



République d'Haïti

**Université d'Etat d'Haïti
(UEH)**

**Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire
(FAMV)**

**Département de Phytotechnie
(DPHY)**

Essai d'adaptation de 9 lignées de haricot noir (*Phaseolus vulgaris*
L.) riches en fer à Lalouère, 4^e section communale de St-Marc

Mémoire de fin d'études

Préparé par : Daniel CHERY

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur-Agronome

Option : Phytotechnie

Avril 2016

Ce mémoire, intitulé :

Essai d'adaptation de 9 lignées de haricot noir (*Phaseolus vulgaris* L.) riches en fer à Lalouère, 4^e section communale de St-Marc

a été approuvé par le jury composé de :

Nom et Prénom

Signature

Date

Jean Fénel FELIX

Président du jury

Sendy U. RONY

Membre du jury

Predner DUVIVIER

Membre du jury, conseiller scientifique

« Essai d'adaptation de 9 lignées de haricot noir (*Phaseolus vulgaris* L.) riches en fer à Lalouère, 4^e section communale de St-Marc »

DÉDICACES

Ce mémoire est dédié à :

- mon père, Wilson CHERY;
- mon frère, Wilson Fils CHERY et mes sœurs : Guirlène CHERY, Merline CHERY et Loveline CHERY;
- mes camarades de la promotion Mehr Licht (2010-2015), en particulier, ceux de l'option Phytotechnie.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à la participation de toute une équipe. Ainsi, qu'il me soit permis d'exprimer ma gratitude envers:

- Dieu, le Tout-puissant, qui m'a accordé la vie et la santé tout au long de la réalisation de ce travail ;
- mes conseillers scientifiques : Predner DUVIVIER, Ing.-Agr., Ph.D., qui m'a supporté techniquement et psychologiquement tout au long de ce travail et m'a orienté dans la rédaction du mémoire et l'Agronome Gilles TREMBLEY, pour ses conseils et son apport scientifique ;
- mes professeurs : Ophny Nicolas CARVIL, Ing.-Agr. M.SC. et Jean-Fénel FELIX Dr., pour le partage de leurs connaissances en la matière ;
- le Directeur de l'option Phytotechnie : Robers-Pierre TESCAR, Ing.-Agr. M.SC., qui m'a accordé cette opportunité ;
- mes camarades : Gregory CELESTIN, Jean Luc SAINT-PIERRE, Nixon PIERRE, Davidson BEAUBRUN et Adeler SAINT-LAURENT pour leurs aides dans la réalisation de certaines opérations et leurs conseils ;
- le projet AKOSAA, qui a financé ce travail et m'a supporté techniquement à travers ses Responsables (Monsieur Patrick DION et Madame Marie-Rachèle LEXIDORT) et ses deux Agronomes de terrain (Lucson INNOCENT et Abner STENY);
- Monsieur Fenick THANIS, qui a été le gardien de mes parcelles expérimentales ;
- et enfin, Wilson MINVIEL, Ing.-Agr. pour ses mots d'encouragement et son apport financier.

RÉSUMÉ

Pendant la période hivernale 2014-2015, un essai d'adaptation de 9 lignées de haricot a été réalisé à Lalouère, 4^e section communale de St-Marc. Le matériel végétal a été constitué de 9 lignées de haricot noir riches en fer, fraîchement introduites au stade expérimental dans le pays et de la variété témoin DPC 40 déjà cultivée dans la zone et ayant l'habitude de donner un rendement jugé intéressante autour de 0.86 t/ha. L'objectif a été de sélectionner parmi ces lignées, celles qui auraient été les plus adaptées aux conditions de culture de cette zone. Un dispositif en blocs complets aléatoires (DBCA) avec 3 blocs de 10 parcelles a été adopté. Différentes variables ont été évaluées et analysées. Il s'agit des variables comme : croissance des plantes, précocités à la floraison et à la récolte, tendance à la verse, incidence des maladies et des insectes, rendements ainsi que ses composantes. En cas de différences significatives entre les matériels biologiques, deux tests ont été utilisés : le test de Dunnett (pour pouvoir détecter les lignées significativement supérieures, inférieures ou égales au témoin à 5% de probabilité) et le test de Duncan (pour les comparer deux à deux).

Les résultats n'ont pas montré de différences significatives entre les lignées et la variété témoin en termes de hauteurs définitives, de sensibilité à la verse, de précocités, d'incidence de maladies et d'insectes. Les graines de la variété témoin ont été significativement plus petites que celles des lignées cependant aucune différence significative n'a été signalée entre elles en terme de rendements. Avec un taux de levée de 93%, les phénotypes auraient des rendements autour de 2 t/ha (1.47 à 2.45 t/ha). En se basant sur ces résultats, la conclusion a été que toutes les lignées paraissent être adaptées puisqu'elles arrivent à rivaliser avec la variété témoin qui elle, est déjà adaptée dans la zone.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
RÉSUMÉ	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES SIGLES.....	ix
LISTE DES ANNEXES	x
CHAPITRE I.....	11
1.INTRODUCTION	11
1.1.Problématique	11
1.2.Objectif général.....	12
1.3.Objectifs spécifiques	12
1.4.Hypothèse	12
CHAPITRE II	13
2.REVUE DE LITTERATURE.....	13
2.1.Généralités sur le haricot.....	13
2.2.Importance de la culture du haricot.....	14
2.3.Rôles du haricot dans l'alimentation humaine	15
2.4.Problèmes liés à la production du haricot	15
2.5.Travaux pour améliorer le rendement.....	15
CHAPITRE III	17
3.MATERIELS ET METHODES.....	17
3.1.Localisation géographique de la zone de l'essai	17
3.2.Température de la zone	17

3.3.Pluviométrie de la zone.....	18
3.4.Sols de la zone de l’essai	19
3.5.Matériels biologiques.....	19
3.6.Dispositif expérimental.....	22
3.7.Mise en place de l’essai	24
3.8.Conduite et entretien de l’essai	24
3.9.Méthodes de collecte des données	25
3.9.1.Détermination du taux de levée	25
3.9.2.Détermination de la croissance des plantes.....	25
3.9.3.Détermination de la précocité à la floraison et à la récolte	25
3.9.4.Détermination de la tendance à la verse.....	25
3.9.5.Détermination des problèmes phytosanitaires	26
3.9.6.Détermination de rendements et de ses composantes	26
3.9.7.Détermination de la biomasse totale	27
3.10.Analyse statistique des données	27
CHAPITRE IV	28
4.RESULTATS ET DISCUSSIONS	28
4.1.Croissance des plantes	28
4.2.Précocité à la floraison et à la récolte	29
4.3.Tendance à la verse	29
4.4.Problèmes phytosanitaires	30
4.4.1.Pourcentage d’attaques par des insectes	30
4.4.2.Incidence de la mosaïque dorée	31
4.5.Rendements et composantes de rendement.....	32
4.5.1.Nombre moyen de gousses par pied	32

4.5.2.Nombre moyen de graines par gousse	33
4.5.3.Poids moyen de 100 graines	33
4.5.4.Rendement calculé et rendements ajustés.....	33
4.6.Biomasse totale	35
CHAPITRE V	36
5.CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	36
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques des lignées provenant du CIAT	20
Tableau 2. Caractéristiques générales de la variété témoin (DPC 40).....	21
Tableau 3. Variation de la hauteur (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot	28
Tableau 4. Variation des nombres de jours à la floraison et à la récolte et du pourcentage de plantes verseés (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot.....	30
Tableau 5. Variation des pourcentages d'attaque par insectes et de plantes atteintes de la mosaïque dorée (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot.....	31
Tableau 6. Variation du nombre de gousses par plante, du nombre de grains par gousse et du poids de 100 grains (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot.....	32
Tableau 7. Variation des rendements en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot	34
Tableau 8. Variation de la biomasse totale (moyenne \pm Ecart-type, n=3) des lignées et de la variété témoin de haricot	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Variation sur l'année des températures moyennes mensuelles de la commune de Saint-Marc (1990-2000).....	18
Figure 2. Répartition des pluviométries moyennes mensuelles de la commune de Saint-Marc (1990-2000)	18
Figure 3. Croquis du dispositif expérimental.....	23

LISTE DES SIGLES

AKOSAA	: Amelyorasyon Kapasite pou Ogmante Sekirite Alimantè an Ayiti
BAC	: Bureau Agricole Communale
CIAT	: Centre International d'Agronomie Tropical
CNSA	: Coordination Nationale de la Sécurité Alimentaire
CRS	: Catholic Relief Services
DBCA	: Dispositif en Bloc Complet Aléatoire
EMMUS-V	: Enquête sur le taux de Mortalité, Morbidité et Utilisation des Services
FAMV	: Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire
FAO	: Food and Agriculture Organisation
IDIAF	: Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
MARNDR	: Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural
PAM	: Programme Alimentaire Mondiale
PCCMCA	: Programa Cooperativo Centre-Americano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales
RGA	: Recensement Général Agricole
UCPNAN	: Unité de coordination de programme national d'alimentation et de nutrition
USAID	: United States Agency for International Development
USDA	: United States Department of Agriculture

