constitué de jachères naturelles, et de jachères soumises à un parcage nocturne de bovins durant 4 et 12 mois. L'effet du parcage nocturne et de sa durée sur la fertilité du sol, et la croissance de la matière sèche totale de deux variétés d'igname ont été évalués. Les résultats ont montré que le parcage nocturne durant 12 mois a permis de maintenir un niveau de fertilité du sol élevé après le premier cycle cultural d'igname, contrairement au parc de 4 mois sur lequel seul K^+ a un niveau élevé. La production de matière sèche de la variété C18 de l'espèce *D. alata*, n'a pas été différente, entre la jachère naturelle et la parcelle soumise à un parcage nocturne de 4 mois pendant la phase d'initiation du tubercule au cours du deuxième cycle cultural. Par contre, les productions de matières sèches aérienne et souterraine de la variété TDr 98/02565 de *D. rotundata*, à 75 JAS, ont été respectivement plus importantes avec les parcs de 4 et 12 mois. Aussi, nous suggérons un parcage durant 12 mois avant la mise en place du premier cycle cultural d'igname.

Mots clés : igname, fertilisation, sol, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

In West Africa, the demand in tubers of yam is going to increase and will reach 60 millions of tons in 2020, against a present production estimated to 30 million tons. This increase will get used to the detriment of the natural plant resources since the culture of the yam is practiced mainly in extensive traditional system, on old fallows, and without fertilization. This survey has been driven to Djékanou, in the center of the Côte d'Ivoire, in order to propose one fashion of management of the fertility of soils under culture of yam, via the maintenance of the statute mineral organic by the nocturnal penning of the bovine. The experimental device was constituted of natural fallows, and of subject fallows to a nocturnal penning of bovine during 4 and 12 months. The effect of the nocturnal penning and its length on the fertility of soil, and the growth of the total dry matter of two varieties of yam has been valued. The results showed that the nocturnal penning during 12 months permitted to maintain a level of soil fertility raised after the first cycle cultural of yam, contrary to the park of 4 months on which only K^+ has an elevated level. The production of dry matter of the C18 variety of the species *D. alata*, was not different, between the natural fallow and the parcel submitted to a nocturnal penning of 4 months during the phase of initiation of the tuber during the second cycle cultural. On the other hand, the productions of aerial and underground dry matter of the variety TDrs 98/02565 of the species *D. rotundata*, in 75 JAS, were respectively more important with the parks of 4 and 12 months. Also, we suggest a penning during 12 months before the setting up of the first cycle cultural of yam.

Key words: yam, fertilization, soil, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'Afrique subsaharienne est caractérisée par une très grande diversité d'écosystèmes naturels, qui héberge des ressources telles que les sols, la végétation, l'eau et la diversité génétique. Dans le même temps, la terre fournit directement les moyens d'existence à 60 % des personnes, au travers de l'agriculture, de la pêche en eau douce, de la foresterie et d'autres ressources naturelles (Liniger et *al.*, 2011).

Mais la surexploitation menace sérieusement les ressources en terre et en eau dans quelques régions, bien que la disponibilité de ces ressources y soit l'une des plus élevées sur terre. C'est la conséquence directe des besoins croissants d'une population en pleine expansion, conjuguée à des pratiques inappropriées de gestion des terres. En effet, selon Soule (2013), l'Afrique de l'Ouest se singularise encore par sa très forte croissance démographique. C'est la seule région au monde où l'effectif de la population double presque tous les 25 ans.

Ainsi, d'une part la population de l'Afrique croît de plus de 2 %, ce qui nécessitera un doublement de la production alimentaire d'ici 2030. D'autre part, la productivité des ressources naturelles est généralement en déclin.

Pour atteindre ce doublement de la production, la littérature met beaucoup l'accent sur la gestion intégrée de la fertilité des sols. Pour le centre international de développement des engrais (IFDC, 2000), les pays d'Afrique de l'Ouest, ont pour défi majeur d'assurer une production agricole adéquate pour satisfaire le double impératif de sécurité alimentaire et de compétitivité agricole tout en préservant l'environnement.

La gestion intégrée de la fertilité des sols doit être considérée dans le contexte de divers facteurs qui influencent les exploitations et les systèmes de production agricole de toute la communauté (FAO, 2000). L'environnement dans lequel opère le système agricole est constitué de facteurs biologiques et physiques qui influencent le potentiel des cultures, de l'élevage et des autres sous-systèmes agricoles qui composent le système agricole principal. Les facteurs socio-économiques comprennent les facteurs endogènes, qui sont gérés au niveau familial (main-d'œuvre et capital par exemple), et des facteurs exogènes qui dépassent le contrôle individuel des agriculteurs. Latham et *al.* (1985) ont montré que les technologies d'intensification agricole ont souvent échoué au niveau de l'application surtout pour les cultures vivrières, en raison de l'inadaptation de certaines techniques aux sols considérés

et/ou par absence de prise en compte de facteurs socioéconomiques, naturels ou humains limitatifs.

Le secteur agricole régional a cependant enregistré au cours des trente dernières années des performances significatives. La production agricole, toutes spéculations confondues, s'est accrue à un taux moyen de 3,7 % par an, contre une moyenne mondiale de 2,2 % entre 1980 et 2010 selon l'organisation de coopération et de développement économique (OCDE, 2013). Pendant ce temps, le taux de croissance moyen de la population de l'Afrique de l'Ouest est de 2,8 %.

Les performances réalisées par les productions de céréales, qui constituent une importante base de l'alimentation des populations régionales, sont encore meilleures. Le taux de croissance de la production céréalière est de 3,8 % sur la période 1980-2010.

Selon Soule (2013), les taux de progression sont encore plus marquants dans le cas des plantes à racines et tubercules qui voient leurs volumes de production multiplier par près de cinq sur la même période passant de vingt-sept millions en 1980 à cent trente millions en 2011. Le secteur a, de toute évidence fourni la production nécessaire pour soutenir la demande d'une population, qui au cours de la même période, a été multipliée par 2,3, et qui s'est considérablement urbanisée (65 % de ruraux pour 35 % d'urbains en 1980 contre respectivement 55 % et 45 % en 2010).

Corrélativement à ces performances, la région a enregistré, toute chose égale par ailleurs, une amélioration sensible de la situation alimentaire globale des populations. La production alimentaire disponible pour la consommation a été multipliée par 1,4. Elle est passée de 1661 kcal par habitant et par jour en 1980 à 2 397 kcals en 2007 (OCDE, 2013). Les disponibilités nettes incluant les importations alimentaires étaient estimées à 2628 kcal au cours de la même année. L'objectif premier des politiques et stratégies de développement agricole ; celui de l'amélioration de l'auto suffisance de la région est largement atteint, sauf pour un certain nombre de produits : les céréales (riz et blé), les produits carnés (viande et lait).

Toutes fois, la pression sur les terres agricoles a augmenté sous l'effet de l'augmentation de la demande en nourriture en lien avec la poussée démographique et urbaine. Cette pression est également accentuée par l'accroissement des besoins en fourrage pour les animaux, résultant de l'augmentation du cheptel et de la fragilisation des systèmes pastoraux en vigueur. Dans la

quasi-totalité des régions d’Afrique de l’Ouest, l’augmentation de la production est plus fonction de l’accroissement des superficies que de l’intensification de l’agriculture selon la fondation pour l’agriculture et la ruralité dans le monde (FARM, 2008). Les superficies emblavées ont augmenté d’environ 229 % entre 1980 et 2010. Cette extensification conduit à une réduction du couvert végétal et expose les sols à l’érosion aggravant ainsi le phénomène de leur dégradation. Elle rompt le mode de reconstitution de la fertilité des terres, sans que des systèmes agricoles permettant l’entretien de cette fertilité ne se développent. A titre d’exemple, du fait de la pression foncière entraînée par la population galopante, les temps de jachère des terres cultivables sont réduits de 20 ans à moins de deux ou trois ans ou s’annulent quasiment (Pieri, 1989).

La faible adoption de la gestion intégrée de la fertilité par la majorité des paysans et la difficulté d’accès aux intrants seraient les explications de la faible croissance de la production agricole ouest-africaine. En effet, selon le cadre d’intervention sectoriel 2013–2016 de l’Agence Française de Développement (AFD), les dizaines de millions d’exploitations familiales agricoles en Afrique subsahariennes sont caractérisées par le recours quasi exclusif à la main d’œuvre familiale, par une petite taille (95 % exploite moins de cinq hectares), mais assurent 98 % de la production vivrière, 100 % de la production de coton, 100% de la production de cacao, 100 % de la production de café, etc (AFD, 2012).

En Côte d’Ivoire, l’agriculture est caractérisée par deux grands axes. D’une part une agriculture dite de rente essentiellement (cacao, café, palmier à huile, hévéa, ananas, canne à sucre, coton, la banane, etc.) qui est la principale pourvoyeuse de devises mais malheureusement soumise aux fluctuations des cours mondiaux et à la forte concurrence des autres pays producteurs et ; d’autre part, une agriculture dite vivrière (avec la banane plantain, l’igname, le manioc, le riz, le maïs et les légumes, l’élevage), encore traditionnelle et ne bénéficiant presque pas de soutien financier public significatif.

A l’échelle nationale, on peut affirmer que la disponibilité alimentaire reste assurée grâce aux productions locales, aux importations alimentaires (environ 800 000 tonnes pour le riz, 99 000 pour les fruits et légumes frais, etc.). Aussi, les marchés sont-ils relativement bien approvisionnés et on y trouve la quasi-totalité des denrées alimentaires. La situation du pays, du point de vue de la sécurité alimentaire, est jugée satisfaisante mais marquée par des déficits

structurels pour le riz et les légumes et saisonniers pour la banane plantain. La disponibilité alimentaire ne semble pas constituer un problème majeur dans le pays en général.

L'insécurité alimentaire en Côte d'Ivoire est essentiellement liée aux problèmes d'accès à la nourriture en raison du faible pouvoir d'achat et de la pauvreté, ainsi que le manque de diversification alimentaire. Les différentes enquêtes nationales réalisées en 2009 par le Groupe Sectoriel Sécurité Alimentaire et Nutrition ont permis de dresser une cartographie de la situation de la sécurité alimentaire et de la nutrition en Côte d'Ivoire. En mai et juin 2009, le ministère de l'agriculture (MINAGRI), le programme alimentaire mondial (PAM) et le fonds des nations unies pour l'alimentation (FAO) ont mené une évaluation approfondie de la sécurité alimentaire. Sur le plan national, 12,6 % des ménages ruraux sont en insécurité alimentaire dont 2,5 % sont dans une situation d'insécurité alimentaire sévère et 10,1 % dans une situation d'insécurité alimentaire modérée. Rapportée à la population rurale, l'insécurité alimentaire toucherait, environ 1 269 549 personnes dont 232 602 personnes en insécurité alimentaire sévère.

A l'Ouest du pays, depuis la crise militaro-politique, les problèmes d'insécurité et de déplacements des populations ont également contribué à la dégradation des conditions de vie des ménages ruraux, donc à la nette détérioration de leur sécurité alimentaire (MINAGRI, PAM et FAO, 2012). L'analyse de la pauvreté, selon la récente enquête du niveau de vie des ménages, fait apparaître, une fois de plus, la prépondérance de la pauvreté en milieu rural. Le taux de pauvreté en milieu rural est passé de 15 % en 1985, puis à 49 % en 2002 pour atteindre 62,5 % en 2008.

En outre, en Côte d'Ivoire, les ressources destinées à l'alimentation des plus pauvres vont majoritairement à l'achat du riz (22,1 %), au manioc (9,4 %) et à l'igname (9,2 %). En effet, les racines et tubercules, et les céréales contribuent approximativement de façon similaire (31,3 % et 32,6 % respectivement) au bilan alimentaire selon le système régional d'analyse stratégique et de gestion de connaissances (Resakss, 2011).

