

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Approche genre	3
1.2. Agriculture biologique	6
1.3. Insécurité alimentaire dans la région Atsimo Atsinanana	8
2. MATÉRIELS.....	11
2.1. Présentation et caractéristiques de la zone d'étude	11
2.2. Plante principale : Courgette	13
2.3. Plantes pesticides.....	14
3. MÉTHODES	16
3.1. Principe.....	16
3.2. Études préliminaires	16
3.3. Méthodologie de travail.....	16
3.4. Méthode d'analyse	22
4. RESULTATS	23
4.1. Résultats de l'enquête préliminaire	23
4.2. Résultats des expérimentations	24
4.3. Comportement des exploitants agricoles.....	37
4.4. Résultats économiques	40
5. DISCUSSION	42
5.1. Adaptation de la culture	42
5.2. Bioagresseurs causent des dégâts importants	43
5.3. Efficacité des extraits de plantes	44
5.4. Agriculture biologique durable	45
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAPHIE	49

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude	11
Figure 2 : Comparaison de la courbe ombrothermique de Gaussen de Farafangana sur 20 ans avec celle de l'année 2016-2017	12
Figure 3 : Transect du Fokontany Ankarimbelo	12
Figure 4 : Variétés de courgette	14
Figure 5 : Plantes pesticides	14
Figure 6 : Schéma du dispositif expérimental	17
Figure 7 : Evaluation de la maladie de l'oïdium	21
Figure 8 : Stratégie de protection de culture maraîchère.....	23
Figure 9 : Taux de germination des deux variétés de courgette	24
Figure 10 : Développement végétatif des plantes en milieu expérimental.....	25
Figure 11 : Taux de floraison des courgettes en milieu expérimental.....	26
Figure 12 : Taux de fructification des courgettes en milieu expérimental	27
Figure 13 : Evolution de la population de pucerons en milieu expérimental avec fumier.....	29
Figure 14 : Comparaison de l'efficacité du traitement contre puceron en milieu paysan.....	31
Figure 15 : Evolution de la nécrose abiotique en milieu expérimental avec fumier	32
Figure 16 : Comparaison de l'efficacité du traitement sur la nécrose abiotique en milieu paysan	34
Figure 17 : Comparaison de rendements obtenus en milieu expérimental.....	35
Figure 18 : Comparaison de rendement net en courgette en milieu paysan.....	37
Figure 19 : Quantité de main d'œuvre par are chez les exploitants agricoles.....	38
Figure 20 : Taux de participation des membres de la famille pour chaque activité.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulation du déroulement des expérimentations.....	19
Tableau 2 : Ennemis de culture maraîchère identifiés par les exploitants agricoles	23
Tableau 3 : Résultats d'analyse statistique du développement végétatif des plantes.....	26
Tableau 4 : Insectes rencontrés dans les parcelles	28
Tableau 5 : Résultat d'analyse statistique de l'évolution de la population de pucerons en milieu expérimental avec fumier	30
Tableau 6 : Résultat d'analyse statistique de la comparaison de l'efficacité du traitement contre puceron en milieu paysan	30
Tableau 7 : Résultat d'analyse statistique de l'évolution de la nécrose abiotique en milieu expérimental avec fumier	33
Tableau 8 : Résultats de la comparaison de l'efficacité du traitement sur la nécrose abiotique en milieu paysan.....	33
Tableau 9 : Résultat d'analyse statistique des rendements obtenus en milieu expérimental	36
Tableau 10 : Résultats d'analyse statistique du rendement net en courgette chez les exploitants agricoles.....	36
Tableau 11 : Résultat d'analyse statistique de la quantité de main d'œuvre par are chez les exploitants agricoles	38
Tableau 12 : Résultats d'analyse du taux de participation des membres de la famille à l'activité d'arrosage	40
Tableau 13 : Calcul des revenus sur une superficie de 1 are chez un producteur	41

GLOSSAIRE

Ampanjaka	Haute autorité traditionnelle du village dans la Région Sud-Est de Madagascar.
Antesaka	Ethnie dans la partie de la Région Sud-Est de Madagascar, se trouvant entre les Communes Rurales de Mahabo-Mananivo et Midongy-Atsimo.
Asara	Dénomination de la période chaude, d'Octobre à Mai, dans la Région Sud-Est.
Asotry	Dénomination de la période froide ou hiver, de juin à septembre, dans la Région Sud-Est.
Biodiversité	Désigne la diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes.
Biotopes	Milieu physique et chimique dans lequel vivent les végétaux et les animaux. Ce milieu est l'élément non vivant, ou abiotique, de l'écosystème.
Insectes auxiliaires	Insectes qui participent à l'inhibition ou à la destruction des espèces nuisibles aux cultures, ou assurent la pollinisation de ces dernières. Vis-à-vis des insectes ravageurs des cultures, les auxiliaires peuvent être des prédateurs ou des parasites.
Co-design	Terme désignant une approche qui combine deux ou plusieurs idées ou pratiques afin de concevoir de formes nouvelles et adaptées à une fonction.
Fronde	Désigne la feuille des fougères et comprend donc le pétiole et le limbe.
Mila vary vatomandry	Récolte du riz de saison de Mai à Juin
Pinnules	Folioles d'une feuille pennée
Pullulation	Se multiplier, croître en grand nombre et très vite

Prédateurs	Insectes qui détruisent les organismes nuisibles (proies) en les capturant et les dévorant par attaque directe et peuvent éventuellement consommer un certain nombre de proie durant leur vie.
Rachis	Partie du pétiole (d'une feuille) portant les folioles ou les divisions principales du limbe.
Ray aman-dreny	Parents ou personnes âgées
Ressource naturelle	Un bien, une substance ou un objet présent dans la nature et dont les propriétés sont utilisées par l'homme ou par d'autres espèces vivantes, pour satisfaire un besoin (aliment, énergie, etc.).
Sakave	Période de soudure
Vahoaka	Peuple
Zaratonda	Une des branches de l'ethnie Antesaka

