



COMITE PERMANENT INTER-ETATS DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE DANS LE SAHEL
PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE FOR DROUGHT CONTROL IN THE SAHEL
COMITÉ PERMANENTE INTER-ESTADOS DE LUTA CONTRA A SECA NO SAHEL
اللجنة الدائمة المشتركة لمحاربة التصحر في الساحل



CENTRE REGIONAL AGRHYMET

DÉPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

DIVISION FORMATION DE BASE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion : 2016-2017

Présenté par : Alseny BANGOURA

**ETUDE DE L'EFFET DU SEMIS DIRECT SOUS PAILLIS ET LE TRAVAIL DU SOL
SUR LE RENDEMENT DU MAÏS (*Zea mays* L.) EN STATION ET EN MILIEU
PAYSAN DANS LA PREFECTURE DE KINDIA A L'OUEST DE LA GUINEE.**

Soutenu le 05/01/ 2017 devant le jury composé de :

Président : Pr. Bouzou Moussa IBRAHIM

Membres : Dr Amadou LAOUALI

Dr Damien HAUSWIRTH

Encadreur : Dr Saliou Gaye NDOYE, Centre Régional AGRHYMET/SERVIR-WA

Co-encadreur : Mr Sekouna CAMARA, Institut de Recherche Agronomique de Guinée.

DEDICACE

CE PRESENT MEMOIRE EST DEDIE

A MES PARENTS YOUSOUF BANGOURA ET FATOUMATA SOUMAH

A MES ENFANTS OUMOU BANGOURA ET MOHAMED BANGOURA

A MES FRERES ET SŒURS QUE JE NE SAURAI NOMMER ICI

A MA CHERE EPOUSE MARIAMA CAMARA

A MES ENSEIGNANTS ET EDUCATEURS

A MES VOISINS ET COLLABORATEURS

A TOUS LES AMIS

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à Dieu le Tout Puissant de m'avoir gardé en vie et donné toute la force nécessaire pour pouvoir suivre cette formation.

Je remercie très chaleureusement les sieurs : Dr Famoï BEAVOGUI, Dr Mamady KOUROUMA, Dr Aboubacar Ahmadou CAMARA et Dr Mamba KOUROUMA respectivement Directeur Général de l'Institut de Recherche Agronomique de Guinée (IRAG), Directeur des ressources humaines de l'IRAG, Directeur du Centre de Recherche Agronomique de Foulaya (CRAF) et SP/CONACILSS/Guinée pour leur accueil et leur appui.

Tous mes remerciements et toute ma reconnaissance à Mr Abdoulaye Kalabane, paysan leader au village de Foulaya pour avoir accepté la réalisation de cette étude dans son champ.

J'exprime ma profonde gratitude à mon maître de stage Mr Hassane DIALLO, mon co-encadreur Mr Sékouna CAMARA ainsi qu'à mon encadreur Dr Saliou G.N'DOYE pour leurs conseils, leurs orientations et surtout leur rigueur dans le travail.

Mes sincères remerciements au coordonnateur du Master GDT Dr Maguette KAIRE, au responsable du département de formation et recherche Pr Sanoussi ATTA ainsi que tous les professeurs pour leur dévouement et la qualité d'organisation pédagogique.

J'exprime toute ma reconnaissance à l'administration du Secrétariat Exécutif du CILSS à travers Monsieur le Directeur Général du Centre Régional AGRHYMET Pr Kouamé Guy Marcel BOUAFOU et à l'Union Européenne pour le financement et la réalisation de ce projet de formation.

Je remercie et reste reconnaissant à tous les amis, les collègues et tous ceux qui de près ou de loin ont joué un rôle pour la réussite de cette formation.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Extrait de la composition nutritionnelle (par 100g) du maïs, du blé et du riz.	12
Tableau 2 : Les caractéristiques de la variété DMR du maïs.....	20
Tableau 3 : La liste des principales espèces végétales rencontrées sur les deux sites	22
Tableau 4: Les valeurs P comparant les facteurs selon les variables agronomiques	26
Tableau 5: La hauteur des plants et le diamètre des épis en station et en milieu paysan.....	26
Tableau 7: Variation du rendement du maïs en station et en milieu paysan.....	28
Tableau 9: Les valeurs des moyennes, LSD et CV des variables étudiées en station.	44
Tableau 10: Les valeurs des moyennes, LSD et CV des variables étudiées en milieu paysan	45
Tableau 11: Les données des paramètres agronomiques de la variété DMR en station.....	46
Tableau 12: Les données des paramètres agronomiques de la variété DMR en milieu paysan.....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les différentes phases de développement du maïs	9
Figure 2 : Carte de la zone d'étude (Camara, 2014)	18
Figure 3 : Pluviométrie mensuelle en 2016 (Service Météo Kindia).....	19
Figure 4 : Schéma du dispositif expérimental	21
Figure 5 : Variation du diamètre des épis en fonction des sites	27
Figure 6 : comparaison du poids de 1000 graines des différentes pratiques en fonction des sites	28
Figure 7: Comparaison des coûts de production en fonction des pratiques culturales.	29
Figure 8: Variation du coût de production des différentes pratiques culturales	30
Figure 9: Comparaison du revenu moyen des différentes pratiques en fonction des sites	31
Figure 10 : Variation du revenu net des différentes pratiques en fonction des sites.....	31
Figure 11 : comparaison de la productivité moyenne du travail des pratiques culturales en fonction des sites.....	32
Figure 12 : Variation de la productivité du travail des différentes pratiques selon les sites...	33

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 fiente de volaille et triple17 dans le poquet (Bangoura, 2016)	22
Photo 2 : paillage et labour (Bangoura, 2016).....	22
Photo3: sarclo-binage(Bangoura, 2016).....	23
Photo 4 : semis direct (Sidiki, 2016)	23
Photo 5 : démariage (Bangoura, 2016).....	23

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Les photos de quelques activités réalisées et quelques phases du maïs.....	43
Annexe 2: Récapitulatif des moyennes, LSD et CV des différents paramètres étudiés en station et en milieu paysan (tableaux 9 et 10).....	44
Annexe 3: Les données des paramètres agronomiques de la variété du maïs DMR en station et en milieu paysan (tableaux 11 et 12).	46

SIGLES ET ABREVIATIONS

AD-OGTR:	Australian Department-Office of Gene Technology Regulator
AGRHYMET :	Centre Régional de Formation et d'Application en Agro météorologie et Hydrologie Opérationnelle.
ANASA :	Agence Nationale des Statistiques Agricoles et Alimentaires de la Guinée
CCNUCC :	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CILSS :	Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CRA :	Centre Régional Agrhymet
CRAF :	Centre de Recherche Agronomique de Foulaya
DNS :	Direction Nationale des Statistiques
FAO:	Food and Agriculture Organization
FOP-BG:	Fédération des Organisations Paysannes de Basse Guinée
IRAG :	Institut de Recherche Agronomique de Guinée
MA :	Ministère de l'Agriculture
MAEEF :	Ministère de l'Agriculture des Eaux et Forêts et Environnement
PAN/LCD :	Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification
PANA :	Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PDDAA :	Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine
SP/CONACILSS :	Secrétaire Permanent/Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
USDA:	United State Department of Agriculture

Table des matières

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES PHOTOS	iv
LISTE DES ANNEXES	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	v
RESUME.....	3
ABSTRACT	4
INTRODUCTION.....	5
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	8
I. Généralités sur le maïs	8
1.1. Origine et distribution géographique.....	8
1.2. Botanique.....	8
1.2.1. Morphologie du maïs.....	8
1.2.2. Croissance et développement du maïs.....	9
1.2.3. Ecologie.....	9
1.3. Systèmes de culture et contraintes de production.....	10
1.3.1. Les systèmes de culture	10
1.3.2. Techniques de production.....	10
1.3.3. Contraintes de production.....	10
1.4. Production et utilisation.....	11
1.5. Etat des connaissances sur l'agriculture de conservation	12
1.5.1. Historique	12
1.5.2. Principes et pratiques.....	12
1.5.3. Avantages et inconvénients	13
1.5.4. Effet du semis direct sous paillis sur la croissance et le rendement du maïs.....	14
1.5.5. Effet du travail minimum sur la croissance et le rendement du maïs	14
1.6. Etat des connaissances sur l'agriculture conventionnelle.....	14
1.6.1. Historique	14
1.6.2. Principes et pratiques.....	14
1.6.3. Avantages et inconvénients	15

1.6.4.	Pratique du labour conventionnel en Guinée et à Kindia	15
1.6.5.	Effet du labour sur la croissance et le rendement du maïs	15
1.7.	Conclusion partielle.....	16
Chapitre II	MATERIEL ET METHODES.....	17
2.1	Matériel	17
2.1.1	Zone d'étude.....	17
2.2.	Présentation des sites d'étude.....	19
2.3.	Matériel végétal.....	19
2.4.	Approche méthodologique	20
2.4.1	<i>Dispositif expérimental</i>	20
1.4.2.	Sols et végétation.....	21
2.4.3.	Conduite de l'essai	22
	23
CHAPITRE III	: RESULTATS.....	26
3.1.	Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur les variables agronomiques du maïs en station et en milieu paysan.....	26
3.1.2.	Effets SDP et TM sur la hauteur des plants et le diamètre des épis en station et milieu paysan.....	26
3.1.3.	Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur le poids de 1000 graines et le rendement du maïs grain.	27
3.2.	Calculs économiques.....	29
3.2.1.	Coût de la main d'œuvre	29
3.2.2.	Coût de production	29
3.2.3.	Revenu monétaire.....	30
CHAPITRE IV	: DISCUSSIONS	34
3.3.	Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur les paramètres agronomiques du maïs en station et milieu paysan.....	34
3.4.	Rentabilité économique du semis direct et du travail minimum	35
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
ANNEXES	42

RESUME

En Guinée, le maïs constitue l'une des principales cultures céréalières du pays et occupe le troisième rang après le riz et le fonio en termes de superficies cultivées. La préfecture de Kindia est une zone d'excellence de production du maïs compte tenu de son réseau hydrographique important. Ces dernières années, on assiste à une baisse de production due entre autres à la dégradation des sols et aux effets du changement climatique (irrégularité de la pluie, hausse de température etc.). Cette étude a été réalisée à la station de recherche agronomique de Foulaya et dans un champ paysan dans la préfecture de Kindia. L'objectif de cette étude est de tester les différentes pratiques culturales : semis direct avec paillis (SDP), le travail minimum (TM et ODP) et le labour conventionnel (LC) sur le rendement du maïs en vue de proposer la bonne pratique. Le dispositif de Fischer a été utilisé avec 4 traitements en 3 répétitions. SDP a été effectué avec du bois à 3cm. la quantité de paille épandue a été de 8 t/ha. TM a consisté au labour du lit de semis suivi de l'ouverture des poquets et OM a consisté à l'ouverture directe des poquets sans labour. LC a concerné les opérations du labour, du nivellement et de l'ouverture de poquets. Les résultats ont montré que les pratiques culturales ont influencé la quasi-totalité des paramètres étudiés de la variété DMR du maïs en station et en milieu paysan. Le plus haut rendement a été obtenu avec LC (4,735 t/ha), suivi de TM et de SDP avec respectivement 4,241 t/ha et 4,077 t/ha. Par contre économiquement, le SDP a été plus rentable avec moindre coût de production 12 345 800 FG contre 15 045 800 FG pour le labour et une productivité du capital approximativement identique (27,75 pour labour et 25,89 pour semis direct en station). En plus de sa rentabilité économique, il a été moins contraignant que les autres pratiques et peut être une des mesures d'adaptation au changement climatique pour les producteurs.

Mots clés : labour, maïs, rendement, rentabilité, Guinée.

ABSTRACT

In Guinea, maize is one of the main cereal crops of the country and is the third after rice and fonio based on the cultivated areas. Kindia is main area for growing maize depending its important water resources. These last years, the area facing a decreasing of production due to land degradation and effects of climate change. This study was conducted in the Agricultural research center of Foulaya and farmer's field in Kindia region. The objective of this study was to compare agricultural practices used in maize farming system: direct seedling with crop residues (SDP), minimum tillage (TM, ODP) and conventional tillage (LC) on maize growth in order to propose the best practice to farmers. The Fischer's experiment design was used with 4 treatments and 3 replications. SDP had done with wood at 3cm deep. The amount of residues was 8t/ha. TM had consisted cultivating the surface of seedling and opening a hole, and then direct opening of hole. LC technic of ploughing, levelling and opening of hole. The results had showed that all practices had effects on almost all the parameters studied of DMR ESR-Y maize variety in station and farmer's field. The higher yield had been obtained with CT (4,735 t/ha), followed by MT and SDP with respectively 4,241 t/ha and 4,077 t/ha. In other hand, the SDP had been more profitable with less production cost 12 345 800 FG against 15 045 800 FG for tillage and approximatively the same working capital (27,75 for tillage and 25,89 for no tillage in station). More than its profitability, the SDP is less constraint than others practices and it can be suggested to farmers as an adaptation measures climate change.

Key words: ploughing, maize, yield, profitability, Guinea.

INTRODUCTION

Le maïs est la céréale la plus cultivée dans le monde devant le blé et le riz (Escalante et Maïga 2012). Il représente 41% de la production mondiale de céréales (blé : 40%, orge : 9%). Dans la plus grande partie de l'Afrique sub-saharienne, le maïs est la principale culture avec un total de superficies emblavées de 27 millions d'hectares. Il occupe 30% des superficies céréalières dans cette région. Dans les autres parties de l'Afrique, sa part dans les superficies céréalières est de : 19% en Afrique de l'Ouest, 61 % en Afrique Centrale, 29 % en Afrique de l'Est et 65% en Afrique du Sud (FAO, 2010 cité par Cairns *et al.*, 2013).