Bien que cette insécurité alimentaire soit avérée, l'igname occupe la première place des productions vivrières en Côte d'Ivoire avec 2,8 millions de tonnes l'an, et elle est consommée par les deux tiers de la population ivoirienne (N'goran et *al.*, 2011). En outre, la demande en tubercules d'igname en Afrique de l'ouest va augmenter dans les années à venir et atteindra soixante millions de tonnes de tubercules frais en 2020 selon Scott et *al.*(2000), contre une

production actuelle estimée à trente millions de tonnes pratiquée en système traditionnel extensif sans intrant avec des rendements moyens de l'ordre de 10 t ha⁻¹ (Carsky et *al.*, 1998). Ce système cultural de type traditionnel est caractérisé par la pratique de la jachère de longue durée en vue de la restauration de la fertilité des sols, la culture itinérante sur brûlis (Ettien et Tschannen, 2003) et l'utilisation quasi exclusive de variétés locales, qui est peu productif (rendement compris entre 8 et 10 t ha⁻¹), relativement aux potentialités de cette culture, et destructif des ressources naturelles (Gibigaye, 2013), ne peut plus être maintenu de nos jours, à cause de la pression foncière et de la démographie galopante (3,3 % an) d'une part, et à cause de la dégradation avancée et du niveau de fertilité trop bas des sols de la savane, encore disponibles pour la production des vivriers. En plus, le développement de l'élevage traditionnel de bovins constitue un facteur de baisse de la productivité de ces cultures à cause des conflits récurrents entre agriculteurs et éleveurs. Il devient donc indispensable de procéder à l'introduction de nouvelles technologies de culture de l'igname, afin d'assurer un niveau de production permettant de couvrir les besoins des populations tout en préservant les ressources naturelles (Ettien et Tschannen, 2003). Pour Comoé et *al.* (2009), l'intensification de la culture par la fertilisation (minérale et/ou organique) apparaît comme une alternative pour augmenter les rendements et pour préserver les faibles superficies de végétations primaires tropicales et subtropicales qui existent encore. Telles sont les raisons qui ont motivé le financement du projet intitulé «Approche intégrée agriculture-élevage pour l'amélioration de la productivité de l'igname et du manioc en zone de savane à Toumodi», dans le cadre du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO/WAAPP). Ce projet vise, à terme, l'introduction en milieu rural du parcage nocturne des bovins comme mode de restauration de la fertilité et d'entretien des statuts organique et minéral des sols dans la zone de Toumodi.

Aussi, une année après le début dudit projet, il est important de se questionner : qu'elle l'efficacité des modes de restauration de la fertilité des sols ?

C'est pour tenter de répondre à cette question que notre mémoire de fin d'étude porte sur le thème :

«Effets de la jachère améliorée par le parcage nocturne des bovins sur la fertilité des sols et la répartition de la matière sèche chez les principales espèces d'igname (Dioscorea sp.) cultivées ».

L'objectif général de cette étude est d'identifier des modes de gestion de la fertilité du sol permettant l'intensification de la culture de l'igname.

De façon spécifique, l'étude vise à : évaluer le niveau de fertilité du sol après le premier cycle cultural, et son effet sur la répartition de la matière sèche pendant les trois premiers mois du second cycle.

Aussi, ce travail est-t-il organisé autour de deux hypothèses, ainsi libellées :

H1 : un apport de fumier par un parcage nocturne de bovins améliore bien plus que la jachère, la fertilité du sol ;

H2 : la quantité de matière sèche produite entre les trois et quatre premiers mois du second cycle cultural de l'igname dépend de la durée de parcage des animaux.

Le document est organisé en quatre parties. La première est une revue de littérature sur les modes de culture et les besoins de l'igname. La deuxième partie est consacrée aux matériels et méthodes. La troisième partie traite des résultats et la quatrième est consacrée à la discussion. Une conclusion et des perspectives suivies des références bibliographiques complètent le document.

1.1. Généralités sur l'igname

1.1.1. Botanique et biologie

L'igname appartient à l'ordre des Dioscoréales, à la famille des Dioscoréacées et au genre *Dioscorea*. Cette plante tuberculeuse est populaire dans les régions tropicales humides et subhumides, en particulier en Afrique, dans les Caraïbes, dans certaines parties de l'Asie et en Amérique Centrale et du Sud. Knuth (1924) a estimé à environ 600, le nombre d'espèces du genre *Dioscorea* L. L'igname comestible la plus importante appartient à seulement quelques espèces, telles que *D. rotundata* Poir. (connue de tous en tant qu'igname de Guinée blanche), *D. alata* L. (connue en tant qu'igname aquatique, igname ailée ou grande igname), *D. cayenensis* Lam. (igname jaune ou igname de Guinée jaune ; elle peut appartenir à un ensemble complexe d'espèces différentes), *D. esculenta* (Lour.) Burkill (petite igname, igname patate ou igname chinoise), *D. dumetorum* (Kunth) Pax (igname amère ou igname trifoliée), *D. bulbifera* L. (igname patate aérienne), *D. trifida* L.f. (igname couche-couche), *D. opposita* auct. (igname cannelle) et *D. japonica* Thunb.

L'igname est généralement cultivée en tant que plante annuelle. Selon Dumet et Oguniola (2008), son cycle de vie comporte les étapes suivantes : propagules (véritable semence ou tubercule), plantule émergente, plante mature, plante vieillissante et tubercules dormants. L'igname est généralement une plante de jour court. La floraison des ignames couramment cultivées peut avoir une intensité nulle à profuse. L'igname est principalement conservée par voie végétative, dans des banques de gènes au champ.

L'igname est une plante grimpante dont la partie aérienne est composée de la tige qui est une liane de forme cylindrique ou angulaire suivant les espèces et sur laquelle sont formées les inflorescences et les feuilles. Les feuilles sont généralement simples mais parfois composées (tri ou pentafoliées). La partie souterraine est constituée de deux structures distinctes : les racines et les tubercules (Figure 1).



Figure 1 : Schéma d'une plante d'igname (Diby, 2005).

1.1.2. Ecologie

Plante lianescente originaire de forêt tropicale, l'igname *Dioscorea cayenensis-rotundata* est principalement cultivée en zone de savane et demande des sols légers et bien drainés. Sur sols hydromorphes, elle doit être plantée sur butte de grande taille (un mètre ou plus). Elle est exigeante en eau et en chaleur. La pluviosité minimale est de 1 000 mm an⁻¹ avec un optimum de 1 500 mm an⁻¹ (Degras, 1994).

Les ignames sont sensibles au photopériodisme ; les jours croissants favorisent le développement aérien, et les jours déclinants celui des tubercules. Pour obtenir des rendements élevés, il est important que le développement végétatif et donc l'activité photosynthétique, commence le plus précocement possible avant le solstice d'été. Dans certaines zones de savane, la culture en bas-fond sur grande butte est une réponse à cette exigence.

Les ignames demandent des températures moyennes comprises entre 23 et 30°C, et la période critique étant celle pendant laquelle la plante est en pleine croissance, alors que les réserves du tubercule mère sont épuisées et que les nouveaux tubercules ne sont pas encore formés (Janssens, 2001)

Les *Dioscorea cayenensis* précoces (à deux récoltes) sont exigeantes en matière de fertilité (Azéhoun Pazou et Dansi, 2010 ; Dumont et Vernier, 2000). Alors que *Dioscorea alata* est une espèce rustique et moins exigeante que les *Dioscorea rotundata* qui ont déjà démontré leur intérêt en Afrique de l'Ouest, notamment en Côte d'Ivoire où plus de 60 % des superficies emblavées pour l'igname y sont consacrées (Dumont, 1998).

1.1.3. Exportation d'éléments nutritifs

Selon Diby (2005), la majorité des travaux sur les exportations d'éléments nutritifs par les différents organes de l'igname ont concerné le tubercule, et très peu ont porté sur les quantités exportées par les tiges, les feuilles et les racines qui restent sur place après la récolte.

En raison du manque d'informations et de l'inexistence de fonction de production clairement définie chez l'igname, la compréhension des interactions entre l'igname et les éléments nutritif et les propositions de fumure en culture d'igname ont été basées jusque là sur des approximations. Ces approximations sont faites en combinant les informations sur la teneur en éléments nutritifs des tubercules, les rendements moyens ou les objectifs de rendement, les estimations des besoins internes de la plante et les estimations d'apports provenant directement du sol. La synthèse des études réalisées sur les exportations des éléments nutritifs par les tubercules d'igname en fin de croissance révèle que ces exportations varient entre 3-5 kg de N, 0,3-0,5 kg de P, 3-6 kg de K par tonne de tubercules frais et sont inférieures à 0,15 et 0,35 kg par tonne de tubercules frais de Ca et de Mg respectivement (Tableau I).

Tableau I : Exportation d'éléments nutritifs par les tubercules d'igname, exprimée en kg de matière fraîche et sèche.

Auteurs	Lieu d'essai	Espèce	Etat du tubercule	N	P	K	Ca	Mg
Sobulo (1972)	Ouest du Nigéria	<i>D. cr</i>	Frais	4,6	0,39	3,9	-	-
Le Buanec (1973)	Côte d'Ivoire	<i>D. alata</i>	Frais	3,9	0,39	4,4	0,11	0,22
		<i>D. cr cv lokpa</i>	Frais	3,6	0,38	4,1	0,11	0,21
		<i>D. cr cv krenglè</i>	Frais	3,9	0,41	4,0	0,14	0,23
Obigbesan et al. (1976)	Ouest du Nigéria	<i>D. alata</i>	Frais	3,5	0,47	4,5	0,08	0,22
		<i>D. r cv lokpa</i>	Frais	3,1	0,44	4,1	0,09	0,24
		<i>D. cr cv efferu</i>	Frais	4,2	0,49	4,8	0,11	0,29
		<i>D. cr cv aro</i>	Frais	4,0	0,51	4,4	0,1	0,32
Ferguson et al. (1980)		<i>D. alata</i>	Sec	13,7	1,3	11,6	-	-

1.1.4. Productions

La production des racines et tubercules (manioc, ignames) est prépondérante en zones forestières ; ce qui positionne l’Afrique de l’Ouest comme l’un des greniers mondiaux. Au cours des deux dernières décennies, la production s’est accrue. Elle est en moyenne de 3,8 millions de tonnes pour le manioc et 5,2 millions de tonnes pour l’igname. Les plus grands producteurs sont le Nigéria, le Ghana et la Côte d’Ivoire (Figure 2).

En 2004, plus de 90 % de la production mondiale de tubercules frais a été assurée par cinq pays de l’Afrique de l’Ouest : le Nigeria, le Ghana, la Côte d’Ivoire, le Bénin et le Togo (Tableau II). Le Nigeria vient largement en tête avec près de 66 % de l’ensemble de la production, suivi respectivement par le Ghana, la Côte d’Ivoire, le Bénin et le Togo.

En Afrique de l’ouest, le complexe africain *D. cayenensis–rotundata* est le plus important et représente plus 96 % de la production totale (Dumont et al., 2005 ; Babajide et al., 2010).

Tableau II : Rendement et quantité de tubercules frais d’igname produite dans différentes parties du monde en 2004.