LISTE DES ACRONYMES

AFD	Agence Française de Développement
BPA	Bonnes Pratiques Agricoles
CREAM	Centre de Recherches, d'Etudes et d'Appui à l'analyse économique à Madagascar
ESSA	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
FED	Femme et Développement
FiBL	Forschungs Institut für Biologischen Landbau (Institut de recherche de l'agriculture biologique)
FOFIFA/DRA	FOibem-pirenena Fikarohana ampiharana ho Fampanandrosoana ny Ambanivohitra/ Département de Recherches Agronomiques
GED	Genre et Développement
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IFD	Intégration des Femmes au Développement
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements (Fédération Internationale des Mouvements en Agriculture Biologique)
INSTAT	Institut National de la Statistique
JAS	Jour Après Semis
ONU	Organisation des Nations Unies
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PANAGED	Plan d'Action National Genre et Développement
PIB	Produit Intérieur Brut

PNPF	Politique Nationale de la Promotion de la Femme
PNUD	Programme de Nations Unies pour le Développement
PRD	Plan Régional de Développement
RVC	Rapport Valeur Coût
RVP	Rapport Valeur Peine
UNDAF	Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement
VPEI	Vice-Primature chargée de l'Economie et de l'Industrie
WHH	Welt Hunger Hilfe

RESUME

La production biologique de légume est un moyen pour mieux valoriser les ressources naturelles et améliorer la situation d'insécurité alimentaire à Ankarimbelo, District de Farafangana, Région Atsimo Atsinanana de Madagascar. Pourtant, les conditions climatiques dans la région favorisent le développement des ennemis de culture, constituant un des facteurs limitant la production maraîchère. Cette étude a pour objectif de mettre au point des moyens de lutte biologique basée sur les ressources naturelles à la portée des paysans afin de protéger les cultures. Une prospection de la région et une enquête sont effectuées pour connaître l'état des lieux. Deux types d'expérimentations sont menés sur la culture de courgettes (*Cucurbita pepo*, CUCURBITACEES), l'un en milieu expérimental et l'autre en milieu paysan. Les extraits des plantes pesticides : fougère (*Pteridium aquilinum*, PTERIDACEES) et l'Albizia (*Albizia lebbek*, MIMOSACEES) sont testés. D'après les résultats, la production biologique de courgettes est techniquement et économiquement faisable localement. Elle est socialement intéressante puisque les femmes participent activement à la production des légumes. De plus, l'intégration de la culture de courgette dans le système de production permet de gérer et de maintenir la biodiversité. Cependant, l'efficacité des plantes pesticides ne peut être déduite du fait des conditions climatiques défavorables pour les cultures et les bioagresseurs, nécessitant des essais durant la période favorable afin de cerner la réalité phytosanitaire.

Mots-clés : Atsimo Atsinanana, Biodiversité, Durable, Insécurité alimentaire, Pesticide naturel.

ABSTRACT

Organics production of vegetables is the best method which permit to upgrade our natural resources and contribute to improve the situation of vulnerable households at Ankarimbelo, in Farafangana District (Atsimo Atsinanana Region – Madagascar). However, area's climate conditions promote enemies occurrence development and limit production. This study aims to develop effective bio-control of pests and diseases for farmers which based on natural resources. Area prospection and survey are realised in order to acquire through knowledge of host environment. Two types of trials on zucchini (*Cucurbita pepo*, CUCURBITACEAE) are conducted : Under experimental design and under farmer conditions. Plants pesticides extracts: Bracken fern (*Pteridium aquilinum*, PTERIDACEAE) and Albizia (*Albizia lebbek*, MIMOSACEAE) are tested. As results, zucchini organic production is technically and economically feasible in the area. It is socially worthwhile since large numbers of women participated in all of agricultural activity. Moreover, integration of zucchini into

production system allows to manage and to maintain biodiversity. However, plant pesticides extract effectiveness could not be deduced because of the unfavourable climatic conditions for culture and natural pests. Thus, searching for favourable climatic condition is still needed to better understand phytosanitary reality.

Keywords: Atsimo Atsinanana; Biodiversity, Food Insecurity, Long-term, Natural Pesticides.

FINTINA

Ny famokarana legioma ara-biolojika dia fomba iray ahafahana mampiasa amin'ny tokony ho izy ny harena voajanahary sy manatsara ny tahan'ny tsy fanjarian-tsakafo any Ankarimbelo, distrikan'ny Farafangana, faritra Atsimo Atsinanan'i Madagasikara. Ny toetr'andro ao amin'io faritra io anefa dia mampirongatra ny aretina sy ny bibikely fahavalon'ny voly, sakana ho an'ny famokarana legioma. Ity asa ity dia mikendry ny fanapariahana amin'ireo tantsaha ny fomba natoraly fiarovana ny voly. Nisy ny fizahana sy ny fanadihadihana mialoha mba ahalalana ny zava-misy any an-toerana. Manarak'izany dia fanandramana roa no natao tamin'ny voly korzety (*Cucurbita pepo*), ny iray amin'ny toeram-panandramana voatokana ary ny iray hafa any amin'ny tantsaha. Ny ranon-java-maniry fiarovana ny voly : ampanga (*Pteridium aquilinum*) sy bonara (*Albizia lebbek*) no nandramana. Ny vokatra ny fanandramana dia maneho fa mety ara-teknika sy ara-toekarena ny fambolena ara-biolojika ny korzety any an-toerana. Tena mahaliana ara-tsosialy tokoa izany satria hita taratra ny fandraisana anjaran'ireo vehivavy. Fanampin'izany, io fomba famokarana io dia ahafahana mitantana sy mihazona ny fahasamihafan'ny harena vaojanahary. Ny toetr'andro izay tsy nifanaraka tamin'ny fenitra takian'ny voly sy ireo fahavalon'ny voly anefa dia tsy nahafahana namantatra ny fiasan'ireo zava-maniry nandramana. Noho izany, ny fanadramana amin'ny vanim-potoan'ny toetrandro manaraka ny fenitra dia ilaina mba ahafahana mamantatra tsara ny momban'ireo aretina sy bibikely mpanimba ny voly.

