



UNIVERSITE D'ETAT D'HAITI

(UEH)

FACULTE D'AGRONOMIE ET DE MEDECINE VETERINAIRE

(FAMV)

DEPARTEMENT DE PHYTHOTECHNIE

(DPHY)

Essai d'adaptation de deux variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sous régime pluvial à Lalouère (4^{ème} section de la commune Saint-Marc)

Mémoire

Présenté par : PHANORD Jhon Wadner Kerson

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur-Agronome

Option : Phytotechnie

Novembre 2015

Ce mémoire intitulé :

« Essai d'adaptation de deux variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)
sous régime pluvial à Lalouère (4ème section de la commune Saint-Marc) »

A été approuvé par le jury composé de :

	Signature	Date
FELIX Jean Fénel Président du jury	-----	-----
DUVIVIER Predner Membre du jury	-----	-----
HILAIRE Sébastien Membre du jury	-----	-----
ANTOINE Wangyour Membre, Conseiller Scientifique	-----	-----

Dédicaces

A Dieu,

pour sa grâce infinie et sa grande Miséricorde

A mon père PHANORD Clernuis et ma mère DONASSIEN Dalida
pour leur soutien et pour toute la tendresse dont ils m'ont toujours comblé

A ma grande sœur, Ing-Agr PHANORD Clerlune
pour son appui moral et surtout l'encouragement, combien nécessaire

A tous mes proches, parents et amis
qui m'ont aidé et stimulé à conduire le mémoire à terme.

Remerciements

Ce travail n'aurait pas vu le jour sans la participation de plus d'un. Ainsi, nos remerciements s'adressent à :

- Dieu, l'Architecte de l'Univers qui a conservé notre santé tout au cours de ces études
- L'ingénieur-Agronome ANTOINE Wangyour, pour son dévouement et son assistance scientifique soutenue au cours de la réalisation du travail
- Aux professeur Patrice DION et Gilles TREMBLAY, pour leurs conseils
- L'ingénieur-Agronome TESCAR Robers Pierre pour son aide dans le traitement des données
- Aux ingénieurs-Agronomes INNOCENT Lucson et STENY Abner pour leurs soutiens dans la mise en place de l'essai
- Ingénieur-Agronome LEXIDORT Marie Rachele pour son encouragement, combien nécessaire
- Au projet AKOSAA pour ses contributions financières et matérielles
- Au Décanat de la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire, pour sa contribution financière
- A mes camarades de la promotion « FIAT-LUX » pour leur soutien moral tout au cours du cycle d'études
- A tous les instituteurs, enseignant et professeurs qui ont contribué à mon éducation et ma formation professionnelle
- Enfin, à tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre m'a aidé et encouragé à l'aboutissement de ce travail.

Résumé

Un essai d'adaptation de deux variétés introduites (CAR9 et CAR5) sous régime pluviales à la 4^{ème} section de la commune de Saint Marc a été réalisé au cours du mois d'août à novembre 2014 suivant un Dispositif en Blocs Complets Aléatoires (DBCA) avec 4 répétitions. Ainsi, les données sur la hauteur, la précocité, la capacité de nodulation, le rendement en grain des variétés et la production de matière sèche ont été collectées par des observations et des mesures sur un échantillon de 24 plantes par parcelle élémentaire ; puis soumises à des analyses de variance (ANOVA, $\alpha=5\%$) et quand il a été approprié le « test LSD » a été effectué en utilisant le logiciel R version 2.13.2.

Les résultats de l'essai ont montré que les variétés introduites sont précoces avec un cycle végétatif de 70 jours et ils ont très peu de nodule par plante, soit en moyenne 7 nodules pour le CAR9 et 5 nodules pour le CAR5. Par contre la variété locale (PWA MALERE) utilisée comme témoin a un cycle végétatif de 98 jours et un nombre plus ou moins grand de nodules soit en moyenne 15 nodules par plante. Les variétés introduites sont plus sensibles à la cercosporiose soit un pourcentage d'attaque de 70.2% pour le CAR5 et 57.3% pour le CAR9 Tandis que le PWA MALERE se révèle la plus sensible à la mosaïque avec un pourcentage d'attaque de 54.5% et à l'anthracnose où le niveau d'incidence tourne autour de 25%. Le CAR5 est la plus attaqués par les criquets avec un pourcentage d'attaque qui tourne autour de 10.0%.

Enfin, l'expérience a révélé que les variétés introduites, bien qu'elles soient les plus précoces, sont les moins performants par rapport à la variété locale en termes de rendement. Ainsi, les rendements grain moyen tournent autour de 169 kg/ha pour le CAR5 et 396 kg/ha pour le CAR9 contre 991 kg/ha pour le PWA MALERE et les rendements biologiques tournent autour de 529 kg/ha pour le CAR5 et 612kg/ha pour le CAR9 contre 4524kg/ha pour le PWA MALERE. Ainsi, il serait mieux de conserver la variété locale comme matériel végétal sous les conditions pluviales moyennant des travaux sur la qualité de ses semences.

Table des Matières

Dédicaces	i
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Table des Matières.....	iv
Liste des tableaux.....	vii
Liste des Figures	viii
Liste des abréviations.....	ix
Liste des annexes.....	x
1. INTRODUCTION	1
2. REVUE DE LITTERATURE	3
2.1 Généralités sur le pois inconnu (<i>Vigna unguiculata</i> , (L) Walp).....	3
2.1.1 Morphologie et mode de reproduction du pois inconnu	4
2.1.2 Origine et répartition géographique	4
2.2 La culture du pois inconnu en Haïti	5
2.3 Les variétés cultivées	5
2.4 Facteurs limitant la production du pois inconnu en Haïti	6
2.4.1 La température	6
2.4.2 La pluviométrie	6
2.4.3 Le faible niveau de fertilité des sols.....	6
2.4.4 La sensibilité à certaines pestes.....	7
2.4.4.1 Sensibilité aux maladies.....	7
2.4.4.2 Sensibilité aux ravageurs	7
2.4.5 Mauvaise qualité des semences.....	8

2.5	Les travaux effectués pour l'amélioration.....	9
2.6	La raison de l'essai.....	9
3.	METHODOLOGIE.....	11
3.1	Cadre physique de l'étude.....	11
3.1.1	Description de la zone d'étude.....	11
3.1.2	Pédologie.....	12
3.1.3	Pluviométrie.....	12
3.1.4	Température.....	13
3.2	Matériel végétal utilisé.....	13
3.3	METHODES.....	14
3.3.1	Dispositif expérimental.....	14
3.3.2	Mise en place et entretien de l'essai.....	15
3.3.2.1	Mise en place de l'essai.....	15
3.3.2.2	Entretien de l'essai.....	15
3.4	Collecte des données.....	16
3.4.1	Observation et mesures.....	16
3.5	Traitement et analyse des données.....	19
4.	RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	20
4.1	Le temps de levée et le taux de levée des semences.....	20
4.2	Croissance végétative des variétés.....	21
4.2.1	Hauteur des plantes.....	21
4.2.2	Diamètre de frondaison des plantes.....	22
4.2.3	Port des plantes en fin de période végétative.....	23
4.3	Précocité des variétés.....	23

4.4	Capacité de nodulation des variétés	24
4.5	Les problèmes phytosanitaires rencontrés	25
4.5.1	Les maladies.....	25
4.5.1.1	Les maladies fongiques.....	25
4.5.1.2	Les Maladies virales	25
4.5.2	Les insectes	27
4.6	Le rendement.....	28
4.6.1	Les composantes du rendement grain	28
4.6.2	Rendement grain des variétés.....	28
4.6.3	Estimation de la biomasse.....	29
5.	CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	31
6.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	32

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Description des deux variétés étrangères de pois inconnu (<i>Vigna unguiculata</i> (L.Walp)) originaires du Pérou.....	13
Tableau 2 :	Variation du taux de levée des variétés.....	20
Tableau 3 :	Evolution de la hauteur des plantules.....	21
Tableau 4 :	Evolution du diamètre de frondaison des plantes.....	22
Tableau 5 :	Variation des mesures de précocité des variétés de pois inconnu...	23
Tableau 6 :	Variation du nombre de nodules et du pourcentage de nodules fixateurs N ₂	24
Tableau 7 :	Les principales maladies observées ainsi que leurs niveaux d'incidence en pourcentage	26
Tableau 8 :	Les principaux insectes rencontrés ainsi que leurs niveaux d'attaque en pourcentage.....	27
Tableau 9 :	Les composantes du rendement.....	28
Tableau 10 :	Rendement grain moyen des variétés en Kg/ha.....	29
Tableau 11 :	Rendement biologique moyen des variétés en Kg/ha	30

Liste des Figures

Figure1 : Carte présentant la limite administrative de Lalouère (4 ^{ème} section de la commune de Saint-Marc)	11
Figure2 : Pluviométrie mensuelle pour l'année 2013.....	12
Figure3 : Répartition de la température moyenne mensuelle pour l'année 2013	13
Figure4 : Croquis du dispositif expérimental.....	14

Liste des abréviations

DBCA	Dispositif en Blocs Complets Aléatoire
CABMV	Cowpea aphid-borne mosaic virus
CNEV	Centre National d'Expertise sur les Vecteurs
FAO	Food and Agriculture Organization
FAOSAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
IITA	Institut International d'Agriculture Tropicale
INRAN	Institut National de la Recherche Agronomique du Niger
PE	Parcelle élémentaire
Sp	Espèce non identifiée
Spp	Espèces
USDA	United States Department of Agriculture