Pays ou parties du monde	Rendement (t ha ⁻¹)	Productions	
		x 10 ³ t	% de production
Monde	9	40 655	100
Afrique	9	38 889	96
Amérique latine et caraïbes	8	1 224	3
Asie	14	208	0.5
Océanie	15	333	0.8
Nigeria	9	27 000	66
Ghana	12	3 900	10
Côte d’ivoire	9	3 000	7
Benin	14	2 500	6
Togo	10	569	1

Source : (Diby, 2005)

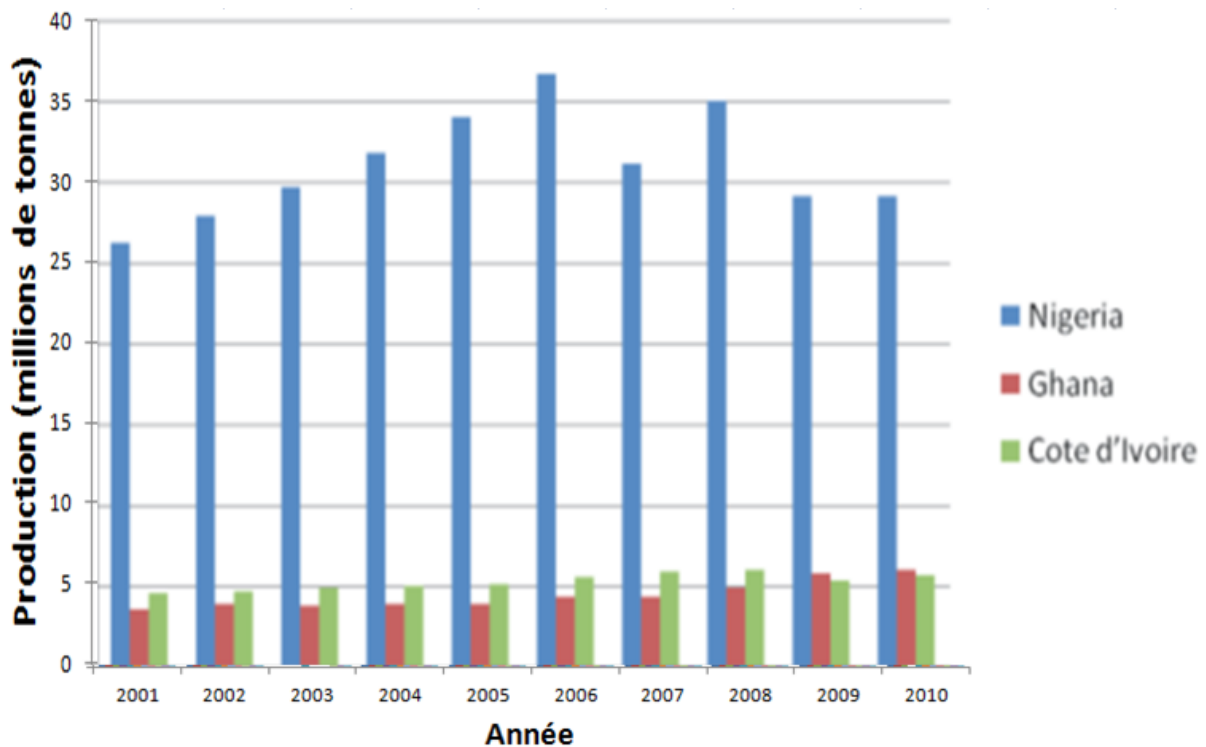


Figure 2 : Production en tubercule frais d'igname dans l'espace CEDEAO (tonnes).

Source : CEA (Commission Economique pour l'Afrique), 2012

1.2. Alternatives à la jachère naturelle pour la culture de l'igname

1.2.1. Fertilisation minérale et / ou organique

Selon la revue de littérature sur la gestion de la fertilité des sols cultivés en igname de N'goran et *al.* (2007), aucun effet du phosphore n'a été observé sur le rendement ; la fertilisation minérale n'a pas été rentable après une période de jachère naturelle de plus de dix ans ; et la fertilisation minérale notamment azotée a généralement augmenté les pertes par avaries pour les conservations de longue durée.

Par ailleurs, différentes études d'intensification de la cultures des variétés locales et améliorées de l'igname par la fertilisation minérale ont abouti à des augmentations des rendements variables au cours des années successives de réalisation desdites études (Soro et *al.*, 2002, et Ettien et *al.*, 2009).

En outre, dans une synthèse de l'information disponible dans la littérature concernant la réponse de l'igname à la fertilisation concernant 218 essais réalisés en milieu tropical, notamment en Afrique, Siera et *al.* (2012) constatent que la majorité des essais n'a pas mis en

évidence de réponse à la fertilisation minérale. Lorsqu'il y a une réponse, elle est plus fréquente pour le groupe *alata* (44%) que pour le groupe *cayenensis* (36%). La réponse est plus fréquente pour l'azote et les engrais composés, que pour le Phosphore et le Potassium. L'absence d'une réponse claire de l'igname à la fertilisation minérale est générale.

Concernant la fertilisation organo-minérale, Aziadekey et *al.* (2014), dans un essai, au Togo, avec deux variétés d'igname du complexe *Dioscorea cayenensis - rotundata*, ont montré que l'effet de la fumure organique (issue d'une bergerie) sur le rendement en tubercules d'igname a été significatif (p -value $< 0,02$). Le rendement moyen en tubercules des parcelles ayant reçu la plus forte dose de fumure organique (7 t ha^{-1}) a été supérieur à ceux des autres traitements (sans fumier et $3,5 \text{ t ha}^{-1}$). Par ailleurs, l'effet de la fumure organique (facteur A) s'est révélé non significatif pour tous les paramètres étudiés (la teneur de N et K dans les tubercules et le taux de matière sèche des tubercules).

1.2.2. Agroforesterie et plantes de couverture dans les systèmes de cultures à base d'igname

La jachère améliorée avec des plants de *Glyricidia sepium*, d'une durée de 3 ou 4 ans, permet un doublement du rendement de l'igname. Durant cette jachère, les arbustes de *Glyricidia* sont coupés à 1,8–2,5 m, de manière à ce qu'il ne reste que quelques tiges. Des buttes sont faites au pied des arbustes afin que les tiges servent de tuteurs aux plants d'igname.

Selon Koné et Kotschi (2006), le cycle de rotation dure environ huit ans (cinq ans de jachère et trois ans de culture d'igname) contrairement au système traditionnel qui lui dure 13–18 ans (10–15 ans de jachère et trois ans de culture). Ce raccourcissement du cycle de rotation représente une augmentation significative de la productivité de la terre agricole (facteur 1,5). Économiquement, le système avec *Glyricidia sepium* permet un double rendement et en tenant compte du raccourcissement de la rotation on obtient une augmentation de la productivité de la terre de facteur 2,5.

Par ailleurs, les résultats d'Edoukou et *al.* (2013) montrent que la question de l'opportunité de remplacer la jachère naturelle à *Chromolaena odorata* par les jachères à légumineuses au Centre de la Côte d'Ivoire apparaît fondée si l'on s'en tient à une durée de deux années comme objectif. La qualité des litières de *Chromolaena odorata* pourrait expliquer en partie

ces résultats qui demandent toutefois confirmation à travers une étude sur une durée plus longue (trois à cinq ans) menée sur un plus grand nombre de sites et prenant en compte d'autres paramètres comme la capacité d'échange cationique (CEC) et la texture du sol.

Dans le but de mettre au point des systèmes de production durables à base d'igname, des essais ont été menés respectivement au Centre du Bénin et au Centre du Togo en vue d'évaluer l'effet des jachères des légumineuses *Aeschynomene histrix*, *Mucuna pruriens* et *Pueraria phaseoloides* sur l'amélioration du rendement de l'igname (Sodjadan et al., 2005). La quantité de biomasse aérienne sèche la plus élevée a été produite généralement par le mucuna qui a réalisé l'accumulation biologique d'azote la plus élevée de l'ordre de 91 à 120 kg ha⁻¹. Sur tous les essais, le précédent jachère de mucuna a augmenté de 3,2 t ha⁻¹ (50 %), en moyenne le rendement de tubercules frais d'igname. Des accroissements hautement significatifs ont été enregistrés au Bénin en 2002 sur des parcelles de deux ans de jachère (2,7 t ha⁻¹), et au Togo après un an de jachère (4 t ha⁻¹). La pratique de la jachère plantée de mucuna, comme l'a démontré Maliki (2013) pourrait se substituer à la pratique de la jachère de longue durée en vue d'intensifier l'exploitation des terres pour la production de l'igname.

1.2.3. Rotations et associations culturales

La rotation est associée, dans la majorité des cas, à la fumure minérale et organique. Le système d'assolement rotation avec restitution des résidus de récolte permet au paysan d'obtenir, sur une plus ou moins longue durée, un rendement en igname acceptable (Yeboua, 1990). L'utilisation d'un minimum de fumure minérale renforce l'efficacité de ces rotations avec leur effet bénéfique sur le maintien du rendement de l'igname.

Les cultures, couramment prises en compte dans les systèmes de rotation sont le riz, le maïs, le soja, le coton et le manioc.

Une autre approche pour éviter la destruction de la végétation pour l'installation de la culture d'igname du fait de son exigence en termes de fertilité du sol, pourrait être son association aux légumineuses alimentaires afin de bénéficier du pouvoir enrichissant des sols en azote de celles-ci.

Les travaux de N'goran et al. (2011) réalisés sur deux années successives au centre-ouest de la Côte d'Ivoire ont montré que les associations igname–niébé, igname–soja et igname–soja inoculé ont provoqué une baisse des rendements de l'igname et des légumineuses alimentaires

par rapport aux cultures pures correspondantes sur les deux années d'expérimentation. Chez l'igname, les taux de réduction ont été, en moyenne, de 40 % en 2004 et de 73 % en 2006. Le taux de réduction des rendements en grains par l'association culturale a varié de 41% (pour le niébé) à 75 % (pour le soja inoculé) en 2004. En 2006, le taux de réduction a varié de 6 à 31 % pour le soja inoculé et non inoculé.

Au niveau du sol, les taux de carbone organique ont été améliorés sous les différentes associations culturales. En revanche, les taux d'azote total ont chuté.

Sur la base des résultats obtenus, les auteurs recommandent un approfondissement de cette étude pour déterminer d'une part, les meilleures densités chez l'igname et les légumineuses, et d'autre part, préconiser la période optimale de semis de la culture secondaire (légumineuse).

1.3. Evolution de la matière sèche dans les différents organes de l'igname au cours de la croissance

Chowdhury (1998) a étudié sept cultivars appartenant à trois espèces (*D. alata*, *D. rotundata* et *D. esculenta*), et abouti aux conclusions suivantes :

1. Il existe une relation linéaire entre la proportion de matière sèche dans les feuilles, les tiges et les tubercules d'une part, et la production totale de matière sèche d'autre part.
2. Les courbes d'évolution de la matière sèche dans les différents organes présentent différentes phases. Jusqu'à trois mois après plantation, la production de matière sèche totale est lente et la majeure partie de cette matière sèche est consacrée au développement des feuilles, des tiges et des racines. Entre quatre et cinq mois, une rapide augmentation de la matière sèche totale est observée avec une accumulation importante de matière sèche dans les feuilles et les tiges et très peu dans les tubercules. De cinq à sept mois, la matière sèche totale continue d'augmenter pendant que la matière sèche dans les organes aériens diminue. La presque totalité de la matière sèche est alors dirigée vers les tubercules.
3. Des différences ont été observées dans les coefficients de répartition de la matière sèche, non seulement entre les espèces, mais aussi entre cultivars de la même espèce, suggérant ainsi la nécessité d'étudier l'allocation de la matière sèche dans les différents tissus de la plante à la fois au niveau de l'espèce et du cultivar.