Teny fototra : Atsimo Atsinanana, Harena voajanahary, Maharitra, Pestisida natoraly, Tsy fanjarian-tsakafo.

INTRODUCTION

Madagascar affiche un Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant estimé à 402 USD, ce qui classe l'île de 24 millions d'habitants parmi les dix pays les plus pauvres du monde. La Banque mondiale et la Banque africaine de développement considèrent d'ailleurs Madagascar comme un État fragile (FAO et PAM, 2016). Le taux d'insécurité alimentaire élevé constitue un aspect particulièrement préoccupant de sa pauvreté (UNDAF, 2014). Environ 1,9 million de personnes sont en situation d'insécurité alimentaire en 2015, dont 1,4 million en insécurité alimentaire modérée et près de 450 000 en insécurité alimentaire sévère (FAO et PAM, 2015).

Spécifiquement, la région Atsimo Atsinanana fait partie des régions les plus défavorisées de Madagascar (Raharison *et al.*, 2016). Elle est marquée par un niveau d'insécurité alimentaire élevé. Les ménages vivent d'un régime alimentaire très déséquilibré à dominance glucidique (Ravelombola, 2016). La superficie cultivée de la région représente environ la moitié de la superficie cultivable estimée à environ 160 000 ha (CREAM, 2012). Celle-ci se répartit en 65% de cultures vivrières, 25% de cultures arbustives, 10% de cultures maraîchères, fruitières et rentes (PRD, 2005). Par ailleurs, une sous exploitation des ressources humaines, notamment la place des femmes dans le développement économique de la région se pose (Ramilisoa, 2006). Or, le développement de Madagascar passe par une implication des femmes au processus (Rasoarimanjara, 2012). Puis, les hommes et les femmes ont chacun leur part de responsabilité dans la sécurité alimentaire (Charlier *et al.*, 2012).

C'est dans ce contexte que le projet NutriHAF (Cf. Annexe 1) intitulé « Diversifying agriculture for balanced nutrition through fruits and vegetables in multi-storey cropping systems in Ethiopia and Madagascar », en collaboration avec le FOibem-pirenena Fikarohana ampiharana ho Fampanandrosoana ny Ambanivohitra/ Département de Recherches Agronomiques (FOFIFA/ DRA), le Welt Hunger Hilfe (WHH) et l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), s'est implanté dans le district de Farafangana, région Atsimo Atsinanana de Madagascar. L'objectif du projet est de « contribuer à l'amélioration de la situation alimentaire de la population grâce à une diversification accrue de l'offre alimentaire et à une consommation réelle de nourriture assurant des régimes alimentaires équilibrés, préservant ainsi les forêts ».

La culture maraîchère constitue en effet une opportunité pour les producteurs Malagasy et pour le pays (Manguin et Rakotonirainy, 2012). Les légumes sont des produits alimentaires ayant une valeur commerciale et nutritive intéressante, et un cycle cultural court. Ils peuvent considérablement contribuer à l'amélioration du bien-être social et de l'état de santé des populations (FAO, 2012). De plus, le District de Farafangana est une zone pleine de ressources naturelles telles que la terre, l'eau et la forêt, autour desquelles, les différents systèmes de production peuvent être intensifiés et les techniques améliorées (Gerbier et Pourrut, 1970).

Ainsi, la production biologique de légume, telle la courgette, est une alternative se montrant à la fois un moyen efficace pour valoriser les ressources naturelles et pour pallier les problèmes de l'insécurité alimentaire. Toutefois, la production maraîchère se trouve confronter à de nombreux défis parmi lesquels on note la difficulté de gestion des organismes nuisibles (insectes et maladies) (PNUD et Gouvernement du Bénin, 2015). Or, des ressources naturelles facilement accessibles comme la fougère et l'Albizia, une légumineuse, végétations qui poussent de manière exubérante dans la région, pourraient offrir une protection contre ces ennemis de culture du fait de leurs propriétés phytosanitaires (Collaert *et al.*, 2004 ; Sharma *et al.*, 2012).

En tenant compte de tous ces faits, une étude concernant la valorisation des ressources naturelles pour une production biologique de courgettes est menée dans la commune rurale de Mahabo-Mananivo, District de Farafangana, Région Atsimo Atsinanana.

La question principale se formule donc comme suit : L'utilisation des produits naturels est-elle efficace et rentable afin d'assurer une production durable ?

Afin de mener à bien l'étude et de répondre à la problématique, quatre hypothèses sont avancées :

- Hypothèse 1 : La culture de courgette s'adapte bien dans la zone ;
- Hypothèse 2 : Les bioagresseurs causent des dégâts importants ;
- Hypothèse 3 : La fougère et l'Albizia permettent de maintenir les dégâts des ravageurs et maladies inférieurs au seuil économique dans les cultures maraîchères ;
- Hypothèse 4 : La production biologique est durable dans la région.