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A.** Carte présentant Lalouère, 4^e section communale de St-Marc
- Annexe B.** Résultats des analyses de sols
- Annexe C.** Matériels biologiques utilisés dans le cadre de l'essai accompagnés de leurs taux de germination
- Annexe D.** Calendrier des opérations effectuées au cours de l'essai
- Annexe E.** Variation du taux de levée (moyenne \pm Ecart-type, n=3) des différents matériels biologiques

CHAPITRE I

1. INTRODUCTION

1.1. Problématique

Au niveau du pays, depuis des années, les autorités ne cessent de parler de la sécurité alimentaire et de la nécessité d'une augmentation de la production agricole. Cependant, il ne suffit pas de rendre l'aliment disponible, les propriétés nutritionnelles de cet aliment doivent pouvoir répondre aux besoins du corps humain. Les macronutriments apportant de l'énergie au corps, constituent le plus grand besoin de l'organisme mais les micronutriments ne doivent pas être négligés vu qu'ils participent grandement dans le maintien du corps en bonne santé. Les micronutriments sont d'une si grande importance que leurs déficiences peuvent faire beaucoup de mal. Entre autres, il y a l'anémie qui est généralement due à une carence en fer. Elle constitue l'une des causes majeures des faibles poids des bébés à la naissance et plus loin, de la mortalité maternelle et infantile. Une enquête effectuée sur la santé de la population haïtienne durant la période 2005-2006, révèle que 61% des enfants et 46% des femmes sont anémiés. Une autre enquête réalisée en 2012 (EMMUS-V), révèle que la situation s'est aggravée car le taux chez les enfants est passé à 65% et chez les femmes, à 49% (UCPNAN, 2013).

Pour pallier ces dommages, il est important qu'il y ait dans les repas de la viande rouge, des fruits et des légumes pour l'apport des micronutriments (Harvestplus, 2012). Cependant, la grande majorité des gens vivant dans les pays sous-développés ou en voie de développement se nourrissent presque exclusivement des céréales et des légumineuses, la viande, les fruits et les légumes étant généralement trop chers ou tout simplement indisponibles. Or, les aliments de base ne peuvent leur fournir la quantité de micronutriments nécessaires au bon fonctionnement de leurs organismes.

Cette situation a poussé les scientifiques au travail. Ils ont découvert une stratégie appelée *Biofortification* leur permettant d'améliorer la valeur nutritive des cultures vivrières de base (Harvestplus, 2012). Ce qui permettra à ces pauvres gens de se procurer suffisamment de micronutriments tout en continuant à consommer leurs mets habituels.

Le haricot faisant partie des cultures biofortifiées est assez répandu en Haïti et occupe une bonne part dans le régime alimentaire de la population. La consommation nationale est estimée à environ 75 000 TM par année. Toutefois, la production locale de haricot n'arrive pas à répondre à la demande nationale. De la quantité de haricot consommée dans le pays, près de 20% provient de l'extérieur (USAID, 2010).

Dans le but de prôner une agriculture de santé publique et de faire la promotion des cultures biofortifiées, la recherche de lignées de haricot à haut rendement et riches en fer pouvant s'adapter aux conditions de culture de la commune de St-Marc, a été envisagée dans le cadre d'un projet sur l'accroissement de la sécurité alimentaire en Haïti (AKOSAA). Ainsi, au cours de la saison hivernale 2014-2015, un essai a été réalisé pour évaluer le comportement de neuf lignées de haricot noir riches en fer en provenance du CIAT en Colombie en vue de leur éventuelle introduction dans cette zone.

1.2. Objectif général

Ce travail de recherche vise à faire ressortir le niveau d'adaptation de 9 lignées de haricot noir riches en fer en provenance du CIAT aux conditions de culture de Lalouère, 4^e section communale de St-Marc en les comparant à une variété témoin afin de déceler laquelle ou lesquelles sont adaptées à cette zone.

1.3. Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement, cette étude envisageait, pour chaque phénotype, de:

- a) évaluer la croissance des plantes;
- b) déterminer les précocités à la floraison et à la récolte ;
- c) évaluer l'impact des maladies et des ravageurs ;
- d) évaluer les composantes de rendement ;
- e) évaluer et analyser les rendements.

1.4. Hypothèse

En se basant sur les résultats obtenus en hiver 2013 des études effectuées sur ces mêmes lignées dans trois localités irriguées du département du sud, il est attendu à ce que toutes les lignées procurent de meilleurs rendements par rapport à la variété témoin (DPC 40).

CHAPITRE II

2. REVUE DE LITTERATURE

2.1. Généralités sur le haricot

Le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) est une herbacée annuelle de l'ordre des *Rosales* (CIAT, 1987 cité par Neuvième, 2003). Il fait partie de la famille des *Fabaceae* (Papilionacées) et de la sous-famille des *Papilionoideae* (Pierre, 2005). Le haricot est une plante autogame faisant partie du groupe des plantes en C_3 . C'est une plante diploïde avec 11 paires de chromosomes ($2n=22$).

Le haricot a un système racinaire pivotant pouvant descendre jusqu'à 1.20 m de profondeur mais le plus grand nombre de racines n'exploite que les 30 premiers centimètres du sol, à un rayon de 25 cm autour de la tige (Hubert, 1978). La racine est caractérisée par la présence de nodosités sur les radicelles qui, grâce aux rhizobiums, peuvent fixer l'azote atmosphérique. Selon la variété, la tige peut être dressée, grimpante ou procombrante. Pour le haricot à rames (variété indéterminée), elle peut atteindre 2 à 3 m de long alors que dans le cas du haricot nain (variété déterminée), elle ne dépasse pas 40 cm. Dans le sens ascendant de la tige, le premier nœud est réservé aux cotylédons (Pierre, 2005). Les deux premières feuilles de la plante sont simples et se fixent au 2^e nœud. A partir du 3^e nœud, ce sont des feuilles composées qui se forment avec trois folioles ovales d'environ 10 à 12 cm de long terminées chacune d'une pointe. L'inflorescence du haricot est une grappe. Chaque plante contient en moyenne 10 à 15 grappes de 5 à 15 fleurs. Les fleurs sont de type papilionacé. Elles ont à peu près 2cm de long et peuvent être de différentes couleurs (blanche, rose, rouge, violette, jaunâtre ou même bicolore). Les fruits sont des gousses de 4 à 25 cm de long à deux valves. Elles renferment en général 4 à 8 graines. Les jeunes gousses sont vertes mais à maturité, elles passent du vert à leur coloration définitive. Les graines de haricot peuvent être sphériques ou cylindriques selon les variétés. Elles peuvent être brillantes ou opaques et de différentes tailles : petites (<25g/100 graines), moyennes (25 à 40 g/100 graines) ou grandes (> 40g/100 graines). Elles peuvent aussi être de différentes couleurs : Blanche, Jaune, Rose, Noire... (CIAT, 1992).

Le haricot exige des journées ensoleillées et fraîches. La température moyenne mensuelle doit se situer entre 16°C et 25°C pour un bon développement (Onoya Kitete, 2012). Le haricot a besoin de 300 à 400 mm d'eau durant son cycle. Pour cela, il nécessite des pluies modérées bien distribuées surtout pendant le stade végétatif. Pendant les stades de floraison et de maturation, les pluies intenses peuvent être néfastes provoquant la chute des fleurs et l'avortement des graines. Le haricot s'adapte à différents types de sols allant des sols sablo-limoneux aux sols argilo-limoneux mais tolère mieux les sols légers et bien aérés (Félix, 1988 cité par Neuvième, 2003). Il s'adapte aux pH se trouvant dans l'intervalle 6 à 7.5 mais préfère les sols légèrement acides (pH=6.5) (Hubert, 1978).

2.2. Importance de la culture du haricot

Le haricot est originaire du continent américain particulièrement du Pérou et de la Colombie (Hubert, 1978). Il fut domestiqué dans l'Amérique du sud (Pérou, Bolivie) ainsi que dans la zone Mésos-américaine (Mexique et Amérique centrale). Il y est diversifié en d'innombrables variétés et s'est éparpillé dans beaucoup de pays dans le monde. Selon les statistiques de la FAO, en 2004, la production mondiale de haricot était évaluée à 24,7 millions de tonnes et en 2006, à 28,6 millions de tonnes. Ces chiffres sont à considérer avec beaucoup de prudence car dans plusieurs pays, les graines de certaines espèces de *Vigna* sont considérées comme haricot donc sont comptabilisées. En plus, elles ne prennent pas en compte la production des jardins familiaux qui est autoconsommée donc ne rentre pas dans le circuit commercial. Celle-ci est pourtant assez considérable dans les pays sous-développés. Selon USDA, en 2011, le rendement moyen du haricot aux Etats-Unis était d'environ 2.93 TM/ha (CNSA/MARNDR, 2012).