Des résultats similaires ont été obtenus par Diby (2005) avec deux cultivars améliorés appartenant aux espèces *D. alata* et *D. cayenensis-rotundata*, plantés avec ou sans apport d'une dose de 240-11-269-8,5-11-66 kg ha⁻¹ de N-P-K-Ca-Mg-S dans deux sites agro écologiques différents (forêt secondaire et savane) dans le Centre de la Côte d'Ivoire. Cette étude rapporte que les rendements les plus élevés ont été observés sur le site de forêt en 2001 avec une moyenne de 51 t ha⁻¹ de tubercules frais chez *D. alata* et 29 t ha⁻¹ chez *D. cayenensis-rotundata*. L'étude des flux d'éléments nutritifs a montré que l'azote et le potassium sont prélevés de façon continue par les tubercules sur l'ensemble du cycle avec des vitesses de prélèvement lentes jusqu'à 103 JAP, rapide entre 103 et 160 JAP et pratiquement constante pendant la dernière phase de la croissance. Dans les feuilles, l'exportation de N et K a augmenté jusqu'à un pic de trente six et vingt et un kg ha⁻¹, respectivement avant de chuter à des valeurs nulles en fin de cycle. Les tiges et les racines ont exporté de faibles quantités de d'azote et de potassium.

Conclusion partielle

Les techniques pour parer à la pratique des jachères naturelles de longues durées (plus de dix ans) pour la culture de l'igname, sont nombreuses mais caractérisées chacune par des limites. La réponse de l'igname à la fertilisation minérale n'est pas claire car dépendant de plusieurs paramètres (date de plantation, pluviosité, insolation, dose de fertilisation, précédent cultural, etc). Les jachères améliorées de légumineuses arbustives de six années n'affectent pas significativement les rendements d'igname mais peuvent être remplacées par des plantes de couverture à croissance plus rapide avec une litière abondante qui enrichit le sol en se décomposant. Quant aux associations avec les légumineuses alimentaires, les essais concluent à des baisses de rendement de rendement des cultures associées au cours des premières années.

En tout état de cause, les éléments les plus prélevés par l'igname pour la formation des tubercules sont l'azote et le potassium, à des rythmes variables selon le stade du cycle de la plante.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

2.1.1. Présentation de la zone d'étude

Les expérimentations ont été conduites à la station expérimentale du Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), située dans le village de Bringakro, sis dans le département de Djékanou, au Centre de la Côte d'Ivoire, à la limite entre la zone de savane guinéenne au Nord et la zone de forêt dense humide semi-décidue au Sud. La frontière entre ces deux types de végétation traverse la Côte d'Ivoire d'Est en Ouest dans le Centre du pays avec une invagination en forme de V, appelée («V Baoulé»), orientée au Sud.

2.1.1.1 Statistiques sur la zone

Koudou et *al.* (2010) ont estimé le nombre de ménages de la Sous-préfecture de Djékanou (Djékanou, Bringakro, Tafissou, Alluminankro, N'DaKouassikro, N'Da Dibykro et Gbohua), à 645 et le nombre d'habitants à 5 621 habitants. La population active est composée à 84,6 % d'agriculteurs, de 3,7 % de fonctionnaires et de 12,7 % de commerçants. La population agricole est ainsi répartie : 71,2 % s'adonne à l'agriculture pérenne (café, cacao, hévéa, palmier à huile, etc.) et 28,8 % pratiquent le maraîchage.

Avant son érection en Chef-lieu de département par le décret n° 2012-611 du 04 juillet 2012, Djékanou comptabilisait avec l'ancien département de Toumodi 213 éleveurs de bovins pour un cheptel de 15 951 (Anoh, 2013).

Le manioc et l'igname qui constituent les aliments de base de l'alimentation de la population ont des productions annuelles respectivement de 40 000 tonnes et 50 000 tonnes (Anoh, 2013).

2.1.1.2 Climat

Le climat de la zone est de type équatorial (Koudou et *al.*, 2010), et caractérisé par quatre saisons : une grande saison des pluies (avril-juillet), une petite saison sèche (août-septembre), une petite saison des pluies (octobre-novembre), et une grande saison sèche (décembre-mars). Les précipitations annuelles moyennes atteignent 1 355 mm avec une humidité relative moyenne annuelle fluctuant entre 70 % et 74 %.

Les données de Yamoussoukro, ville située à 55,1 km de Djékanou, fournies par le Centre Régional AGRHYMET, indiquent plutôt une moyenne de 1 141,71 ($\pm 149,07$) mm an⁻¹ sur la période [1975 ; 2009].

L'indice pluviométrique standardisé (Figure 3) montre que sur la même période, les années sèches successives n'excèdent pas trois.

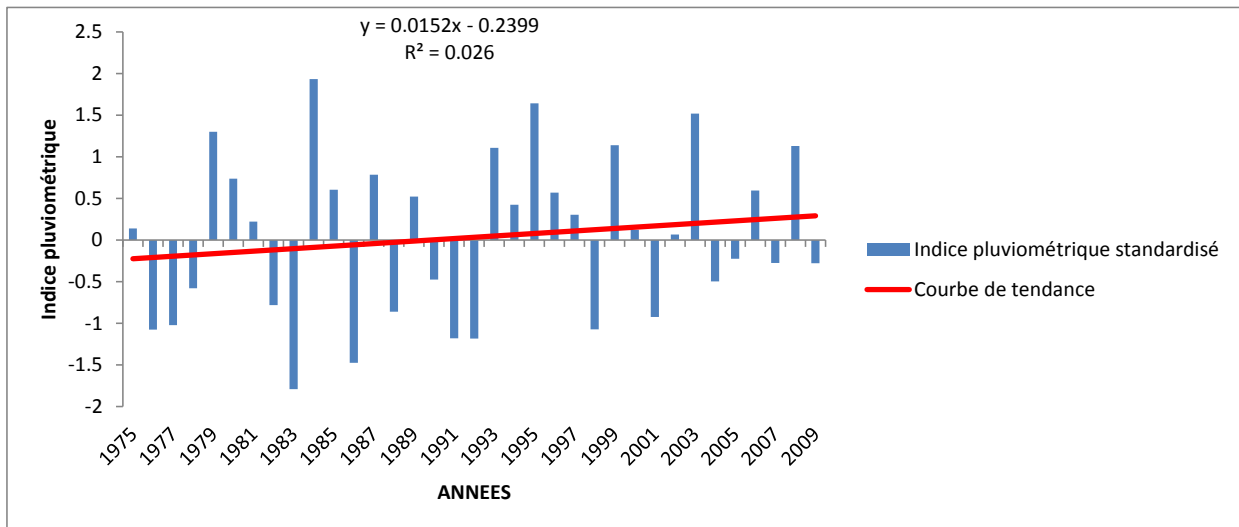


Figure 3 : Indice pluviométrique standardisé de Djékanou (1975-2009).

2.1.1.3 Végétation

La végétation est caractérisée par le contact d'une forêt de type dense et une savane de type herbeuse, arbustive et boisée. On peut cependant, retenir avec Guillaumet et Adjanohoun (1971) que la zone est dominée par deux types de végétation : une végétation préforestière et une végétation de savane arbustive avec des îlots de forêts denses humides et sèches. Les familles de végétaux les plus courantes, dans la zone de forêt sont les *Bombacaceae*, les *Asteraceae*, les *Apocynaceae*, les *Connaraceae*, les *Caesalpinaceae*, les *Mimosaceae* alors qu'en savane, on rencontre essentiellement des *Caesalpinaceae*, des *Euphorbiaceae*, des *Combretaceae*, des *Poaceae*, des *Rubiaceae*.

2.1.1.4 Sols

Selon Gigou (1987), les sols de la zone sont du type ferralitique et proviennent d'une altération très poussée de la roche mère qui est constituée majoritairement de granite. Ces sols sont différenciés par les concrétions, les cuirasses et les remaniements superficiels.

On distingue plusieurs types de sols selon Roose (1981) :

- les sols de plateau qui sont profonds, peu cuirassés, bien pourvus en argile (texture limono-argilo-sableuse, parfois argileuse) et qui conviennent à toutes les cultures.
- les sols de pente marqués par l'affleurement de cuirasse et par l'érosion. Ils sont souvent peu profonds, au-dessus d'un horizon induré (cuirasse ou carapace). En raison de l'érosion, la texture de ces sols est graveleuse, et les horizons de surface sont appauvris en argile par l'érosion différentielle. La qualité agricole de ces sols dépend de leur profondeur; quand la cuirasse affleure, ils ne peuvent être cultivés.

S'ils présentent plus de 40 à 50 cm de terre utilisable par les racines, même en étant très graveleux ils peuvent être utilisés pour les cultures annuelles, et leur qualité dépend alors de leur réserve en eau utilisable par les racines.

- les sols de bas de pente sont très sableux et peuvent être soumis aux fluctuations de la nappe phréatique. Par endroits, des rochers de granite affleurent. Ces sols sont difficiles à utiliser en raison de leur texture très sableuse et de la nappe phréatique qui est très fluctuante.

Il existe aussi des sols sur schistes ou sur roches vertes, qui ont subi la même altération de type ferralitique, mais qui ont une texture plus fine, limoneuse, et argileuse et qui sont plus cuirassés. On peut y observer des zones localisées de sols bruns eutrophes dans les sites où l'érosion est forte.

2.1.2 Matériel végétal

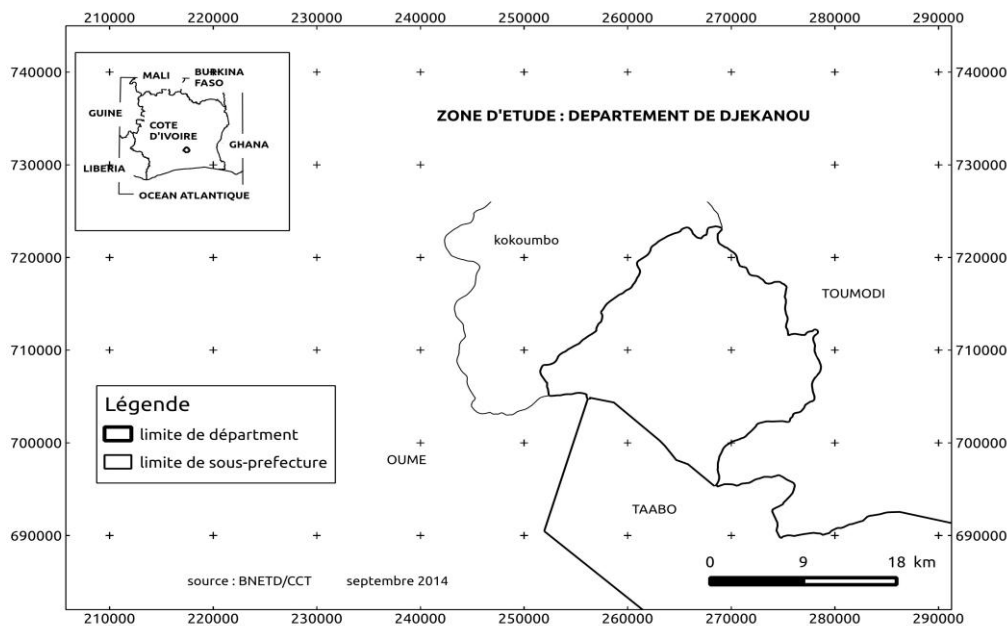
Le matériel végétal était constitué des variétés améliorées TDr 98/02565 et C18 appartenant respectivement à *D. rotundata* et à *D. alata*. Ces variétés ont été sélectionnées par l'institut international d'agriculture tropicale d'Ibadan au Nigeria (IITA) pour leurs performances agronomiques en termes de résistance aux maladies, avec un rendement élevé pouvant atteindre 25 t ha⁻¹ et 30 t ha⁻¹, respectivement, pour *D. rotundata* et *D. alata* (Hgaza, 2014). La variété TDr 98/02565 de *D. rotundata* a été introduite en milieu paysan par le CSRS alors

que la variété C18 de *D. alata* a été introduite par le centre national de recherches agronomiques (CNRA). Ces deux variétés sont très appréciées par les paysans.

2.2 Méthodes

2.2.1. Site expérimental

Les essais ont été conduits sur une jachère de 10 années, localisée aux coordonnées géographiques (latitude : 02°70 N et longitude : 07°09 W).



Carte 1 : Localisation du site expérimental.