Cette étude tente donc de mettre à la disposition des producteurs locaux, quels que soient leurs genres, des moyens de lutte naturelle et efficace contre les ravageurs et maladies des cultures maraîchères afin d'obtenir des légumes de qualité et de quantité. Les objectifs spécifiques qui en découlent sont de :

- Mettre en exergue la faisabilité technique de la culture de courgette dans la zone tout en respectant l'environnement ;
- Avoir une référence d'évolution des maladies et ravageurs de culture maraîchère dans la zone d'étude ;
- Démontrer que la fougère et l'Albizia ont une certaine efficacité ;
- Démontrer l'impact de l'agriculture biologique sur l'économie, le social (notamment sur l'aspect genre) et l'environnement de la zone.

Dans ce document, la première partie abordera le contexte et les connaissances sur le thème de l'étude. La deuxième partie présente les matériels nécessaire à la réalisation du travail. Ensuite, la troisième partie définit les dispositifs expérimentaux et les suivis. La quatrième partie fait paraître les résultats statistiques avant d'être discutés dans la dernière partie.

1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Approche genre

1.1.1. Historique de la naissance de l'approche genre

Les événements marquant les fondements de l'approche genre et développement ont commencé à partir des années 50, au lendemain de la fin de la deuxième guerre mondiale. Ces événements ont donné naissance à l'approche Intégration des Femmes au Développement (IFD) à la fin des années 60. L'IFD prévoyait des projets concernant l'accroissement de revenus des femmes et l'amélioration des moyens dont elles disposaient pour s'occuper du ménage (Ravomanarantsoa, 2012).

En 1970, l'anthropologue de l'économie Esther Boserup démontre que si les femmes ne sont pas pleinement intégrées au processus de développement, le progrès économique tend à se faire au prix de la marginalisation des femmes. C'est ainsi que vers la fin des années 1970, l'approche Femme et Développement (FED) fut développée afin de réparer certaines omissions de l'IFD. Le concept a été utilisé jusque vers la fin des années 80 (Ravomanarantsoa, 2012).

L'évaluation de la décennie de l'Organisation des Nations Unies (ONU) sur la femme ainsi que des recherches conduites par les femmes du nord et du sud avaient montré que les approches IFD et FED avaient ignoré l'apport des femmes à la production des biens et de services dans leur communauté. Les femmes étaient toujours confinées dans leur rôle traditionnel familial (soins des enfants, couture, broderie, etc.). C'est pour combler ces insuffisances que Dawn a élaboré la théorie Genre qui a donné naissance à l'approche Genre et Développement (GED) (Andriatiana, 2011 ; Ravomanarantsoa, 2012).

1.1.2. Place de la femme Malagasy dans l'histoire

Comme toutes sociétés, la société traditionnelle Malagasy est régie par diverses formes de mythes et croyances. La situation de l'époque qui limite la place de femmes au foyer et les hommes au travail nécessitant plus d'effort physique explique la supériorité des hommes à la vie sociale et professionnelle. Avec l'abolition de la traite des esclaves au début du 19^{ème} siècle, la bourgeoisie marchande naissante, réserve à la femme un rôle et une image dépendants de l'homme. La femme devient l'ornement du foyer « *haingon'ny tokantrano* » et cette image reste jusqu'aujourd'hui (Takidy, 2016).

Entre autre, l'œuvre missionnaire du 19^{ème} siècle a instauré à la grande île des images et des règles de conduites qui infériorisent la femme et qui régissent fortement la société Malagasy actuelle. Le complexe de conception et de croyance religieuse devient progressivement la base de l'idéologie selon laquelle l'infériorité féminine et la supériorité masculine sont naturelles et instaurées par la volonté divine. Toutefois, l'œuvre de missionnaire n'est uniquement négative à l'égard de femme, il apporte également d'autres côtés positifs comme des actions sur le plan juridique (Takidy, 2016).

Des organismes nationaux et internationaux œuvrant pour le développement sont alors mis en places à Madagascar sur l'intégration de la dimension Genre. La Politique Nationale de la Promotion de la Femme (PNPF) a été élaborée en l'an 2000. Elle définit de manière explicite les orientations devant servir l'axe prioritaire d'intervention pour l'amélioration des conditions de vie et du statut social, juridique, économique et politique des femmes en 2015. Le Plan d'Action National Genre et Développement (PANAGED) en janvier 2004 fournit à l'Etat et à ses partenaires un instrument d'exécution, de coordination de la PNPF (Andriatiana, 2011).

1.1.3. Définitions et fondements

Le mot « genre » est traduit du terme Anglais « gender ». Le genre se rapporte à la construction sociale, comme l'identité en tant que homme et femme, un groupe social qui se différencie d'un autre comme jeunes et adultes, etc. (Terrillon, 2010).

Dans notre cas, l'approche genre est un concept, une méthode, un outil, une approche de développement qui vise à identifier et à réduire les inégalités sociales, économiques, politiques et culturelles entre hommes et femmes, entre filles et garçons (Binate, 2016).

Il faut noter que cette approche ne tente pas de marginaliser les hommes mais plutôt d'élargir la participation des femmes à tous les niveaux. En effet, cette approche cherche à promouvoir l'égalité entre les sexes, prône des valeurs d'égalité dans tous les domaines où les écarts entre les hommes et les femmes sont grands, notamment la division de travail, l'accès aux services et aux ressources, le pouvoir décisionnel, etc. De ce fait, l'approche Genre et Développement se combine au concept de développement durable et équitable. L'approche cherche donc à intégrer les femmes au développement (Andriatiana, 2011). Ainsi, les trois principes directeurs de l'approche genre sont :

- La participation de tous les acteurs de la population active (homme, femme) est fondamentale ;
- Les rôles dévolus aux hommes et aux femmes sont déterminants ;
- La catégorie défavorisée relativement aux questions de genre, donc la femme est prioritaire (Binate, 2016).

1.1.4. Importance du genre pour l'agriculture

Les femmes jouent un rôle important dans l'agriculture et donc dans la production alimentaire. Selon la FAO en 2011, elles représentent, en moyenne, 43% de la main d'œuvre agricole dans les pays en développement.