Liste des annexes

ANNEXE I : Matrice des données du mémoire

ANNEXE II : Tableaux des analyses de variances

ANNEXE III : Les figures

1. INTRODUCTION

Le pois inconnu (*Vigna unguiculata*, (L) WALP), de par sa production, son utilisation et son importance dans l'alimentation humaine, est considéré comme l'une des principales légumineuses alimentaires mondiales à côté du haricot, du Pois Congo, de l'arachide et du soja (Pasquet et Baudoin, 1997). Il est un aliment de base apprécié dans le continent Africain, car ses feuilles, ses gousses vertes et ses graines sèche sont consommées et commercialisées. Il est cultivé et consommé extensivement en Asie, en Amérique du Sud et du Centre, dans les Caraïbes, aux Etats-Unis, dans le Moyen Orient et en Europe Australe (FAO, 2001). Comme toutes légumineuses, le pois inconnu est riche en protéine ; les grains contiennent environ 23,5 g de protéines, 60 g de glucides, 633 µg/100g d'acide folique qui est important dans la prévention de malformation chez le nouveau-né. Le pois inconnu contient également des micro-éléments essentiels au bon fonctionnement de l'organisme, tels que le fer : 8,3mg, le calcium : 110 mg, et le zinc : 3,4mg (USDA, 2004 : cité par Madamba et *al.*,2006). En raison de sa teneur en matières brutes azotées digestibles, soit 92g/kg, les fanes du pois inconnu constituent un fourrage de valeur pour le bétail (Breman et Ridde, 1991). Outre sa valeur alimentaire, le pois inconnu est d'une grande importance en agriculture. Il participe à l'amélioration de la fertilité du sol en fixant l'azote gazeux de l'atmosphère (N₂) grâce à ses bactéries nodulaires comme toutes autres légumineuses.

La production annuelle mondiale est estimée à 5670076 tonnes de graines sèches dont 95% est réalisée en Afrique. Le rendement moyen mondial est de 512 kg/ha. Le plus grand pays producteur est le Nigeria. Sa production est estimée à 2 988 174 tonnes pour un rendement de 838kg/ha. Par contre, dans un pays comme Croatie la production moyenne annuelle du pois inconnu est de 342 tonnes avec un rendement moyen de 3944 kg/ha (FAOSTAT, 2015).

En Haïti, la production moyenne annuelle du pois inconnu est estimée à 28 379 tonnes métriques pour un rendement moyen de 702 kg/ha (FAOSTAT, 2015).

Cependant, des travaux antérieurs ont montré qu'il existe des variétés comme « IT87D-611-3 », « IT87D-879-1 » et « IT87D-1627 » qui peuvent donner des rendements moyens allant de 2,62 à 2,75 tonnes par hectare dans les conditions de plaine irriguée (Desamour, 1995).

Toutefois, il convient d'indiquer qu'en Haïti le pois inconnu se cultive le plus souvent sous régime pluvial dans diverses régions du pays et particulièrement dans celles qui ont une faible pluviométrie telles : le département du Nord-Ouest, du centre et de l'Artibonite. En plus, le pois inconnu est surtout cultivé en association avec d'autres cultures (le maïs, le sorgho, le manioc, l'arachide, la patate douce et le pois Congo). Subséquemment, la non prise en compte des conditions réelles de culture au cours des expériences antérieures semble constituer le sérieux facteur qui est à la base des faibles rendements obtenus. Ainsi Lalouère qui est la 4^{ème} section de la commune de Saint-Marc n'est pas écarté de cette situation. En conséquence, l'utilisation des variétés améliorées, adaptées et à haut potentiel de production pourrait constituer un véritable moyen pour faire face à cette situation.

Cette étude se propose d'étudier sous régime pluvial dans les conditions de la 4^{ème} section de la commune de Saint-Marc au cours du mois d'août à novembre 2014 le comportement et l'adaptabilité de deux variétés de pois inconnu provenant du Pérou. Plus spécifiquement elle vise à :

- Evaluer la croissance et le développement
- Evaluer la précocité
- Déterminer la capacité de nodulation
- Déterminer le rendement biologique et le rendement grain de ces variétés.

2. REVUE DE LITTERATURE

2.1 Généralités sur le pois inconnu (*Vigna unguiculata*, (L) Walp)

Le pois inconnu, (*Vigna unguiculata* (L). Walpers), est l'espèce le plus connu du genre vigna. C'est une dicotylédone appartenant à l'ordre des Fabales, la famille des Fabaceae, la sous famille des Faboideae, la Tribu des Phaseoleae, la sous Tribu des Phaseolinae (Maréchal et al., 1978).

Il est une légumineuse a graine comestible, pouvant facilement s'adapter au différent type de sol. Néanmoins, pour pouvoir bien se développer et avoir une bonne croissance, il préfère les sols limoneux bien drainés. Dans les sols argileux, le pois inconnu donne une forte production de feuilles au détriment des gousses et tandis que dans les sols sableux la plante est susceptible d'être infestée par les nématodes (Desamour, 1995). Il préfère des sols a pH acide de 5,5-6,5(-7,5). Ainsi il est modérément sensible à la salinité, mais montre une tolérance plus importante aux stades plus avancés de la croissance (Denis, 1984).

Les températures optimales de culture varient entre 25 et 28°C. Par contre le pois inconnu réussit bien à des températures diurnes de 25–35°C ; les températures nocturnes ne doivent pas être inférieures à 15°C. Le zéro de végétation du pois inconnu se situe entre 5 et 10 °C. Il ne tolère pas le gel, et les températures supérieures à 35°C provoquent la chute des fleurs et des gousses. de ce fait, Le pois inconnu est une culture de basse altitude des régions chaudes et humides sa croissance est retardée au-dessus de 700 m (Desamour, 1995).

Toutefois, Le pois inconnu s'adapte bien aux zones tropicales sèches à faible pluviométrie allant de 300 à 600 mm et bien réparties au cours de la saison pluvieuse. Ses besoins en eau sont de l'ordre 800 à 1000 mètres cubes à l'hectare reparti entre 3 et 4 irrigations juste avant la pleine floraison (Desamour, 1995).

2.1.1 Morphologie et mode de reproduction du pois inconnu

Le pois inconnu est une plante annuelle, herbacée et autogame. Toutefois, il présente un taux d'allogamie variant entre 0,2 et 2%. C'est une espèce diploïde avec 22 chromosomes (Charrier et al., 1997).

L'architecture de la plante est très variable selon les génotypes, les conditions de température et de photopériode. On distingue en effet des formes érigées et des formes rampantes ou volubiles. La germination du pois inconnu est épigée (Charrier et al., 1997).

La racine pivotante est en général bien développée et les racines secondaires portent des nodosités renfermant des bactéries fixatrices d'azote. L'inflorescence toujours axillaire est formée d'un pédoncule mesurant 10 à 30 cm. La déhiscence des anthères se produit plusieurs heures avant l'ouverture de la fleur alors que le stigmate est réceptif deux (2) jours auparavant (Ladeinde et Bliss, 1997, cité par Charrier et al., 1997).

Le pois inconnu est caractérisé, d'une part par des feuilles alternes, pétiolées ; les deux premières feuilles opposées, sont sessiles et entières et, d'autre part par la présence de deux stipules prolongées sur chaque nœud de la tige et trois bourgeons axillaires capables de donner une tige latérale ou une inflorescence (Pasquet et Baudoin, 1997).

La gousse du pois inconnu comporte 8 à 20 graines ovoïdes, réniformes, lisses ou ridées (Ferry, 1985 ; cité par Charrier et al., 1997).

2.1.2 Origine et répartition géographique

L'origine du pois inconnu (*Vigna unguiculata* L., Walp.) est encore incertaine du fait de l'inexistence des traces archéologiques. Cependant la très grande diversité, la dispersion de la forme sauvage et l'importance de la culture en Afrique font de ce continent le berceau le plus probable (KAY, 1972 ; cité par ADAM, 1986). Cependant, le pois inconnu a été mise en culture il y a 5000 ans en Abyssinie ce qui est maintenant l'Ethiopie et s'est ensuite diffusé dans le monde entier (Choux et Foury, 1994).

Dans le monde, le pois inconnu se trouve dans différents pays : le Nigeria, le Niger, la Haute Volta, l'Ouganda, le Sénégal et dans les régions tempérées, tropicales et subtropicales du globe (Choux et Foury, 1994).

En Haïti la date de l'introduction du pois inconnu (*Vigna unguiculata* L, Walp.) n'est pas bien connue ; Cependant l'époque coloniale est la plus probable du fait que le pois constitue avec le maïs, le riz, le millet et autres vives alimentaire la base de l'alimentation populaire en de cette époque (Dessous et al., 1973). Toutefois, le pois inconnu est cultivé dans divers région du pays où on le nomme de différente façon tels que ; Pwa Je Nwa dans le plateau central, Pwa Nèg dans le nord, Pwa Enkoni dans l'Artibonite et également sous d'autre nom comme : Pwa Long, Je Nan Ren, Pwa Malere (félix,1988 ; cité par Joseph,2015).

2.2 La culture du pois inconnu en Haïti

En Haïti, le pois inconnu est rarement cultivé en culture pure, mais le plus souvent en association avec une céréale qui peut être du mil, du sorgho, du maïs. Des fois, on le trouve avec le manioc. La culture du pois inconnu couvre une superficie de 40440 hectares avec une production moyenne de 28379 tonne métriques (FAOSTAT ,2015). Il est surtout cultivé dans des régions semi-arides et occupe une grande place dans les systèmes de culture pratiqués par les paysans en raison de sa précocité (récolte dans 10 à 16 semaine selon la variété), sa forte résistance à la sécheresse et sa forte capacité à produire une récolte même dans les sols pauvres en élément nutritif (Gachette,1994).

2.3 Les variétés cultivées

Dans les exploitations agricoles traditionnelles des régions tropicales, les variétés de pois inconnu se présentent souvent comme des mosaïques de morphotypes, aux rendements faibles mais stables, qui se distinguent par la forme, la dimension et la couleur de leurs graines et par leur habitus de croissance. Ces populations locales résultent en fait d'une longue sélection empirique, régulièrement redynamisée par les paysans ne disposant pas d'intrants. Ce processus d'évolution, de domestication et de sélection a donné naissance à des formes diversifiées (Pasquet et Baudoin, 1997).