2.2.2 Dispositif expérimental

L'effet du système amélioré de jachère de courte durée basé sur le parcage nocturne des bovins sur la croissance de l'igname a été testé dans un dispositif en split-plot. Le facteur principal est la fertilité du sol, avec trois niveaux qui sont :

P₀ : la jachère naturelle de longue durée (10 ans), sans parcage ;

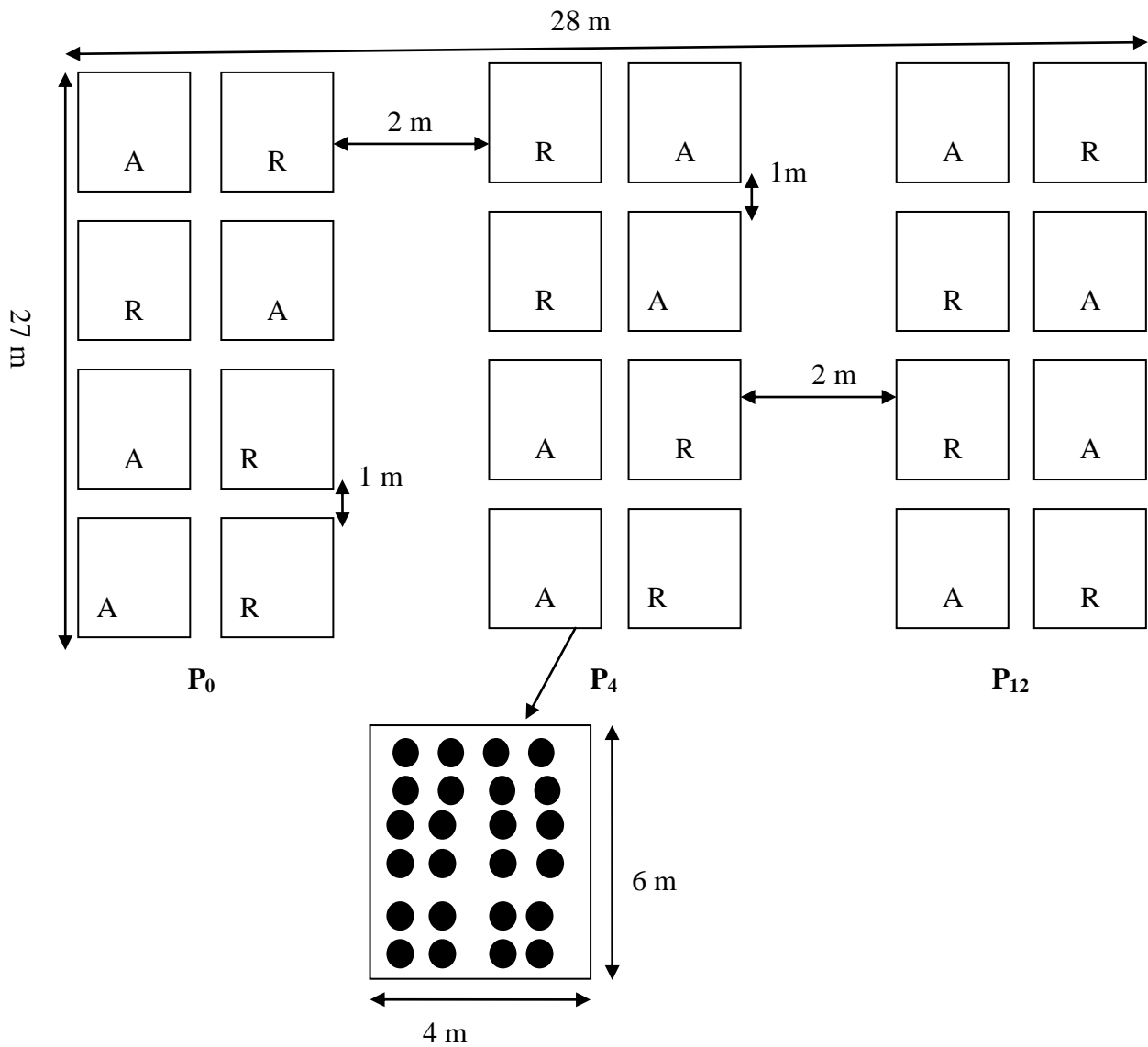
P₄ : le parcage nocturne des bovins sur la P₀ pendant 4 mois ;

P₁₂ : le parcage nocturne des bovins sur la P₀ pendant 12 mois.

Le facteur secondaire est la variété, avec deux niveaux, constituée de deux variétés des espèces d'igname (*D. rotundata* et *D. alata* respectivement abrégée R et A).

Au total six traitements (P_0A , P_0R , P_4A , P_4R , $P_{12}A$, $P_{12}R$) sont répétés quatre fois dans chaque essai (Figure 4).

La jachère sur laquelle repose tous les traitements sus évoqués a un sol à texture sableuse.



● : Butte d'igname

A : *Dioscorea alata*

R : *Dioscorea rotundata*

Figure 4 : Schéma du dispositif expérimental.

2.2.3 Pratiques culturales

Les buttes ont été confectionnées à la densité d'une butte par mètre carré. Une unique semence d'igname de 100g a été plantée dans chaque butte à une profondeur de 10 cm à la date du 22 mai 2014. La plantation était régulière (en ligne) avec une densité de 10 000 plants à l'hectare, sans association avec une autre culture. Un sarclage manuel a été effectué tous les mois pour éviter la concurrence nutritionnelle des adventices.

2.2.4. Collecte des données

2.2.4.1. Paramètres de croissance des plants d'igname

Les paramètres utilisés pour caractériser la croissance des plantes ont été la production et la répartition de matière sèche dans les différents organes de la plante.

Pour déterminer la matière sèche produite, des échantillonnages destructifs d'un plant par parcelle élémentaire dans chaque traitement ont été effectués à deux stades de développement de la culture d'igname : 75 et 110 jours après semis (JAS) pour les plants de *Dioscorea rotundata*, et à 90 et 130 JAS pour ceux de *Dioscorea alata*, correspondant respectivement à l'initiation du tubercule et de sa croissance.

Les différents organes des plants (tige, feuille et tubercule) ont été séparés les uns des autres, puis portés à l'étuve à 70°C pendant 72 heures dans le but de déterminer la matière sèche produite à chaque stade de la culture.

Les échantillons secs et refroidis ont été pesés pour déterminer leurs poids secs. Ceci a permis de déterminer le pourcentage en eau par la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{Poids frais} - \text{Poids sec}}{\text{Poids frais}} \times 100.$$

Le taux de matière sèche est alors obtenu par soustraction de la teneur en eau (%) de 100 %.

2.2.4.2. Sols, végétaux et analyses chimiques

➤ Prélèvement de sols

Les prélèvements ont eu lieu à 75 et 90 JAS, respectivement pour les sols portant *D. rotundata* et *D. alata*, par carottage dans les buttes où les plants sont prélevés pour mesurer la matière sèche et les éléments prélevés par la plante.

➤ Prélèvement de végétaux (cf. 2.2.4.1).

➤ Analyses chimiques

Au laboratoire, les échantillons de sol ont été séchés à l'air libre. Ils ont été passés au tamis de 2 mm. Les paramètres de fertilité analysés sont : le pH eau, le carbone total (Walkley et Black, 1934), l'azote total (Nelson et Sommers, 1980), l'azote minéral (Tié *et al.*, 2010), le phosphore total (Bray et Kurt, 1945), le phosphore assimilable par la méthode Bray-1 (Olsen et Sommer, 1982) et la capacité d'échange cationique (CEC) selon Pansu *et al.* (2001).

Les bases échangeables (Ca, Mg, K et Na) ont été extraites à l'acétate d'ammonium et dosées par absorption atomique (Thomas, 1982). Le pH eau a été déterminé à l'aide d'un pH-mètre à électrodes sur une suspension sol/eau dans un rapport eau-sol de 1/2,5.

Les bilans (ou variations) entre 2013 et 2014, sont calculés pour chaque type de jachère selon la formule :

$$\text{Variation (2013-2014) pour } P_i = \frac{P_i(2014) - P_i(2013)}{P_i(2013)} * 100$$

Où i est la durée, en mois, du parcage des bovins ; $P_i(2014)$ la teneur en l'élément concerné dans la butte et $P_i(2013)$ la teneur en l'élément concerné dans l'horizon 0-15 cm en 2013.

2.2.5. Analyses statistiques

Le logiciel GENSTAT, version 9.1, a servi pour les analyses de variance. Le test de la PPDS (plus petite différence significative) a été utilisé pour la ségrégation des moyennes.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Effets du mode d'amélioration de la jachère sur la composition chimique des buttes d'igname

Les propriétés chimiques dans les buttes à 75/90 JAS sont données dans le tableau III. La teneur en carbone total a varié de 0,90 % (P_0) à 4,45 % (P_{12}). Celle de l'azote total a varié entre 0,08 % (P_0) et 0,38 % (P_{12}). Entre les années 2013 et 2014, le rapport C/N a augmenté de 9,0 à 10,93 et de 7,3 à 11,79 respectivement dans les sols parqués durant quatre mois (P_4) et ceux parqués durant douze mois (P_{12}). Par contre, il n'a pas varié sous la jachère naturelle (P_0). L'ANOVA indique, en outre qu'il n'y a aucune différence significative entre les rapports C/N des parcelles.

Par ailleurs, seules les parcelles P_{12} ont présenté des teneurs augmentées de 50,6 % et 192,2 % en NH_4^+ et en phosphore assimilable par rapport à celles avant la mise en place du premier cycle en 2013. Par contre, les bilans de la jachère naturelle et des parcelles P_4 sont négatifs pour ces deux éléments. En outre, les traitements ont significativement ($P = 0,002$) affecté le rapport $\text{NH}_4^+/\text{N}_{\text{total}}$ (taux de minéralisation de l'azote total en ammonium) en distinguant deux groupes ; les P_{12} , d'une part, avec les plus grandes valeurs (49 % pour P_{12A} et 46,7 % pour P_{12R}), et les autres parcelles (P_0 et P_4), avec des valeurs variant de 26 % à 33,93 % d'autre part.

Malgré ces différences majeures, les trois modes de restauration de la fertilité répondent dans l'ensemble, à la principale attente des agriculteurs, c'est-à-dire la disponibilité de nutriments dans le sol, notamment les bases échangeables. En effet, seul le calcium présente un bilan négatif avec P_4 .

Au titre du statut acido-basique des sols, la jachère naturelle a enregistré une élévation du pH (+ 0,02) mais le milieu est toujours acide. A l'opposé, P_4 et P_{12} ont subi une diminution des pH qui restent toutefois proches de la neutralité (6,89 et 7,18).

L'ANOVA des résultats d'analyse des sols en début du second cycle (2014) montre que le nouvel ordre de fertilité des traitements est $P_0 < P_4 < P_{12}$, contre $P_0 < P_{12} < P_4$ après le parcage des bovins en 2013.

Tableau III : Comparaison de la composition des sols avant la mise en culture en 2013 à celle des buttes du second cycle à 75/90 JAS.