En Haïti, la culture du haricot se retrouve un peu partout, plus précisément, au niveau des montagnes humides et des plaines irriguées où les conditions favorables à cette culture sont plus ou moins réunies. D'une manière générale, trois saisons de culture sont réalisées par an : deux, en montagne humide (Février-Mai et Juillet-Septembre) et une, en basse altitude (Novembre-Février) (USAID, 2010). D'après les données tirées du Recensement Général Agricole (RGA) (2009), la superficie emblavée en haricot au niveau du pays est de 247 435.87 ha. Ce qui représente environ 60% de la superficie totale emblavée par les trois légumineuses les plus cultivées du pays (haricot, pois congo et

arachide) (CNSA/MARNDR, 2012). Malgré cette forte présence du haricot dans les champs des agriculteurs du pays, sa production est loin de satisfaire à la demande nationale. Selon les estimations faites en fonction de ce recensement, des consultations auprès des experts et d'une enquête de terrain réalisée en juillet 2012, le rendement national tournerait autour de 0.6 t/ha (FAO/PAM, 2010).

2.3. Rôles du haricot dans l'alimentation humaine

Le haricot est surtout connu pour sa teneur intéressante en protéines (25 à 28%). Il est consommé surtout dans les pays sous-développés ou en voie de développement où la grande majorité de la population n'a pas les moyens économiques qui leur permettraient de se procurer en quantité suffisante des produits protéiniques d'origine animale tels que : lait, viande, œufs... De nos jours, par la biofortification, les botanistes arrivent à développer des lignées de haricot qui sont aussi riches en éléments minéraux, particulièrement en fer, ce qui a pour but de réduire l'effet de l'anémie dans le monde particulièrement dans les pays pauvres (Havestplus, 2012).

2.4. Problèmes liés à la production du haricot

De nombreux facteurs empêchent au haricot d'exprimer la totalité de son potentiel génétique en plaine. Citons entre autres les insectes-vecteurs qui affectent les plantes et peuvent les transmettre des virus pathogènes tels la mouche blanche (*Bemisia tabaci*) qui est très virulent en période chaude (Félix, 1994 cité Edouard, 2012), les chrysomèles (*Ceratoma trifurcata*) qui sont plus fréquentes en période de floraison (Fils-Aimé, 1994 cité par Edouard, 2012) et les pucerons qui sont plus virulents en période sèche (Allen et al., 1996)... et les maladies telles la fonte de semis, la pourriture grise, la bactériose commune, la mosaïque dorée, la mosaïque commune...(Kohler et Pellegrin, 1992).

2.5. Travaux pour améliorer le rendement

Pour essayer de faire face à ces problèmes et d'augmenter le rendement, plusieurs méthodes sont envisageables. Citons entre autres: La sélection variétale, le croisement inter-variétal et l'introduction de variétés résistantes. En Haïti, la méthode la plus utilisée est l'introduction de variétés à haut rendement et résistantes à certaines maladies de l'extérieur après avoir testé leur adaptabilité.

Plusieurs essais d'adaptation de variétés de haricot noir sont déjà dans le pays. Parmi lesquels, en décembre 2012, deux essais ont été réalisés sur la ferme de Damien par Gasner Demosthène Ing.-Agr. M.sc. Dans le premier, il a eu 10 lignées de haricot (PR1165-2, PR1165-3, PR1165-5, PR1147-1, PR1147-3, PR1147-6, PR1147-8, DPC-40, Aifi Wuriti et XRAV-40-4). PR1165-3 et DPC 40 ont eu les meilleurs rendements soient respectivement 1.80 t/ha et 1.79 t/ha. Dans le deuxième essai, il a testé 7 lignées (MHN-322-49, Aifi Wuriti, ICTAZAM ML, SEQ-342-39, MEN-2201-64ML, DPC-40 et XRAV-40-4). DPC-40 et XRAV-40-4 sont arrivés en première place avec des rendements de 1.93 t/ha et 1.89 t/ha.

Par contre, très peu de travaux sont effectués concernant la recherche de lignées de haricot à haut rendement doublées du fait qu'elles soient riches en nutriments si ce n'est l'évaluation de 10 lignées de haricot noir, riches en fer (SMN 30, SMN 32, SMN 37, SMN 39, SMN 40, SMN 45, SMN 46, SMN 50, SMN 51 et SMN 55) en provenance du CIAT en Colombie qui s'est réalisée dans le département de Sud dans trois localités différentes (Les Anglais, Ducis et Camp-perrin) par CRS durant trois périodes données : Printemps 2013, hiver 2013 et printemps 2014. Un témoin local a été utilisé pour l'expérience de printemps 2013 et deux (EAP et DPC 40), dans les deux autres expériences (PCCMCA, 2015). Au printemps 2013, les meilleurs rendements obtenus ont été ceux de SMN 46 (1.49 t/ha), SMN 45 (1.27 t/ha), SMN 55 (1.27 t/ha) et SMN 51 (1.24 t/ha). En hiver 2013, SMN 37 a eu le meilleur rendement (1.22 t/ha) et la variété DPC 40, le pire (0.64 t/ha). Il n'y a pas eu de différence significative entre les autres lignées. Au printemps 2014, le meilleur rendement a été celui de la lignée SMN 51 (1.36 t/ha) alors que les pires rendements ont été ceux de SMN 40 (0.88 t/ha) et SMN 55 (0.80 t/ha). Par rapport à ces résultats qui sont jugés assez intéressants, l'essai d'adaptation de ces lignées a été repris à Lalouère, dans la 4^e section communale de St-Marc pendant la saison hivernale 2014-2015, toujours dans le cadre de la recherche de lignées de haricot à haut rendement et riches en fer, ce qui peut réduire l'effet de l'anémie dans cette zone.

CHAPITRE III

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. Localisation géographique de la zone de l'essai

L'essai s'est réalisé à Lalouère, 4^e section communale de Saint-Marc. Cette section communale s'étend sur une superficie d'environ 96 km² (Annexe A). En fonction de la disponibilité de l'eau, elle se divise en trois microclimats : Plaine sèche, Plaine irriguée et Montagne semi-humide (AKOSAA, 2014). Elle est encadrée entre le bassin de l'Artibonite, les territoires montagneux de Charette et de Goyavier, la commune de Verrettes et la ville de St-Marc.

Le champ d'intervention se situait dans une localité dénommée Guillon. Celle-ci se trouve à l'Est de la ville de St-Marc à une distance d'environ 1.5 km. C'est une zone rurale. La végétation est dominée par des arbres fruitiers tels : manguier (*Mangifera indica*), arbre véritable (*Artocarpus altilis*), cocotier (*Cocos nucifera*) etc. La majeure partie de la population pratique de l'agriculture et du commerce. Guillon fait partie de la plaine irriguée. Les cultures sont donc présentes à longueur d'année. En hiver, le haricot est semé. Une fois récolté, il est remplacé par la tomate, la patate ou le maïs au printemps. En été, ces cultures cèdent la place au riz. Parallèlement, la culture de la canne-à-sucre est presque omniprésente.

3.2. Température de la zone

La température moyenne annuelle de Lalouère se trouve autour de 27°C avec une amplitude thermique maximale de 4°C. Au cours de l'année, la température connaît deux pics dont l'un en Mai d'environ 29°C et l'autre, en Août avoisinant 30°C. Durant les mois hivernaux, elle descend autour de 26°C (Figure 1).

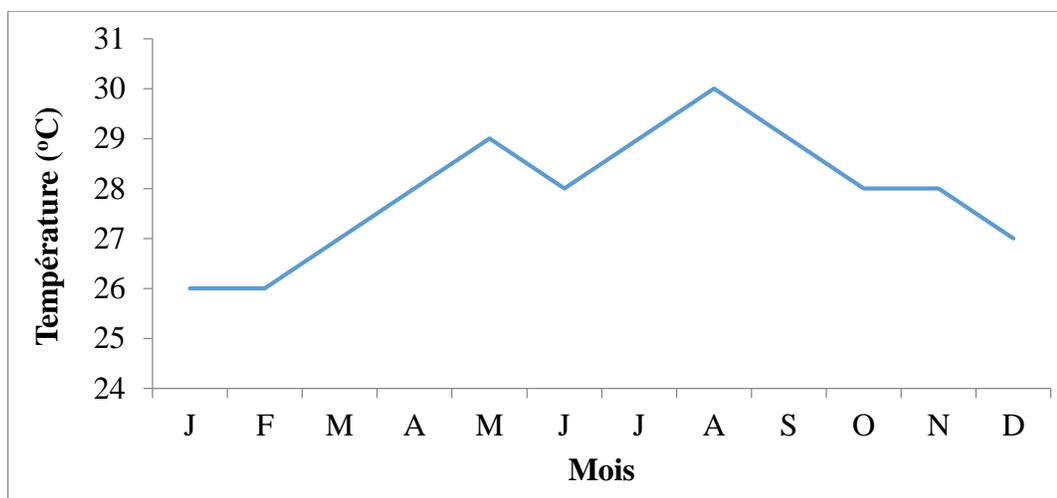


Figure 1. Variation sur l'année des températures moyennes mensuelles de la commune de Saint-Marc (1990-2000)

Source : BAC de Saint-Marc

3.3. Pluviométrie de la zone

Lalouère reçoit en moyenne environ 950 mm de pluie par an. Cette pluviométrie se répartit en deux grandes saisons : une saison pluvieuse allant d'Avril à Octobre avec son apogée d'environ 155 mm de pluie en Juillet et une saison sèche qui s'étend de Novembre à Mars (Figure 2).