Mais, malgré le nombre croissant de femmes qui travaillent en agriculture, celles-ci restent confrontées à de nombreux désavantages (FAO, 2011 ; GIZ, 2014). La plupart des cas, les femmes ne contrôlent pas l'accès au foncier, aux moyens de production (crédits, intrants) et sont très peu visibles dans les instances des prises de décisions ce qui limite leur accès aux opportunités créées par les projets de développement agricole (AFD, 2015). Les femmes

représentent plus de 40% de la main d'œuvre agricole, mais elles sont peu nombreuses à être propriétaires des terres agricoles (entre 10 et 20%) et ne bénéficient que 7% des investissements alloués au secteur agricole (FAO, 2011).

Or, les estimations montrent que si les femmes disposaient d'un accès équitable aux ressources productives, elles pourraient augmenter de 20% à 30% les rendements de leurs exploitations, ce qui permettrait de réduire 17% le nombre de personnes souffrant de la faim dans le monde (FAO, 2011). Il semble donc particulièrement intelligent d'investir dans l'amélioration de la production agricole des femmes, de développer et de soutenir des recherches. Ces actions permettent de répondre aux besoins spécifiques des exploitations agricoles gérées par des femmes, à partir des savoirs locaux, afin d'améliorer les techniques de production (Charlier *et al.*, 2012).

A Madagascar, les statistiques nationales font état d'une population agricole de près de 12 millions d'individus en 2003, dont plus de la moitié sont des femmes. Au sein du ménage agricole, c'est généralement la femme qui s'occupe du repiquage du riz, du sarclage, etc. ainsi que des travaux de cultures maraîchères et fruitières. L'élevage de volailles est aussi assuré par la femme, qui joue par ailleurs un rôle très actif dans la vente des denrées agroalimentaires et des produits de la pêche (Sourisseau *et al.*, 2014).

Il est constaté qu'en zones rurales, les femmes sont souvent négligées dans les différents domaines de la vie sociale, culturelle et économique alors qu'elles font partie intégrante de la société et participent au développement (Ramilisoa, 2006). Or, il est constaté que : « Ce sont les pays où les rapports hommes/femmes sont les plus égalitaires qui ont tendance à enregistrer les taux de pauvreté les plus bas ». Si le principe d'égalité entre les femmes et les hommes était respecté, il en résulterait une augmentation des revenus et de la sécurisation foncière, de la production agricole de 2,5 à 4% et de la sécurité alimentaire (AFD, 2015).

En outre, les femmes pourraient être des promotrices de l'agriculture durable car elles auraient, d'après différentes enquêtes et sondages, une sensibilité à l'environnement plus forte. Elles sont plus intéressées par le type d'agriculture qui prend en compte de la santé et de l'environnement. De plus, elles sont particulièrement soucieuses de fournir des aliments de qualité à leurs proches et très engagées dans l'éducation alimentaire de leurs enfants. Cela se traduit par le fait qu'il y a plus de consommatrices de produits biologiques (45%) que de consommateurs (34%) (Laisney et Lerbourg, 2012). Un autre avantage que l'économie peut en tirer c'est l'augmentation de la production. Le pays ne dépend plus de l'extérieur sur les besoins alimentaires, il peut nourrir sa population et prendre l'autonomie alimentaire (Raeliniavosoa, 2010).

1.2. Agriculture biologique

1.2.1. Historique de l'agriculture biologique dans le monde

Le mouvement de l'agriculture biologique a vu le jour vers la fin des années 1800 en Europe et aux États-Unis, du fait des préoccupations liées à la perte de qualité des récoltes suite à une augmentation des maladies et des attaques de ravageurs affectant le rendement, après l'introduction des engrais chimiques (COLEACP et PIP, 2012). En effet, la période de la « révolution verte » incitait l'utilisation d'engrais pour une agriculture intensive afin de nourrir tous les hommes. La science agronomique a donc orienté son effort dans la recherche de fertilisants, d'hormones de croissance et de pesticides d'origine chimique permettant d'optimiser la productivité avec des moyens pratiques, rapides et économiques. Dans les pays développés, cette nouvelle technologie s'avérait très efficace car des années plus tard, elle a abouti à une surproduction que les gouvernements devaient subventionner (Ramboatiana et Randriamanantena, 2000).

Par la suite, les consommateurs des pays industrialisés ont appris qu'ils avaient consommé pendant des années du veau aux hormones, des produits contaminés en dioxine aux dépens de leur santé. Ils ont aussi remarqué que les légumes et les fruits perdaient de plus en plus de leur goût et de leur arôme malgré leur belle apparence (FAO, 2002a). Se nourrir plus sain devient alors aujourd'hui, le souci majeur des consommateurs occidentaux. Leur engouement pour le retour au « biologique » est associé à un besoin de sécurité alimentaire et d'authenticité des produits, avec la conscience d'avoir à sauvegarder la planète pour que les générations futures continuent de s'en nourrir (Ramboatiana et Randriamanantena, 2000).

1.2.2. Définitions et fondements

Au niveau international, la définition avancée par les deux organisations, International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) et la Commission du Codex Alimentarius servent de référence mondiale. Celle retenue par l'IFOAM est la suivante : « L'agriculture biologique est un système productif qui maintient et améliore la santé des sols, des écosystèmes et des personnes. Elle s'appuie sur des processus écologiques, la biodiversité et des cycles adaptés aux conditions locales, plutôt que sur l'utilisation d'intrants ayant des effets adverses. L'agriculture biologique allie tradition, innovation et science au bénéfice de l'environnement commun et promeut des relations justes et une bonne qualité de vie pour tous ceux qui y sont impliqués (IFOAM, 2009) ».