Caractéristiques chimiques	P ₀ (2014)	P ₀ (2013)	Variation 2013-2014 (%)	P ₄ (2014)	P ₄ (2013)	Variation 2013-2014 (%)	P ₁₂ (2014)	P ₁₂ (2013)	Variation 2013-2014 (%)
C total (%)	0,896 ^c	0,5	+ 79,2	2,012 ^b	4,3	-53,20	4,451 ^a	1,45	+ 206,96
N total (%)	0,0837 ^c	0,05	+ 67,4	0,184 ^b	0,47	-60,65	0,3774 ^a	0,2	+ 88,7
C/N	10,704 ^a	-	-	10,92 ^a	-	-	11,79 ^a	-	-
NH₄⁺ (g/kg)	0,2363 ^c	0,44	-46,29	0,6475 ^b	1,97	-55,95	1,8074 ^a	1,2	+50,61
NH₄⁺/N_{total}	0,28 ^b	-	-	0,35 ^b	-	-	0,49 ^a	-	-
**P ass. (ppm)	10,89 ^c	32,7	-66,69	33,90 ^b	146,3	-76,82	121,77 ^a	41,66	+ 192,29
CEC (cmol.kg⁻¹)	6,39 ^c	5,32	+ 20,11	9,91 ^b	17,6	-43,69	19,06 ^a	9,8	+ 94,48
Ca²⁺ (cmol.kg⁻¹)	1,016 ^c	0,620	+ 63,87	2,228 ^b	2,36	-5,59	4,037 ^a	0,84	+ 380,59
Mg²⁺ (cmol.kg⁻¹)	0,912 ^c	0,76	+20	1,74 ^b	1,06	-26	3,26 ^a	1,16	+64
K⁺ (cmol.kg⁻¹)	0,1249 ^b	0,09	+ 38,7	0,4087 ^b	0,29	+ 40,93	2,443 ^a	0,87	+ 180,8
Na⁺ (cmol.kg⁻¹)	0,0328 ^a	0,1	-67,2	0,2618 ^a	17,6	-9,72	0,0472 ^a	0,39	-87,89
pH (eau)*	6,64 ^a	6,6	+ 0,04	6,89 ^a	8,4	-1,51	7,18 ^a	8,2	-1,02

*Les variations calculées pour le pH sont des différences entre les valeurs de 2014 et celles de 2013

**Pass. représente la teneur en phosphore assimilable

Les moyennes suivies de la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes à $P \leq 0,05$ selon le test de la PPDS

P₀ : jachère naturelle (aucun parcage) ; P₄ : parcelles soumises à 4 mois de parcage ; P₁₂ : parcelles soumises à 12 mois de parcage

3.2. Effet du mode d'amélioration de la jachère sur la production et la répartition de la matière sèche

Les quantités de matière sèche (MS) dans les organes aériens (feuilles + tige) et tubercule sont données dans le tableau IV. Elles varient de 29,38 à 77,38 g.m^{-2} à 90 JAS pour *D. alata* et de 39,67 à 93,57 g.m^{-2} pour *D. rotundata*, en ce qui concerne les organes aériens.

Tableau IV : Effet du mode de restauration de la fertilité du sol (Parcelle) sur la production et la répartition de la matière sèche entre les organes aériens (tige + feuille) et le tubercule chez *D. alata* et chez *D. rotundata* à 75/90 et 110/130 JAS.

		Matière sèche (g.m^{-2})			
		<i>D. alata</i> var. C18		<i>D. rotundata</i> var. TDr 98/02565	
JAS	Parcelle	Tige + feuille	Tubercule	Tige + feuille	tubercule
75/90	P ₀	77,38 ^a	2,199 ^a	39,67 ^c	0,00 ^b
	P ₄	70,89 ^a	2,225 ^a	93,57 ^a	0,49 ^b
	P ₁₂	29,38 ^b	0,657 ^b	69,60 ^b	2,531 ^a
110/130	P ₀	95,5 ^a	85,90 ^a	91,0 ^a	18,53 ^a
	P ₄	187,5 ^a	176,72 ^a	102,7 ^a	55,75 ^a
	P ₁₂	58,2 ^a	82,52 ^a	102,6 ^a	55,75 ^a

Les moyennes suivies de la même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes à $P \leq 0,05$ selon le test de la PPDS.

Pour les tubercules, la MS varie de 0,657 à 2,225 g m^{-2} pour *D. alata*, et de 0 à 2,531 g m^{-2} pour *D. rotundata*.

L'ANOVA montre que seule l'interaction parcelle*variété a des effets significatifs sur les paramètres étudiés à 75 et 90 JAS, respectivement pour *Dioscorea rotundata* et *Dioscorea alata*. Cependant, la parcelle et les autres sources de variation n'ont pas influencé significativement les MS à 110 et 130 JAS.

Sur l'ensemble de la période (75 à 130 JAS), la matière sèche a cru et l'essentielle de celle-ci est localisée dans les organes aériens (tige + feuilles). Toutefois, aucune différence significative n'a été observée entre P₀ et P₄ pour les deux types de matières sèches.

Avec *D. alata*, la jachère naturelle (P₀) et le parage de quatre mois (P₄) ont les mêmes effets sur la production de biomasse aérienne et souterraine avec respectivement 77,38 et 70,89, et 2,199 et 2,225 g.m^{-2} . Par contre, *D. rotundata* a un meilleur développement végétatif sur les jachères améliorées par le parage, notamment en ce qui concerne l'initiation des tubercules à 75 JAS.

CHAPITRE IV : DISCUSSIONS

4.1. Effet du mode d'amélioration de la jachère sur la composition chimique du sol

Nos résultats ont montré qu'un apport de fumier par un parcage nocturne de bovins sur une jachère de dix années, suivi d'un enfouissement par un labour manuel, avant l'installation de la culture d'igname, améliore de façon significative la fertilité par rapport à cette jachère. De plus, elle entraîne une plus forte augmentation du niveau de fertilité à travers des bilans positifs pour les parcelles P₁₂. Ce résultat est conforme à celui de N'Dayegamiye (1990). Par contre lorsque le parcage n'a été que de quatre mois, lesdits bilans sont négatifs. Une durée de parcage supérieure à quatre mois est donc nécessaire pour améliorer de façon sensible les paramètres de la fertilité d'un sol sous jachère depuis dix ans. On peut donc envisager qu'au moins une année avant la mise en culture de l'igname, la jachère soit ouverte à la pâture.

Le rapport C/N des parcelles P₁₂ (parcelle soumise à douze mois de parcage nocturne des bovins) se sont accru de 4,4, mais toujours bas (entre 9 et 12), d'une part. La teneur en NH₄⁺ s'est également accrue, mais de plus de 50 % par rapport à celle de 2013, avant la mise en culture du premier cycle d'igname, d'autre part. On assisterait alors au niveau de la jachère améliorée par un parcage de douze mois, à la fois à une minéralisation plus rapide de l'azote organique en NH₄⁺ et à son accumulation (N'Dayegamiye et al., 2004). Cette accélération du processus de minéralisation est, en outre, montrée par l'accumulation d'éléments nutritifs assimilables (NH₄⁺, Phosphore assimilable, Ca²⁺, Mg²⁺, et K⁺). Cette situation très spécifique aux parcelles P₁₂ pourrait être due à la quantité de matière organique incorporée au sol, dont l'apport de composés azotés, plus grand, stimulerait toujours la minéralisation de la matière organique remaniée. En effet, les minéralisations du carbone (C/N) dans les différentes parcelles ne sont pas significativement différentes, mais avec celle de P₁₂, elle est plus importante (12,09 et 11,33). Par contre, la minéralisation de l'azote total en ammonium (NH₄⁺ / N_{total}) des P₁₂, est significativement plus importante que celles des parcelles P₀ et P₄. Cette hypothèse d'explication est justifiée par Dragon et Icard, (2010), selon lesquels, la relation de significativité (ou non significativité) du traitement témoin par rapport à diverses modalités d'apports de matières organiques varie en fonction des produits et de leur dose d'apport.

Cependant, N'Dayegamiye (1990) recommande que le fumier de bovin soit principalement considéré comme un amendement organique. En effet, malgré des augmentations significatives d'azote total (7-64 %), de phosphore assimilable (80-300%), et de potassium

échangeable (37-158 %), ainsi que d'autres éléments nutritifs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu, Mn et Zn) dans le sol, à la suite d'apports tous les deux ans de fumier solide de bovins, cet auteur a trouvé des coefficients de disponibilité trop faibles, soit de 28% pour l'azote, 7% pour le phosphore et 14% pour le potassium pour vingt t ha^{-1} de fumier ; coefficients qui ont diminué avec les doses croissantes de fumier.

Il a également observé, une augmentation de la capacité d'échangé cationique, ainsi que celle de la teneur en matière organique du sol par rapport au témoin.

Les travaux de Nabahungu et *al.* (2005) ont également montré la valeur fertilisante du fumier de bovin, qui, associé à des phosphores inorganiques et à la chaux, donne une production trois à quatre fois plus élevée que le témoin de leur essai dont les valeurs du pH, du calcium, du magnésium, du Phosphore et de l'azote totale étaient faibles. La chaux a amélioré plus les propriétés chimiques du sol, tandis que le fumier a amélioré les rendements des cultures et les caractéristiques des sols après récoltes.

Le fumier frais de bovin a classiquement un effet acidifiant alors que le fumier déshydraté a un effet neutre selon Berry et *al.* (2005). Par contre, aux termes des travaux de Sibiri (1995) au Burkina Faso, l'apport de matière organique à C/N assez bas de fumier, combinée avec de l'engrais minéral résout les problèmes de chute de teneur en matière organique et d'acidification des sols. Comparativement à notre étude, le fumier apporté par un parcage de quatre et douze mois a respectivement fait croître le pH d'une jachère naturelle de 6,4 à 8,4 et 8,2 en 2013. Mais en 2014, sans un nouvel apport de matière organique, lesdits pH ont subi une baisse de 1,5 et de 1,02. On constate que les durées des parcages déshydratent le fumier frais produit par les bovins, sous l'effet des conditions climatiques de la période. Tandis que enfoui, depuis plus d'une année, le fumier bénéficie de l'humidité et notamment des pluies saisonnières pour retrouver une relative fraîcheur et avoir un effet acidifiant

Des deux jachères améliorées par le parcage des bovins, seule celle soumise à douze mois de parcage a permis d'accroître les teneurs du sol en éléments assimilables, contrairement à celle de quatre mois qui a uniquement engendré une hausse de K^+ .

4.2. Effet du mode d'amélioration de jachère sur la production et la répartition de la matière sèche

L'indifférence de *D. alata* var. C18 au fait que la jachère soit améliorée ou pas, suggère que celle-ci est moins exigeante que *D. rotundata* var. TDr 98/02565 en termes de fertilité de sol. En effet, elle exploite plus longtemps les ressources du tubercule mère que *D. rotundata* qui initie son tubercule autour de 75 JAS.

Ces constats sont conformes à ceux de plusieurs études. En effet, Azéhoun Pazou et Dansi (2010), et Dumont et Vernier (2000) ont montré que *Dioscorea cayenensis*, espèce précoce, est exigeante en matière de fertilité des sols ; par contre, *Dioscorea alata* est une espèce rustique et moins exigeante que *D. rotundata*. C'est ce qui explique que cette espèce soit très cultivée en Afrique de l'Ouest, notamment en Côte d'Ivoire où plus de 60 % des superficies emblavées pour l'igname y sont consacrées (Dumont, 1998).

La préférence des cultivars de *D. alata* à la jachère améliorée ou pas, de même que la réponse variable de l'igname à la fertilisation minérale (Sierra, 2012), expliquent la persistance de la pratique de l'exploitation des jachères pour la culture de l'igname, avec comme conséquences de sérieux dégâts environnementaux (Gibigaye, 2013).

A 90 JAS, la production de matière sèche aérienne et souterraine est significativement identique pour la C18 avec la jachère naturelle et le parcage durant quatre mois. Alors que les quantités de biomasses sèches aérienne et souterraine sont significativement plus importantes avec la variété TDr 98/02565 de *Dioscorea rotundata* à 75 JAS, sur les jachères améliorées par parcage des bovins. La quantité de matière sèche aérienne a été meilleure avec le parcage de quatre mois (P₄), alors que celle du tubercule l'a été sur la parcelle P₁₂. En effet, le développement végétatif semble lié à la production des tubercules. Lacoïnte et Zinsou (1987) ont établi avec des plants de *Dioscorea alata*, produits, *in vitro* que :

$PS = 28,4 + 0,0165 * SF$ (r = 0,92) avec 9 plants, où PS : poids de MS du tubercule, en gramme de MS et SF : surface foliaire, en cm².