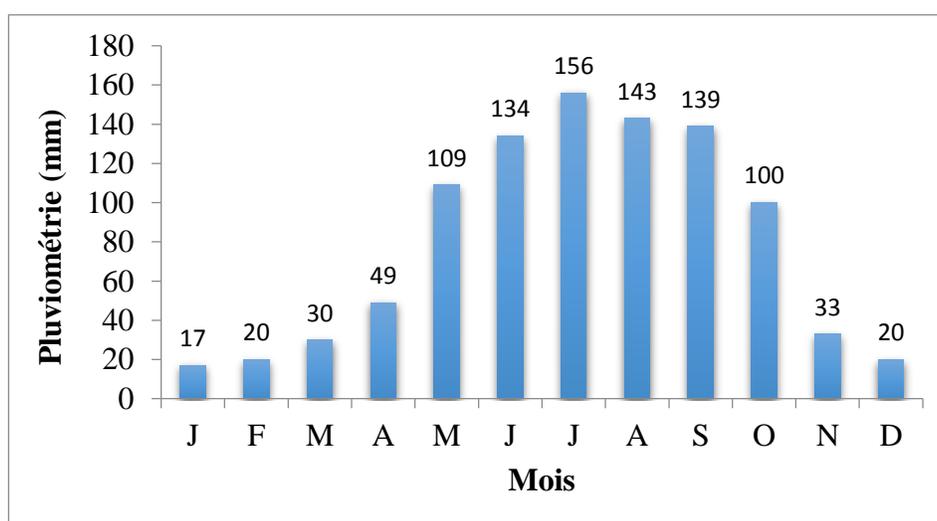


Figure 2. Répartition des pluviométries moyennes mensuelles de la commune de Saint-Marc (1990-2000)

Source : BAC de Saint-Marc

3.4. Sols de la zone de l'essai

Les zones de plaine de Lalouère présentent des sols de type alluvionnaire. Ces sols ont pour la plupart, une texture argileuse avec en moyenne, 50.5 % d'argile, 27 % de sable et 22.5 % de limon (Annexe B). Le pH moyen autour de 7.5 % indique que ces sols sont légèrement alcalins. La matière organique se trouve autour de 4.5 %.

3.5. Matériels biologiques

Dans le cadre de cet essai, 10 matériels biologiques différents ont été utilisés dont neuf lignées de haricot riches en fer en provenance du CIAT en Colombie (Tableau 1) et une variété-témoin (Tableau 2). Les lignées sont bien plus riches en fer que la variété témoin (DPC 40). La variété témoin est reconnue comme étant une variété résistante aux maladies causées par des virus notamment: Mosaïque dorée, Mosaïque commune et Mosaïque nécrotique commune. Elle peut donner un rendement assez élevé si un paquet technique adapté est appliqué. Sous irrigation et fertilisation adéquates, le rendement peut atteindre 3 à 4 t/ha (IDIAF, 2007). Selon Innocent L. (com. pers), DPC 40 est la variété de haricot la plus cultivée à Lalouère et s'adapte assez bien aux conditions pédoclimatiques de cette zone avec un rendement moyen de 0.86 t/ha.

Tableau 1. Caractéristiques des lignées provenant du CIAT

Lignée	Teneur en Fer (mg/kg)	Type de croissance	Taille des graines	Rendement en période de sécheresse (kg/ha)	Rendement sous irrigation (kg/ha)
SMN 30	52	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	571	3422
SMN 32	50	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	610	3324
SMN 37	61	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	714	3494
SMN 39	61	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	891	3056
SMN 40	57	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	923	3018
SMN 46	51	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	626	3725
SMN 50	56	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	792	3177
SMN 51	56	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	1021	3324
SMN 55	49	Arbuste à croissance indéterminée	Moyenne (25 à 40 g/100 graines)	949	3470

Source: Lines SMN et Nutritional Quality Laboratory, 2015

Tableau 2. Caractéristiques générales de la variété témoin (DPC 40)

Paramètres	Valeurs/Caractéristiques
Types de croissance	Arbuste à croissance indéterminée
Hauteur de plante (cm)	65 – 70
Nombre de jours à la floraison	37 – 40
Nombre de jours à la récolte	80 – 90
Nombre de gousse par plante	28 – 32
Nombre de grains par gousse	6 – 7
Poids de 100 grains (g)	18 – 22
Teneur en fer (mg/kg)	41

Source : IDIAF, 2007 et Nutritional Quality Laboratory, 2015

Les semences utilisées ont fait l'objet d'un test de germination. Cent graines choisies par hasard au sein de chaque lot de semences ont été imbibées et mises sur du papier buvard. Durant toute une semaine, ces graines ont été humectées au besoin de sorte qu'elles soient gardées dans des conditions favorables à la germination. Au bout de 8 jours, les graines germées ont été énumérées. Les semences ont été aussi préalablement traitées à l'aide d'un insecticide appelé *Sevin* pour les protéger des fourmis que contenait le sol.

3.6. Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place dans un champ présentant une pente allant de l'Est à l'Ouest. Le dispositif en blocs complets aléatoires (DBCA) avec trois répétitions a été adopté. Chaque bloc a été constitué de 10 unités expérimentales orientées de façon perpendiculaire au sens de la pente pour recevoir les 10 matériels biologiques distribués de manière aléatoire. Ce qui correspond à 30 unités expérimentales (Figure 3).

Chaque unité expérimentale a été constituée de 3 billons de 3 m de long et 0.6 m de large. Les unités expérimentales d'un même bloc ont été séparées de 1 m les unes des autres. Les blocs ont été séparés de 2 m les uns des autres. Une bordure de 1 m a été laissée comme marge aux alentours des trois blocs. La superficie totale a été donc de 467.4 m².

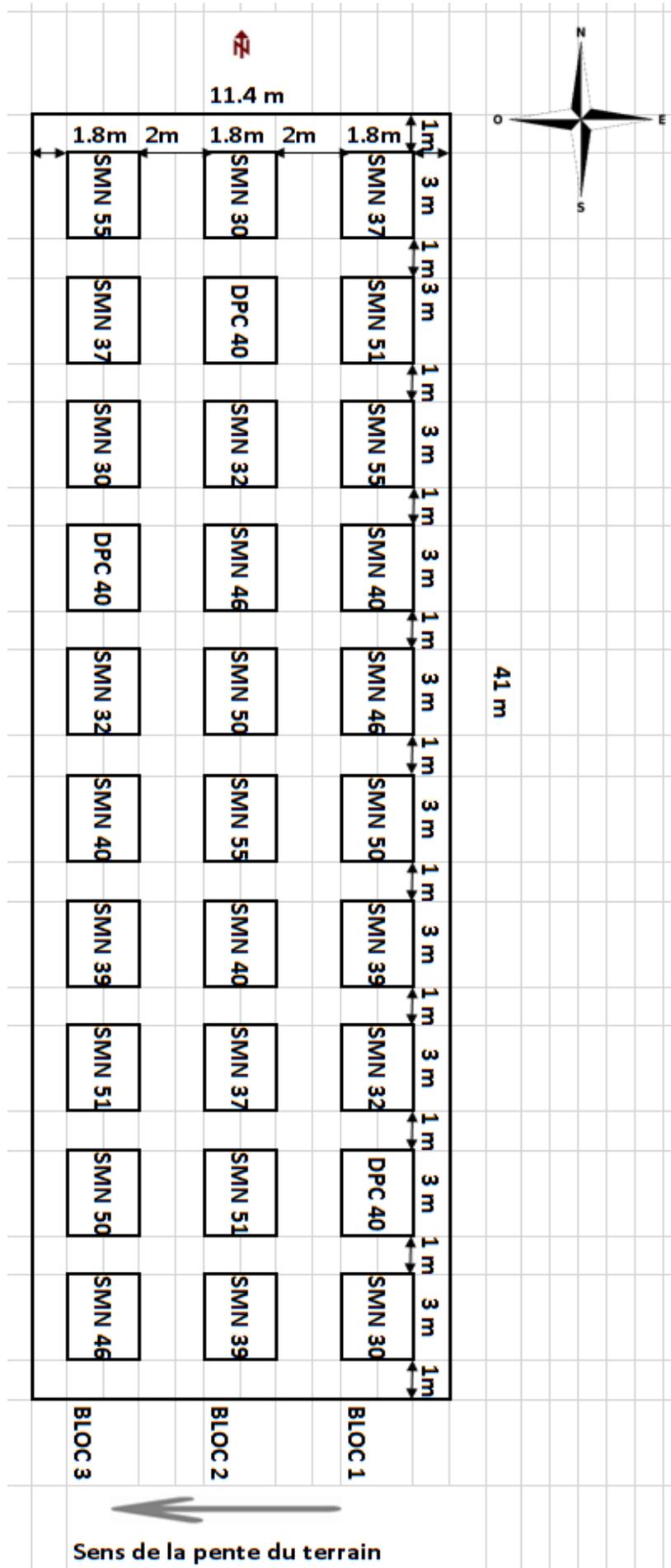


Figure 3. Croquis du dispositif expérimental

3.7. Mise en place de l'essai

Le sol a été labouré avec un tracteur puis hersé 3 jours plus tard au moyen d'une herse tirée par le même tracteur. Après une semaine et demie d'ensoleillement, le terrain fut tracé pour constituer les blocs ainsi que les parcelles expérimentales au moyen d'un ruban métrique, des piquets et des ficelles. Le théorème de Pythagore a été appliqué pour s'assurer que les angles sont droits. Trois billons ont été érigés manuellement au sein des parcelles de même que la fouille des canaux d'irrigation et de drainage. Le semis de deux semences a eu lieu au niveau des poquets placés à 1/3 de la hauteur des billons et écartés les uns des autres de 20 cm. A noter que chaque billon contenait 15 poquets. Enfin, un panneau d'identification a été placé pour identifier l'essai ainsi que des plaquettes, pour localiser les blocs et les différents types de matériels biologiques à l'intérieur de chaque bloc.