2.4 Facteurs limitant la production du pois inconnu en Haïti

Les principaux facteurs limitant la production du pois inconnu en Haïti sont :

2.4.1 La température

En Haïti les dates de semis de la culture sont étroitement liées avec le début des saison pluvieuses qui commence en mars ou en avril dans les régions de basse altitude. Il en résulte que la période de floraison se coïncide à celle des fortes températures enregistrées au mois de juin et juillet qui sont généralement de l'ordre 38 à 40°C (Gachette,1994). Cependant, dans ces conditions de températures la réussite de la culture est compromise par des perturbation physiologiques qui s'expliquent par une transpiration excessive et une chute des fleurs et des gousses (Desamourd,1995).

2.4.2 La pluviométrie

Le pois inconnu se cultive le plus souvent sous régime pluviale dans diverse régions du pays ; de ce fait, la saison pluvieuse guide le semis dans les parcelles. Cependant dans la plupart des régions la quantité de pluies tombée échappe souvent au contrôle des agriculteurs et dépasse les exigences hydriques de la culture. Ceci provoque au début du cycle cultural un manque de développement du système foliaire due l'asphyxie ou au parasitisme au niveau racinaire qui par la suite affecte le rendement final (Gachette,1994).

2.4.3 Le faible niveau de fertilité des sols

Dans les régions de moyenne altitude (200 à 400 mètres) la réussite de la culture du pois inconnu est particulièrement limitée par le faible niveau de fertilité des sols. Cela explique par une dégradation rapide des terres due à l'érosion sans cesse croissante qui provoque une baisse constante de la fertilité de ces sols et une carence marquée en acide phosphorique, en matière organique et en certain oligo-élément comme le zinc, le fer, et le cuivre etc... pouvant affecter la nodulation et la fixation de l'azote de la plante (Gachette,1994).

2.4.4 La sensibilité à certaines pestes

2.4.4.1 Sensibilité aux maladies

Le pois inconnu est susceptible d'être d'attaqué par diverses maladies ; parmi les maladies les plus connues dans la culture du pois inconnu en Haïti on peut citer :

- Les maladies fongiques comme : La pourriture de la tige due à *Macrophomina phaseolina*, qui est responsable de la fonte de semis et une pourriture cendrée des tiges ; la cercosporiose causée par *Cercospora canescens* qui s'attaque à tous les organes aériens de la plante et l'antracnose due à *Colletotrichum lindemuthianum* qui forme des tâches noires sur les feuilles, les tiges et les gousses. L'antracnose quant à elle, est une maladie grave qui affecte surtout les variétés anciennes. Pour la lutter contre ces maladies, il est nécessaire de recourir à la rotation culturale ainsi qu'à l'utilisation des fongicides et des cultivars résistants (Madamba et al.,2006).
- Les maladies virales, en particulier la mosaïque jaune qui provoque la déformation et le jaunissement de la quasi-totalité des feuilles de plantes attaquées. Il n'y a pas de traitement, il faut arracher et brûler les plants infectés (Madamba et al., 2006).

2.4.4.2 Sensibilité aux ravageurs

Les insectes constituent l'un des facteurs importants limitant la production du pois inconnu, et ils peuvent causer la perte totale de la récolte en graines (Madamba et al., (2006). De gros dégâts sont provoqués par :

- Les punaises qui piquent les jeunes gousses pour en sucer la sève ; entraînant leur dessèchement et une perte des graines de l'ordre de 40 à 50%(Reddy et Bankoula ,1988).
- La chrysomèle brune (*Ootheca mutabilis*) : Selon Gilmer et al., (1974) rapporté par IITA (1982), cet insecte est le vecteur du virus de la mosaïque jaune chez le pois inconnu.

- Les pucerons (*Aphis craccivora*) : rencontrer généralement sur la face inférieure des jeunes feuilles et tiges succulentes ainsi que sur les gousses. La présence massive de pucerons sur la plante peut occasionner le rabougrissement, la déformation des feuilles et surtout la transmission du virus de la mosaïque du pois inconnu. Les pertes de rendement sont de l'ordre de 10 à 20% (Reddy et Bankoula ,1988).
- Les chenilles de Spodoptera qui en se nourrissant des feuilles, peuvent causer des dégâts économiques sur le pois inconnu (Bachard,2011).
- Les criquets (*Locusta migratoria*) comptent parmi les ravageurs les plus destructeurs pour la végétation. Ils ne font que couper les jeunes plantules (Bachard,2011).

La lutte contre les insectes ravageurs se fait en protégeant les graines lors du semis au moyen d'un insecticide systémique (comme le carbofuran), ou en pulvérisant celui-ci sur les plantes en train de lever. Les débris végétaux et les plantes touchées doivent être brûlés (Madamba et al., 2006).

2.4.5 Mauvaise qualité des semences

L'inexistence des institutions spécialisées dans la production de semence et la ponctualité des programmes mises en œuvre par l'état font de la production semencière un facteur incontournable dans la relance du secteur agricole en Haïti. Ainsi les agriculteurs se sont donc livrés à eux même et sont obligés de produire ou de prélever des semences dans leurs récoltes précédentes pour assurer la campagne à venir. En conséquence, ces semences prélevées dans des récoltes qui sont déjà, en majeure partie, contaminées ne font que perpétuer les maladies en assurant la longévité et la reproduction des agents pathogènes responsables. Les conséquences de cette situation pour la culture du pois inconnu se traduisent par des baisses significatives de rendement et de la production de cette culture dans le pays (Resolus,2015).

2.5 Les travaux effectués pour l'amélioration

Le manque de matériel performant est un facteur limitant la production du pois inconnu, pour accroître la production agricole de ce dernier, il est important de pouvoir mettre au point de nouvelles variétés améliorées plus adaptées au changement climatique.

Depuis de nombreuses années un certain nombre de firmes s'est spécialisé dans la sélection et la production de semences répondant à des critères de valeurs alimentaires, industrielle et d'adaptation à l'environnement. Ainsi, certaines institutions internationales ont sélectionné des espèces de pois inconnu telles que : CNEV en 2012 qui a sélectionné, l'IT90K-372-1-2, l'IT97K-499-35, l'IT97K-499-38 et, l'IT98K-205-8 qui sont des variétés résistantes aux pucerons, au striga et à la sécheresse. Elles ont un cycle de production de 50/70 jours sous irrigation ou pluviale (INRAN,2014 ; cité par Joseph,2015). Le CAR5 et le CAR9 qui sont des variétés en provenance de Pérou (FAO,2013 ; cité par Joseph,2015).

2.6 La raison de l'essai

En Haïti le pois inconnu se cultive le plus souvent en association avec d'autres cultures (le maïs, le sorgho, le manioc, l'arachide, la patate douce et le pois Congo) sous régime pluvial dans diverses régions du pays et particulièrement dans celles qui ont une faible pluviométrie telles : le département du Nord-Ouest, du centre et de l'Artibonite. En plus, les semences du pois inconnu sont quasiment produites par les paysans ayant des connaissances techniques très limitées. De ce fait, la séparation des variétés lors de la plantation et le respect des normes génétiques ne peuvent pas être réalisés. On assiste, en conséquence à une altération graduelle des performances des variétés locales vieilles de longue date, récemment encore, étaient adaptées et performantes. Certaines variétés locales ayant été réputées résistantes à certaines maladies ne les sont plus et d'autres ayant été adaptées à telle ou telle zone le sont désormais à un degré moindre, surtout dans un contexte où les conditions climatiques deviennent changeantes.

Toutefois, les variétés adaptées et performantes en condition irriguée peuvent ne pas être en condition pluviale. Ainsi, la non prise en compte des conditions réelles de culture au cours des expériences antérieures constitue l'un des facteurs qui sont à la base des faibles rendements obtenus. De ce fait, il nous a été nécessaire d'introduire de nouvelles variétés étrangères plus performantes. Mais ces variétés-là doivent s'adapter aux conditions agro-écologiques des zones dans lesquelles elles seront introduites. Cette étude, ayant été menée à Lalouère s'inscrit dans ce contexte car elle a permis de tester l'adaptabilité sous régime pluvial de deux variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en provenance du Pérou. Dans les chapitres qui suivent, seront présentés la méthodologie et les résultats de cette dite étude.

3. METHODOLOGIE

3.1 Cadre physique de l'étude

3.1.1 Description de la zone d'étude

L'expérience a été réalisée à Lalouère, 4^{ème} Section de la commune de Saint-Marc située à environ 100 km de Port-au-Prince. Cette section communale a une superficie de 96 km² où les zones irrigables représentent une superficie de 850 ha. L'irrigation de ces 850 ha est effectuée par 3 rivières à savoir la rivière Gode et la rivière Veuve qui sont les deux principaux confluent, au niveau de la localité de Barbe, donne naissance à une troisième : la Grande Rivière de Saint-Marc (Figure1).