En Guinée, le maïs constitue l'une des principales cultures céréalières du pays et occupe le troisième rang après le riz et le fonio en terme de superficies cultivées avec 566 780 ha au total en 2014/2015 pour une production estimée à 698 462 tonnes (ANASA, 2015). Il est produit dans les conditions pluviales en culture pure, semi-intensive et en association, le tout basé sur le labour du sol. Les grandes zones de productions sont : la Basse Guinée, la Moyenne Guinée et la Guinée Forestière (Fews net, 2013). Cependant, il a été constaté que la culture pluviale du maïs basée sur le labour, facilite l'érosion, et conduit généralement à la dégradation rapide de la structure et de la fertilité du sol, qui induit une baisse de productivité (Douzet *et al.*, 2010 et Séguéy *et al.*, 1996 cités par Nivotiana, 2010).

Ces dernières années, la production du maïs en général est en baisse à cause essentiellement de la dégradation des sols. Selon Adams et Eswaran (2000), la dégradation des sols touche 33 % de la surface terrestre de la planète, affectant plus de 2,6 milliards de personnes dans plus de 100 pays.

La Guinée se trouve confrontée depuis de nombreuses années, à l'instar de ses voisins sahéliens, à une dégradation croissante et accélérée de ses principales ressources naturelles. C'est la raison pour laquelle elle a signé en 1994 et ratifié en 1997, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CCD) dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique. Le PAN/LCD de la Guinée s'articule autour des stratégies nationales de planifications macro-économiques et prend également en compte les orientations stratégiques du processus de planification environnementale (MAEEF, 2006).

La baisse de la production agricole est aussi liée aux conséquences des perturbations climatiques. C'est ainsi que la Guinée, a ratifié en 1993 la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Le document élaboré est le Plan d'Action National d'Adaptation au Changement Climatique (PANA) dont le but visé est de «définir les activités prioritaires à mettre en œuvre pour répondre aux besoins immédiats et

aux préoccupations urgentes des groupes socio-économiques en vue de leur adaptation aux effets néfastes des changements climatiques » (MAEEF, 2007).

Le programme d'investissement agricole de la Guinée a été initié, pour accompagner la mise en œuvre de la Politique Agricole de la CEDEAO ainsi que le Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine (PDDAA) adopté par l'Union Africaine. Les performances attendues de l'agriculture, c'est de réaliser un taux de croissance compris entre 7,5 et 10,3 % pour réduire de moitié la pauvreté conformément aux objectifs de l'OMD (MA, 2010).

L'agriculture de conservation (AC) constitue un moyen de développer une meilleure gestion de la fertilité des terres agricoles et améliorer le rendement des cultures. Le terme d'« agriculture de conservation » a été créé par la FAO en 2001 lors du « First World Congress on Conservation Agriculture », à Madrid.

Selon la FAO (2015), l'AC est une méthode de gestion des agroécosystèmes qui a pour but une amélioration soutenue de la productivité, une augmentation des profits ainsi que de la sécurité alimentaire tout en préservant et en améliorant les ressources et l'environnement.

L'agriculture de conservation se caractérise par trois principes reliés, à savoir:

- un travail minimal du sol (allant jusqu'à son absence totale, cas des systèmes de semis direct).
- la couverture permanente du sol par un mulch végétal vivant ou mort (paille).
- la diversification des espèces cultivées, en association et/ou dans la rotation.

C'est un moyen de concilier production agricole, amélioration des conditions de vie et protection de l'environnement.

Selon Aagaard (2010), près de 100.000 000 d'hectares sont aujourd'hui cultivés en suivant les méthodes de l'agriculture de conservation, avec 85% aux USA, Brésil, Argentine, Canada, Australie et Paraguay. Le continent africain qui devrait bénéficier beaucoup de ces pratiques, a moins de 0,5% au total.

En Guinée, beaucoup de progrès ont été réalisés dans les domaines ci-après : création variétale, fertilisation, date de semis, contrôle des adventices et ennemis, mais la production reste toujours déficitaire par rapport à la demande. L'amélioration durable de la productivité reste donc un défi à relever pour couvrir les besoins alimentaires de la population. Cela implique la formulation de stratégies qui intègrent le développement du secteur agricole et la gestion durable des ressources naturelles.

Dans une optique de contribuer à l'amélioration durable de la production du maïs en Guinée par une agriculture durable, nous nous sommes proposés de traiter ce thème : **Etude de l'effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) en station et en milieu paysan dans la préfecture de Kindia à l'ouest de la Guinée.**

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la production du maïs en Guinée par une agriculture durable. Et plus spécifiquement, il s'agissait de :

1. Étudier les effets des différentes pratiques culturales sur les paramètres agronomiques du maïs
2. Evaluer la rentabilité économique des différentes pratiques.
3. Identifier la bonne pratique culturale pour le maïs.

De ces différents objectifs spécifiques, nous avons formulé différentes hypothèses:

1. le choix de la pratique culturale améliore les paramètres agronomiques du maïs ;
2. Le semis direct sous paillis est économiquement plus rentable;
3. Le semis direct sous paillis est la bonne pratique qui peut améliorer le rendement du maïs en Guinée.

Le présent document qui rend compte fidèlement des travaux de recherche effectués, comporte quatre chapitres. Le premier correspond à une synthèse bibliographique sur le problème du maïs, l'agriculture de conservation et labour conventionnel. Le deuxième chapitre s'intéresse au matériel et à la méthodologie du travail. Le troisième présente les résultats et le dernier chapitre aborde la discussion. Le document s'achève par une conclusion générale et la formulation des recommandations.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Ce chapitre aborde les généralités sur le maïs et l'état de connaissance de l'agriculture de conservation et du labour conventionnel.

I. Généralités sur le maïs

1.1. Origine et distribution géographique

Vieux de 2000 ans, le « maiz », découvert par Christophe Colomb en Amérique centrale, a beaucoup voyagé et a su s'adapter sous toutes les latitudes (AGM, 2016). Selon la FAO (2016a), l'histoire du maïs commence il y a 9 000 ans, au Mexique. Une plante locale, la téosinte, est alors cultivée par les premières civilisations amérindiennes. Findeling (2001), a rapporté que les amérindiens domestiquèrent cette graminée, qu'ils appelèrent *Mahiz* et qui devint rapidement leur nourriture de base mais aussi une monnaie d'échange. Les épis étaient très petits (quelques centimètres) et seulement pourvus de huit rangées de grains qui ne se touchaient pas. L'évolution de la téosinte, l'ancêtre du maïs, s'est faite à la fois de manière naturelle par des mutations génétiques, mais surtout par l'Homme grâce à la sélection massale. Il a été introduit en Afrique par les explorateurs Portugais et les Arabes à travers la traite des esclaves et plus tard en Asie (Verheye, 2010). Il est aujourd'hui présent sur les cinq continents, et comporte des milliers de variétés différentes, poussant aussi bien en Europe que dans les zones humides d'Asie du Sud-Est (AGM, 2016).

1.2. Botanique

Selon l'USDA (2005), citée par AD-OGTR (2008), le genre *Zea* appartient à la tribue des Andropogoneae, à la sous-famille des Panicoideae, à la famille des Poacées (graminées). Il comprend 5 espèces dont la seule cultivée est (*Zea mays* L.) qui se reproduit exclusivement par la graine. Le maïs est une plante tropicale herbacée annuelle largement cultivé pour ses grains riches en amidon (AGM, 2016).

1.2.1. Morphologie du maïs

Le maïs est une plante herbacée annuelle de 40 cm pouvant atteindre 5 m. Les variétés couramment cultivées ont une taille variable d'1,5 à 4 m (Burrows et Tyrl, 2013; Galinat, 1979; Nafziger et Bullock, 1999 et Zhengyi *et al.*, 2014 cités par USDA, 2014). Les racines sont du type fasciculé, superficielles et ne dépassent pas 50 cm de profondeur. La tige est longue d'1,5 à 3,5 m et d'un diamètre de 5 à 6 cm. Elle est lignifiée, remplie de moelle sucrée formée de nœuds et d'entre-nœuds. Les feuilles insérées au niveau des nœuds sont de grande

taille (10 cm de large et 1 m de long) et engainantes avec un limbe plat allongé en forme de ruban à nervures parallèles (Escalante et Maïga, 2012). Les inflorescences mâle (panicule) et femelle (épi) se trouvent sur un même pied mais séparées. Un pied donne naissance à trois ou quatre épis, mais un seul atteint généralement son développement complet. (Galinat, 1979 et Richardson *et al.*, 2006 cités par USDA, 2014).

1.2.2. Croissance et développement du maïs

La température optimum de germination se situe entre 20-30°C avec un taux d'humidité du sol idéal de 60% (Du Plessis, 2003). La germination est déclenchée par l'imbibition du grain et par le développement de la radicule puis des racines séminales secondaires qui apparaissent au niveau du nœud scutellaire. A l'autre extrémité de l'embryon, la gemmule se développe sous forme de coléoptile qui pousse vers le haut et forme un plateau de tallage. La coléoptile perce le sol et s'ouvre en libérant les premières feuilles et à partir de là le jeune plant devient progressivement autotrophe (Escalante et Maïga, 2012) (Figure 1).

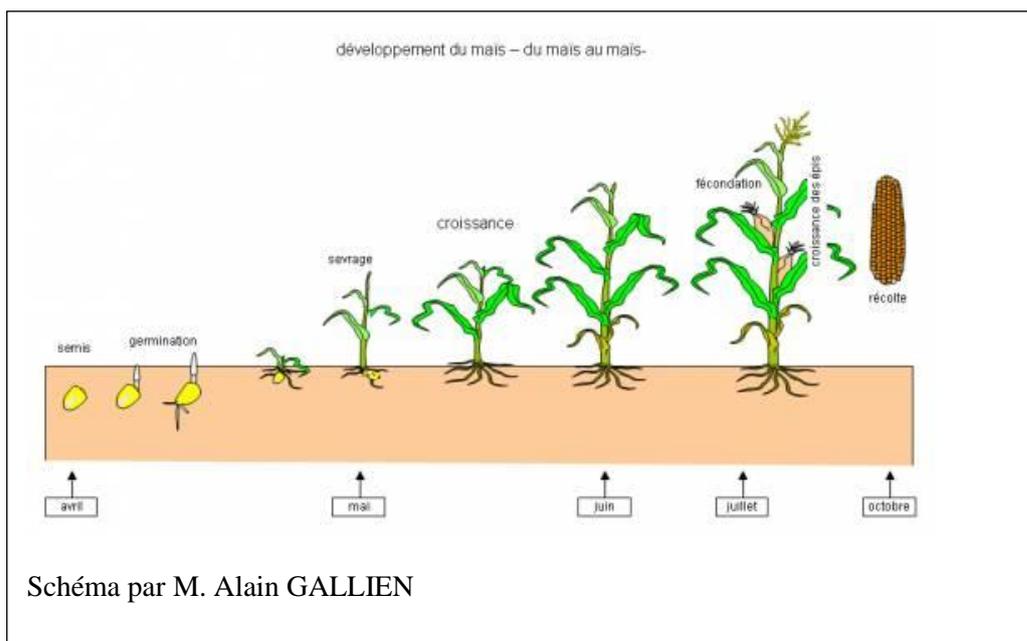


Figure 1 : Les différentes phases de développement du maïs

1.2.3. Ecologie

Le maïs est exigeant en sol, en eau et en chaleur. Il aime les sols profonds, meubles, frais, assez légers, bien drainés, fertiles et riches en matière organique. Il préfère les sols à texture intermédiaire : sablonneux, sablo-argileux à argilo-sableux. Le maïs a besoin d'une température de 10°C à 19 °C En dessous de 10°C, il n'y a pas de germination de graines (Escalante et Maïga, 2012). Les mêmes auteurs considèrent que la zone climatique la plus propice pour le maïs est celle des savanes avec une pluviométrie de 800 à 1200 mm, un bon

ensoleillement et une altitude ne dépassant pas 1800 m. USDA (2005) cité par AD-OGTR (2008), rapporte que le maïs préfère les sols à PH compris entre 5,5 et 7. Il n'est pas très tolérant à la salinité et l'azote est un facteur limitant du rendement. Selon Du Plessis (2003), pour une production de 3152 kg/ha, le maïs a un besoin pluviométrique annuel de 350 à 450mm. Une température approximative de 32°C affecte le rendement du maïs. Le plant de maïs utilise de la lumière qu'aucune autre culture n'en fait autant (Zahoor *et al.*, 2015)

1.3. Systèmes de culture et contraintes de production

1.3.1. Les systèmes de culture

Le maïs est produit dans les conditions pluviales en culture pure intensive, semi-intensive et en culture traditionnelle association, le tout avec labour du sol (FAO, 2016b).

1.3.2. Techniques de production

Après les travaux préparatoires du terrain (défrichage, nettoyage, labour, etc.), on procède au choix raisonné des variétés. Le semis est effectué en ligne sur des billons ou à plat à une profondeur de 3 à 4 cm, d'un écartement de 0,80 m entre les lignes et 0,50 m entre les poquets, en semant 3 à 4 graines. Il est recommandé de faire un apport de fertilisants (10 à 20 tonnes de fumier bien décomposé et 100 kg à 250 kg). Le démariage est réalisé deux semaines après germination pour obtenir une densité régulière (1-2 plants). La deuxième fertilisation se fait à 6 semaines du labour avec un apport 100-150 kg/ha, soit 1-1,5 g autour de chaque poquet. Un désherbage régulier (2-3 sarclages manuels) est effectué pour éliminer les mauvaises herbes, surtout pendant la phase végétative de la culture (Escalante et Maïga, 2012). Selon Akanvou *et al.*(2006), les épis de maïs sont récoltés frais ou secs selon le goût et les utilisations. La récolte des épis secs se fait 60-75 jours après semis pour les variétés précoces et 90-130 jours pour celles tardives. Le séchage des épis se fait sur les espaces ouverts, cimentés sur des claies, des bâches en plastique, des séchoirs ou dans les cribs jusqu'à ce que les grains atteignent un taux d'humidité de 12% %.