3.8. Conduite et entretien de l'essai

Toutes les parcelles élémentaires ont fait l'objet d'une conduite identique. Après la mise en place de l'essai, la première séance d'irrigation a eu lieu toute suite après le semis pour favoriser la germination des semences. Depuis ce jour, à défaut de pluie, une fréquence d'arrosage d'une semaine est adoptée jusqu'au début de la phase de remplissage de gousses. Pour faire face aux attaques des pestes, trois traitements ont été réalisés respectivement le 12^e jour, le 26^e jour et le 50^e jour après le semis. Pour ce faire, deux insecticides ont été utilisés à tour de rôle : Dipel (0.5 kg/ha) et Actara (0.08 kg/ha), accompagnés à chaque fois du fongicide Dithane (2.25 kg/ha). La nutrition foliaire a aussi été faite au cours de ces trois traitements avec le 20-20-20 (54.5 ml/gallon). Un sarclage suivi d'un apport à la volée d'un engrais complet : 12-12-20 (250 kg/ha) a été effectuée le 16^e jour après le semis pour favoriser un bon développement des plantes.

3.9. Méthodes de collecte des données

3.9.1. Détermination du taux de levée

Entre le 7^e et le 10^e jour après le semis, le dénombrement des plantules émergées a été fait pour chaque parcelle séparément. Ces données ont été utilisées pour le calcul des taux de levée au moyen de la formule suivante:

$$\text{Taux de levée (\%)} = (\text{Nombre de plantules émergées} / \text{Nombre de graines semées}) \times 100$$

3.9.2. Détermination de la croissance des plantes

La hauteur des plantes a été mesurée à trois reprises au cours du cycle de production. La première a eu lieu le 10^e jour après le semis, les deux autres, le 17^e et le 24^e jour après le semis. Pour ce faire, un échantillon de 10 plantes a été choisi aléatoirement au sein de chaque parcelle en utilisant la fonction RANDBETWEEN du Microsoft Excel à raison de quatre plantes sur le billon central et trois, sur chacun des deux billons latéraux. La hauteur a été prise du collet jusqu'au bourgeon terminal.

3.9.3. Détermination de la précocité à la floraison et à la récolte

Pour chaque parcelle considérée, la date à laquelle la floraison de plus de 50% des plantes a eu lieu ainsi que celle à laquelle plus de 50% des plantes ont eu des gousses passées du vert au brun-clair ont été notées. La différence entre ces dates et la date de semis a donné le nombre de jours mis par les lignées et la variété témoin pour atteindre respectivement la floraison et la maturité physiologique.

3.9.4. Détermination de la tendance à la verse

Tout au long du cycle, pour chaque parcelle considérée, le dénombrement des plantes versées a été fait. Ces données ont été utilisées pour le calcul des pourcentages de plantes versées au moyen de la formule suivante:

$$\text{Tendance à la verse (\%)} = (\text{Nombre de plantes versées} / \text{Nombre de plantes sur place}) \times 100$$

3.9.5. Détermination des problèmes phytosanitaires

3.9.5.1. Pourcentage d'attaques par des insectes

Le dénombrement des plantes attaquées par des insectes a eu lieu à deux reprises. La première a été réalisée 10 jours après le semis sur les deux feuilles cotylédonaire et l'autre, une semaine plus tard, sur les premières feuilles trifoliées. Le nombre de plantes attaquées au niveau de chaque parcelle a été noté. Une plante a été considérée comme attaquée lorsqu'au moins une des feuilles a été perforée ou déformée par un insecte. Ces données ont été utilisées pour le calcul des taux d'attaque par des insectes au moyen de la formule suivante:

% d'attaques par insectes = (Nombre de plantes attaquées/Nombre de plantes sur place) × 100

3.9.5.2. Incidence des maladies

La détermination du nombre de plantes atteintes d'une maladie ont été faite au niveau de chaque parcelle. Ces données ont été utilisées pour le calcul de l'incidence de la maladie observée au moyen de la formule :

Incidence de la maladie (%) = (Nombre de plantes symptomatiques/ Nombre de plantes sur place) × 100

3.9.6. Détermination de rendements et de ses composantes

Après avoir déterminé le nombre de plantes par hectare pour chaque parcelle, 30 plantes ont été prélevées au hasard au sein de chaque parcelle séparément lors de la récolte, à raison de 10 plantes par billon pour déterminer le nombre de gousses par pied. Pour ce faire, la fonction RANDBETWEEN du Microsoft Excel a été encore utilisée. Après les avoir mélangées, 30 gousses ont été choisies aléatoirement au sein de l'ensemble des gousses de ces 30 plantes pour déterminer le nombre de graines par gousse.

Ces graines ont été par la suite, mises à sécher au soleil jusqu'à des taux d'humidité avoisinant 12%. Le taux d'humidité des graines a été évalué au moyen d'un humidimètre de 0.1% de précision. Enfin, de ces graines, une centaine a été choisie au hasard pour la pesée. Une balance de 0.1 gramme de précision, pouvant supporter un poids maximal de 2000 grammes a été utilisé. Ces données ont été utilisées pour déterminer le rendement calculé au moyen de la formule :

Rendement calculé (g/ha) = Nombre de plantes/ha × Nombre de gousses/plante × Nombre de graines/gousse × Poids moyen (g) de 100 graines à 12% d'humidité/100

Pour diminuer l'effet de la grande variation du taux de levée entre les matériels biologiques, le rendement calculé a été ajusté au taux de levée moyen en considérant une analyse de covariance faite avec deux variables : le rendement calculé comme variable dépendante et le taux de levée comme variable indépendante (covariable) et pour l'éliminer totalement, le rendement calculé a été ajusté au plus grand taux de levée observé.

3.9.7. Détermination de la biomasse totale

Lorsque les plantes ont atteint le stade de remplissage des gousses, un échantillon de cinq plantes a été prélevé aléatoirement au niveau du billon central de chaque répétition en ayant soin de n'abimer aucune partie d'elles et mis dans des sachets faits en papier pour les acheminer au laboratoire. Arrivée au labo, le lavage des racines a eu lieu puis ces plantes ont été mises à chauffer à l'étuve jusqu'à l'obtention d'un poids constant, soit le poids de la matière sèche. Ces plantes ont été pesées sur la même balance susmentionnée.

3.10. Analyse statistique des données

Ces différentes données ont été saisies sur Microsoft Excel pour le calcul des moyennes et des écart-types. Le logiciel R (version 2.13.2) a été utilisé pour faire l'analyse de variance. Une analyse de covariance a aussi été réalisée avec le taux de levée (covariable) et le rendement calculé (variable dépendante) dans le but d'ajuster les moyennes du rendement calculé en réduisant les possibles effets du taux de levée.

Dans le cas où les analyses révèlent des différences significatives entre les phénotypes, le test de Dunnett a été utilisé pour détecter les lignées significativement supérieures, inférieures ou égales au témoin à 5% de probabilité et le test de Duncan a servi à les comparer deux à deux. Il a été considéré qu'il y a au moins une différence significative quand la probabilité que F calculé soit dépassé a été inférieure à 5% ($\Pr (> F) < 0.05$).

CHAPITRE IV

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Croissance des plantes

Au 10^e jour après le semis, la hauteur moyenne a varié de 6.7cm pour la variété-témoin (DPC 40) à 8.8cm pour la lignée SMN 32 (Tableau 3). Des 9 lignées, seulement trois ont eu des hauteurs moyennes significativement supérieures à celui du témoin, il s'agit des lignées SMN 32, SMN 51 et SMN 37, les autres ne lui ont pas été significativement différentes. Les lignées SMN 32 et SMN 51 ont été parmi les plus hautes alors que la variété DPC 40, parmi les plus basses.