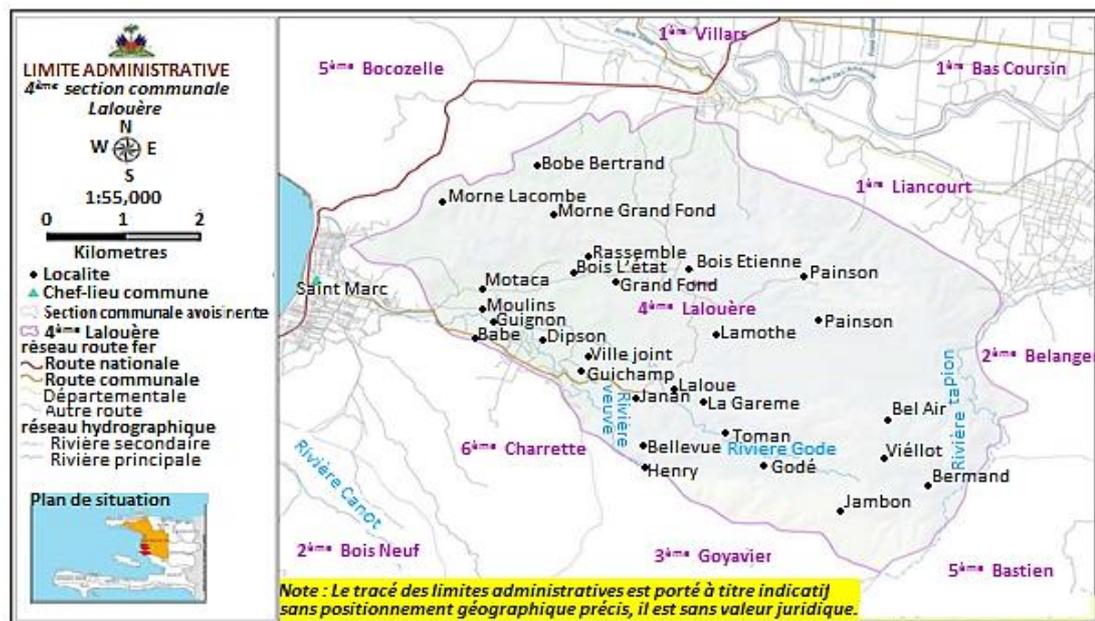


Figure1 : Carte présentant la limite administrative de Lalouère (4^{ème} section de la commune de Saint-Marc).

Source : CNIGS, 2014

3.1.2 Pédologie

Sur le plan pédologique, les sols rencontrés au niveau de la 4^{ème} Section de la Commune de Saint-Marc et particulièrement ceux au niveau de la parcelle expérimentale sont regroupés en deux classes texturales : la texture argileuse et la texture sablo-argileuse composée de 47,5 % d'argile, 12,7 % de limon et de 39,8% de sable. Le pH des sols tourne autour de 7,3.

3.1.3 Pluviométrie

La 4^{ème} section de la commune de Saint-Marc présente une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 1536 mm, répartie sur deux saisons :

- Une saison pluvieuse qui s'est écourtée depuis les 15 dernières années en s'étendant de juin à novembre au lieu d'avril à novembre avec en moyenne 1 300 mm/an
- Une saison sèche qui varie entre novembre et mai avec en moyenne 220 mm/an

Pour l'année 2013, la pluviométrie a été de 950mm. La pluviométrie mensuelle varie de 17 à 149 mm (figure2).

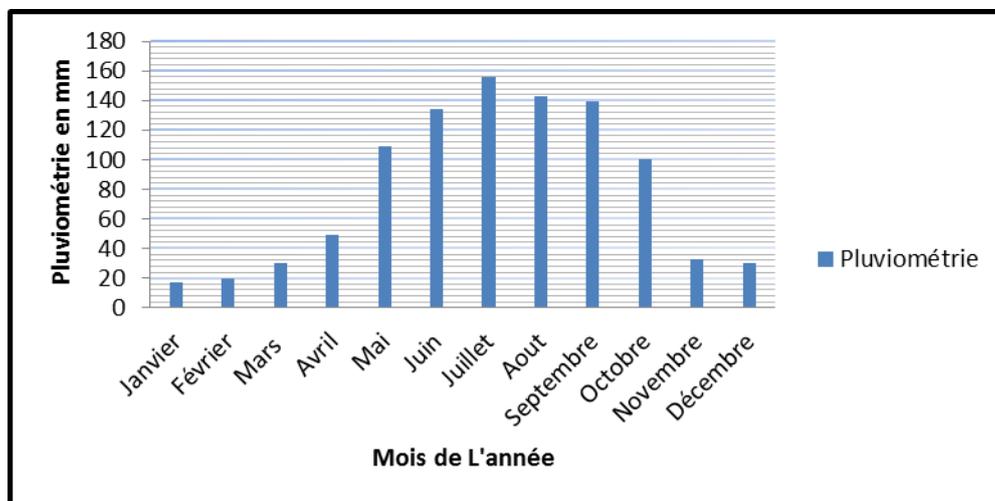


Figure2 : Pluviométrie mensuelle pour l'année 2013

Source : BAC de Saint-Marc, 2014

3.1.4 Température

La température moyenne annuelle atteint les 27 °C. Pour l'année 2013, la température moyenne est de 27,9° C (figure 3).

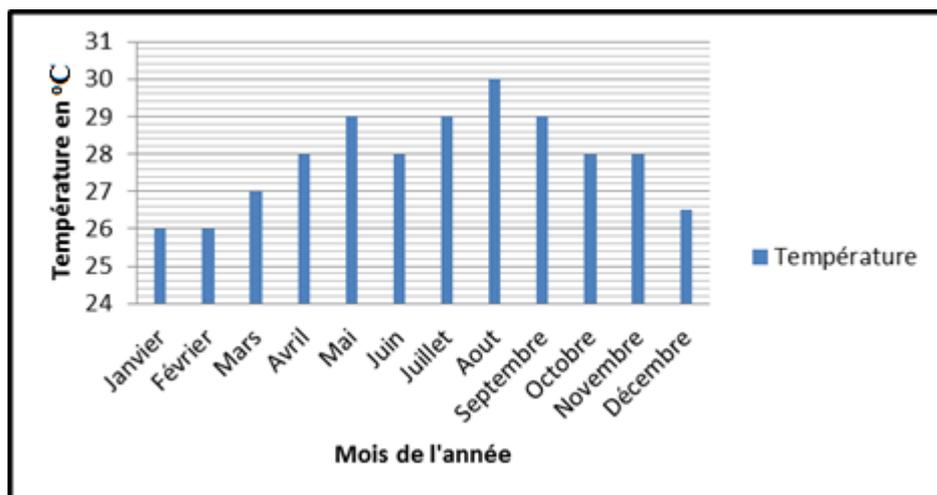


Figure3 : Répartition de la température moyenne mensuelle pour l'année 2013

Source : BAC de Saint-Marc, 2014

3.2 Matériel végétal utilisé

Pour la réalisation de cet essai, le matériel végétal de base est constitué de deux variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata*(L.Walp)) en provenance de Pérou et une variété locale utilisée comme témoin. Les caractéristiques de ces deux variétés étrangères sont décrites dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Description des deux variétés étrangères de pois inconnu (*Vigna unguiculata*(L.Walp)) originaires du Pérou.

Espèce	Identification Variétale	Habitus	Précocité à la floraison	Précocité à la récolte
<i>Vigna unguiculata</i>	CAR5	Indéterminé	42	85
	CAR9	Indéterminé	42	85
	PWA MALERE	Indéterminé	-----	-----

3.3 METHODES

3.3.1 Dispositif expérimental

Le dispositif de blocs complets aléatoires (DBCA) avec quatre (4) répétitions a été adopté. En effet, l'expérience s'est déroulée sur une parcelle de 744 mètres carrés qui a été divisée en quatre (4) blocs de 52.8 mètres carrés avec un espacement de 5 mètres entre deux (2) blocs successifs. Chaque bloc a été divisé en trois (3) parcelles élémentaires d'une superficie de 9.6 m² avec un espacement de 5 mètres entre deux parcelles élémentaires successives. Chaque parcelle élémentaire a été divisée en cinq (5) billons de quatre (4) mètres de long et espacés de 0.60 mètres. Une bordure de 2m a été laissée autour de la parcelle expérimentale (figure4).