1.3.3. Contraintes de production

Les mauvaises herbes telles que le striga provoquent des pertes énormes de rendement en se fixant sur les racines du maïs. Plusieurs insectes et maladies attaquent le maïs et ont un effet négatif sur le rendement. Parmi les insectes, il y a la larve de la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) qui cause diverses pourritures de la tige, le vers gris noir (*Agrotis ipsilon*) qui coupe les plants de maïs au ras du sol. Les maladies fongiques, comme par exemple *Helminthosporium turcicum* s'attaque aux épis et tiges en provoquant des malformations et

des poussières noires. Celles virales la striure du maïs (MSV) par exemple, avec des bandes blanchâtres continues sur la feuille au stade végétatif de 30-50 jours après la levée (Escalante et Maïga, 2012). En Afrique sub-saharienne, en plus des pestes, la sécheresse, le faible revenu, le niveau bas de fertilité des sols sont aussi des contraintes à la production du maïs (Adger *et al.*, 2007 cités par Cairns *et al.*, 2013). Les francolins attaquent les cultures à tous les stades de développement notamment au semis, à la levée et au stade laiteux causant ainsi d'importants dégâts et pertes à la production du maïs (Adifon, 2008).

1.4. Production et utilisation

Selon Escalante et Maïga (2012), la production moyenne annuelle de maïs s'élève à d'environ 817 millions de tonnes en 2009, ce qui en fait la céréale la plus cultivée devant le blé (681 millions de tonnes) et le riz (678 millions de tonnes). Toutes les composantes du maïs présentent un intérêt pour l'homme et ses activités économiques (Théau, 2014). Il est utilisé dans l'alimentation humaine sous plusieurs formes (cuit, grillé, en salade, en soupe etc.). Il intervient également dans l'alimentation animale (volailles, porcs, bovins) en grains, en provenderie ou comme fourrage. Le maïs sert aussi de matière première dans certaines industries (agroalimentaire, textile, pharmaceutique, etc.), pour la création de plastiques biodégradables, de biocarburants et même d'alcool (Escalante et Maïga, 2012). Ces mêmes auteurs indiquent que de nos jours, le maïs se produit à toutes les périodes de l'année, de sorte que s'est développé autour de cette denrée un commerce de grande ampleur depuis le stade du maïs frais jusqu'aux produits transformés. La FAO (2003), rapporte que le maïs a un grand impact dans l'économie des pays développés et en développement. Par exemple aux USA, sa culture domine l'agriculture et sa production est plus du double de toute autre culture. Il a une qualité nutritionnelle supérieure aux autres céréales : le riz, le blé (tableau 1), excepté en protéine, mais ce dernier a été corrigé par la mise en point du maïs QPM (Quality Protein Maize).

Tableau 1 : Extrait de la composition nutritionnelle (par 100g) du maïs, du blé et du riz.

contenu	Maïs	Farine de Blé	Riz poli
Calories (g)	362	359	360
Eau	12	12	13
Protéine	9	12	6,8
Fat	3,4	1,3	0,7
Fibre d'amidon	1	0,5	0,2
Cendre (mg)	1,1	0,65	0,6
Fer	1,8	1,3	0,8
Thiamine	0,30	0,26	0,12
Riboflavine	0,08	0,07	0,03

Source : Fao Stat, 2003.

1.5. Etat des connaissances sur l'agriculture de conservation

1.5.1. Historique

L'agriculture de conservation est née dans des régions de forte érosion hydrique ou éolienne. La première des trois composantes de l'agriculture de conservation qui s'est développée est la couverture des sols, en réponse à de graves phénomènes d'érosion des sols, apparus en particulier aux Etats-Unis dans les années 1930. Les techniques d'implantation des cultures en semis direct sous couvert ont commencé à apparaître dans les années 50. La mise en œuvre de ces pratiques de protection des sols sur 37% des terres cultivées a permis de réduire drastiquement l'érosion des sols aux Etats-Unis (INRA, 2013).

1.5.2. Principes et pratiques

L'agriculture de Conservation (AC) est considérée comme une technique convenable pour le contrôle de l'érosion et l'amélioration de la productivité du sol et économiquement rentable (Ghost *et al.*, 2015). Il a été démontré scientifiquement que ce système basé sur : 1) le travail minimum du sol, 2) la couverture permanente du sol à partir de la gestion des résidus et 3) la rotation et/ou association permet de contrôler l'érosion du sol (Lal et Stewart, 2013 cités par Romero et Cheesman, 2014). L'absence du travail du sol avec l'installation des cultures directement en semis direct et les résidus de culture s'accumulent pour former un mulch qui protège le sol contre les aléas climatiques et l'érosion (Nivotiana, 2010). Le paillage permet de réduire l'évaporation du sol, d'améliorer l'état organique du sol, l'infiltration de l'eau, la stabilité structurale et la porosité du sol etc. Dans les régions semi-arides, il a été démontré

que le paillage permet de réduire le risque de baisse de production à travers un meilleur captage et utilisation des eaux de pluie (Kronen, 1994; Scopel *et al.*, 2004 et Bationo *et al.*, 2007 cités par Giller *et al.*, 2009).

1.5.3. Avantages et inconvénients

Les pratiques d'agriculture de conservation permettent d'augmenter la capacité de rétention du sol en eau tout en améliorant l'infiltration. Avec une moyenne de 56,6mm (AC) contre 33,1mm (LC) en station et 47,7mm (AC) contre 15,4 (LC) en milieu paysan, elles permettent de réduire l'évapotranspiration et l'érosion hydrique (Verhulst *et al.*, 2010 et Thierfelder et Wall, 2012 cités par Cairns *et al.*, 2013). Elles permettent de faire une économie de plus de 80% du prix de carburants habituellement utilisés pour la préparation du sol et jusqu'à 60% H/j/ha (Baker *et al.*, 2007). Dans la plupart des cas, l'agriculture de conservation procure un rendement élevé par rapport à l'agriculture conventionnelle avec 5,364kg/ha contre 4,402kg/ha (Thierfelder *et al.*, 2012). Mando *et al.* (2013) et Paul *et al.* (2013), ont montré que la différence de rendement est quasi-nulle entre LC et AC surtout en première année avec respectivement 2,542 kg/ha et 2,370 kg/ha. L'agriculture de conservation permet de diminuer la dépense énergétique mise dans le système et de stocker du carbone dans les sols au travers des matières organiques (Chevrier et Barbier, 2002). Selon Ussiri *et al.* (2009); Dendooven *et al.* (2012) cités par Cairns *et al.* (2013), l'AC contribue à une augmentation du taux d'humidité du sol (30,5% pour zéro labour avec résidus contre 23,6% pour le labour sans résidus). Le semis direct, réduit nettement la période à risque accru d'érosion.

Les changements climatiques influencent la croissance et le rendement des cultures. Ses effets positifs sont entre autres : l'augmentation du taux de CO₂, le rallongement de la période de croissance en haute altitude et dans les écosystèmes de montagne. Négativement, on assiste à une augmentation des maladies et ennemis des cultures et à la dégradation des sols (Lal, 2005). Le maïs est une culture qui présente une grande sensibilité à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau (Sarr *et al.*, 2011). Les périodes critiques de déficit hydrique pour le maïs sont la floraison et la formation de grains (Deumier *et al.*, 1990).

Cependant le non-labour procure aux sols faiblement argileux, une mauvaise structure en zone semi-aride largement répandus en Afrique Sub-saharienne (Aina *et al.*, 1991 cités par Giller *et al.*, 2009). Avec le zéro labour, le sol est exposé à une pression des adventices (Vogel, 1994, 1995 et Kayode et Ademiluyi, 2004 cités par Giller *et al.*, 2009).

1.5.4. Effet du semis direct sous paillis sur la croissance et le rendement du maïs

Le semis direct permet d'éliminer la battance à la surface du sol, ce qui se répercute positivement sur la dynamique des nutriments dans l'horizon supérieur du sol (Chervet *et al.*, 2005). Le paillage est l'une des techniques qui permet une utilisation efficace de l'eau pour la culture. Il empêche le réchauffement de la surface du sol et permet l'infiltration de l'eau pendant les fortes pluies. Le semis direct, réduit nettement la période à risque accru d'érosion. (Chervet *et al.*, 2005 cités par Kurshid *et al.*, 2006). L'eau emmagasinée dans le sol par infiltration grâce au paillage permet d'éviter les poches de sécheresse et assurer la production du maïs (Fischer *et al.*, 2002; Thierfelder et Wall, 2009 et Thierfelder et Wall, 2010 cités par Cairns 2013). Le semis direct et le paillage réduisent le coût de production et augmentent le carbone organique du sol (Lal *et al.*, 2010 cités par Grigoras *et al.*, 2011) et réduisent la salinité du sol (Pang *et al.*, 2010 cités par Grigoras *et al.*, 2011). Le rendement moyen du maïs avec les pratiques d'agriculture de conservation (semis direct et paillage) en première année est entre 0,4 à 1,3 tonnes/ha du potentiel de 5 – 6.5 tonnes/ha (Howard *et al.*, 2003 cités par Famba *et al.*, 2011).

1.5.5. Effet du travail minimum sur la croissance et le rendement du maïs

Le travail minimum en production du maïs, permet de réduire le temps de travail ainsi que les dépenses. Il permet également la réduction de l'érosion du sol (Kurshid *et al.*, 2006). Le zéro labour et le travail minimum, permettent simultanément de conserver le sol et les ressources en eau, réduisent le temps de travail et augmentent ou stabilisent la production (Mupangwa *et al.*, 2007).

1.6. Etat des connaissances sur l'agriculture conventionnelle

1.6.1. Historique

L'agriculture conventionnelle est la plus pratiquée à travers le monde, elle est apparue après les grandes guerres mondiales qui ont grandement amélioré la connaissance de la chimie. C'est une agriculture où les traitements sont réalisés grâce à des produits chimiques plus ou moins nocifs. Ceux-ci sont appliqués pour prévenir des maladies et des insectes nuisibles des cultures (Clef des terroirs, 2015).

1.6.2. Principes et pratiques

L'agriculture conventionnelle est basée sur le travail du sol et l'apport d'intrants chimiques. Le rôle du sol dans ce système est un support physique pour les plantes et des réserves d'éléments nutritifs (Nivotiana, 2010). Les petits agriculteurs de l'Afrique Sub-saharienne

produisent du maïs en faisant recours à la traction animale et la houe pour la préparation du sol. Un labour profond fréquent, provoque une chute de la fertilité des sols et conséquemment le rendement (Ndakidemi, 2006 et Tatenda et Stanford, 2013 cités par Odhiambo *et al.*, 2015)

1.6.3. Avantages et inconvénients

Le labour améliore la structure du sol par l'ameublissement, l'augmentation de la capacité de rétention en eau du sol et la perméabilité. Il aère le sol en le décompactant à une profondeur ne dépassant pas 20cm. Il contrôle plusieurs mauvaises herbes vivaces et repousse la croissance des autres mauvaises herbes (Nivotiana, 2010). Leghari *et al.*(2015), ont indiqué qu'en culture du blé, le labour procure un poids de 1000 grains plus élevé par rapport au travail minimum et le semis direct avec respectivement : 38 ; 36,3 et 32g. Les émissions du gaz à effet de serre dues à l'agriculture sont estimés à 20 % (IPCC ,2007 cité par Cairns *et al.*, 2013). Avec le labour, le sol est facilement exposé à l'érosion, la minéralisation de la matière organique fraîche est irrégulière et rapide (Nivotiana, 2010). Le système avec labour compte 19 fois plus de jours à risque accru d'érosion que le semis direct (Chervet *et al.*, 2005).

1.6.4. Pratique du labour conventionnel en Guinée et à Kindia

Le labour s'effectue à l'aide du tracteur, de la traction animale et la daba selon les types de sols et les moyens dont disposent les producteurs.

1.6.5. Effet du labour sur la croissance et le rendement du maïs

Chopart (1993) cité par FAO (2016a) a montré une différence de +20% de croissance pour le labour par rapport au témoin non labouré concernant le stade de 3-4 feuilles. La production utile (grains kg/ha) du maïs a été de +54% pour sol labouré dans les zones semi-arides de l'Afrique occidentale par rapport au sol non labouré (Nicou *et al.*,1993 cités par FAO, 2016a).

Le labour améliore l'enracinement et le rendement du maïs de par ses effets positifs sur la porosité et la structure du sol (Nicou et Thirouin, 1968 et Nicou, 1981 cités par Lukombo *et al.*,2013).

1.7. Conclusion partielle

Les pratiques d'agriculture de conservation comme le semis direct sous paillis et le travail minimum, permettent la conservation du sol et le maintien de la fertilité pour une agriculture durable. En Guinée Ces dernières pratiques culturales ci-haut citées ont été très peu étudiées ou n'ont pas fait d'objet d'études de recherche proprement dite. Ainsi, de par leur importance pour l'accroissement de la production maïsicole et l'adaptation aux effets du changement climatique, elles méritent d'être étudiées pour une mise à disposition des producteurs guinéens.

Chapitre II MATERIEL ET METHODES

Ce chapitre explique l'approche méthodologique utilisée dans cette étude.

2.1 Matériel

2.1.1 Zone d'étude

2.1.1.1 Présentation

Kindia est l'une des 33 préfectures que compte la Guinée et couvre une superficie de 8 828 km² pour une population estimée à 498 203 habitants (DNS, 2010). Selon la monographie nationale (2000), Kindia est située à l'Est de la Basse Guinée. Elle est à 458,13 m d'altitude, (Figure 2). Le climat de la préfecture de Kindia est de type tropical humide, caractérisé par deux saisons (saison pluvieuse plus longue de mai ou parfois d'avril à novembre). Les vents dominants sont la mousson et l'harmattan. La moyenne mensuelle de la pluviométrie pour l'année 2016 est de 260,71 mm (Figure 3), avec un maximum pluviométrique enregistré de 519,7 mm durant le mois de juillet (Service Météo Kindia, 2016).

La température moyenne annuelle en 2016 est de 29,25 °C. La variation annuelle dépend des saisons. Les plus hautes températures sont observées au début de l'année (de février à mai). La température maximale peut atteindre 37°C en mars, et le minimum peut descendre jusqu'à 19°C en février et septembre.

L'humidité relative maximale enregistrée à Kindia aux mois de juillet et août est de 98% et le minimum 40% au mois de février (Service Météo Kindia, 2016).

Les potentialités économiques de cette préfecture demeurent l'agriculture, l'élevage, (type extensif) l'exploitation minière et la chasse.