Tableau 3. Variation de la hauteur (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Hauteur moyenne (cm)		
	10 jours après Semis	17 jours après semis	24 jours après semis
SMN 32	8.8 \pm 0.4 * a	9.8 \pm 0.5 * a	11.6 \pm 1.1 a
SMN 51	8.7 \pm 0.3 * a	9.5 \pm 0.2 * a	11.5 \pm 0.1 a
SMN 37	8.5 \pm 1.3 * ab	9.8 \pm 0.8 * a	11.5 \pm 1.8 a
SMN 40	8.3 \pm 0.1 ab	9.3 \pm 0.1 * ab	11.2 \pm 0.4 a
SMN 55	8.3 \pm 0.5 ab	9.3 \pm 0.5 * ab	10.7 \pm 0.4 a
SMN 39	8.2 \pm 0.2 ab	8.9 \pm 0.5 abc	11.3 \pm 0.4 a
SMN 50	8.1 \pm 0.9 ab	9.1 \pm 0.5 ab	10.4 \pm 0.7 a
SMN 30	7.6 \pm 0.4 abc	9.0 \pm 0.2 ab	10.2 \pm 0.5 a
SMN 46	7.4 \pm 0.9 bc	8.5 \pm 0.4 bc	10.3 \pm 1.5 a
DPC 40 (témoin)	6.7 \pm 0.2 c	8.0 \pm 0.7 c	9.5 \pm 1.0 a

* : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'un astérisque (*) sont significativement supérieures à celle du témoin à 5% de probabilité selon le test de Dunett. a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

Une semaine plus tard, la hauteur moyenne a varié de 8.0cm pour la variété-témoin (DPC 40) à 9.8cm pour la lignée SMN 32 (Tableau 3). Cinq des 9 lignées ont eu des hauteurs moyennes significativement supérieures à celui du témoin, il s'agit des lignées SMN 32, SMN 37, SMN 51, SMN 55 et SMN 40, les autres ne lui ont pas été significativement différentes. Les lignées SMN 32, SMN 37 et SMN 51 ont été parmi les plus hautes alors que la variété DPC 40 reste encore parmi les plus basses.

Arrivé au 24^e Jour, la hauteur moyenne a varié de 9.5cm pour la variété-témoin (DPC 40) à 11.6cm pour la lignée SMN 32 (Tableau 3). Cette fois-ci, aucune différence significative n'a été observée entre la hauteur moyenne de la variété-témoin et celles des lignées. Vers la fin de la phase végétative, elles ont eu en moyenne à peu près la même hauteur.

4.2. Précocité à la floraison et à la récolte

Du semis à la floraison, le nombre de jours a varié de 40 jours pour la lignée SMN 39 à 45 jours pour la variété-témoin (DPC 40) tandis que le nombre de jours à la récolte a varié de 71 jours pour la lignée SMN 39 à 74 jours pour la lignée SMN 46 et la variété témoin (Tableau 4). Aucune différence significative n'a été signalée entre les 10 matériels biologiques en termes de précocité à la floraison et à la récolte. Ils ont été révélés moins précoces comparés aux lignées testées par Démosthène qui ont mis en moyenne 38 jours pour entrer en floraison et 62 jours pour atteindre la maturité physiologique,

4.3. Tendance à la verse

Le pourcentage de verse a varié de 0.0% pour les lignées SMN 30, SMN 32, SMN 37, SMN 39 et SMN 46 à 2.2% pour la lignée SMN 55 (Tableau 4). Les 10 matériels biologiques ont été très résistants à la verse dans les conditions de réalisation de l'essai. Aucune différence significative n'a été révélée entre eux en ce qui concerne la résistance à la verse.

Tableau 4. Variation des nombres de jours à la floraison et à la récolte et du pourcentage de plantes verseés (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Semis-floraison (jours)	Semis-récolte (jours)	Verse (%)
DPC 40 (témoin)	45.0 \pm 3.5 a	74.0 \pm 1.7 a	1.7 \pm 3.0 a
SMN 46	44.0 \pm 4.0 a	74.0 \pm 2.6 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 32	43.3 \pm 4.0 a	72.7 \pm 2.0 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 30	43.0 \pm 0.0 a	73.7 \pm 1.2 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 50	42.0 \pm 1.0 a	72.0 \pm 1.0 a	0.9 \pm 0.8 a
SMN 55	41.7 \pm 1.5 a	72.0 \pm 1.0 a	2.2 \pm 2.7 a
SMN 37	41.0 \pm 1.7 a	71.7 \pm 1.2 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 40	40.7 \pm 0.6 a	71.3 \pm 0.6 a	0.4 \pm 0.8 a
SMN 51	40.7 \pm 1.2 a	71.3 \pm 0.6 a	0.5 \pm 0.9 a
SMN 39	40.0 \pm 0.0 a	71.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 a

a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

4.4. Problèmes phytosanitaires

4.4.1. Pourcentage d'attaques par des insectes

Peu de temps après la levée, certains insectes comme les criquets, ont coupé des tiges et détruit des plantes entières. Par la suite, d'autre comme les chenilles et les coccinelles ont consommé une partie des limbes des feuilles, ce qui a réduit la surface foliaire.

Au 10^e jour après le semis, le pourcentage de plantes attaquées par des insectes a varié 14.3% pour de la lignée SMN 37 à 32.9% pour la lignée SMN 40 (Tableau 5). Il n'y a pas eu de différence significative entre la variété témoin (DPC 40) et les lignées importées. Par contre, la lignée SMN 40 a été parmi les plus attaquées par des insectes en début de croissance, alors que la lignée SMN 37 a été parmi les moins attaquées.

Tableau 5. Variation des pourcentages d'attaque par insectes et de plantes atteintes de la mosaïque dorée (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Attaque par insectes (%)		Pourcentage de plantes avec symptômes de mosaïque dorée (%)
	10 jours après semis [†]	17 jours après semis [‡]	
SMN 40	32.9 \pm 1.8 a	25.3 \pm 11.7 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 32	29.7 \pm 5.4 ab	19.8 \pm 7.9 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 39	28.2 \pm 4.1 abc	17.3 \pm 4.1 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 46	26.9 \pm 8.0 abc	17.5 \pm 8.8 a	0.5 \pm 0.8 a
SMN 51	26.0 \pm 8.2 abc	18.7 \pm 11.5 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 30	25.8 \pm 3.5 abc	21.9 \pm 6.0 a	0.9 \pm 1.5 a
DPC 40 (témoin)	25.8 \pm 3.6 abc	19.9 \pm 7.4 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 50	20.4 \pm 7.1 bcd	15.8 \pm 11.2 a	0.4 \pm 0.7 a
SMN 55	19.6 \pm 6.4 cd	16.2 \pm 5.4 a	0.0 \pm 0.0 a
SMN 37	14.3 \pm 1.6 d	23.7 \pm 8.8 a	0.5 \pm 0.8 a

[†]: Mesures effectuées sur les feuilles cotylédonaires ; [‡]: mesures effectuées sur les feuilles trifoliées.

a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

Au 17^e jour, après la première application d'insecticides, les pourcentages ont varié de 15.8% pour la lignée SMN 50 à 25.3% pour la lignée SMN 40 (Tableau 5). Cette baisse des attaques peut être due à l'efficacité du premier traitement phytosanitaire. Aucune différence significative n'a été révélée entre les pourcentages d'attaque des différents phénotypes.

4.4.2. Incidence de la mosaïque dorée

Cette maladie a été observée au cours des stades R5 et R6. Quatre des 10 matériels biologiques (SMN 30, SMN 37, SMN 46 et SMN 50) ont été atteints de la mosaïque dorée mais l'incidence a été assez faible (Tableau 5). Il n'y a pas eu de différence significative entre eux en ce qui a trait à l'incidence de la mosaïque dorée.

Le faible niveau d'infestation des plantes par le virus de la mosaïque dorée peut témoigner d'une certaine résistance de ces phénotypes face à cette maladie. Cela peut aussi être dû à l'efficacité des trois traitements phytosanitaires face aux vecteurs de ce virus.

4.5. Rendements et composantes de rendement

4.5.1. Nombre moyen de gousses par pied

Le nombre moyen de gousses par pied a varié de 8.0 gousses pour la lignée SMN 50 à 13.3 gousses pour la variété-témoin (Tableau 6). Cet écart de 5 gousses entre les deux extrêmes pourrait être expliqué par la différence entre leurs potentialités génétiques. Toutefois, aucune différence significative n'a été révélée entre les 10 matériels biologiques en ce qui concerne cette composante du rendement.