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Ce travail avait pour objectif général d'évaluer l'aptitude des jachères améliorées par le parcage nocturne des bovins à stabiliser la culture de l'igname sur la même parcelle pendant deux années consécutives (deux cycles culturaux). De manière spécifique, il s'agissait d'évaluer le niveau de fertilité du sol après le premier cycle cultural et son effet sur la répartition de la matière sèche pendant les trois premiers mois du second cycle cultural.

Les hypothèses qui ont guidé cette étude étaient :

H1 : un apport de fumier par un parcage nocturne de bovins améliore bien plus que la jachère, la fertilité du sol ;

H2 : la quantité de matière sèche produite entre les trois et quatre premiers mois du second cycle cultural de l'igname dépend de la durée de parcage des animaux.

Au terme de notre étude, les vérifications des hypothèses ont montré que le parcage des bovins durant douze mois (P_{12}) a permis d'accroître les teneurs du sol en éléments assimilables, contrairement au parcage durant quatre mois (P_4) qui a uniquement engendré une hausse de K^+ . **L'hypothèse 1 est par conséquent vérifiée.**

Les productions de matières sèches aériennes et souterraines à 90 JAS sont significativement identiques pour la variété C18 de *Dioscorea alata* sur la jachère naturelle et sur le parcage durant quatre mois (P_4). Les quantités de biomasses sèches aériennes et souterraines sont significativement plus importantes sur les jachères améliorées par parcage des bovins pour la variété TDr 98/02565 de *Dioscorea rotundata* à 75 JAS. La production de matière sèche dépend de la variété, et donc de ses exigences pédologiques. **D'où le rejet de l'hypothèse 2.**

Ce travail a d'ailleurs montré que la fertilité du sol est liée à la matière organique apportée, notamment sa quantité. En effet, les parcsages réalisés en 2013 ont induit le classement suivant : $P_0 < P_{12} < P_4$. La parcelle P_4 a eu une action sur la composition chimique du sol par une minéralisation très rapide qui n'a pu être restaurée par un second parcage. Par contre, en 2014, les parcelles P_{12} ont enregistré des teneurs en éléments du sol supérieures à celles après le parcage en 2013. Dans tous les cas, il apparaît clairement que le parcage, quelque soit sa durée, est une bien meilleure option que la jachère naturelle sans animaux.

Au vu de ces résultats, il serait plus judicieux de pratiquer l'amélioration de la fertilité du sol par un parcage durant douze mois avant le premier cycle d'igname. Certes, elle n'a pas permis d'obtenir le meilleur rendement en 2013 du fait de la lente minéralisation de la matière organique incorporée et de l'ordre de fertilité ($P_0 < P_{12} < P_4$), mais son choix par rapport au parcage de quatre mois (P_4) se justifie par la durabilité de son action et l'amélioration de sa fertilité en 2014 ($P_0 < P_4 < P_{12}$). Sa fréquence de renouvellement serait, au stade de notre étude, de deux cycles de culture au moins.

Limite de l'étude

Le cadre de cette étude est le projet « Approche intégrée agriculture-élevage pour l'amélioration de la productivité de l'igname et du manioc en zone de savane à Toumodi » du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest. Mais le budget alloué aux activités ne permettait pas de financer des analyses de sol qui nous auraient permis de régulièrement suivre la dynamique du carbone et de l'azote dans le sol, et à déterminer la constante de perte de carbone afin de connaître la fréquence de renouvellement du stock de matière organique, en d'autre terme celle des parcages.

Par ailleurs, du fait de la contrainte de temps liée à la durée du stage (six mois), nos données portent sur seulement les 130 et 110 premiers jours des cycles respectivement de *Dioscorea alata* var C18 et *Dioscorea rotundata* var TDr 98/02565. Toutefois, l'équipe poursuivra la collecte des données en vue de compléter celles présentées dans ce mémoire, et de tirer les conclusions qui en découlent.

Perspectives

L'effet très variable des apports d'engrais minéraux en culture d'igname a été démontré par plusieurs études. Des études recommandent également l'association des engrais minéraux et organiques pour une amélioration de la productivité de l'igname, notamment. Aussi, nous suggérons une étude visant à mettre en culture de l'igname en conditions de nutrition optimale sur des sols ayant reçu du fumier de bovins et des engrais minéraux.

Les objectifs d'une telle étude seraient d'évaluer la dynamique du carbone (1), les effets sur la biomasse microbienne et ses activités (2), l'évolution des paramètres de l'élaboration du rendement de l'igname (3), et les effets des systèmes de fertilisation sur la durée de

conservation des tubercules (4), de même que les caractéristiques organoleptiques des ignames produites dans ces conditions (5).

BIBLIOGRAPHIE

AFD. 2012. Prévisions d'engagements financiers 2013-2016 de l'AFD pour la sécurité alimentaire de l'Afrique subsaharienne. 62 p.

http://www.afd.fr/webdav/shared/L_AFD/L_AFD_s_engage/documents/CIS-securite-alimentaire.pdf. (Consulté le 13/11/2014).

Anoh A. A. M. S. 2013. Analyse comparative de l'ingestion et des coûts des épluchures de manioc et du granulé « sogobalo » chez les agneaux sevrés F1. Mémoire d'Ingénieur des Techniques agricoles, option : élevage. Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Ecole Supérieure d'Agronomie, Yamoussoukro. 43 p.

Azéhou P. et Dansi A. 2010. Diversité morphologique et génétique des ignames de l'espèce *Dioscorea alata* cultivées au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, Numéro 67, 6-19.

Aziadekey M., Sogbedji M., Odah K., Amouzouvi K. et Afanahin K. 2014. Effets de la fumure organo-minérale sur la production et les qualités organoleptiques de deux variétés d'igname du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata* dans la région de Kara au Togo. *European scientific journal*, vol.10(15) : 1857-7431.

Babajide J. M., Bello O. Q. and Babajide S. O. 2010. Quantitative determination of active substances (preservatives) in *Piliostigma thonningii* and *Khaya ivorensis* leaves and subsequent transfer in td dry-yam. *African Journal of Food Science*, Vol. 4(6): 382-388.

Berry D., Demarge O., Vian J. F., Gautronneau Y. et Estrade J. R. 2005. Amendement organique – Bilan de 10 années d'apports de différents produits à la culture légumière à la SERAIL. *Echo-MO*. N° 53, 8p.

Bray R. H. and Kurtz L. T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.*, 59 : 39-45.

Carsky R. J., Wolo N., Manyong V. M., Tian G. and Asiedu R. 1998. Nutriments balance modelling for design of sustainable yam cropping systems. Paper presented at the 7th ISTRC-AB, Cotonou. Benin Republic, 26p.

CEA. 2012. Exploiter le potentiel agricole pour la croissance et le développement en Afrique de l'Ouest. Nations Unies / Commission Economique pour l'Afrique / Bureau Sous-Régional pour l'Afrique de l'Ouest (CEA/BSR-AO). 93p.

Chowdhury S. R. 1998. Characteristics of dry matter production and partitioning in edible yam (*Dioscorea sp.*) cultivars. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 75 (4): 434-439.

Comoé B., K., Gnagne T., Koné D., Aké S., Dembelé S. G. et Kluste A. 2009. Amélioration de la production de l'igname par l'utilisation d'urine humaine comme fertilisant. In *Sud Science & Technologie*, Semestriel N° 17 : 28-36.

- Degras L. 1994.** L'igname. In : *Le technicien d'agriculture tropicale*. pp 16-47.
- Diby N. L., 2005.** Etude de l'élaboration du rendement chez deux espèces d'igname (*Dioscorea spp.*). Thèse unique de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan. 180p.
- Dragon S. et Icard C. 2010.** Effets des apports de différents amendements organiques sur les propriétés du sol- Bilan de 15 années d'essai en culture légumière à la SERAL. *Echo-MO*, n° 81. 8p.
- Dumet D. et Ogunsola D. 2008.** Directives pour la régénération: igname. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CDROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 8 pp.
- Dumont R. et Vernier P. 1997.** L'igname en Afrique : Des solutions transférables vers le développement. *Cahiers de la Recherche Développement* 44: 115-120.
- Dumont R. and Vernier P. 2000.** Domestication of yams (*Dioscorea cayanensis-rotundata*) within the Bariba ethnic group in Benin. *Outlook on Agriculture* 29 : 137 – 147.
- Dumont R., Dansi A., Vernier P. et Zoundjehkpon J. 2005.** Biodiversité et domestication des ignames en Afrique de l'Ouest: pratiques traditionnelles conduisant à *Dioscorea rotundata*. *Collection Repères*, Montpellier, France, CIRAD, 119 p.
- Dumont, R., 1998.** L'igname dans l'agriculture traditionnelle ouest africaine. In Berthaud, J., Bricas, N. and Marchand, J.L. (eds), *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir*. Actes du séminaire international CIRAD-INRA-ORSTOM-CORAF, 3–6 juin 1997, Montpellier, pp. 71–76.
- Edoukou E. F., Koné A. W. et Tondoh J. E. 2013.** Les jachères à base de *Chromolaena odorata* (Asteraceae) et de légumineuses ont-elles les mêmes potentialités agronomiques? *Etude et Gestion des Sols*, 20, 2, 201 : 95-106.
- Ettien D. J. B., Koné B, Kouadio K. K. H, Kouadio N. E, Yao-Kouamé A, et Girardin O. 2009.** Fertilisation minérale des ferralsols pour la production d'igname en zone de Savane Guinéenne de l'Afrique de l'Ouest : cas des variétés d'igname traditionnelle sur dystric ferralsols du Centre de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 23: 1394–1402. *Experimental Agriculture* 8: 99-106.
- Ettien J. B., Tschannen A. 2003.** Evolution de nouvelles variétés d'igname en Côte d'Ivoire. Bilan de trois ans d'expérience avec des génotypes améliorés par l'IITA. In Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (éditeurs scientifiques), 2003. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. *Actes du colloque*, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France. 7p.
- FAO, 2000.** Guide Diagnostic participatif des contraintes et des potentialités pour la gestion des sols et des éléments nutritifs des plantes. pp 112

FARM, 2008. Les potentialités agricoles de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). 116p. http://www.fondation-farm.org/IMG/pdf/etudepotentialites_rapport.pdf (consulté le 19 novembre 2014).

Ferguson T. U., Haynes P. H. and Spence J. A. 1980. Distribution of dry matter and mineral nutrients in tuber of two cultivars of *Dioscorea alata* L. *Tropicale Agriculture (Trinidad)* 57: 61-67.

Gibigaye M. 2013. Effets environnementaux de la production de l'igname sur le système agroforestier dans la commune de Ouaké au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 961-977.

Gigou J. 1987. L'adaptation des cultures dans le centre de la Côte d'Ivoire. *Agronomie tropicale* 42: 1-11.

Guillaumet J. L. et Adjanohoun E. 1971. La végétation de Côte d'Ivoire. *Mémoire ORSTOM* 50:157-263.

Hgaza K. V. 2014. Rapport annuel et étape 3. Approche intégrée agriculture-élevage pour l'amélioration de la productivité de l'igname et du manioc en zone de savane à Toumodi. 29p.

IFDC. 2000. Cadre stratégique pour le développement des systèmes d'approvisionnement en intrants agricoles en Afrique. Octobre 2000. pp 43.

Janssens M. 2001. Igname. Agriculture en Afrique tropicale. (Raemaekers RH). Chap 2 Plantes racines et plantes à tubercules. Éd. DGCI. Belgique. 177-194.