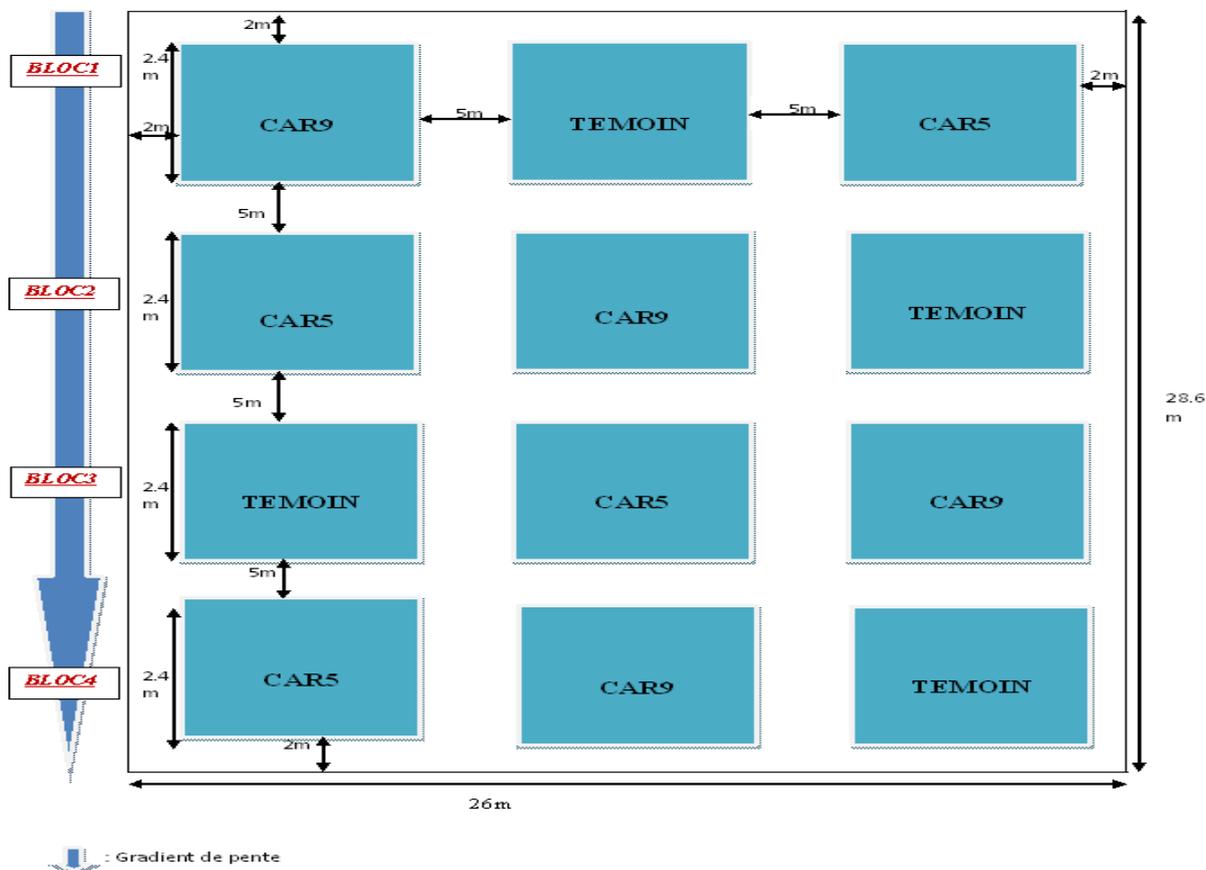


Figure 4 : Croquis du dispositif expérimental

3.3.2 Mise en place et entretien de l'essai

3.3.2.1 Mise en place de l'essai

Les travaux de préparations de sol comme le sarclage et le labourage sont effectués manuellement le 21 août 2014. Après ces travaux, le 22 août 2014 nous avons procédé au tracé du dispositif expérimental puis nous avons utilisé des houes pour confectionner les billons à l'intérieur des parcelles élémentaires.

Le semis a eu lieu le 23 août 2014. Les poquets sont au nombre de 21 par billon. Ceux-ci ont été espacés de 20 centimètres. De ce fait, chaque parcelle élémentaire comptait 105 poquets avec 2 semences par poquet.

3.3.2.2 Entretien de l'essai

Au cours de l'essai, à cause de la faible croissance des variétés et la rapide croissance des adventices, nous avons effectué trois désherbages. Ainsi, à 12 jours du semis, nous avons fait un premier sarclage pour éliminer les adventices, en particulier le yaguidi (*Sorghum halepense*). Le quinzième jour et le vingt-septième jour après ce premier sarclage, nous avons effectué deux autres sarclages accompagnés de buttage qui permettent un meilleur contactes des racines avec le sol.

Environ deux semaines après l'émergence des semences, nous avons procédé au dégarnissage au niveau des parcelles élémentaires en laissant une plante par poquet.

Pour limiter les dégâts causés par certaines pestes au niveau de la parcelle expérimentale, on a effectué tous les huit jours à partir du 15^{ème} jour après semis pendant la phase végétative une aspersion d'insecticide : le Thiametoxam 250g/kg WDG avec un dosage de 80g/200L/ha en rotation avec le Diazinon 60%EC avec un dosage de 25ml/20L//ha. Pour faire l'aspersion, nous avons utilisé un « pulvérisateur (Sprayer) à dos 20L agricole pression main terrain VP- HS20 - D2 ».

3.4 Collecte des données

Les données ont été collectées par des observations et des mesures sur des variables d'étude bien définies à savoir : la hauteur, la précocité, la capacité de nodulation, le rendement en grain des variétés, la production de matière sèche et l'état phytosanitaire de la parcelle expérimentale. Ces observations et ces mesures s'étalaient sur le cycle cultural des variétés utilisées, soit une période partant du 23 août au 29 novembre 2014.

3.4.1 Observation et mesures

Il nous a été nécessaire de choisir un échantillon de 24 plantes par parcelle élémentaire sur les trois rangées médianes pour effectuer les différentes observations et mesures :

Le temps de levée : C'est le nombre de jours écoulés entre le semis et l'émergence de 50% +1 des semences pour chaque variété.

Le taux de levée : C'est le nombre de plantes levées en pourcentage pour chaque variété. Pour calculer le taux de levée nous avons utilisé la formule suivante :

$$\text{Taux de levée} = \frac{\text{Nombre de plantules émergées} \times 100}{\text{Nombre de graines semées}}$$

Précocité à la floraison : elle est calculée en fonction du nombre de jours écoulés entre le semis et l'apparition des premières fleurs sur 50% +1 des plantes pour chaque variété.

Port des plantes en fin période végétative : à la préfloraison, désignée l'aspect extérieur des plantes suivant les critères de Steele (1972) décrit ci-dessous :

- ✓ Port volubile (ou grimpant) : la plante entière, tige et rameaux, s'enroule autour du même tuteur,
- ✓ Port érigé (ou dressé) : la tige est orthotrope courte (environ 40 cm) ; les rameaux sont courts, plagiotropes ; et la plante, dressée, ne s'appuie sur aucun support,
- ✓ Port rampant : la tige ainsi que les rameaux sont longues (supérieure à 50cm) ; toute la plante, y compris le bourgeon terminal de la tige et des rameaux, s'étend et rampe sur le sol,

- ✓ Port semi-érigé : il est intermédiaire entre le port érigé et le port rampant. La tige et les rameaux supérieurs présentent les caractères du port érigé ; les rameaux inférieurs, ceux du port rampant.

Précocité à la nouaison : Elle correspond au nombre de jour écoulés entre le semis et la date de l'apparition des gousses sur plus de 50% des plantes pour les différentes variétés.

Précocité à la maturation : C'est le nombre de jour écoulés entre le semis et la maturité complète de 95% des gousses pour chacune des variétés.

L'incidence de maladie : Elle est calculée en fonction du pourcentage de plantes malades par type de maladie observée ; cette dernière est identifiée sur la base de leurs symptômes et de leurs causes ; en plus des prises photographiques ont été effectuées pour pouvoir faire des comparaisons avec des planches photographiques.

Pour les maladies foliaires, la cotation a été estimée comme suit :

$$x = \frac{\text{Nombre de plantes attaquées}}{\text{Nombre total de plantes}} * 100 \text{ Et suivant une échelle d'observation de 1 à 5.}$$

Chaque niveau de l'échelle correspond à un intervalle de pourcentage où :

1. Attaque nulle, sain (0%)
2. Attaque faible (<25%)
3. Attaque moyenne (25-50%)
4. Attaque sévère (51-75%)
5. Attaque très sévère, complètement affectée (>75%)

Les insectes : Les insectes présents sur la parcelle a été identifié à chaque phase phénologique de la plante, tout en évaluant le niveau d'attaque et de dommage causés par chaque type d'insecte. Quant à l'identification des insectes elle a été réalisée suivant leur morphologie, taille, couleur et les dommages causés sur les feuilles.

Pour les niveaux d'attaque, la cotation a été estimée comme suit :

$$x = \frac{\text{Nombre de plantes attaquées}}{\text{Nombre total de plantes}} * 100 \text{ Et suivant une échelle d'observation de 1 à 5.}$$

Chaque niveau de l'échelle correspond à un intervalle de pourcentage où :

1. Attaque nulle, sain (0%)
2. Attaque faible (<25%)

3. Attaque moyenne (25-50%)
4. Attaque sévère (51-75%)
5. Attaque très sévère, complètement affectée (>75%)

Hauteur des plantes : Tous les 15 jours, à l'aide d'un ruban métrique, nous avons effectué des mesures en centimètre depuis le collet jusqu'au bourgeon terminal sur un échantillon de 24 plantes par parcelle élémentaire. Nous avons choisi ces échantillons sur les trois billons du milieu pour éviter les effets de bordure.

Diamètre de frondaison : le 15^{ème}, 30^{ème} et le 45^{ème} jour après semis nous avons effectué à l'aide d'un ruban métrique la mesure du diamètre de frondaison en centimètre sur un échantillon de 10 plantes choisi au hasard sur les trois billons du milieu afin d'éviter les effets de bordure. Ainsi pour effectuer ces mesures nous avons seulement considéré le diamètre de frondaison des plantes dans le sens parallèle avec les billons en partant de gauche vers la droite.

La capacité de nodulation : Sur un échantillon de 5 plantes prélevées soigneusement au hasard à l'aide d'une machette dans les extrémités des trois billons du milieu de chaque parcelle élémentaire à la préfloraison, nous avons effectué sur place le comptage du nombre de nodule par plante et à l'aide d'un papier millimétré nous avons effectué la mesure du diamètre de ces nodules en vue de les classer en groupe homogène. Ensuite nous avons choisi au hasard 5 nodules par groupe homogène sur lesquels le découpage avec une lame coupante a été fait en vue de déterminer leurs colorations. Ainsi, les nodules qui présentent une coloration rosâtre après coupure est dit efficaces dans la fixation de N₂ et ceux présentant une coloration blanchâtre après coupure est dit non-efficaces.

Rendement en grain : Pour apprécier le rendement agronomique des variétés la récolte manuelle des plantes a eu lieu lorsqu'elles sont arrivées à 95% de maturité complète. Les gousses seulement ont été recueillies et mises dans des sachets respectifs correspondant aux différentes parcelles pour l'évaluation ultérieure des rendements grains. Ainsi, trois (3) paramètres ont été pris en compte :

- **Nombre de gousses par plante** : Sur l'échantillon de 24 plantes, nous avons effectué le comptage du nombre de gousses sèches sur pied.

- **Nombre de graines par gousse** : Sur 30 gousses choisies aléatoirement pour chaque récolte par parcelle élémentaire, le comptage du nombre de graine a été réalisé.
- **Poids de 100 grains** : À l'aide d'une balance électronique de marque OHAUS avec une précision de 0,1g nous avons mesuré le poids de 100 grains à un taux d'humidité de 13%. Celle-ci est évaluée au moyen d'un humidimètre.