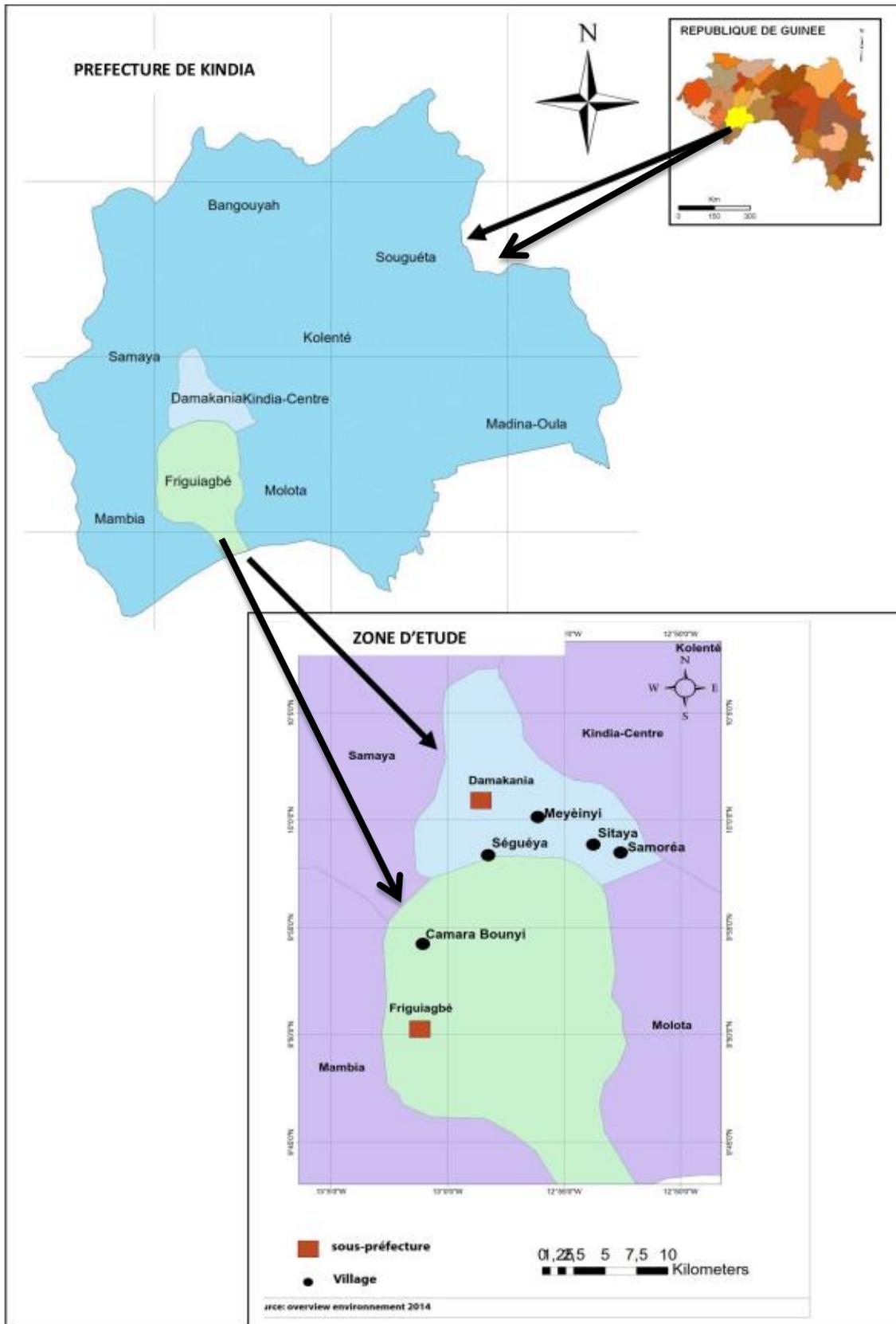


Figure 2 : Carte de la zone d'étude (Camara, 2014)

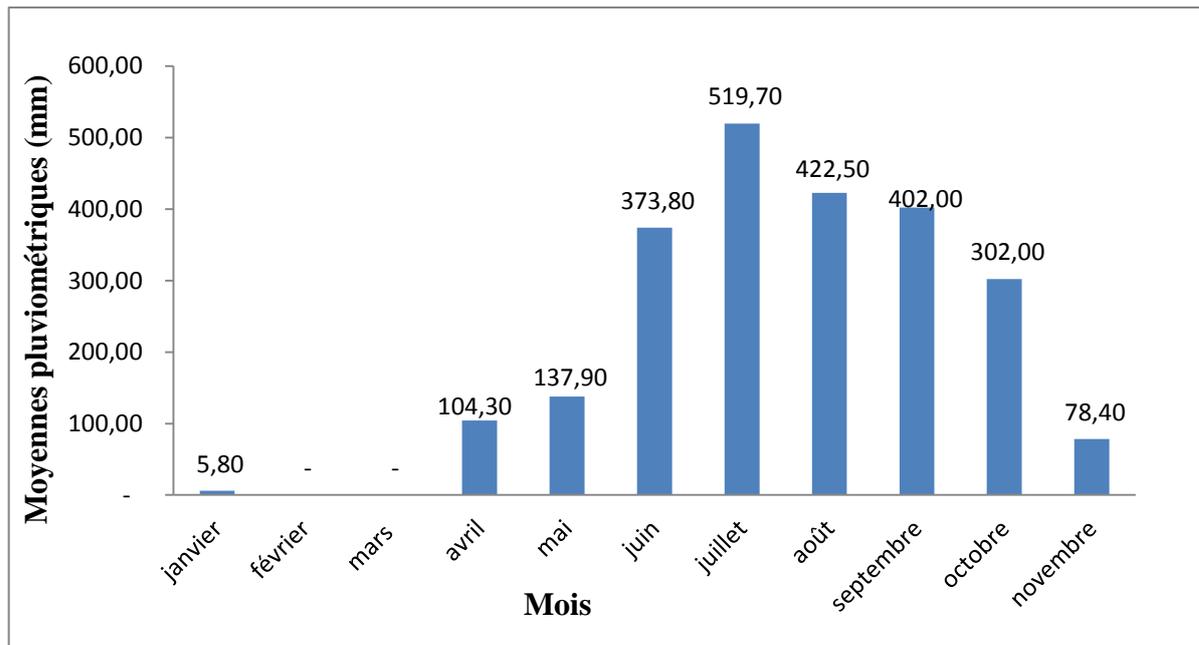


Figure 3 : Pluviométrie mensuelle en 2016 (Service Météo Kindia)

2.2. Présentation des sites d'étude

Le Centre de Recherche Agronomique/Foulaya-Kindia a été Créé en 1946. C'est une ancienne Station centrale de l'Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux (IFAC). Le centre de Foulaya couvre les préfectures de Kindia, Boké, Boffa, Coyah, Dubréka, Forécariah, Fria et Téliélé. Les programmes de recherche de Foulaya sont les suivants : Fruitiers (Agrumes, Ananas, Banane et plantain), Manioc, Antenne cultures maraîchères et les laboratoires (sols, biologie moléculaire et défense des cultures, tissuculture, technologie agro-alimentaire, Conservation des ressources phylogénétiques).

Le village de Foulaya qui a abrité l'essai en milieu paysan, est un des secteurs de la CRD de Frigiagbé dans la préfecture de Kindia. Il est à vocation agro-pastorale et est situé au Nord de la station de recherche agronomique de Foulaya.

2.3. Matériel végétal

La variété du maïs (*Zea mays* L.) utilisée a été la DMR ESR-Y qui est une création de l'Institut International pour l'Agriculture tropicale dont les caractéristiques sont consignées dans le Tableau 2.

Les matériels techniques suivants ont été utilisés : peson, ruban, règle graduée, pied à coulisse, balance de précision.

Tableau 2 : Les caractéristiques de la variété DMR du maïs

Caractéristiques	Variété DMR
Nature génétique	Population sélectionnée
Origine	IITA (International Institute for Tropical Agriculture)
Cycle végétatif	90 jours
Hauteur des plantes (cm)	170
Nombre moyen d'épis par pied	1
Recouvrement de l'épi	bon
Couleur des grains	jaune
Texture de grain	corné
Poids de 1 000 graines (g)	231
Résistance aux maladies	résistante à la striure
Caractéristiques organoleptiques	bon goût (bouillie, latyri et n'dapa)
Résistance à la sécheresse	tolérante
Rendement potentiel kg/ha	5 500 kg/ha
Rendement moyen kg/ha	3 500 kg/ha

Source : Station de Recherche Agronomique de Kilissi, 2011.

2.4. Approche méthodologique

2.4.1 Dispositif expérimental

Le bloc de Fischer (Figure 4) a été utilisé comme dispositif expérimental avec 4 traitements (4 pratiques culturales) en trois répétitions sur deux sites (station et milieu paysan). Les traitements ont été les suivants :

- ✓ **Semis direct avec paillis (SDP)** : apport de paille à une quantité de 8 t/ha. Un apport de 10 t/ha de la fiente de volaille, 200 kg/ha du triple 17 et 100 kg/ha de l'urée simple;
- ✓ **Ouverture directe des poquets (ODP)** : avec zéro labour, nous avons procédé à l'ouverture des poquets. Un apport de 10t/ha de la fiente de volaille, 200 kg/ha du triple 17 et 100 kg/ha de l'urée simple a été effectué;
- ✓ **Travail minimum (TM)** : ici nous avons labouré le lit de semis suivit du poquetage. Un apport de 10t/ha de la fiente de volaille, 200 kg/ha du triple 17 et 100 kg/ha de l'urée simple a également été effectué;

- ✓ **Labour conventionnel (LC)** : à ce niveau, nous avons procédé au labour de toute la bande, puis au nivellement et à l'ouverture des poquets. Un apport de 10 t/ha de la fiente de volaille, 200 kg/ha du triple 17 et 100 kg/ha de l'urée simple a été effectué.

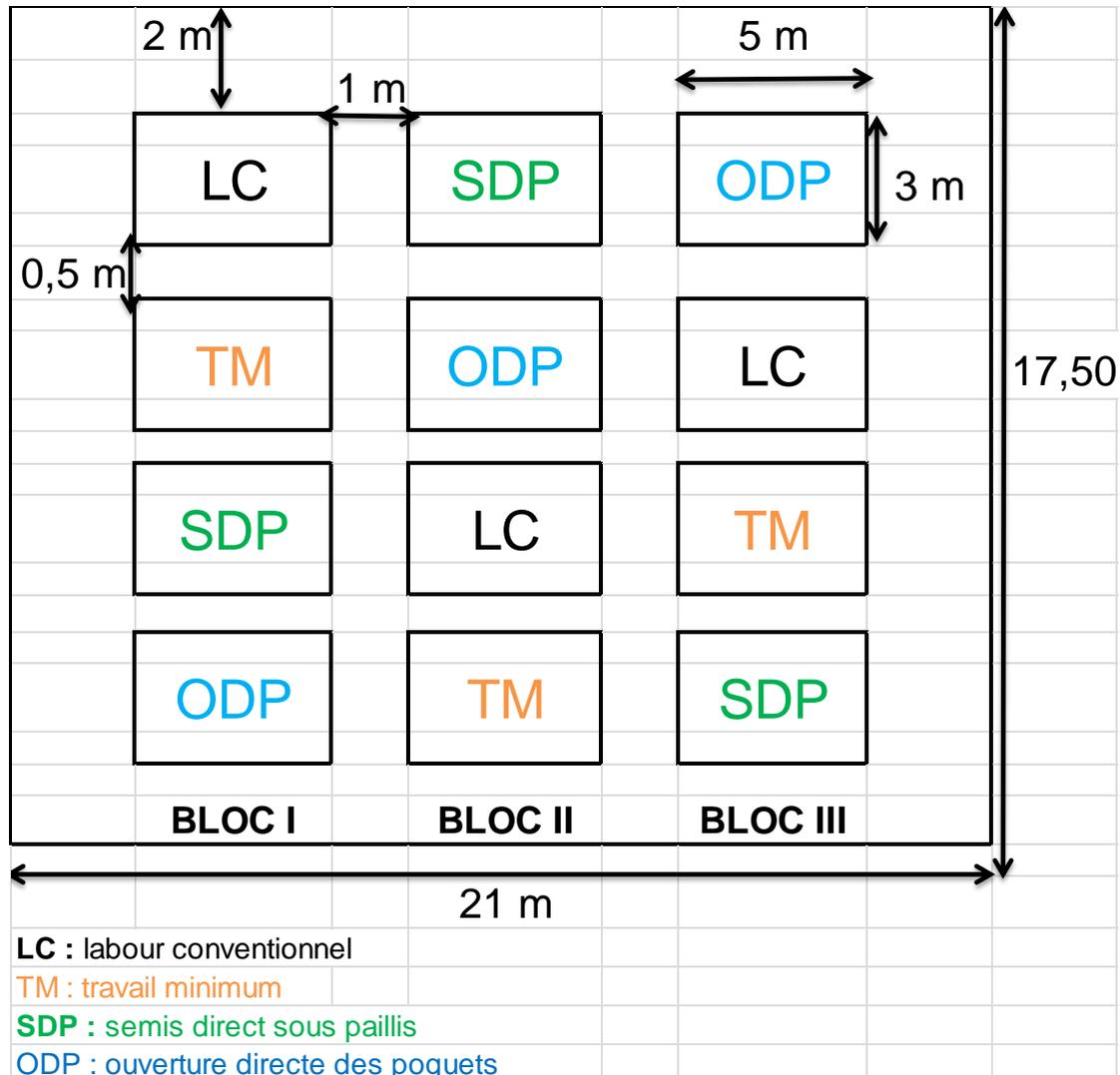


Figure 4 : Schéma du dispositif expérimental

1.4.2. Sols et végétation

L'essai a été conduit dans deux sites sur un même type de sol limono-argilo-sableux (Laboratoire des sols de Foulaya) dont le couvert végétal est essentiellement composé de plantes herbacées. La liste des différentes espèces est consignée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : La liste des principales espèces végétales rencontrées sur les deux sites

N°	Noms scientifiques	Famille	Noms communs	Sites	
				Station	Champ paysan
1	<i>Calopogonium mucunoïdes</i>	Fabaceae	Pwa blé	+	+
2	<i>Mimosa invisa</i>	Fabaceae	Plante sensible géante	+	+
3	<i>Paspalum dilatatum</i>	Poaceae	Millet bâtard	+	+
4	<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae	Boutons à feuilles larges	+	+
5	<i>Paspalum scrobiculatum</i>	Poaceae	Mil à chandel	+	+
6	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Balyé savann	+	+
7	<i>Rottboellia exaltata</i>	Poaceae	Fataque duvet	+	+
8	<i>Titonia diversifolia</i>	Asteraceae	Tournesol mexicain	+	-
9	<i>Cynodon dactylon</i>	poaceae	Chiendent-pied-de-poule	+	-
10	<i>Azeratum conizoidès</i>	Asteraceae	Herbe-à-bouc	+	+

+ : présence ; - : absence

2.4.3. Conduite de l'essai

2.4.3.1. Travaux préparatoires du terrain

Après le choix des sites, nous avons procédé aux différents travaux ci-après: défrichage, nettoyage, piquetage, labour, paillage (8 t/ha), nivellement, poquetage, et application de la fiente de volaille à 20 t/ha et du triple 17 à 200 kg/ha (Photo 1 et 2).