La définition donnée par la Commission du Codex Alimentarius rejoint en plusieurs points celle de l'IFOAM : « L'agriculture biologique est un système de gestion de production holistique qui favorise et met en valeur la santé de l'agro-écosystème, y compris la biodiversité, les cycles biologiques et l'activité biologique des sols. Elle met en avant l'utilisation de pratiques de gestion de préférence à l'utilisation d'intrants provenant de l'extérieur de

l'exploitation, prenant en compte le fait que les conditions régionales exigent des systèmes localement adaptés. Ceci s'accomplit en recourant, lorsque cela est possible, à des méthodes agronomiques, biologiques et mécaniques, par opposition à l'utilisation de matériaux synthétiques, pour remplir toute fonction spécifique dans le système (Codex Alimentarius, 2007) ».

Selon l'IFOAM et l'institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) en 2002, les principes de base de l'agriculture biologique sont de :

- Améliorer et maintenir le paysage naturel et l'agro-écosystème ;
- Eviter la surexploitation et la pollution des ressources naturelles ;
- Minimiser la consommation des ressources et énergies non renouvelables ;
- Produire des quantités suffisantes d'aliments nutritifs, complets et de haute qualité ;
- Donner des revenus adéquats dans un environnement de travail sain et sécurisé ; et
- Prendre en compte les connaissances locales et les systèmes agricoles traditionnels.

Ainsi, la production biologique se repose sur le concept de l'application des connaissances disponibles à l'utilisation de la base de ressources naturelles de manière durable afin d'obtenir des produits alimentaires et non-alimentaires sûrs et sains, de manière humaine, tout en parvenant à la viabilité économique et à la stabilité sociale (FAO, 2002b).

1.2.3. Méthode de protection biologique des cultures

La protection phytosanitaire biologique est une méthode qui consiste à combattre les organismes nuisibles par l'utilisation de mécanismes naturels appartenant soit au règne animal soit au règne végétal ou qui en dérivent. Elle permet aux puissantes lois de la nature d'améliorer à la fois les rendements et la résistance aux maladies à travers les ressources naturelles disponibles (RTM *et al.*, 2011). En effet, en culture saine, des plantes vigoureuses possèdent des moyens d'autodéfense. Le cas échéant, la nature offre aux « bios » un large éventail de remèdes. Ils peuvent compter sur des animaux auxiliaires contre toutes sortes de ravageurs. Ces aides se développent généralement à profusion dans un jardin toujours couvert et diversifié. Ils peuvent, à l'aide de produits naturels, fabriquer des insecticides, des fongicides et des répulsifs (Hubert et Rataminjanahary, 1998).

La lutte biologique est plus respectueuse car elle est moins toxique et permet de restreindre ou d'éliminer l'utilisation de pesticides chimiques et aussi de diminuer les risques d'apparition de résistances aux produits chimiques. Grâce à son innocuité pour la santé humaine, l'environnement ou les espèces non-cibles, la lutte biologique contribue à l'amélioration de la qualité de vie et de la santé des travailleurs agricoles, et au maintien de la biodiversité des biotopes. N'ayant pas de délai de traitement avant la récolte et de résidus chimiques, la dégradation rapide des biopesticides diminue les risques de pollution (François, 2010).

1.3. Insécurité alimentaire dans la région Atsimo Atsinanana

1.3.1. Caractéristique globale

La Région Atsimo Atsinanana qui se situe dans le Sud-Est de Madagascar s'étend sur une superficie de 18 863km². Elle est délimitée au Nord par la Région de Vatovavy Fitovinany ; au Nord-Ouest et à l'ouest par la Région de la Haute Matsiatra et de l'Ihorombe ; à l'Est par l'Océan Indien et au Sud par la Région de l'Anosy (INSTAT, 2004). Elle est formée par un ensemble panoramique de paysages agraires variés. L'ensemble de la Région est favorable aux cultures vivrières, de rentes, industrielles et maraîchères (VPEI, 2010).

La région est caractérisée par un climat chaud et humide. Plus précisément, son climat est marqué par un été austral chaud dont la pluviométrie élevée se répartit inégalement entre décembre et juillet et un hiver moins pluvieux, à température légèrement plus basse. L'influence de l'anticyclone de l'Océan Indien (Alizé) sur la bordure orientale apporte des masses d'air humide et une forte précipitation (Raharison *et al.*, 2016).

L'activité économique de la région est dominée par l'agriculture. En effet environ 83% des chefs de ménage de la région sont impliqués dans les activités agricoles, surtout de rente (girofle, poivre, café, litchi, etc.). Environ 63% des ménages pratiquent des activités secondaires (pêche, vannerie, élevage extensif) (PAM *et al.*, 2007). Le manioc est la culture vivrière principale sur tanety qui occupe avec la riziculture, le premier poste de main d'œuvre. Viennent ensuite en intersaison la patate douce, le taro, et enfin les fruits à pain en période de soudure. La quasi-totalité de ces productions est autoconsommée. Les cultures de rente permettent de dégager des revenus non négligeables plusieurs fois par an (Raharison *et al.*, 2016). Toutefois, Atsimo Atsinanana est une région particulièrement pauvre de l'île, puisque la région affiche un taux de pauvreté 84% contre 69% de moyenne nationale, selon le PAM d'après des données de l'INSTAT (Guegan *et al.*, 2009). En effet, les blocages qui limitent les initiatives de développement de la région, notamment du secteur primaire sont : les aléas climatiques, l'appauvrissement des sols par érosion et par cultures sur brûlis, l'absence d'un tissu industriel et la paralysie des échanges internes (Ravaonirina, 2010).