Le rendement à l'hectare est donné par la formule : Nombre de pieds/ha*Nombre de gousses/pied*Nombre de grains/gousses* poids moyen d'un grain.

Estimation de la biomasse : Elle est effectuée au stade de maturation complète sur un échantillon de douze (12) plantes par parcelle élémentaire prise au niveau des billons internes de façon à éviter les effets de bordure. Elles sont arrachées à l'aide d'une machette puis elles sont ameneés au laboratoire où elles sont séchées à l'étuve à une température de 110⁰C pendant 24 heures. Après, nous avons procédé à la pesée au moyen d'une balance OHAUS de précision 0,1g.

3.5 Traitement et analyse des données

Les données recueillies ont été soumises à des analyses de variance (ANOVA) pour tester leur niveau de signification à un seuil de 5%. Les effets principaux des facteurs et leur interaction ont été évalués par le test F de Fisher en utilisant le logiciel R version 2.13.2. De même, quand il a été approprié nous avons fait les comparaisons multiples de moyenne par le « test LSD ».

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 Le temps de levée et le taux de levée des semences

D'une façon générale, la levée a débuté sur toutes les parcelles quatre jours après semis, cette précocité explique parfaitement le fait que les semences ont été suffisamment imbibées par une grande pluie qui précède la plantation. Les données enregistrées sur la levée le 4^{ème}, le 7^{ème} et le 9^{ème} jour après semis sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : variation du taux de levée des variétés

Variétés	Evolution du Taux de levée des semences en pourcentage		
	4 ^{ème} JAS	7 ^{ème} JAS	9 ^{ème} JAS
CAR5	63,0 ± 18,7 a	71,1 ± 18,0a	72,9 ± 14,2a
CAR9	60,7 ± 15,8 a	68,1 ± 17,9a	68,3 ± 18,4a
PWA MALERE	50,1 ± 6,7a	67,1 ± 6,7a	68,6 ± 7,6a
Ppds	18,5	12,8	10,5

JAS : jour après semis

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha=5\%$) du pourcentage de l'émergence des semences ont montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les variétés. Les taux de levée enregistrés sont inférieurs à 80% ; cette situation serait engendrée par le fait que les semences utilisées ont été attaquées par des bruches (*Callosobruchus maculatus* L.).

4.2 Croissance végétative des variétés

4.2.1 Hauteur des plantes

Le 15^{ème} jour après semis la hauteur moyenne des plantes varie de 7,1 centimètres pour le PWA MALERE à 8,5 centimètres pour le CAR9 ; dans un second temps soit le 30^{ème} jour après semis, les mesures de hauteurs tournent autour de 10,0 centimètres pour la variété PWA MALERE à 11,6 centimètres pour la variété CAR9 ; plus tard, plus précisément le 45^{ème} jour après le semis les chiffres enregistrés varient de 14,0 centimètres pour la variété CAR5 à 16,5 centimètres pour la variété CAR9 (Tableau 3).

Tableau3 : Évolution de la hauteur des plantules

Variétés	Hauteur moyenne des plantules en centimètre		
	15 ^{ème} JAS	30 ^{ème} JAS	45 ^{ème} JAS
CAR9	8,5 ± 0,6a	11,6 ± 0,9a	16,5 ± 1,6a
CAR5	7,7 ± 0,4ab	11,0 ± 1,8a	14,0 ± 3,8a
PWA MALERE	7,1 ± 0,7 b	10,0 ± 1,1a	14,2 ± 3,2a
Ppds	1,0	2,5	5,0

JAS : jour après semis

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha=5\%$) des mesures de hauteur (annexe 3 à 8) ont montré qu'il existe une différence significative entre les variétés seulement le 15^{ème} jour après le semis. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les variétés importées (CAR9 et CAR5) auraient plus de réserves au niveau de ses graines que la variété locale (le PWA MALERE) puisque les réserves contenues dans les cotylédons s'amenuisent au fur et à mesure pour donner une croissance vigoureuse à la plante.

4.2.2 Diamètre de frondaison des plantes

Le 15^{ème} jour après semis, le diamètre de frondaison moyenne des plantes varie de 8,17 centimètres pour le PWA MALERE à 10,20 centimètres pour le CAR5 ; dans un second temps soit le 30^{ème} jour après semis , les diamètres de frondaison moyenne des variétés tournent autour de 13,87 centimètres pour la variété PWA MALERE à 14,27 centimètres pour la variété CAR9 et plus tard, plus précisément le 45^{ème} jour après le semis les chiffres enregistrés varient de 15,62 centimètres pour la variété CAR5 à 21,46 centimètres pour la variété PWA MALERE (Tableau4).

Tableau4 : Evolution du diamètre (cm) de frondaison des plantes

Variétés	Diamètre de frondaison moyenne des plantes en centimètre		
	15 ^{ème} JAS	30 ^{ème} JAS	45 ^{ème} JAS
CAR5	10,2 ± 0,7a	14,0 ± 3,3a	15,6 ± 5,2a
CAR9	9,4 ± 0,7ab	14,2 ± 1,7a	18,3 ± 3,8a
PWA MALERE	8,2 ± 1,3 b	13,9 ± 3,0a	21,5 ± 6,9a
Ppds	1,8	4,3	8,4

JAS : jour après semis

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha=5\%$) des différentes mesures du diamètre de frondaison des plantes (annexes 9 à 14) ont montré qu'il existe une différence significative entre les variétés seulement le 15^{ème} jour après le semis. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les variétés importées (CAR9 et CAR5) auraient plus de réserves au niveau de ses graines que la variété locale (le PWA MALERE). Puisque les réserves contenues dans les cotylédons diminuent au fur et à mesure pour donner une croissance vigoureuse à la plante

4.2.3 Port des plantes en fin de période végétative

Les observations faites sur les plantes en fin de période végétative ont montré qu'elles sont toutes des variétés naines (hauteur des tiges : 14,0 à 16,5 centimètres) ; les variétés CAR9 et CAR5 sont à port érigé et le PWA MALERE est à port semi-rampant.

4.3 Précocité des variétés

Dans l'ensemble la floraison s'est étalée du 44^{ème} au 70^{ème} jour après semis et la nouaison s'est étendue du 48^{ème} au 70^{ème} jour après semis.

En ce qui concerne les dates de maturité complète des gousses, on a constaté que les variétés introduites (CAR9 et CAR5) sont des variétés hâtives qu'elles devancent de 28 jours la variété locale (le PWA MALERE) (tableau5).

Tableau5 : Variation des mesures de précocité des variétés de pois inconnu

Variétés	Nombre de jour après semis			Durée floraison- maturité
	Floraison	Nouaison	Maturité des gousses	
PWA MALERE	69.8 ± 4.72a	73.5 ± 4.0 a	98 ± 0.0a	28.25 ± 4.7a
CAR9	44 ± 0.0b	48 ± 2.8b	70 ± 0.0b	26 ± 0.0a
CAR5	44 ± 2.3b	47.5 ± 4.1b	70 ± 0.0b	26 ± 2.3a
Ppds	5.7	6.1	9.685146e-	5.7

15

Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha=5\%$) des données des différents paramètre de précocité (annexes 9 à 14) ont montré qu'il existe des différences significatives entre les variétés importées(CAR9 et CAR5) et la variété locale(le PWA MALERE) en terme de: précocité à la floraison, précocité à la nouaison

et précocité à la maturation des fruits ; par contre, il n'existe pas de différence significative entre les variétés en terme d'écart floraison-maturité. Ainsi la précocité des variétés importées par rapport à la variété locale peut expliquer par le fait que la phase végétative de ces variétés est plus courte que celle de la variété locale.

4.4 Capacité de nodulation des variétés

En ce qui concerne la capacité de nodulation, le CAR5 et le CAR9 avec respectivement 5 et 7 nodules en moyenne par plante s'est distinguées du PWA MALERE avec 15 nodules en moyenne par plante. Toutefois, on a pu constater que les nodules de toutes les variétés qui ont un diamètre inférieur ou égal à 1mm ont une coloration blanchâtre et les nodules dont leurs diamètres sont compris entre 2 et 5 mm ont une coloration rosâtre (tableau 6).

Tableau6 : Variation du nombre de nodules et du pourcentage de nodules fixateurs N₂

Variétés	Nombre de nodule			% de nodules fixateurs d'azote
	De 0 à 1 mm	De 2 à 5 mm	Total	
PWA MALERE	9,2 ± 1,6a	5,6 ± 0,8a	14,9 ± 1,0a	38,0 ± 7,4a
CAR9	4,3 ± 2,8b	2,0 ± 1,1b	6,3 ± 3,7b	38,8 ± 19,8a
CAR5	4,2 ± 2,3b	0,9 ± 0,8b	5,0 ± 3,0b	15,2 ± 5,8b
Ppds	2,0	1,9	3,7	19,9

Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, α 5%) du nombre total de nodules ont montré qu'il y a une différence significative entre les variétés. Ainsi la présence de nombreux nodules sur les racines aurait favorisé une bonne fixation de l'azote atmosphérique qui aurait induit un bon développement végétatif et une production abondante de gousses chez la variété PWA MALERE. Ainsi en termes de performance dans la fixation de l'azote atmosphérique le CAR5 15,21% se révèle le moins performant comparativement avec le CAR9 38,82% et le PWA MALERE 37,96%.

La forte production de nodules et de nodule fixateurs du PWA MALERE par rapport aux variétés CAR5 et CAR9, peut être liée à une adaptation des bactéries fixatrices indigènes plus marquée chez le PWA MALERE, que chez le CAR5 et le CAR9.

4.5 Les problèmes phytosanitaires rencontrés

4.5.1 Les maladies

Suite aux observations qu'on a effectuées pendant le cycle complet des variétés, on a constaté que les plantes ont été attaquées par diverses maladies dont les principales sont : les maladies fongiques et les maladies virales.