Photo 2 : Paillage et labour (Bangoura, 2016)



Photo 1 : Fiente de volaille et triple 17 dans le poquet (Bangoura, 2016)

2.4.3.2. Semis

Le semis a été effectué en poquet pour toutes les parcelles excepté les parcelles de semis direct (Photo 5). Le nombre de grains par poquet a été de 3. La distance entre 2 poquets a été de 0,5m et celle entre 2 lignes de 0,7m. Le semis direct a été effectué avec du bois à 3 cm de profondeur. Une semaine après semis, nous avons procédé au regarnissage et 10 jours après au démariage pour avoir 2 plants par poquet (Photo 3).

2.4.3.3. Entretien

Après le sarclo-binage (Photo 4), nous avons procédé à l'application de l'engrais de couverture (urée à 100kg/ha). Un mois après et juste avant la paniculation nous avons procédé au traitement insecticide avec « Lambda cyhalothrine » à la dose de 300ml pour 15l d'eau.



Photo 5 : Semis direct (Sidiki, 2016)

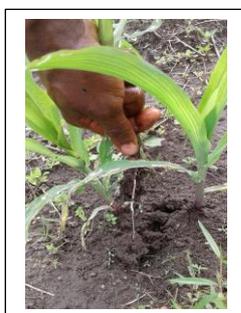


Photo 3 : Démariage (Bangoura, 2016)



Photo 4: Sarclo-binage (Bangoura, 2016)

6.4.3.4. Mesure des Variables :

Les variables agronomiques suivantes ont été mesurées :

- Hauteur des plants (cm), à l'aide d'une règle graduée à la récolte
- Diamètre des tiges (mm), à l'aide du pied à coulisse à la récolte ;
- Nombre d'épis par pied, par comptage à la récolte ;
- Longueur des épis (cm), par mesure à l'aide d'une règle graduée ;
- Diamètre des épis, par mesure à l'aide du pied à coulisse ;
- Poids de 1000 graines, par pesage à 14% d'humidité sur une balance de précision et ;
- Rendement t/ha, par pesage à 14% d'humidité sur une balance de précision.

2.4.3.5. Calculs économiques

Nous avons donc procédé aux calculs de la rentabilité économique des différentes pratiques à partir des variables économiques suivantes : le coût des intrants, le coût de la main d'œuvre, le coût de production, le revenu, productivité du travail et la productivité du capital.

- **Coût des intrants**

Il a été calculé sur base au prix du kilogramme sur le marché de la quantité de semences et des engrais et au litre pour les produits phytosanitaires utilisée.

$CI = \sum \text{Prix}(\text{Semences} + \text{Engrais} + \text{Produits phytosanitaires})$; CI= coût des intrants

- **Main d'œuvre**

Ce paramètre a été évalué en calculant le temps (nombre d'heure) pris par un individu (actif) pour le défrichage, le labour, le nivellement, le poquetage, l'apport de la paille, le semis, l'application d'engrais, le sarclo-binage, la récolte à l'hectare et le conditionnement. Une évaluation a été faite pour déterminer le nombre d'heure que mettra cet actif pour effectuer ces différentes activités à l'hectare prises isolément.

A Foulaya, les normes en vigueur sont :

- ✓ Le défrichage : 25h/j
- ✓ Le paillage : 30h/j
- ✓ Le labour : 40 h/j ;
- ✓ Le nivellement : 30 h/j ;
- ✓ Le poquetage : 20 h/j ;
- ✓ Le semis : 15 h/j ;
- ✓ L'application engrais : 15 h/j ;
- ✓ Le sarclo-binage : 30 h/j ;
- ✓ Le désherbage : 10h/j ;
- ✓ La récolte : 15 h/j ;
- ✓ Le conditionnement : 10 h/j.

$MO = p * n$; MO= Main d'œuvre ; p=rémunération journalière ; n= nombre h/j

- **Coût de production**

Le coût de production a été évalué en additionnant le coût des intrants et celui de la main d'œuvre. $CP = \sum CI + MO$

- **Revenu monétaire**

A ce niveau, deux types de revenu ont été calculé. Le premier correspond au revenu moyen qui est calculé en ôtant du coût des intrants à la vente de la production. Le deuxième type est le revenu net qui est évalué en soustrayant le coût de production à la vente de la production.

$Rm = VP - CI$; Rm : Revenu moyen ; VP : Vente de la Production ; CI : Coût des Intrants

Rn= **VP** – (**CI** + **MO**) ; **Rn** : Revenu net.

- *Productivité moyenne et nette du travail :*

La productivité moyenne est évaluée en faisant le rapport du revenu moyen au nombre de jours de travail. Quant à la productivité nette, elle a été calculée par le rapport du revenu net au nombre de jours de travail.

Pm= $\frac{Rm}{h/j}$ **Pm** : Productivité moyenne de travail ; **h/j** : nombre de jours de travail.

Pn= $\frac{Rn}{h/j}$ **Pn** : Productivité nette de travail.

- *Productivité moyenne et nette du capital.*

La productivité moyenne est calculée par le rapport du revenu moyen au coût des intrants. Pour ce qui est de la productivité nette, elle est obtenue en faisant le rapport du revenu net au coût des intrants.

PCm= $\frac{Rm}{h/j}$ **PCm** : productivité moyenne du capital

PCn= $\frac{Rn}{h/j}$ **PCn** : productivité nette du capital

2.4.3.6. Traitement et analyse des données

Les données ont été collectées à partir des observations biométriques et saisies dans le tableur Excel 2010. Ce dernier a permis également la construction des graphiques. Le traitement de texte a été fait avec Microsoft Word 2010. L'analyse de variance a été effectuée avec le logiciel GenStat Release 12.1. La séparation des moyennes a été faite par la méthode de la Plus Petite Différence Significative (PPDS), lorsque le test d'analyse de variance est significatif au seuil de 5%.

CHAPITRE III : RESULTATS

Ce chapitre présente les principaux résultats de notre étude.

3.1. Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur les variables agronomiques du maïs en station et en milieu paysan.

Les résultats de l'analyse statistique ont permis de tester l'effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur les variables agronomiques du maïs, en station et en milieu paysan (Tableau 4).

Tableau 4: Les valeurs P comparant les facteurs selon les variables agronomiques .

Variables	Station	Milieu Paysan
Hauteur des plants (cm)	<.001	<.001
Diamètre des tiges (mm)	0.072	0.015
Longueur des épis (cm)	0.293	0.622
Diamètre des épis (mm)	<.001	0.002
poids de 1000 graines (g)	<.001	<.001
rendement (t/ha)	<.001	<.001

Les résultats de l'analyse statistique consignés dans le Tableau 4, montrent qu'il y a une différence hautement significative entre les traitements au niveau des variables suivantes : la hauteur des plants, le poids de 1000 graines et le rendement ($P < .001$).

3.1.2. Effets SDP et TM sur la hauteur des plants et le diamètre des épis en station et milieu paysan.

Les résultats des analyses statistiques des paramètres agro-morphologiques considérés sont fournis dans le Tableau 5 et la Figure 5. La lecture du tableau et celle de la figure permet de comparer les effets des traitements dans les deux sites (station et milieu paysan).

Tableau 5: La hauteur des plants en station et en milieu paysan.

Variables/sites	Pratiques culturales				Pr>F	signification
	LC	ODP	SDP	TM		
Hauteur des plants /Station (cm)	222,60a	211,73d	217,47c	220,60b	<.001	HS
Hauteur des plants /Milieu paysan (cm)	220,80a	213,33c	212,87c	216,93b	<.001	HS

NB : LC=labour conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum. Les moyennes suivies par la même lettre et sur la même ligne pour chaque paramètre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par le calcul de la PPDS ($P \leq 0.05$). NS=Non Significatif ; HS=Hautement Significatif.

De ce tableau, on remarque que la hauteur des plants a varié de 211,73cm (ODP) à 222,60cm (LC) en station. Quant au milieu paysan, elle a varié de 212,87cm (SDP) à 220,80cm (LC). Sur les deux sites, on remarque que la pratique du labour conventionnel a eu la plus grande valeur suivit du travail minimum (TM). Dans les deux cas, la différence est hautement significative entre les différents traitements ($P < .001$).

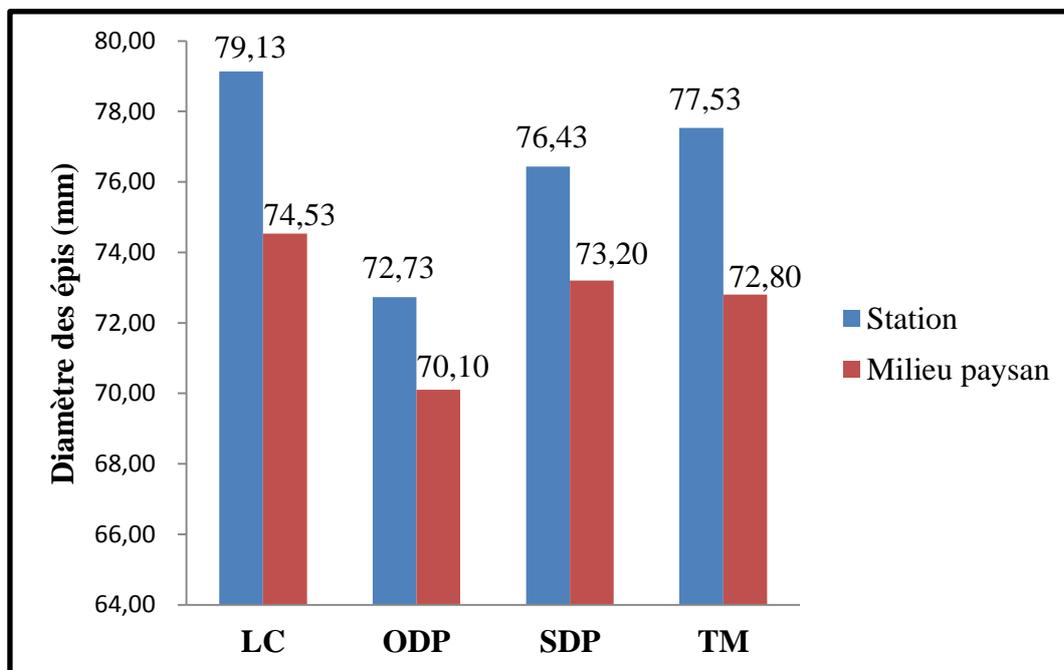


Figure 5 : Variation du diamètre des épis en fonction des sites

Cette figure montre que ce paramètre a été influencé par les différents traitements. En station, LC a enregistré le plus grand diamètre (79,133mm) et SDP arrive en troisième position avec 76,433mm. La différence entre les traitements est hautement significative. En milieu paysan, les traitements (LC, SDP et TM) occupent la même classe. Le plus petit diamètre 70,10mm a été enregistré au niveau de ODP.

3.1.3. Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur le poids de 1000 graines et le rendement du maïs grain.

Les résultats des analyses sur le poids de 1000 graines (Figure 6) et du rendement dans le Tableau 6.

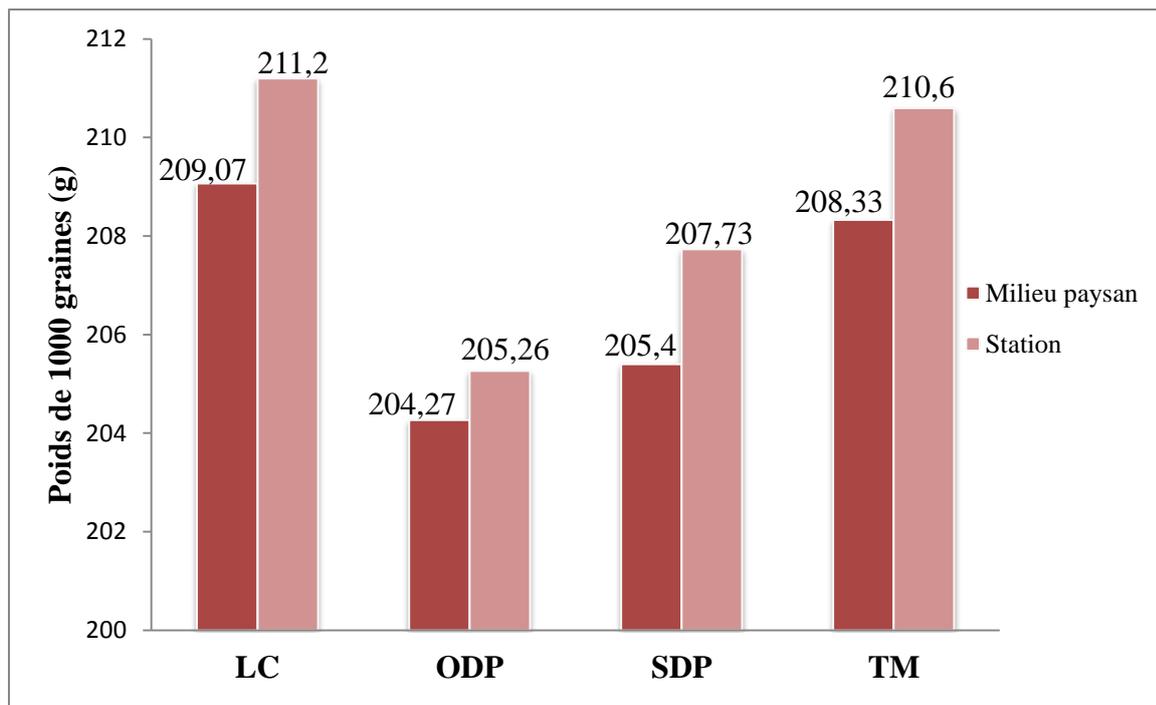


Figure 6 : comparaison du poids de 1000 graines des différentes pratiques en fonction des sites

Le poids de 1000 graines a varié de 204,27g (ODP) à 211,2g (LC) pour les deux sites (station et milieu paysan). Les plus petits poids ont été enregistrés au niveau (ODP) tant qu'en milieu paysan qu'en station avec respectivement 204,27g et 205,26g. On remarque qu'également la différence est significative entre les traitements.