1.3.2. Situation alimentaire de la région Atsimo Atsinanana

L'alimentation principale des ménages dans la région est le riz pendant la majorité des mois de l'année suivi du manioc et de la patate douce (SDmad, 2015). La période de soudure dure en moyenne 6,4 mois par an contre 5 pour les autres régions (FAO et PAM, 2013). De ce fait, elle figure parmi l'une des plus affectées par l'insécurité alimentaire à Madagascar (Randriamiandrisoa et Ballet, 2014), avec une prévalence d'insécurité alimentaire élevée de 64% (PAM et INSTAT, 2013).

La structure de la consommation d'énergie alimentaire se caractérise par 83% d'origine glucidique contre 5% d'origine lipidique et 12% d'origine protidique. Cette distribution accuse

un important déséquilibre au regard de la norme qui fixe l'énergie glucidique de 50 à 60%, lipidique de 28 à 38% et protidique de 15 à 30% (Ravelombola, 2016). De surcroît, FAO et PAM en 2013 affirment que le régime alimentaire des ménages de la région Atsimo Atsinanana présente une consommation alimentaire pauvre et limitée

Entre autre, dans plusieurs districts de la région, la malnutrition sévit aussi bien chez les femmes que chez les enfants avec près de 40% des femmes de 15 à 49 ans et 43% des enfants de moins de cinq ans qui accusent un retard de croissance. Ainsi, la situation alimentaire est sujette à des préoccupations (PAM *et al.*, 2007 ; Guegan *et al.*, 2009).

C'est pourquoi la mise en place d'un jardin potager serait une opportunité pour pallier à ce déséquilibre alimentaire. C'est un moyen pour diversifier la nourriture. De plus, augmenter et diversifier la production de légumes, leur qualité et leur innocuité, donnent davantage aux femmes des moyens d'agir en ce sens.

1.3.3. Place de la culture maraîchère dans la région

La culture maraîchère est une culture de légumes et de certains fruits, destinés à la consommation ou à la vente à l'état frais. Le terme « légume » désigne une plante potagère dont on consomme les feuilles, les racines, les fruits, les tiges, les fleurs, que l'Homme s'est approprié et s'est mis à cultiver, à cuisiner et à consommer (Depezay, 2007).

Le maraichage présente un intérêt indéniable pour les exploitants agricoles : rentabilité économique, apport d'éléments nutritifs, apport de trésorerie rapide grâce à des cycles courts, et intensification des surfaces cultivées. Cependant, dans la région Atsimo Atsinanana, les légumineuses et les légumes sont trop rares dans l'alimentation de la plupart des ménages (Raharison *et al.*, 2016). Les cultures maraîchères ne représentent qu'une infime partie de la superficie cultivée (moins de 10%) dans la région (CREAM, 2012).

Or, les cultures maraîchères semblent ne pas avoir de calendrier de travail fixe, elles sont cultivables pendant toute l'année à condition que toutes les exigences agroclimatiques soient réunies. Il est donc possible de caler ces cultures lors des périodes faiblement occupées, ou bien de façon à ce que la récolte coïncide avec la période de soudure (Guegan *et al.*, 2009). Les cultures maraîchères et fruitières offrent donc des opportunités pour lutter contre l'insécurité alimentaire de la région dont le profil alimentaire est basé sur des céréales et des féculents (Siégounou, 2010). Dans ce contexte, les légumes sont des aliments à forte valeur ajoutée nutritionnelle, essentiels à l'équilibre alimentaire, et peuvent constituer un réel complément à la culture de riz. De plus, les travaux sont très peu mécanisés et les femmes sont généralement très mobilisées sur les productions maraîchères (Manguin et Rakotonirainy, 2012).

Etant donné que la culture maraîchère de la région est dominée par les légumes-feuilles (brèdes) (Guegan *et al.*, 2009), d'autres cultures, à l'exemple de la courgette, peuvent être introduites pour plus de diversification.

1.3.5. Culture de courgette

De la Famille des Cucurbitacées, la courgette ou *Cucurbita pepo* L. est originaire des pays tropicaux (Cf. Annexe 2). C'est une plante annuelle à grandes feuilles longuement pétiolées. Les poils qu'elle porte peuvent devenir spinescents. Les fleurs unisexuées sont de couleur jaune. Les pédoncules des fruits sont à section pentagonales et deviennent assez durs à la maturité. Les fruits sont allongés en forme de massue. La courgette contient 95% d'eau. Elle est riche en potassium, calcium, phosphore, vitamines A – C (Cf. annexe 3). Les graines contiennent du zinc (IBB, 2009 ; Miville, 2015).

La culture exige beaucoup de chaleur mais craint l'excès d'humidité. La croissance de la plante est pratiquement nulle à 5°C. La température optimale pour la croissance végétative est de 20 à 22°C. Pour la période de production, elle est de 20 à 25°C. Au-delà de 30-35°C et selon les conditions d'alimentation hydrique, la plante peut faner de manière plus ou moins irréversible. La courgette a besoin d'un sol meuble, bien drainant et riche en fumure organique (Garcia, 2008 ; Miville, 2015).

Les problèmes phytosanitaires constituent un facteur limitant pour les cultures maraîchères. Ainsi, la connaissance des principales maladies et ravageurs de culture s'avère primordial pour bien mener une lutte adéquate et efficace. Les principales maladies rencontrées sur les courgettes ont pour origine les champignons et les virus. Les maladies fongiques sont l'oïdium et le mildiou causées respectivement par *Erysiphe cichoracearum* (Fungi – Ascomycetes – ERYSIPTACEES) et *Pseudoperonospora cubensis* (Chromista – Oomycota – PERONOSPORACEES). La maladie virale est la Mosaïque jaune avec comme agent pathogène le « Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) (Virus – Potyvirus) ». Les maladies cryptogamiques et virales causent des tâches nécrotiques et la chute des organes. L'attaque du virus se traduit par une mosaïque sur les feuilles et peut entraîner des boursouflures de couleur verte sombre sur les fruits. Ces dégâts provoquent une perte considérable des récoltes (Meurillon, 1990 ; Reckhaus, 1997).