Tableau 6. Variation du nombre de gousses par plante, du nombre de grains par gousse et du poids de 100 grains (moyenne \pm Ecart-type, n=3) en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Nombre de gousses par plante	Nombre de grains par gousse	Poids de 100 graines (g)
DPC 40 (témoin)	13.3 \pm 4.0 a	6.3 \pm 0.6 a	18.5 \pm 0.8 e
SMN 39	11.3 \pm 0.6 a	5.0 \pm 0.0 # c	25.9 \pm 0.4 * a
SMN 32	10.7 \pm 3.1 a	5.0 \pm 0.0 # c	24.5 \pm 0.8 * abc
SMN 40	10.3 \pm 2.5 a	5.7 \pm 0.6 abc	24.8 \pm 1.6 * ab
SMN 46	10.3 \pm 1.2 a	5.7 \pm 0.6 abc	23.8 \pm 1.3 * bcd
SMN 37	8.7 \pm 3.1 a	5.7 \pm 0.6 abc	23.6 \pm 0.4 * bcd
SMN 51	8.7 \pm 1.2 a	5.3 \pm 0.6 bc	24.2 \pm 1.0 * abcd
SMN 30	8.3 \pm 0.6 a	5.0 \pm 0.0 # c	22.6 \pm 0.8 * d
SMN 55	8.3 \pm 0.6 a	5.3 \pm 0.6 bc	22.8 \pm 0.5 * cd
SMN 50	8.0 \pm 1.0 a	6.0 \pm 0.0 ab	23.3 \pm 0.7 * bcd

: Les moyennes accompagnées d'un dièse (#) sont significativement inférieures à celle du témoin à 5% de probabilité selon le test de Dunnett. a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

4.5.2. Nombre moyen de graines par gousse

Le nombre moyen de graines par gousse a varié de 5.00 graines pour les lignées SMN 30, SMN 32 et SMN 39 à 6.33 graines pour la variété-témoin (Tableau 6). Parmi les 9 lignées, trois ont eu des nombres moyens de graines par gousse qui sont significativement inférieurs celui du témoin (DPC 40), il s'agit des lignées SMN 30, SMN 32 et SMN 39, les autres ne lui ont pas été significativement différents. La variété-témoin (DPC 40) a été parmi ceux dont les nombres moyens de graines par gousse sont significativement les plus élevés alors que les lignées SMN 30, SMN 32 et SMN 39, parmi ceux dont les nombres moyens de graines par gousse sont les plus faibles. Le nombre moyen de graines par gousse d'un matériel biologique est lié à son génétique.

4.5.3. Poids moyen de 100 graines

Le moyen poids de 100 graines a varié de 18.5g pour la variété-témoin à 25.9g pour la lignée SMN 39 (Tableau 6). Tous les phénotypes ont eu des graines de petites tailles (>25g/100graines) à part la lignée SMN 39 qui a présenté des graines de tailles moyennes (entre 25g et 40g/100graines). Cette caractéristique est aussi liée aux potentialités génétiques des matériels biologiques. Absolument toutes les lignées importées ont eu des poids de 100 graines significativement supérieurs à celui de la variété DPC 40. La lignée SMN 39 a été parmi ceux dont les poids de 100 graines sont les plus élevés alors que la lignée variété-témoin (DPC 40) a eu le poids de 100 graines le plus faible.

4.5.4. Rendement calculé et rendements ajustés

Le rendement calculé a varié de 1.3 t/ha pour la lignée SMN 30 à 1.8 t/ha pour la lignée SMN 40 (Tableau 7). Aucune différence significative n'a été révélée entre les matériels biologiques en ce qui concerne le rendement calculé. Ce type de rendement ne tient pas compte de la grande variation observée entre les taux de levée (Annexe E). Il a donc fallu faire des ajustements.

Tableau 7. Variation des rendements en fonction des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Rendement (t/ha)		
	X	Y	Z
SMN 40	1.8 ± 0.4 a	1.8 a	2.3 ± 0.8 a
SMN 39	1.8 ± 0.1 a	1.8 a	1.3 ± 0.1 a
SMN 46	1.7 ± 0.4 a	1.7 a	2.2 ± 0.4 a
DPC 40 (témoin)	1.7 ± 0.5 a	1.5 a	2.4 ± 0.8 a
SMN 37	1.6 ± 0.6 a	1.8 a	1.8 ± 0.8 a
SMN 50	1.6 ± 0.2 a	1.8 a	1.7 ± 0.2 a
SMN 51	1.5 ± 0.5 a	1.5 a	1.8 ± 0.5 a
SMN 32	1.4 ± 0.4 a	1.2 a	2.1 ± 0.6 a
SMN 55	1.4 ± 0.3 a	1.5 a	1.6 ± 0.3 a
SMN 30	1.3 ± 0.2 a	1.9 a	1.8 ± 0.1 a

a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

X : Rendement (moyenne ± Ecart-type, n=3) calculé avec le taux de levée observé ;

Y : Rendement moyen ajusté au taux de levée moyen (77.74%) après analyse de covariance ;

Z : Rendement (moyenne ± Ecart-type, n=3) ajusté au taux de levée le plus élevé (93%) sans analyse de covariance.

Le rendement ajusté au taux de levée moyen après l'analyse de covariance a varié de 1.2 t/ha pour la lignée SMN 32 à 1.8 t/ha pour les lignées SMN 37 et SMN 40. (Tableau 7). Le rendement calculé ajusté au plus grand taux de levée observé a varié de 1.47 t/ha pour la lignée SMN 30 à 2.45 t/ha pour la variété témoin (DPC 40). Aucune différence significative n'a été révélée entre les phénotypes ni pour l'un, ni pour l'autre.

Les rendements ajustés des lignées font deux à trois fois le rendement moyen national (0.6 t/ha). Ils sont bien meilleurs que ceux obtenus des expériences réalisées dans les trois localités du département du sud, en hiver 2013 dont le meilleur rendement a été de 1.22 t/ha. De plus, ces rendements sont très proches de ceux obtenus par Démosthène (2012) qui se trouvent entre 1.02 t/ha et 1.93 t/ha.

4.6. Biomasse totale

La biomasse totale des plantes a varié de 1.95 t/ha pour la lignée SMN 55 à 3.14 t/ha pour la lignée SMN 50 (Tableau 8). Aucune différence significative n'a été révélée entre les différents matériels biologiques en ce qui a trait à la biomasse totale. En moyenne, le rendement en grains des matériels biologiques représente plus de la moitié de la biomasse totale. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la remobilisation des photosynthétats chez ces lignées se fait beaucoup plus vers les graines que vers les organes végétatifs. Ce qui est une bonne chose étant donné que ce sont surtout les graines qui sont utilisés dans l'alimentation humaine.

Tableau 8. Variation de la biomasse totale (moyenne \pm Ecart-type, n=3) des lignées et de la variété témoin de haricot

Matériel biologique	Biomasse totale (t/ha)
SMN 50	3.14 \pm 0.40 a
SMN 39	2.93 \pm 0.76 a
DPC 40 (témoin)	2.87 \pm 1.12 a
SMN 37	2.71 \pm 0.66 a
SMN 46	2.55 \pm 1.10 a
SMN 40	2.44 \pm 0.22 a
SMN 30	2.41 \pm 0.37 a
SMN 32	2.34 \pm 0.72 a
SMN 51	2.25 \pm 0.57 a
SMN 55	1.95 \pm 0.59 a

a, b, c, ... : Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.

CHAPITRE V

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Un essai d'adaptation de 9 lignées de haricot noir riches en fer a été réalisé à Lalouère, 4^e section communale de St-Marc pendant la période allant de décembre 2014 à Mars 2015. La variété DPC 40 déjà introduite dans la zone, a été utilisée comme témoin. Dans le cadre de cet essai, les 9 lignées ont été aussi performantes que la variété témoin. En effet, il n'y a pas eu de différences significatives entre elles en termes de hauteurs (9.47 à 11.60 cm), de sensibilité à la verse (0 à 2.22%), de précocité à la floraison (39 à 45 jours après semis) et à la récolte (71 à 74 jours après semis). En ce qui a trait à la phytosanitation, il n'y a pas eu non plus de différences significatives entre les lignées et la variété témoin. Une différence significative a été retrouvée entre les poids des grains. Le poids moyen de 100 grains de la variété témoin a été révélé significativement inférieur aux autres mais ce déficit a été comblé puisque le témoin a été parmi les phénotypes ayant le plus grand nombre de grains par gousse. Ce qui fait qu'au final, il n'y a pas de différence significative entre les rendements des phénotypes. En considérant que tous les phénotypes auraient le même taux de levée soit 93%, le rendement a varié de 1.47 à 2.45 t/ha. L'hypothèse disant que toutes les lignées auraient de meilleurs rendements par rapport à la variété témoin (DPC 40) n'est pas vérifiée. Toutefois, l'adaptation de toutes les lignées importées est acceptable puisqu'elles arrivent à concurrencer la variété-témoin qui est déjà adaptée dans la zone.