Knuth R. 1924. Dioscoreaceae. In: Engler A, éditeur. *Das Pflanzenreich*, 87(IV-43): 1-387. Orkwor GC, Asiedu R, Ekanayake IJ, éditeurs. 1998. Food Yams. Advances in Research. International Institute of Tropical Agriculture and National Root Crops Research Institute. Nigérie.

Koné S. et Kotschi J. 2006. Agriculture Durable au Département d'Abengourou, Côte d'Ivoire - Une Collection des Fiches Technico Economiques. GTZ et ANADER, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Koudou B. G., Ouattara F. A, Edi A. V. C., Nsangabana E. S. V, Tia E., Tchicaya E. S, Tanner M., Bonfoh B., Dagnogo M. et Utzinger J. 2010. Transmission du paludisme en zone de haute couverture en moustiquaires imprégnées d'insecticides de longues durées, au centre de la Côte d'Ivoire. *MedTrop* 2010 ; 70 : 479-484.

Lacointe A. et Zinsou C. 1987. Croissance et développement au champ de l'igname (*Dioscorea alata* L.) à partir de plants produits *in vitro*. *Agronomie*, 7(5) :331-338.

Latham, M., J. Killian, C. Pieri. 1985. Fertilité des sols acides tropicaux: Une démarche pour les projets IBSRAM In *Cahiers ORSTOM, série Pédologie*, Vol. XXI, no 1, 1984-1985 : 33-41

Le Buanec B. 1973. Absorption et exportation des éléments majeurs par l'igname. Proceedings of the Third International Symposium of Tropical Root Crops. IITA, Ibadan, Nigeria.

Liniger, H.P., Mekdaschi R. S., Hauert C. et Gurtner M. 2011. La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique subsaharienne. TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 13p.

Maliki R. 2013. Gestion de la fertilité des sols pour une meilleure productivité dans les systèmes de culture à base d'igname au Bénin. Thèse de doctorat : ès sciences agronomiques. UAC, 253 p.

Ministère de l'Agriculture [Côte d'Ivoire], PAM et FAO. 2012. Evaluation de la sécurité alimentaire en situation d'urgence : données de janvier et février 2012. Abidjan, Côte d'Ivoire.

Nabahungu L. N., Ruganzu V., Mukuralinda A., Zaongo C. et Ntizo S. 2005. Différentes sources du phosphore inorganique, fumier et chaux sur l'amélioration des sols acides du Rwanda. In *African Crop Science Conference Proceedings*, Vol. 7. pp. 1103-1108

N'Dayegamiye A. 1990. Effets à long terme d'apports de fumier solide de bovins sur l'évolution des caractéristiques chimiques du sol et de la production de maïs-ensilage. *Can. J. Plant Sci.* 70:767-775.

N'Dayegamiye A., Giroux A. M. et Royer M. R. 2004. Epannage d'automne et du printemps de divers fumiers et boues mixte de papeteries : coefficients d'efficacité et nitrates dans le sol. *Agrosol.* 15(2) : 97-106.

N'goran K. E., Kassin K. E., Zahouri G. P., N'gbesso M. F. D. P., Yoro G. R. 2011. Performance agronomique des associations igname – légumineuse alimentaire dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 43: 2915 – 2923.

N'goran K. E., Zohouri P. G., Yoro R. G., Kouakou A. A., Assa A., et Assiedu R. 2007. Revue bibliographique sur la gestion de la fertilité des sols cultivés en igname en Côte d'Ivoire. In *Agronomie Africaine* 19 (3) : 281 - 288 (2007).

Nelson D. W. and Sommers L. E. 1980. Total nitrogen analysis for soil and plant tissues. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.*, 63, 770–778. Nutrients in tuber of two cultivars of *Dioscorea alata* L. *Tropicale Agriculture (Trinidad)* 57: 61-67.

Obigbesan G. O., Agboola A. A. and Fayemi, A.A.A. 1976. Effect of potassium on tuber yield and nutrient uptake of yams, (ed) Proceedings of the *Fourth Symposium of International Society for Tropical Root Crops*. CIAT, Cali, Colombia. 104-107.

OCDE. 2013. Regards croisés sur le peuplement, l'agriculture et sécurité alimentaire. Edition OCDE. Pp : 1-45.

Olsen S., R. and Sommers L., E., 1982. Phosphorus. In : Page A.L., Miller R.H. and Orkwor GC, Asiedu R, Ekanayake IJ, éditeurs. 1998. Food Yams. Advances in Research.

Pansu M., Gautheyrou J. and Loyer J., Y. 2001. *Soil Analysis – Sampling, Instrumentation and Quality Control.*, Balkema, Lisse, Abington, Exton, Tokyo, 489 pp.

Resakss. 2011. Etude sur la consommation alimentaire en Afrique de l'Ouest. Rapport de synthèse. 82p.

Roose E. J. 1981. Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. *Travaux et Documents de l'ORSTOM* 130: 154.

Sibiri J. B. T. 1995. Evolution de la fertilité des sols sur un front pionnier en zone nord-soudanienne (Burkina Faso). Thèse de Doctorat ès-Sciences Agronomiques, Institut National Polytechnique de Lorraine, France. 133p.

Sierra J., Cornet D., Tournebize R. et Solvar F. 2012. Réponse de l'igname à la fertilisation et à l'application de composts. Journ'iamas 2012, Journées Techniques sur les Ignames organisées par le centre INRA Antilles-Guyane et la Chambre d'Agriculture de Guadeloupe, 25 septembre et 2 octobre 2012, Petit-Bourg et *Petit-Canal, Guadeloupe*. Livre de recueil des textes des communications, pages 8.

Sobulo R. A. 1972. Studies on white yam (*Dioscorea rotundata*) I. Growth analysis. *Society of Agronomy*, Inc, Madison, pp. 403-430.

Sodjadan P.K., Toukourou A.M., Carsky R.J. et Vernier P. 2005. Effets des précédentes plantes de couverture sur la production de l'igname en zone de savane au Bénin et au Togo. *African journal of root and tuber crops*, 6 (1) : 34-40.

Soule B. G. 2013. Les perspectives de sécurité alimentaire pour l'Afrique de l'Ouest jusqu'en 2025. USAID/WEST AFRICA. 24P.

Soro D., Dao D., Carsky R. J., Assiedu R., Assa A. et Girardin O. 2002. Amélioration de la production de l'igname à travers la fertilisation minérale en zone de savane de Côte d'Ivoire. In Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (éditeurs scientifiques), 2003. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. *Actes du colloque*, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France.

Thomas G. W., 1982. Exchangeable cations. In : Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds) *Methods of soil analysis*, 2nd edn. Agron. Monogr. 9. *American Society of Agronomy*, Madison, pp. 159-164.

Tié B. T., Diby N. L., Seyo E. and Assa A. 2010. Estimating soil available nitrogen with a hot H₂O₂/KCl extraction. *Scientific Research and Essays* Vol. 5(12), pp. 1455-1462, 18 June. *Tropicale* 42: 1-11.

Walkley A. and Black A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37, 29–38.

ANNEXES

ANNEXE I : Comparaison des traitements avant la mise en place du premier cycle en 2013.

Caractéristiques chimiques	Jachère naturelle	Parcage de 4 mois	Parcage de 12 mois
Argile (g.kg ⁻¹)	6,4 ^a	8,3 ^a	6,9 ^a
Limon fin (g.kg ⁻¹)	6,2 ^a	7,6 ^a	6,7 ^a
Limon grossier (g.kg ⁻¹)	8,7 ^a	7,7 ^a	7,4 ^a
Sable fin (g.kg ⁻¹)	38,1 ^a	33,7 ^a	34,2 ^a
Sable grossier (g.kg ⁻¹)	44,6 ^a	42,2 ^a	43,4 ^a
Calcium échangeable (cmol.kg ⁻¹)	0,62 ^c	2,36	0,84 ^b
Magnésium échangeable (cmol.kg ⁻¹)	0,76 ^c	1,06	1,16 ^b
Potassium échangeable (cmol.kg ⁻¹)	0,09 ^c	0,29	0,87 ^b
Sodium échangeable (cmol.kg ⁻¹)	0,1 ^c	17,6	0,39 ^a
CEC (cmol.kg ⁻¹)	5,32 ^c	17,6 ^a	9,8 ^b
C total (%)	0,5 ^c	4,3 ^a	1,45 ^b
N total (%)	0,05 ^c	0,47 ^a	0,2 ^b
NH ₄ ⁺ (g/kg)	0,44 ^c	1,97 ^a	1,20 ^b
P assimilable (ppm)	32,7 ^c	146,3 ^a	41,66 ^b
pH	6,6 (± 0.02)	8,4 (± 0.14)	8,2 (± 0.02)

Source : (Hgaza, 2014)

ANNEXE II : Résultats des analyses de sols sous *D. alata*.

Identifications		pH	M.O %		NH4+	P.total	P.ass.	Complexe absorbant (cmol.kg-1)				
N° Labo	CODES	eau	C	N	g/kg	(ppm)	(ppm)	CEC	Ca2+	Mg2+	K+	Na+
1	JB1	6,9	1,00	0,10	0,24	108	16	5,52	1,259	0,899	0,170	0,018
2	JB2	6,8	0,82	0,07	0,16	165	16	5,6	1,075	0,995	0,154	0,000
3	JB3	7,0	0,92	0,09	0,25	165	5	4,8	1,044	0,913	0,201	0,057
4	JB4	6,8	0,86	0,08	0,24	127	5	4,08	1,438	0,930	0,115	0,068
5	P4B1	6,8	2,27	0,21	0,83	396	42	10,8	2,518	1,747	0,362	0,559
6	P4B2	7,0	1,25	0,11	0,24	262	8	6,8	1,782	1,163	0,272	0,012
7	P4B3	7,0	1,02	0,10	0,20	165	13	5,44	1,477	1,163	0,231	1,441
8	P4B4	7,2	1,43	0,13	0,48	223	22	7,36	2,420	1,302	0,235	0,000
9	P12B2	7,5	3,82	0,35	1,72	550	88	16	4,500	2,567	1,567	0,000
10	P12B3	7,5	4,62	0,39	1,92	685	128	19	4,974	2,567	4,585	0,075
11	P12B4	7,0	5,54	0,40	1,96	646	161	24	3,642	3,192	4,108	0,032

ANNEXE III : Résultats d'analyse des sols sous *D. rotundata*

Identifications		pH	M.O %		NH4+	P.total	P.ass.	Complexe absorbant (cmol.kg-1)				
N° Labo	CODES	Eau	C	N	g/kg	(ppm)	(ppm)	CEC	Ca2+	Mg2+	K+	Na+
1	JB1	6,0	0,70	0,07	0,20	271	16	7,52	0,791	0,853	0,047	0,030
2	JB2	6,5	0,98	0,09	0,31	127	13	8	0,987	0,953	0,098	0,016
3	JB3	6,7	0,92	0,08	0,24	108	8	7,92	0,723	0,929	0,111	0,041
4	JB4	6,6	0,98	0,09	0,24	204	8	7,2	0,892	0,828	0,115	0,027
5	P4B1	6,3	2,50	0,22	0,73	262	42	14,4	2,391	2,052	0,252	0,044
6	P4B2	7,0	3,70	0,32	1,52	377	88	15	3,134	3,338	1,359	0,054
7	P4B3	6,9	2,78	0,28	0,90	281	36	14,2	2,892	2,097	0,314	0,030
8	P4B4	7,0	0,98	0,09	0,20	108	16	5	1,153	0,953	0,200	0,035
9	P12B1	6,9	3,98	0,37	1,48	415	101	16,4	3,055	3,574	1,340	0,049
10	P12B2	7,2	4,50	0,39	1,90	454	128	20	3,914	3,980	2,231	0,075
11	P12B3	7,0	3,58	0,32	1,56	415	95	15,6	3,287	3,082	1,572	0,056
12	P12B4	7,1	4,98	0,42	2,08	569	161	22	4,667	4,237	1,047	0,051