4.5.1.1 Les maladies fongiques

La pourriture de la tige due à *Macrophomina phaseoli* apparue du 12^{ème} au 22^{ème} jour après l'émergence provoquant des pertes au niveau des plantules de toutes les variétés.

La cercosporiose causée par *Cercospora canescens* dont les symptômes étant apparus dès le 12^{ème} jour après l'émergence provoquant des taches brunes sur le dessus des feuilles de toutes les variétés.

L'anthracnose due à *Colletotrichum capsici* dont les symptômes étant observés pendant la phase de Maturation des gousses produit des taches brunâtres sur les gousses de la variété PWA MALERE.

4.5.1.2 Les Maladies virales

En particulier la mosaïque du pois inconnue transmise par pucerons (CABMV) dont les symptômes (coloration vert-clair des limbes feuilles, rabougrissement des plantes) étant observés dès le 13^{ème} jour après l'émergence ; ainsi le niveau d'incidence du CABMV est plus élevée sur la variété PWA MALERE que sur le CAR9 et le CAR5 ; (Tableau7).

Tableau 7 : Les principales maladies observées ainsi que leurs niveaux d'incidence en pourcentage

Variétés	Pourriture de la tige	Cercosporiose	Anthracnose	Mosaïque
PWA MALERE	33,8±14,0%^a	10,6±8.4%^b	25,0±30,4%^a	54,5±32,7%^a
CAR5	29,5±12,1%^a	70,2±15.9%^a	0,0%^b	9,4±11,8%^b
CAR9	22,7±5,6%^a	57,3±3.0%^a	0,0%^b	15±14,0%^b
Ppds	16.1	20,8	0,4	32,8

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha = 5\%$) ont montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les variétés en ce qui a trait à la pourriture de la tige.

En ce qui a trait à la cercosporiose, les résultats de l'analyse statistique (ANOVA, $\alpha = 5\%$) ont montré qu'il existe une différence significative entre la variété PWA MALERE et les variétés introduites. Ainsi l'incidence de la cercosporiose, est plus prononcée sur les variétés introduites que sur le PWA MALERE.

En ce qui a trait à l'anthracnose les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il existe une différence significative entre la variété PWA MALERE et les variétés introduites. Ainsi le niveau d'incidence est faible sur le PWA MALERE et nul sur les variétés introduites.

En ce qui concerne la mosaïque, les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il existe une différence significative entre la variété PWA MALERE et les variétés introduites. Ainsi le niveau d'incidence de cette maladie est sévère sur le PWA MALERE et faible sur les variétés introduites.

4.5.2 Les insectes

Suite aux observations qu'on a effectuées pendant le cycle complet des variétés, on a constaté que les plantes ont été attaquées par divers insectes dont les principales sont :

Les criquets qui faisant partie de l'ordre des Orthoptère ne font que couper les jeunes plantules de 3 à 5 jours après l'émergence tandis que les pucerons appartenant à l'ordre des Homoptère ne font que sucer la sève des jeunes plantules 9 à 12 jours après la levée (Tableau8).

Tableau8 : les principaux insectes rencontrés ainsi que leurs niveaux d'attaque en pourcentage

Insectes	Criquets	Pucerons
Variétés		
CAR5	10,0±4,5%^a	67,6±10,3%^a
CAR9	4,2±2,4%^b	68,44±19,0%^a
PWA MALERE	2,2±1,4%^b	49,5±10,1%^a
Ppds	5,1	21,9

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il existe une différence significative entre les variétés en ce qui a trait au pourcentage de plante attaquées par les criquets. Ainsi la variété CAR5 étant révélée comme la plus attaquée, bien que le niveau d'attaque est faible sur toutes les variétés.

En ce qui concerne le pourcentage d'attaque par les pucerons, les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les variétés.

4.6 Le rendement

4.6.1 Les composantes du rendement grain

D'après les résultats obtenus et présentés au tableau 9 ; le nombre moyen de gousse par plante varie de 2,7 pour la variété CAR5 à 10,0 pour la variété PWA MALERE. Les résultats de l'analyse statistique ont montré des différences significatives entre la variété PWA MALERE et les deux autres variétés.

Le nombre moyen de graines par gousse varie de 4,2 pour la variété CAR5 à 11,6 pour la variété PWA MALERE. Les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il existe une différence significative entre les variétés.

Le poids de 100 grains varie de 10.0 grammes pour la variété PWA MALERE à 18.1 grammes pour la variété CAR9. Les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il existe une différence significative entre les variétés.

Tableau 9 : Les composantes du rendement

Variétés	Nombre moyen de gousses sèche/pied	Nombre moyen de graines/ gousse	Poids de 100 grains
CAR9	3,8±1,3b	6,6±1,1b	18,1±0,7a
CAR5	2,7±1,1b	4,2±1,7c	15,1±1,6b
PWA MALERE	10,0±2,1a	11,7±0,4a	10,0±1,7c
Ppds	2,2	1,7	1,9

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

4.6.2 Rendement grain des variétés

Le rendement moyen en grains des variétés étudiées au cours de l'essai varie de 168,9 Kg/ha pour la variété CAR5 (la moins performante) à 991,5 Kg/ha pour le PWA MALERE (la plus performante). Ainsi le tableau 10 permet de voir aisément que les niveaux de rendement en grains pour les variétés importées (CAR9 et CAR5) sont largement inférieurs à celui de la variété locale dans les conditions de l'expérience.

Tableau 10 : Rendement grain moyen des variétés en kg/ha

Variétés	Rendement moyen en kg/ha
PWA MALERE	991.5 ±340.8a
CAR9	396.2± 187.9b
CAR5	168.9±148.8 b
Ppds	373.798

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

En se basant sur les niveaux de rendement du pois inconnu couramment obtenus dans les exploitations agricoles haïtiennes (702 kilogrammes par hectare) nous pouvons déduire que les deux variétés importées nous donnent dans les conditions de l'expérience des rendements inférieurs à ceux indiquées dans la littérature pour le pois inconnu. Ainsi l'analyse de variance des rendements grains a révélée qu'il y a une différence significative entre la variété PWA MALERE et les autres variétés (CAR9 et CAR5).

Il paraît que le nombre de gousse par pied et le nombre de graine par gousse sont les composantes qui ont influencées le plus le rendement moyen grain. Ainsi, la variété la plus productive (le PWA MALERE) à un nombre moyen de gousse par pied qui est égale à 9,9 et un nombre moyen de grain par gousse qui est égale à 11,7 Par ailleurs les variétés ayant les plus faibles rendements ont un nombre de gousse par plante et un nombre de graine par gousse inférieur à la variété la plus performante.

4.6.3 Estimation de la biomasse

Le rendement biologique moyen des variétés étudiées au cours de l'essai varie de 528,7Kg/ha pour la variété CAR5 (la moins performante) à 4523,7Kg/ha pour le PWA MALERE (la plus performante). Ainsi le tableau 11 permet de voir aisément que les niveaux de rendement biologique pour les variétés importées (CAR9 et CAR5) sont largement inférieurs à celui de la variété locale dans les conditions de l'expérience.

Tableau11 : Rendement biologique moyen des variétés en kg/ha

Variétés	Biomasse de matière sèche moyen en kg/ha
PWA MALERE	4523,7±2131.5a
CAR9	612,0±185.8b
CAR5	528,7±525.8b
Ppds	1903,9

NB : Les moyennes avec une même lettre ne sont pas significativement différentes. Celles avec des lettres différentes sont significativement différentes.

Les résultats de l'analyse de variance des rendements biologiques ont révélée qu'il y a une différence significative entre la variété PWA MALERE et les autres variétés (CAR9 et CAR5).

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Les résultats de l'essai ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés en ce qui concerne le développement végétatif ; les variétés introduites ont très peu de nodules contrairement au PWA MALERE qui a un nombre plus élevé de nodules.

Du point de vue phytosanitaire, pas de différence significative en ce qui a trait à la pourriture de la tige ; les variétés introduites sont sévèrement attaquées par la cercosporiose et faiblement attaquées par la mosaïque ; les symptômes d'anthracnose se présentent seulement sur le PWA MALERE.

En ce qui concerne les attaques d'insecte, le CAR5 est le plus attaqué par les criquets bien que le niveau d'attaque est faible sur toutes les variétés. Par contre pas de différence significative en ce qui a trait à l'attaque des pucerons.

Au terme de cette étude, nous avons pu constater que les variétés introduites, bien qu'elles soient plus précoces (cycle végétatif de 70 jours contre 98 jours pour le PWA MALERE) ne sont pas les plus performantes en termes de rendement. Ainsi le CAR5 et le CAR9 affichent des rendements moyens en grains respectifs de 169 Kg/ha et de 396 Kg/ha contre 991 Kg/ha pour le PWA MALERE ; et leurs rendements biologiques moyens respectifs est de 529 kg/ha et de 612 kg/ha contre 4524 kg/ha pour le PWA MALERE.