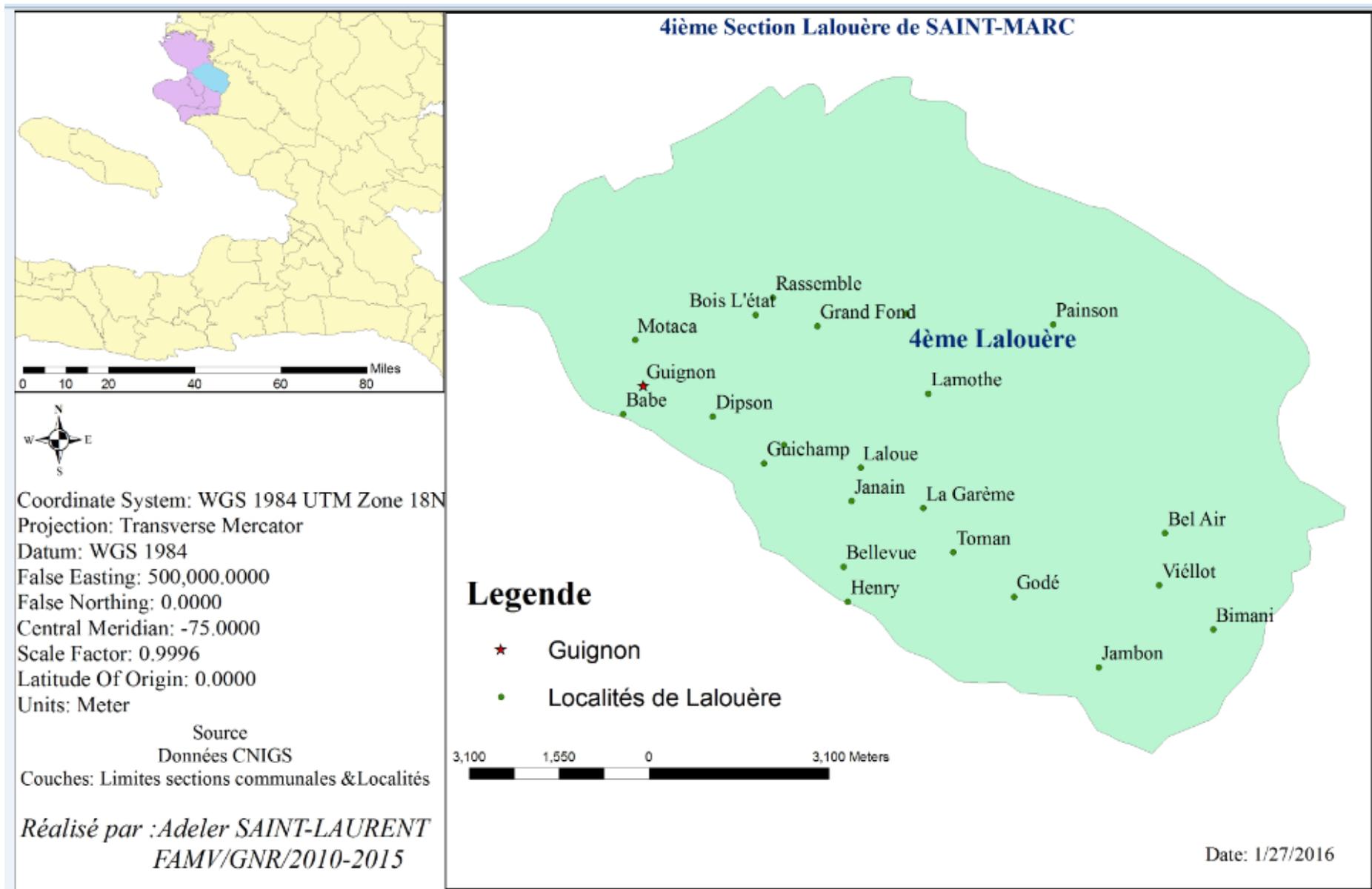
Toutefois, une seule expérience ne suffit pas pour dire que ces lignées sont adaptées dans la 4^e section. Il est recommandé de reprendre l'essai dans la zone avec des semences de meilleures qualités. En plus, il faut le reproduire dans d'autres saisons et aussi dans d'autres localités ayant des conditions pédoclimatiques différentes de celles de Guillon pour confirmer ou infirmer ses résultats.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) AKOSAA. 2014. Stratégie d'intervention pour la campagne de printemps 2014. 23 p.
- 2) Allen D.J., Ampofo J.K.O. et Wortmann C.S. 1996. Ravageurs, maladies et carences nutritives du haricot commun en Afrique : guide pratique. 132 p.
- 3) CIAT.1992. Système standard pour l'évaluation du germoplasme du haricot. 50 p.
- 4) CNSA/MARNDR. 2012. Evaluation de la campagne agricole de Printemps 2012. 78 p.
- 5) Edouard K. 2012. Etude de l'adaptation de dix (10) lignées de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) en période de chaleur au niveau de la plaine de Cul-de-Sac. Mémoire de fin d'étude. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 26 p.
- 6) FAO/PAM. 2010. Mission d'évaluation de la récolte et de la sécurité alimentaire en HAÏTI. Rapport spécial. 61 p.
- 7) Harvestplus. 2012. Meilleures cultures, meilleure alimentation. 4 p.
- 8) Hubert P. 1978. Recueil de fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar Antananarivo
- 9) IDIAF. 2007. DPC-40 IDIAF variedad de Habichuela Negra con resistencia a virus. 8 p.
- 10) Kohler F. et Pellegrin F.1992. Pathologie des végétaux cultivés, symptomatologie et méthodes de lutte.Paris,éditions de l'ORSTOM. 171 p.
- 11) Neuvième G. 2003. Evaluation de rendement de dix-neuf (19) lignées de haricots importés et un témoin local noir Savane Zombi en condition irriguée de la plaine du Cul-de-Sac. Mémoire de fin d'étude. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 55 p.
- 12) Onoya Kitete P. 2012. Effets du thé de compost et des litières de *milletia laurentii* sur l'association haricot (*Phaseolus vulgaris*)-manioc (*manihot esculenta*) en milieu ferrallitique à Kisangani (république démocratique du Congo). Université de Kisangani (Unikis).
- 13) PCCMCA. 2015. Memoria de la LX Reunión Anuel de la Sociedad del Programa Cooperativo Centre Americano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. 24 p.

- 14) Pierre N. 2005. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. 204 p.
- 15) UCPNAN. 2013. Plan stratégique de nutrition 2013-2018. Ministère de la santé publique et de la population.
- 16) USAID. 2010. USAID Office of Food for Peace Haiti Market Analysis. 318 p.

ANNEXES



Annexe A. Carte présentant Lalouère, 4^e section communale de St-Marc

Annexe B. Résultats des analyses de sols de Lalouère, 4^e section communale de St-Marc

Echantillon	pH H ₂ O 1:2,50	C.E (µs/cm)	Sable (%)	Limon (%)	Argile (%)	MO (%)	N total (%)	P ₂ O ₅ assimilable (ppm)	K ⁺ (meq/100gr)	Texture
1	7.49	176	35	20	45	5.51	0.42	39.00	0.40	Argileuse
2	7.42	138	20	20	60	2.65	0.17	42.50	0.25	Argileuse
3	7.66	776	25	20	55	1.64	0.31	33.00	0.22	Argileuse
4	7.60	707	25	20	55	7.71	0.45	23.00	0.22	Argileuse
5	7.55	84	30	30	40	8.63	0.60	39.00	0.17	Limono- sargileuse
6	7.61	173	20	25	55	4.09	0.43	42.50	0.25	Argileuse
7	7.43	199	40	20	40	6.95	1.09	55.00	0.36	Limono- sargileuse
8	7.37	251	30	25	45	0.43	0.49	39.00	0.15	Argileuse
9	7.73	103	25	20	55	4.01	0.35	32.50	0.36	Argileuse
10	7.48	228	20	25	55	2.76	0.28	37.00	0.17	Argileuse

Source : Laboratoire des Sols de la FAMV (2014)

Annexe C. Matériels biologiques utilisés dans le cadre de l'essai accompagnés de leurs taux de germination

Matériel biologique	Pouvoir germinatif (%)
SMN 37	94
SMN 55	94
SMN 50	91
SMN 40	87
SMN 30	85
SMN 39	84
DPC 40 (variété témoin)	81
SMN 51	79
SMN 32	73
SMN 46	73

Annexe D. Calendrier des opérations effectuées au cours de l'essai

Opération	Fréquence	Date
Labourage	1	5/12/2015
Hersage	1	8/12/2015
Mise en place du dispositif	1	17/12/2015
Semis	1	18/12/2015
Placement des plaquettes	1	18/12/2015
Arrosage	hebdomadaire	Du semis jusqu'à la phase de remplissage des gousses
Sarclage	1	3/01/2014
Fertilisation	1	3/01/2014
Traitement Phytosanitaire	3	31/12/2014 13/01/2015 6/02/2015
Récolte	2	3/03/2015 4/03/2015

Annexe E. Variation du taux de levée (moyenne \pm Ecart-type, n=3) des différents matériels biologiques

Matériel biologique	Taux de levée (%)
SMN 50	86.30 \pm 5.01 * a
SMN 37	85.93 \pm 8.48 * ab
SMN 55	83.33 \pm 1.93 * abc
SMN 30	82.97 \pm 4.49 * abc
SMN 51	77.04 \pm 3.90 abcd
SMN 40	76.30 \pm 7.88 abcd
SMN 39	74.44 \pm 7.28 bcd
SMN 46	74.08 \pm 5.48 cd
SMN 32	66.67 \pm 5.56 d
DPC 40 (variété-témoin)	66.30 \pm 5.59 d

* : Les moyennes accompagnées d'un astérisque (*) sont significativement supérieures à celle du témoin à 5% de probabilité selon le test de Dunett. a, b, c, ... : Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes à 5% de probabilité.