Tableau 6: Variation du rendement du maïs en station et en milieu paysan.

Variables/sites	Pratiques culturelles				Pr>F	signification
	LC	ODP	SDP	TM		
rendement/station (t/ha)	4,735a	4,049b	4,077b	4,241b	<.001	S
rendement / milieu paysan (t/ha)	4,0987a	3,8393c	3,9727b	4,0233b	<.001	HS

NB : Les moyennes suivies par la même lettre et sur la même ligne pour chaque paramètre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par le calcul de la PPDS ($P \leq 0.05$). S=significatif ; NS=Non Significatif ; HS=Hautelement Significatif.

Le paramètre rendement a été influencé par les différents traitements (Tableau 6). Ainsi, le traitement LC a enregistré le plus haut rendement qui est variable selon le site avec 4,735 t/ha en station et 4,0987 t/ha en milieu paysan. Le traitement SDP (4,077 t/ha) a numériquement occupé la troisième place.

3.2. Calculs économiques

3.2.1. Coût de la main d'œuvre

Les données utilisées pour cette évaluation concernent la norme journalière en vigueur dans la zone d'étude en station et en milieu paysan (**30 000 FG** soient **2 255,64 FCFA**) des différentes activités pour chaque pratique culturale (Figure 7)

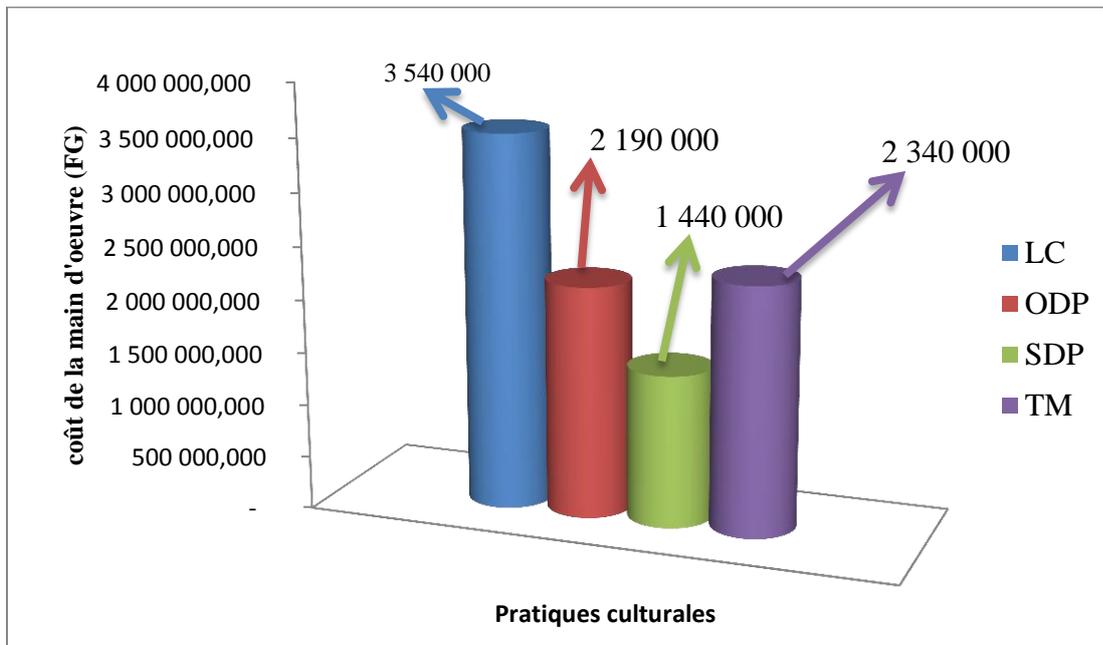


Figure 7: Comparaison des coûts de production en fonction des pratiques culturales.

NB : LC=labor conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum.

Dans cette figure, on remarque que la pratique du semis direct sous paillis a enregistré le plus faible coût de main d'œuvre (**1 440 000 FG** soient **108 270,68 FCFA**) et que le labour conventionnel a enregistré le plus grand coût de main d'œuvre (**3 540 000 FG** soient **266 165,41 FCFA**).

3.2.2. Coût de production

Il intègre le coût des intrants (engrais, semences, produits phytosanitaires) et le coût de la main d'œuvre (Figure 8).

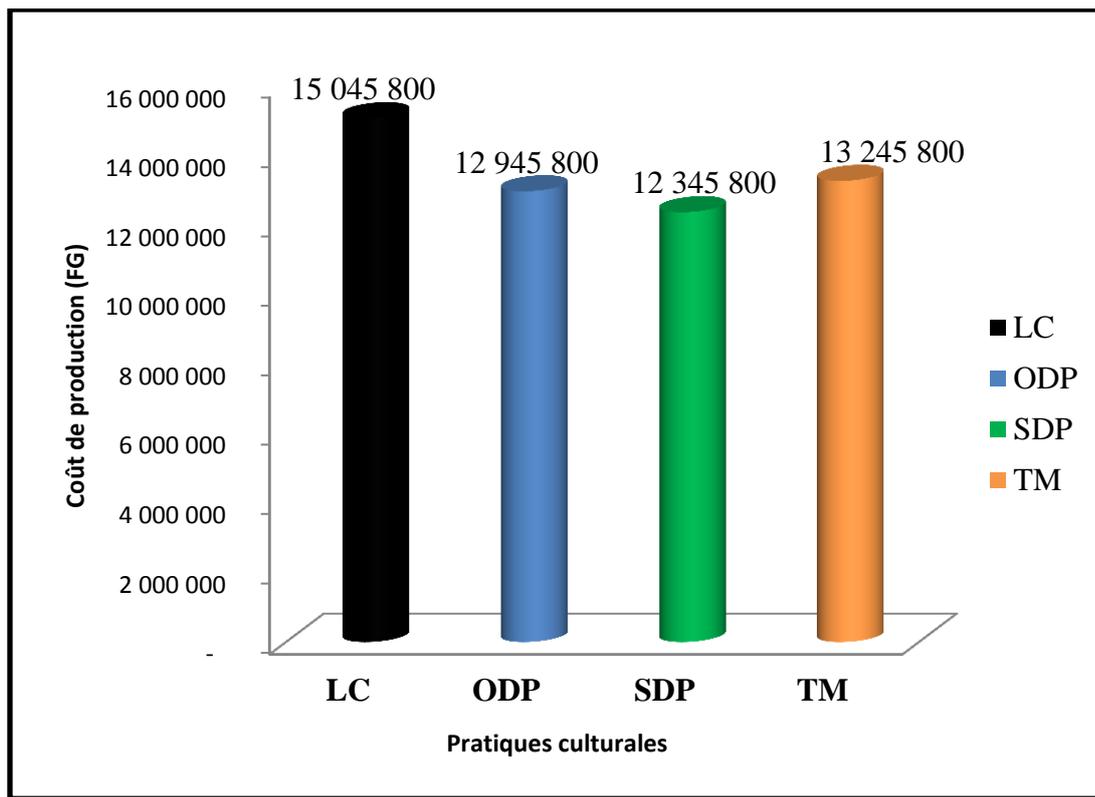


Figure 8: Variation du coût de production des différentes pratiques culturales

NB : LC=labour conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum.

Il ressort de cette étude, comme montre (figure 5), que le labour reste plus coûteux (**15 045 800 FG**) par rapport aux autres pratiques culturales et que le semis direct sous paillis est moins coûteux avec **12 345 800 FG**.

3.2.3. Revenus moyen et net

Le revenu moyen a été calculé en faisant la différence du prix vente de la production au coût des intrants (Figure 9). Le revenu net a été calculé en ôtant de la vente de la production le coût de production, ce dernier incluant le coût de la main d'œuvre. (Figure 10).

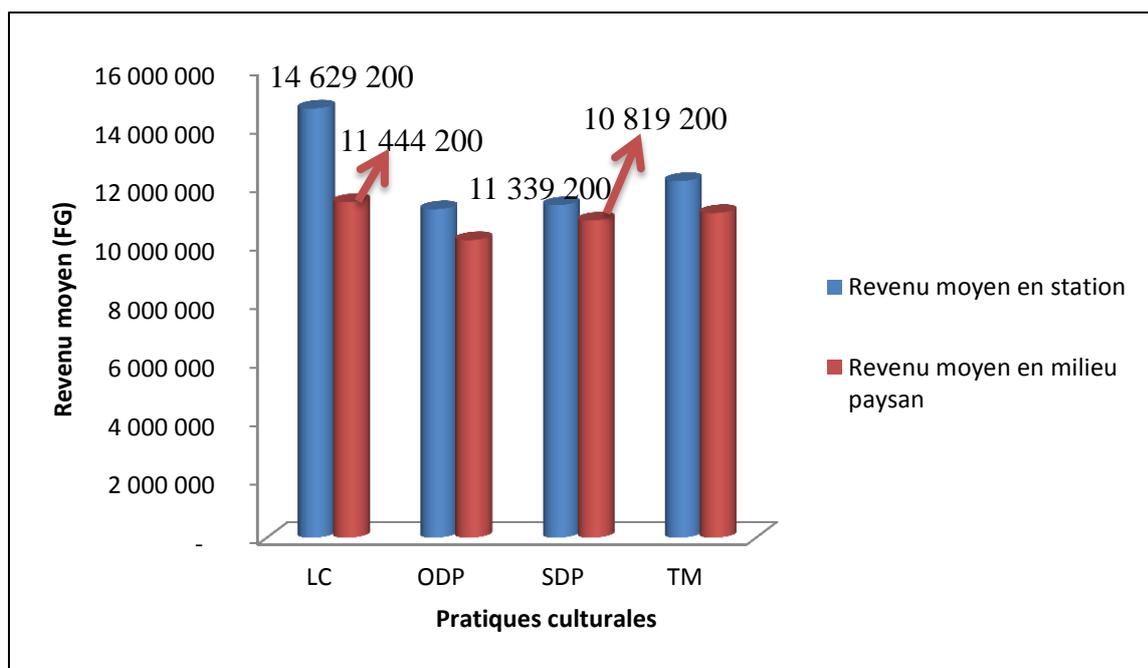


Figure 9: Comparaison du revenu moyen des différentes pratiques en fonction des sites
NB : LC=labour conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum.

Les résultats montrent dans cette figure que le semis direct sous paillis en enregistré le plus faible revenu par rapport au labour dans les deux sites (station et milieu paysan) avec respectivement : 11 339 200 et 10 819 200 FG.

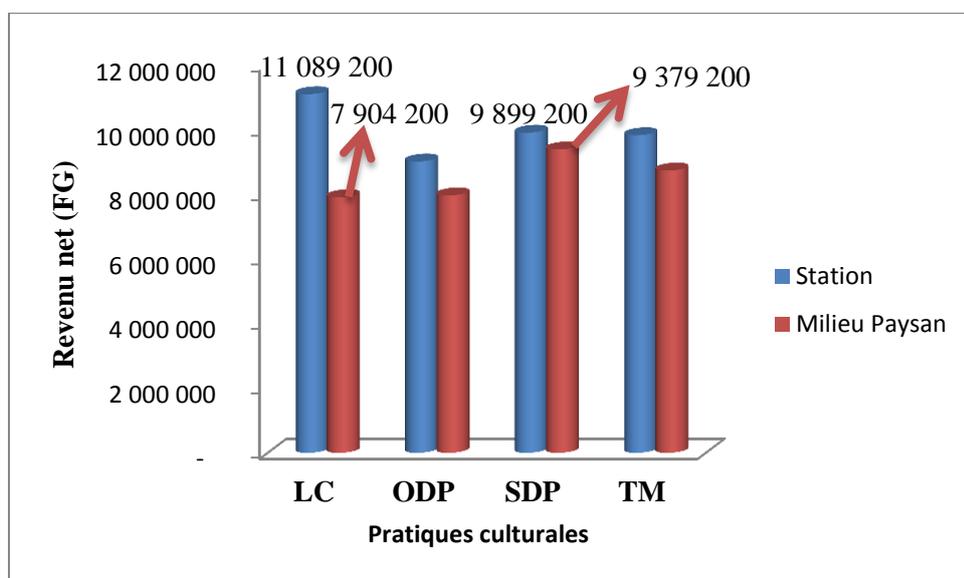


Figure 10 : Variation du revenu net des différentes pratiques en fonction des sites

La Figure 10 montre qu'en station la pratique du labour a généré beaucoup de profits (11 089 200 FG) par rapport à celle de semis direct (9 899 200 FG). Tandis qu'en milieu

paysan c'est la pratique de semis direct qui en a procuré le plus de revenu comparée au labour.

3.2.4. Productivité moyenne du travail

Elle tient compte du revenu moyen et le nombre de jours de travail (Figure 11).