Il ressort de notre étude que les variétés CAR5 et CAR9 ne sont pas bien adaptées sous les conditions de l'expérience et ne pourraient pas être considérées comme sources de matériel végétal à proposer à l'agriculture haïtienne sous condition pluviale et notamment dans la 4^{ème} section de la commune de Saint Marc. Jusqu'à preuve du contraire, il serait mieux de conserver la variété locale moyennant des travaux s'effectuant sur la qualité des semences.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam T., 1986. Contribution à la connaissance des maladies du niébé au Niger avec mention spéciale au *Macrophomina phaseolina*. Thèse de titre de Docteur ingénieur en sciences agronomiques. Université de Rennes, France, 128p.
- Bachard L., Kader A., 2011. Plan de lutte antiparasitaire et de gestion des pesticides. Rapport définitif, direction générale du génie rural, Ministère de l'agriculture de la république du Niger, 86p.
- Breman D., Ridde E., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala Acct, CAB.DLO et CTA, 485p
- Charrier, A., Michel J., Seg H., Dominique N., 1997. L'amélioration Des Plantes tropicales. CIRAD/ORSTOM, p. 483 – 503.
- Chaux C., Foury C., 1994. Production Légumineuses potagères, légumes, fruits. Tome I. Ed. Lavoisier. 563 p.
- Denis J.J., 1984. Manuel de principales cultures sahéliennes, Tome 2, 234p.
- Desamourd L., 1995. Etude de comportement de 10 variétés de Vigna (*Vigna unguiculata* L, Walp) sur la ferme de Damien. Mémoire de fin d'études agronomiques. Faculté Agronomie et de Médecine Vétérinaire, Port-au-Prince, Haïti, 68p.
- Dessous R., André T., Pierre-Louis R., Barthelemy J., Lafontant G., 1973. Rapport sur la situation de la culture des légumineuses à grains comestibles. 35p.
- FAO., 2001. FAOSTAT Agricultural Data. Consultée le 18 juin 2014
 Disponible sur internet URL : [Http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture](http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture) .
- FAOSAT., 2015. FAOSTAT. © FAO Statistics Division 2015. Consultée le 3 juin 2015
- Gachette M., 1994. Comportement de 16 variétés de vigna sous l'influence des maladies fongiques et virales dans la plaine du cul-de-sac (ferme de Damien). Mémoire de fin d'études agronomiques. Faculté Agronomie et de Médecine Vétérinaire, Port-au-Prince, Haïti, 64p.
- Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), 1982. Le Niébé : Manuel de Formation. Série de manuel n°2.

- Joseph W., 2015. Essai d'adaptation de deux variétés de pois inconnu (*Vigna unguiculata* L. Walp) a Petite Rivière, 2^{ème} section communale de Léogâne. Mémoire de fin d'études agronomiques. Faculté Agronomie et de Médecine Vétérinaire, Port-au-Prince, Haïti, 34p.
- Madamba, R., Grubben, G.J.H., Asante, I.K., Akromah, R., 2006. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: Brink, M. et Belay, G. (Editeurs). PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen University, Pays Bas. Consultée le 18 juin 2014.
Disponible sur internet URL : <http://www.prota.org>
- Maréchal R., Masherpa, J.P., Stainier, F., 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaistos* et *Vigna* (Papilionacées) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. *Boissiera*, 28 :1 – 273.
- Pasquet RS., Baudoin JP., 1997. Cowpea. In: Tropical Plant Breeding. CIRAD, Paris, p. 177-198.
- Reddy K.C., Bankoula A., 1988. Manuel de l'expérimentation en plein champ à l'usage des cadres de développement agricole. Première édition, INRAN, Niamey Niger, 141p.
- Resolus d., 2015. Essai d'adaptation de deux Variétés de Pois Inconnu (*Vigna unguiculata* L. Warp.), introduites à Montaka (Localité de la 4^{ème} section communale de Saint-Marc). Mémoire de fin d'études agronomiques. Faculté Agronomie et de Médecine Vétérinaire, Port-au-Prince, Haïti, 49p.
- Steele W.M., 1972. Cowpeas in Nigeria. Ph. D. Thesis-Reading University, England, 145p.

ANNEXE.-II**2.1. - Analyse de variance du taux de levée**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	1579.52	526.51	14.2837	0.003862 **
Variete	2	51.85	25.93	0.7033	0.531594
Residuals	6	221.16	36.86		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.2. - Analyse de variance de la hauteur 15 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	0.7786	0.25953	0.7170	0.5770
Variete	2	3.9988	1.99941	5.5236	0.0436 *
Residuals	6	2.1719	0.36198		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.3.- Analyse de variance de la hauteur 30 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	4.3537	1.4512	0.7078	0.5816
Variete	2	5.0519	2.5259	1.2320	0.3562
Residuals	6	12.3014	2.0502		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.4.- Analyse de variance de la hauteur 45 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	31.090	10.3633	1.2358	0.3761
Variete	2	15.764	7.8821	0.9399	0.4415
Residuals	6	50.315	8.3859		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.5.- Analyse de variance du diamètre de frondaison 15 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	2.2673	0.7558	0.7294	0.57090
Variete	2	8.3381	4.1690	4.0238	0.07792.
Residuals	6	6.2165	1.0361		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.6.- Analyse de variance du diamètre de frondaison 30 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	31.278	10.4260	1.7015	0.2651
Variete	2	0.313	0.1567	0.0256	0.9749
Residuals	6	36.764	6.1274		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.7.- Analyse de variance du diamètre de frondaison 45 jours après semis

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	125.781	41.927	1.7908	0.2489
Variete	2	68.315	34.158	1.4590	0.3046
Residuals	6	140.474	23.412		

Signif. codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.8.- Analyse de variance du pourcentage de plantes atteintes par l'antracnose

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	1663.41	831.70	2.701	0.1457
Blocs	3	923.79	307.93	1.000	0.4547
Residuals	6	1847.58	307.93		

2.9.- Analyse de variance du pourcentage de plantes atteintes par la cercosporiose

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	7849.2	3924.6	27.0590	0.0009941 ***
Blocs	3	126.1	42.0	0.2899	0.8315151
Residuals	6	870.2	145.0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.10.- Analyse de variance du pourcentage de plantes atteintes par la mosaïque

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	4843.2	2421.62	6.7589	0.02905 *
Blocs	3	2064.7	688.22	1.9209	0.22744
Residuals	6	2149.7	358.29		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.11.- Analyse de variance du pourcentage de plantes atteintes par la pourriture de la tige

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	252.36	126.178	1.4542	0.3055
Blocs	3	603.36	201.119	2.3179	0.1752
Residuals	6	520.61	86.768		

2.12.- Analyse de variance du pourcentage de plantes attaquées par les sauterelles

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	130.838	65.419	7.4206	0.02386 *
Blocs	3	31.662	10.554	1.1972	0.38775
Residuals	6	52.895	8.816		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.13.- Analyse de variance du pourcentage de plantes attaquées par les pucerons

	Df	SumSq	MeanSq	F value	Pr(>F)
Variete	2	912.78	456.39	2.8566	0.1344
Blocs	3	756.06	252.02	1.5774	0.2901
Residuals	6	958.60	159.77		

2.14.- Analyse de variance de l'écart de la floraison à la maturité

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	18.25	6.0833	0.5659	0.6573
Variete	2	13.50	6.7500	0.6279	0.5655
Residuals	6	64.50	10.7500		

2.15.- Analyse de variance du nombre de jour à la floraison

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	18.25	6.08	0.5659	0.6573
Variete	2	1768.17	884.08	82.2403	4.359e-05 ***
Residuals	6	64.50	10.75		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.16.- Analyse de variance du nombre de plantes ayant des nodules inferieurs ou égal à 1 millimètre

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	37.88	12.627	9.3995	0.01101 *
Variete	2	67.38	33.690	25.0794	0.00122 **
Residuals	6	8.06	1.343		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.17.- Analyse de variance du nombre de graine par gousse

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	6.824	2.275	2.3947	0.1669799
Variete	2	115.151	57.576	60.6158	0.0001049 ***
Residuals	6	5.699	0.950		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.18.- Analyse de variance du nombre de jour à la nouaison

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	1768.7	884.33	71.7027	6.477e-05 ***
Blocs	3	50.0	16.67	1.3514	0.3438
Residuals	6	74.0	12.33		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.19.- Analyse de variance du nombre de plante ayant des nodules de 2 à 5 millimètre de diamètre

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Blocs	3	0.597	0.1989	0.1623	0.917930
Variete	2	49.127	24.5633	20.0426	0.002207 **
Residuals	6	7.353	1.2256		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.20.- Analyse de variance du nombre de gousse par plante

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	122.443	61.221	36.216	0.0004477 ***
Blocs	3	11.025	3.675	2.174	0.1921349
Residuals	6	10.143	1.690		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.21.- Analyse de variance du nombre totale de nodule

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	229.087	114.543	24.657	0.001276 **
Blocs	3	44.277	14.759	3.177	0.106153
Residuals	6	27.873	4.646		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.22.- Analyse de variance du nombre de plante présente

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	205.17	102.58	0.9193	0.44846
Blocs	3	1110.00	370.00	3.3159	0.09858 .
Residuals	6	669.50	111.58		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.23.- Analyse de variance du rendement en grain

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	1443593	721796	15.4649	0.004289 **
Blocs	3	240753	80251	1.7194	0.261770
Residuals	6	280039	46673		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.24.- Analyse de variance du rendement biologique

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	41692205	20846102	17.2171	0.003267 **
Blocs	3	7297849	2432616	2.0091	0.214234
Residuals	6	7264660	1210777		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.25.- Analyse de variance du poids moyen de 100 grains

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variete	2	0.0133918	0.0066959	53.066	0.0001532 ***
Blocs	3	0.0010141	0.0003380	2.679	0.1405601
Residuals	6	0.0007571	0.0001262		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

ANNEXE.-III



Photo1.-Plantes atteint par la pourriture de la tige



Photo2.-Plantes atteint par la cercosporiose



Photo3.-Plantes de pois inconnu (PWA MALERE) atteint par l'anthracnose



Photo4.-Plantes de pois inconnu (PWA MALERE) atteint par l'anthracnose



Photo5.-Plantes de pois inconnu attient par la mosaïque



Photo6.-Plantes de pois inconnu attaqué par les pucerons



Photo9.- D'une plantes de pois inconnu attaquée par les pucerons



Photo10.- prise lors de la pesé pour l'estimation du rendement biologique



Photo11.- Racines de pois inconnu apres arachage pour le comptage du nombre de nodules



Photo12.- Nodules sur papier millimetre pour determiner la taille des nodules