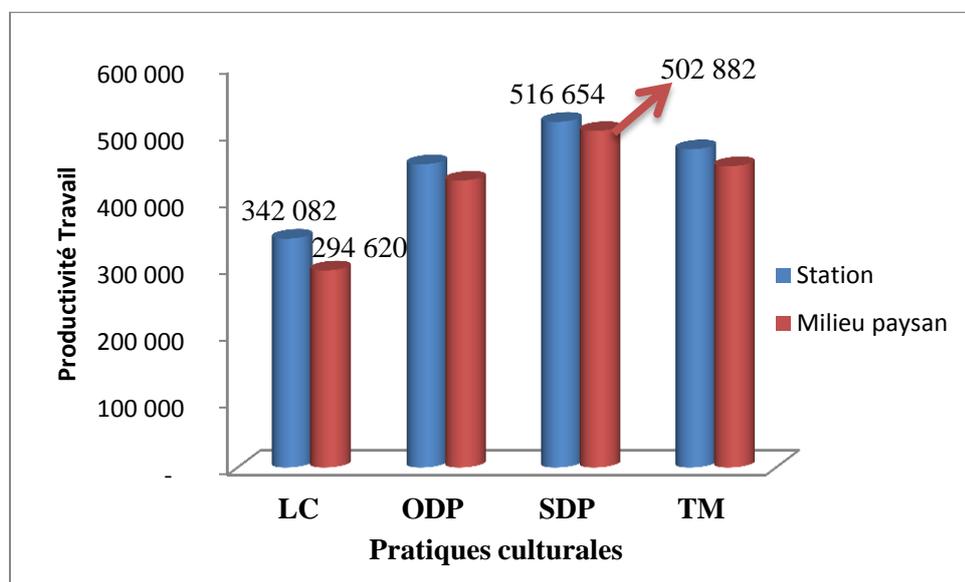


Figure 11 : comparaison de la productivité moyenne du travail en fonction des sites.

Il ressort de cette figure que la pratique du semis permet d'obtenir une grande productivité du travail tant en station et en milieu paysan par rapport au labour.

3.2.5. Productivité nette du Capital

Elle prend en compte les données du revenu net et du coût des intrants (Figure 12).

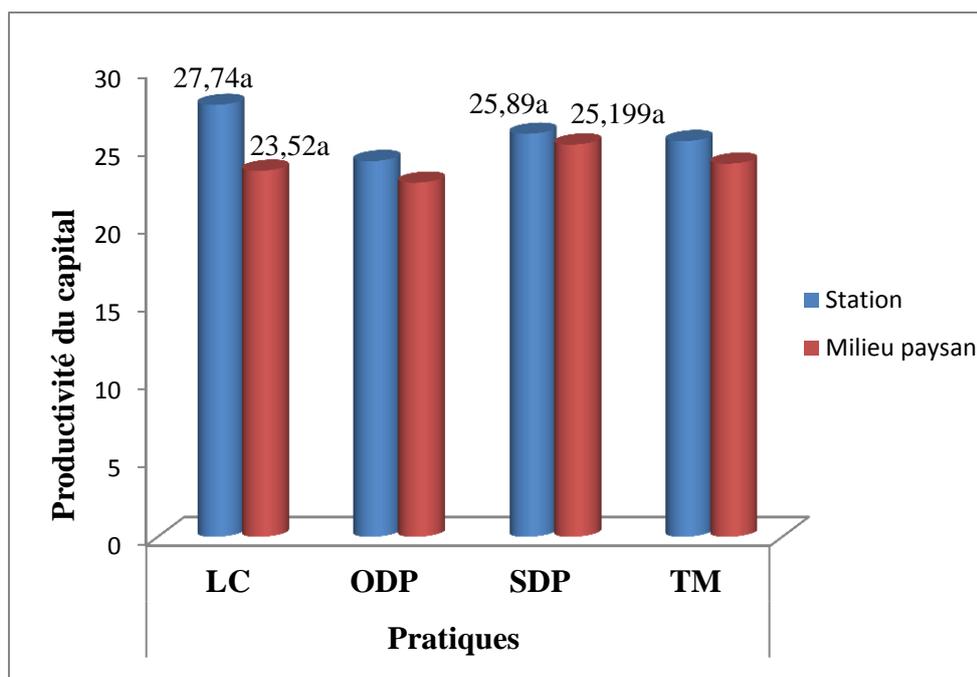


Figure 12 : Variation de la productivité du travail des différentes pratiques selon les sites.

De cette figure, on remarque statistiquement qu'il n'y a aucune différence significative entre le labour et le semis direct du point de vue productivité du capital dans les deux sites. Mais tout de même, on constate une différence numérique de part et d'autre entre les pratiques en fonction des sites.

CHAPITRE IV : DISCUSSIONS

3.1. Effet du semis direct sous paillis et du travail minimum sur les paramètres agronomiques du maïs en station et milieu paysan.

Les résultats des analyses statistiques ont montré que le semis direct sous paillis et le travail minimum ont un impact significatif sur les différents paramètres agronomiques du maïs tant en station qu'en milieu paysan. Ils ont également montré que malgré les améliorations que ces précédentes pratiques culturales puissent apporter sur la culture du maïs, elles sont devancées par le labour conventionnel surtout en première année. Toute fois, avec les paysans on a remarqué qu'il n'y avait pratiquement aucune différence significative entre les différentes pratiques en phase végétative.

La hauteur des plants a été plus grande avec le labour conventionnel (222,60cm) par rapport au semis direct sous paillis (217,47cm). Cela serait dû par le fait que le labour a permis d'ameublir le sol favorisant ainsi un bon enracinement, donc une bonne croissance. Tandis qu'au niveau du semis direct, les racines se butent à une résistance du sol. Ces résultats corroborent ceux de Odhiambo *et al.*(2015), qui ont montré que le labour a enregistré la plus grande hauteur des plants par rapport au semis direct sur trois années d'essai avec 126,1 ; 77,5 et 221,7cm (LC) et 89,7 ; 75,3 et 201,2cm (SD). Nicou et Thirouin (1968) et Nicou (1981) cités par Lukombo *et al.*, (2013), ont indiqué que le labour améliore l'enracinement et le rendement du maïs de par ses effets positifs sur la porosité et la structure du sol. Khurshid *et al.* (2006), ont aussi rapporté la plus grande hauteur des plants a été observée avec 214,94 cm en LC par rapport TM (193,15cm). Les moyennes des hauteurs mesurées sont effectivement en rapport avec les résultats de Burrows et Tyrl (2013); Galinat(1979); Nafziger et Bullock, (1999) et Zhengyi *et al.*(2014) cités par l'USDA (2014), qui rapporte que les variétés couramment cultivées ont une taille variable de 1,5 à 4 m.

Le paramètre diamètre des épis a varié de 70,10 à 79,13mm respectivement : ODP en milieu paysan et LC en station. Ainsi, on remarque que la différence est non significative entre les traitements par site. Ces résultats sont similaires à ceux de Rashidi et Keshavarzpour (2007), qui ont montré qu'il n'y a aucune différence significative entre les traitements (36,5 mm pour LC et 36,3mm pour SD).

Les poids de 1000 graines ont été plus élevés en labour conventionnel avec 211,2g en station (S) et 209,1g en milieu paysan(MP) par rapport au travail minimum (210,6g en S et 208,3 g en MP) et au semis direct (207,7g en S et 205,4g en MP). Cette différence résulterait du bon

développement racinaire que procure l'ameublissement du sol pour permettre à la plante d'aller puiser les différents éléments nécessaires pour une bonne croissance et cela se répercute sur la production. Ces résultats sont similaires à ceux de Leghari *et al.*(2015) qui, en culture de blé ont trouvé que le labour procure un poids de 1000 grains plus élevé par rapport au travail minimum et le semis direct avec respectivement : 38 ; 36,3 et 32g. Dans le même ordre d'idée Aikins *et al.*(2012), ont montré dans leurs travaux de recherche en maïsiculture que le semis direct avec 149g a eu le plus petit poids de 1000g par rapport au labour (156g).

En ce qui concerne le rendement, le labour conventionnel a enregistré le plus haut rendement avec 4,735t/ha en station et 4,0987t/ha en milieu paysan. Le semis direct sous paillis avec 4,077t/ha en station et 3,9727t/ha en milieu paysan, occupe la troisième position après le labour conventionnel et le travail minimum. Cela s'expliquerait par le fait que le travail a permis une aération du lit de semis et ameublissement du sol. Nos résultats corroborent ceux de Ranjbar *et al.*(2014), qui en riziculture ont montré que le travail minimum (2 262,04 kg/ha) a enregistré un rendement supérieur au semis direct (1 246,33kg/ha).. Par ailleurs, Paul *et al.* (2013), ont montré que la différence est quasi-nulle entre le labour et l'agriculture de conservation surtout en première année (2.542 kg/ha pour LC et 2.370 kg/ha pour AC). Par contre Thierfelder *et al.*(2012) et Mando *et al.*(2013), ont indiqué que dans la plupart des cas, l'agriculture de conservation procure un rendement élevé par rapport à l'agriculture conventionnel avec 5 364 kg/ha contre 4 402 kg/ha. Cette dernière affirmation se vérifie par les processus de conservation et de restauration de la fertilité des sols que procurent les pratiques de l'agriculture de conservation.

3.2. Calculs économiques

3.2.2. Coût de production.

Les résultats des analyses statistiques ont montré que le labour reste plus coûteux (**15 045 800 FG**) par rapport aux autres pratiques culturales et que le semis direct sous paillis est moins coûteux avec **12 345 800 FG**. Cela s'expliquerait par la suppression de certaines activités au niveau du semis direct comme le labour, le nivellement et le sarco-binage. Nos résultats corroborent ceux de Baker *et al.*(2007), qui indiquent que les pratiques de l'agriculture de conservation permettent de faire une économie de plus de 80% du prix de carburant habituellement utilisés pour la préparation du sol et jusqu'à 60% h/j/ha comparées au labour conventionnel.

3.2.3. Revenu moyen.

Les résultats montrent que le semis direct sous paillis en enregistré le plus faible revenu par rapport au labour dans les deux sites (station et milieu paysan) avec respectivement : **11 339 200 FG** et **14 629 200 FG**. Cela serait dû à l'écart de la production entre ces deux pratiques car, en première année d'expérimentation, le semis direct se bute à un problème de développement racinaire qui se répercute sur la croissance et la production. Ces résultats sont similaires à ceux de Howard *et al.*(2003), cités par Famba *et al.*(2011), qui ont rapporté que le rendement moyen du maïs avec les pratiques d'agriculture de conservation (semis direct et paillage) en première année est entre 0,4 à 1,3 tonnes/ha du potentiel de 5 – 6.5 tonnes/ha. Il en est de même avec ceux de Nicou *et al.*(1993), cités par FAO (2016a), qui ont montré que la production utile (grains kg/ha) du maïs a été de +54% pour sol labouré dans les zones semi-arides de l'Afrique occidentale par rapport au sol non labouré.

3.2.5. Productivité nette du capital.

Les résultats montrent que la différence est quasi-nulle entre les pratiques culturales selon les sites. Ainsi, on note un certain nombre d'avantages au niveau du semis de par la suppression de certaines activités et cela se répercute au coût de production donc sur le décompte final. Ces résultats corroborent ceux de Lal *et al.*(2010) cités par Grigoras *et al.*(2011) qui ont montré que le semis direct réduit le coût de production et augmente le carbone organique du sol. De ce fait, il est la pratique la mieux indiquée pour l'adaptation au changement climatique car, il permet la séquestration du carbone à travers l'accumulation de la matière organique.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Le maïs de par ses multiples utilisations, est l'une des céréales qui prend une part non négligeable dans la consommation des populations guinéennes. Cette présente étude a été réalisée à la station de recherche agronomique et au champ paysan de Foulaya village. Elle est une contribution à l'amélioration de la production du maïs en Guinée par une agriculture durable.

Les conditions agro météorologiques ont été favorables pour le développement de cette variété de maïs (DMR ESR-Y). Partant de cela, les différentes pratiques culturales étudiées ont eu des effets significatifs sur les différents paramètres agronomiques du maïs. En termes de rendement le labour conventionnel a occupé le premier rang avec une moyenne de 4,417 t/ha et le semis direct a occupé le troisième rang avec 4,025 t/ha. La pratique de semis direct sous paillis a été économiquement plus rentable avec moindre coût de production 12 345 800 FG contre 15 045 800 FG pour le labour et une productivité du capital approximativement identique (27,75 pour labour et 25,89 pour semis direct en station). En plus de sa rentabilité économique, il reste la bonne pratique pouvant contribuer à l'adaptation au changement climatique par la séquestration du carbone à travers la matière organique.

A l'issue de ces résultats obtenus, nous recommandons :

- La poursuite de cette étude dans le temps et dans l'espace pour avoir des résultats beaucoup plus concluants ;
- La réalisation des études similaires sur d'autres spéculations en intégrant l'association culturale/rotation.
- La promotion des pratiques de l'agriculture de conservation ;
- Le financement des projets de recherche s'inscrivant dans cette droite ligne pour une agriculture durable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aagaard P., 2010.** Maize production and conservation farming in zambia -an update, 7 p.
- Adifon S.F. H., 2008.** Analyse des déterminants de la faible productivité du maïs à Agadjaligbo dans la commune de Zogbodomey. Licence professionnelle en agronomie Université d'Abomey-Calavi , Bénin, 50 p.
- AD-OGTR, 2008.** The Biology of maize or corn (*Zea mays* L.). Rapport, version 1, 81 p.
- Aikins S.H.M., Afuakwa J.J. et Owusu-Akuoko O., 2012.** Effect of four different tillage practices on maize performance under rainfed conditions. Agric. Biol. J. N. Am., 3(1): 25-30.
- Akanvou L., Akanvou R., Anguété K. et Diarrassouba L., 2006.** Bien cultiver le maïs en Côte d'Ivoire, CNRA, 4 p.
- ANASA, 2015.** Rapport général de l'enquête agricole campagne agricole 2014-2015, Guinée. 105 p.
- Baker C.J., Saxton K.E., Ritchie W.R., Chamen W.C.T., Reicosky D.C., Ribeiro M.F.S., Justice S.E. et Hobbs P.R., 2007.** No-tillage Seeding in Conservation Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2è Edition, 341 p.
- Cairns J. E., MacRobert J., FThierfelder C., Hellin J., Sonder K., Araus J. L. et Prasanna B. M., 2013.** Adapting maize production to climate change in sub-Saharan Africa. Food Security. (5):345–360.
- Camara A.A. et Soumah Y., 2013.** Etude de référence de la situation agricole dans la zone d'intervention de la FOP/BG. Rapport Final, 67 p.
- Camara M., 2014.** Gestion agro-écologique des mouches de fruits du manguier dans la région de Kindia, en République de Guinée. Mémoire de mastère en protection durable des cultures et de l'environnement, Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger, 43p.
- Chervet A., Ramseier L. et Sturny W. G., 2005.** Comparaison du semis direct et du labour pendant 10 ans. Revue suisse Agric. 37 (6): 249-256.
- Chevrier A. et Barbier S., 2002.** Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols Création d'un référentiel et premiers résultats. Mémoire de fin d'études. Institut National de la Recherche Agronomique de Versailles-Grignon, France, 96 p.
- Deumier J.M., Lacroix B., et Bouthier A., 1990.** Alimentation et production du maïs en période de préfloraison et élaboration du rendement en grain, In Physiologie du maïs: INRA, Colloque de Pau 1315/11/90, pp.359-366.

- Du Plessis J., 2003.** Maize production. Department of Agriculture and obtainable from Resource Centre Directorate Agricultural Information Services, Pretoria, South Africa, 38 p.
- Escalante-Ten Hoopen M. et Maïga A., 2012.** Production et transformation du maïs. Wageningen, Pays-Bas, CTA et ISF 29 p.
- Famba S. I., Loiskandl W., Thierfelder C. et Wall P., 2011.** Conservation agriculture for increasing maize yield in vulnerable production systems in central Mozambique. African Crop Science Conference Proceedings, (10): 255-262.
- FAO, 2003.** Maize: Post-Harvest Operation. Rome, Italy, 100 p.
- Fews net, 2013.** Guinea production and market flow map report. 13 p
- Findeling A., 2001.** Étude et modélisation de certains effets du semis direct avec paillis de résidus sur les bilans hydrique, thermique et azoté d'une culture de maïs pluvial au Mexique. Thèse Earth Sciences. ENGREF, AgroParisTech, France, 421 p.
- Ghosh B.N., Dogra P., Sharma N.K., Ranjan B., Mishra P.K., 2015.** Conservation agriculture impact for soil conservation in maize–wheat cropping system in the Indian sub-Himalayas. International Soil and Water Conservation Research (3)112–118.
- Giller K. E., Witter E., Corbeels M. et Tittonell P., 2009.** Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. Field Crops Research (114): 23–34.
- Grigoras M.A., Popescu A., Pamfil D., Has I. et Cota L.C., 2011.** Effect of Conservation Agriculture on Maize Yield in the Transylvanian Plain, Romania. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering 5(6):339-344.
- Kurshid K., Iqbal M., Arif M. S. et Nawaz A., 2006.** Effect of Tillage and Mulch on Soil Physical Properties and Growth of Maize. International journal of agriculture & biology, 8(5): 593–596
- Lal R., 2005.** Climate change, soil carbon dynamics, and global food security. In: Lal R, Stewart B, Uphoff N, et al., editors. Climate change and global food security. Boca Raton (FL): CRC. p. 113–43.
- Leghari N., Muhammad S. M., Mughal A. Q., Rajpar I., Habibullah M., 2015.** Effect of different tillage methods on the growth, development, yield and yield components of bread wheat. IJAAR 6(5):36-46
- Lukombo J.C.L., Kizungu R.V., Nkongolo C.K., Lumpungu K., 2013.** caractérisation des techniques culturales pour la production du maïs grain (*Zea mays* L.) en vue de la promotion d'une agriculture durable à Gandajika (RDC). Congo Sciences 1(1) 9.
- M.A, 2010.** Plan d'Investissement Agricole 2010-2015. 38 p

M.A.E.E.F., 2007. Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA) de la République de Guinée. 118 p.

M.A.E.E.F., 2006. Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD-Guinée). 120 p.

Mando A., Ouattara B., Sédogo M., Stroosnijder L., Ouattara K., Brussaard L., Vanlauwe B., 2013. Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions.

Mupangwa W., Twomlow S., Walker S., et Hove L., 2007. Effect of minimum tillage and mulching on maize (*Zea mays* L.) yield and water content of clayey and sandy soils. *Physics and Chemistry of the Earth Parts*, 7-30

Nivotiana R.M.A., 2010. Effet du semis direct sous couverture végétale sur la production du riz pluvial. Mémoire de Maîtrise. Lac Alaotra, Madagascar, p 123.

Odhiambo J.A., Norton U, Ashilenje D., Omondi E.C. et Norton J.B., 2015. Weed Dynamics during Transition to Conservation Agriculture in Western Kenya Maize Production. *PLoS ONE* 10(8):1371-1376.

Paul B., Vanlauwe B., Ayuke F., Gassner A., Hoogmoed M., Hurisso T., Koala S., Lelei D., Ndabamenye T., Six J., 2013. Medium-term impact of tillage and residue management on soil aggregate stability, soil carbon and crop productivity. *Agric Ecosyst Environ* (164):14-22.

Ranjbar H., Mansouri M., Salar M. R. et Ala A., 2014. Effects of different tillage system, seeding method and rates on yield and seed oil percentage of rapeseed. *Int J Adv Biol Biom Res.*; 2(1):192-201.

Romero-perezgrovas R. et Cheesman S., 2014. Conservation Agriculture as an Alternative for Soil Erosion Control and Crop Production in Steep-slopes Regions Cultivated by Small-scale Farmers in Motozintla, Mexico. *World Journal of Agricultural Research*, 6A(2):18-24.

Sarr B., Kafando L., et Atta S., 2011. Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso. August 2011, ISSN 1991-8631. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(4): 1659-1675

Théau F., 2014. Le maïs et le Béarn de 1930 à 1945. History. HAL. 136 p.

Thierfelder C., Cheesman S., Rusinamhodzi L., 2012. Benefits and challenges of crop rotations in maize-based conservation agriculture (CA) cropping systems of southern Africa. *Int J Agr Sustain* (11):108-124

USDA (United States Department of Agriculture), 2014. Weed Risk Assessments for *Zea mays* L. subsp. *mays* (Poaceae) – Maize and Genetically Engineered Herbicide- Resistant Maize. Rapport, Version 1, 33 p.

Verheye W., 2010. Soils, plant growth and crop production-Growth and production of maize: traditional low-input cultivation (2) 10 p.

Zahoor A., Lal E. P., Shukla P.K. et Ramteke P. W., 2015. Morphological and Biochemical Fluctuations in Maize Varieties Grown under Cadmium Stressed Environment. Vegetos India, 28 (1):152-156

WEBOGRAPHIE

AGM, 2016. Tout savoir sur le maïs. Bulletin d'information.
(http://www.agpm.com/vue_ensemble.php consulté le 03/05/2016)

Clef des terroirs, 2015. L'agriculture conventionnelle
(<http://www.laclefdesterroirs.com/base-de-connaissance/agriculture/agriculture-conventionnelle> consulté le 15/05/2016)

FAO, 2016a. ([http://www.fao.org/wairdocs/x5164f/X5164f0y.htm#fiche n° 1 – maïs](http://www.fao.org/wairdocs/x5164f/X5164f0y.htm#fiche%20n%C2%B0%201%20-%20ma%C3%AF) consulté le 14/03/2016)

FAO, 2016b. Le travail du sol pour une agriculture durable (<http://www.fao.org/3/a-w7304f/w7304f06.htm> consulté le 15/05/2016)

INRA, 2013. Agriculture de conservation ([http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Agroecologie/Tous-les-dossiers/L-agriculture-de-conservation/Erosion-des-sols-et-agriculture-de-conservation/\(key\)/](http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Agroecologie/Tous-les-dossiers/L-agriculture-de-conservation/Erosion-des-sols-et-agriculture-de-conservation/(key)/) consulté le 11/04/16)

ANNEXES

Annexe 1 : Les photos de quelques activités réalisées et quelques phases du maïs



1. Test pouvoir germinatif



2. Démariage



3. Paillage-ouverture des poquets

(Photos : Bangoura, 2016)



4. Sarco-binage



5. Vue du champ de maïs en pleine croissance



6. Phase de paniculation

(Photos : Bangoura, 2016)



7. Pied de maïs en maturité



8. Récolte



9. Epis du carré de rendement



10. Séchage des graines

(Photos : Bangoura, 2016)

Annexe 2: Récapitulatif des moyennes, LSD et CV des différents paramètres étudiés en station et en milieu paysan (tableaux 9 et 10).

Tableau 7 : Les valeurs des moyennes, LSD et CV des variables étudiées en station.

Variables	Station				Pr>F	signification
	Pratiques culturales					
	LC	ODP	SDP	TM		
Taux de levée	93,3a	84,7a	94a	95,3a	0.479	NS
LSD = 17,33						
CV%= 9,4						
Hauteur des plants (cm)	222,60a	211,73d	217,47c	220,60b	<.001	HS
LSD =0,788						
CV%= 0,2						
Diamètre des tiges (mm)	42,00a	40,97a	40,70a	40,13a	0.072	NS
LSD =1,360						
CV%= 1,7						
Long.épis (cm)	16,16a	15,53a	15,59a	16,09a	0.293	NS
LSD =0,906						
CV%= 2,9						
Diamètre des épis (mm)	79,133a	72,733d	76,433c	77,533b	<.001	HS
LSD =0,4791						
CV%= 0,3						
pois de 1000 graines (g)	211,2a	205,267 c	207,733b	210,6a	<.001	HS
LSD =0,4848						
CV%= 0,1						
rendement (t/ha)	4,735a	4,049b	4,077b	4,241b	<.001	S
LSD =0,1958						
CV%= 2,3						

Tableau 8 : Les valeurs des moyennes, LSD et CV des variables étudiées en milieu paysan

Variables	Milieu Paysan				Pr>F	signification
	Pratiques culturelles					
	LC	ODP	SDP	TM		
Taux de levée	93,3a	84,7a	94,0a	95,3a	0.479	NS
LSD =17,33						
CV%= 9,4						
Hauteur des plants (cm)	220,80a	213,33c	212,87c	216,93b	<.001	HS
LSD =1,104						
CV%= 0,3						
Diamètre des tiges (mm)	41,17a	39,73ab	39,23b	39,90b	0.015	S
LSD =0,992						
CV%= 1,2						
Longueur des épis (cm)	14,88a	14,76a	14,57a	14,38a	0.622	NS
LSD =0,955						
CV%= 3,3						
Diamètre des épis (mm)	74,53a	70,10b	73,20a	72,80a	0.002	S
LSD =1,514						
CV%= 1						
poids de 1000 graines (g)	209,07a	204,27b	205,40b	208,33a	<.001	S
LSD =1,251						
CV%= 0,3						
rendement (t/ha)	4,0987a	3,8393c	3,9727b	4,0233b	<.001	HS
LSD =0,3551						
CV%= 0,4						

Annexe 3: Les données des paramètres agronomiques de la variété du maïs DMR en station et en milieu paysan (tableaux 11 et 12).

Tableau 9 : Les données des paramètres agronomiques de la variété DMR en station

Rép	Trait.	levée (%)	nbr épi/pied	dia.tiges (mm)	haut.plt (cm)	dia.épi (mm)	long.épi(cm)	pds 1000 (g)	rdmt T/ha
1	SDP	96	1,0	41,3	217,0	76,2	15,3	207,6	4,09
1	TM	94	1,0	39,8	220,4	77,5	16,2	210,8	4,42
1	ODP	68	1,0	41,1	211,0	72,7	15,7	205,0	4,02
1	LC	98	1,0	42,7	222,0	79,5	15,8	211,4	4,83
2	SDP	94	1,0	40,4	218,2	76,6	16,5	207,8	4,00
2	TM	96	1,0	40,3	220,4	77,4	16,5	210,6	4,21
2	ODP	92	1,0	40,5	212,4	72,8	16,3	205,6	4,02
2	LC	86	1,0	40,5	223,0	79,0	16,3	211,0	4,67
3	SDP	92	1,0	40,4	217,2	76,5	15,0	207,8	4,15
3	TM	96	1,0	40,3	221,0	77,7	15,6	210,4	4,09
3	ODP	94	1,0	41,3	211,8	72,7	14,6	205,2	4,11
3	LC	96	1,0	42,8	222,8	78,9	16,4	211,2	4,71

NB : LC=labor conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum.

Tableau 10 : Les données des paramètres agronomiques de la variété DMR en milieu paysan.

Rép	T	levée (%)	nbr épi/pied	dia.tiges (mm)	haut.plt (cm)	dia.épi (mm)	long.épi(cm)	pds 1000 (g)	rdmt T/ha
1	SDP	96,0	1,0	39,7	213,0	72,8	14,4	205,0	3,988
1	TM	94,0	1,0	39,6	217,0	73,6	14,3	208,2	4,012
1	ODP	68,0	1,0	40,0	213,6	69,5	14,5	204,4	3,872
1	LC	98,0	1,0	40,4	220,8	74,0	14,6	210,2	4,106
2	SDP	94,0	1,0	39,0	213,6	73,0	15,8	205,6	3,958
2	TM	96,0	1,0	39,9	216,6	73,0	15,2	208,6	4,038
2	ODP	92,0	1,0	39,4	213,2	70,3	15,9	204,2	3,824
2	LC	86,0	1,0	41,3	220,4	74,3	15,1	209,0	4,088
3	SDP	92,0	1,0	39,0	212,0	73,8	13,5	205,6	3,972
3	TM	96,0	1,0	40,2	217,2	71,8	13,7	208,2	4,02
3	ODP	94,0	1,0	39,8	213,2	70,5	13,9	204,2	3,822
3	LC	96,0	1,0	41,8	221,2	75,3	15,0	208,0	4,102

NB : LC=labor conventionnel ; ODP=ouverture direct des poquets ; SDP=semis direct sous paillis et TM=travail minimum.