Les principaux ravageurs de la courgette sont les mouches de Cucurbitacées ou *Dacus d'emmerezi* Bezzi (Diptères – TEPHRITIDEES) et les pucerons ou *Aphis gossypii* (Hémiptères – APHIDIDEES). La mouche entraîne l'assèchement de la sève sur la partie piquée par l'ovipositeur, c'est-à-dire assèchement de la zone piquée, tout en devenant concave. L'enfoncement des jeunes larves dans la pulpe saine provoque des dégâts caractéristiques tels le brunissement, ramollissement, affaissement des zones autour des points de ponte et la pourriture de la totalité du fruit suite à l'invasion des microorganismes secondaires. Outre, les pucerons occasionnent, lorsqu'ils sont abondants, une déformation du feuillage ainsi qu'un arrêt de croissance. De plus, il peut transmettre une cinquantaine de virus (mosaïque du concombre, des haricots, etc.) (Appert et Deuse, 1988 ; Reckhaus, 1997) (Cf. Annexe 4).

2. MATERIELS

2.1. Présentation et caractéristiques de la zone d'étude

Dans le cadre de partenariat entre le projet NutriHAF et le WHH, le site est implanté dans une des zones d'intervention du WHH. Elle se trouve dans le Fokontany d'Ankarimbelo, Commune Rurale de Mahabo-Mananivo, District de Farafangana, Région Atsimo Atsinanana. Cette zone se situe entre la latitude Sud 23°07'38,8'' et la longitude Est 047°44'11,8'' (Figure 1).

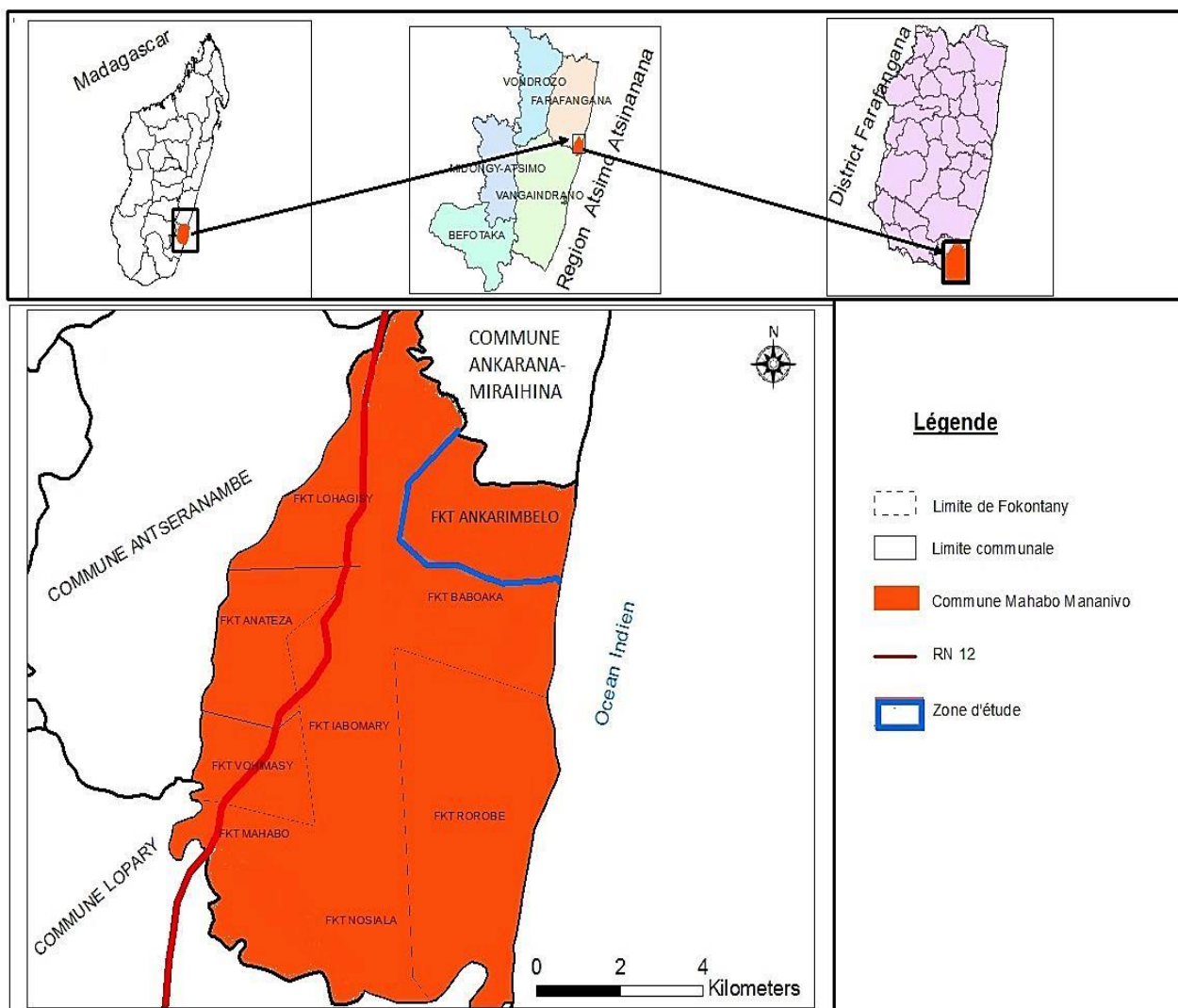


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Source FTM, 2010)

Comparé aux années précédentes, les pluies dans la zone d'étude ont été particulièrement insuffisantes et irrégulières durant la période d'expérimentation. Les températures sont fortement élevées (figure 2) (Cf. Annexe 5).

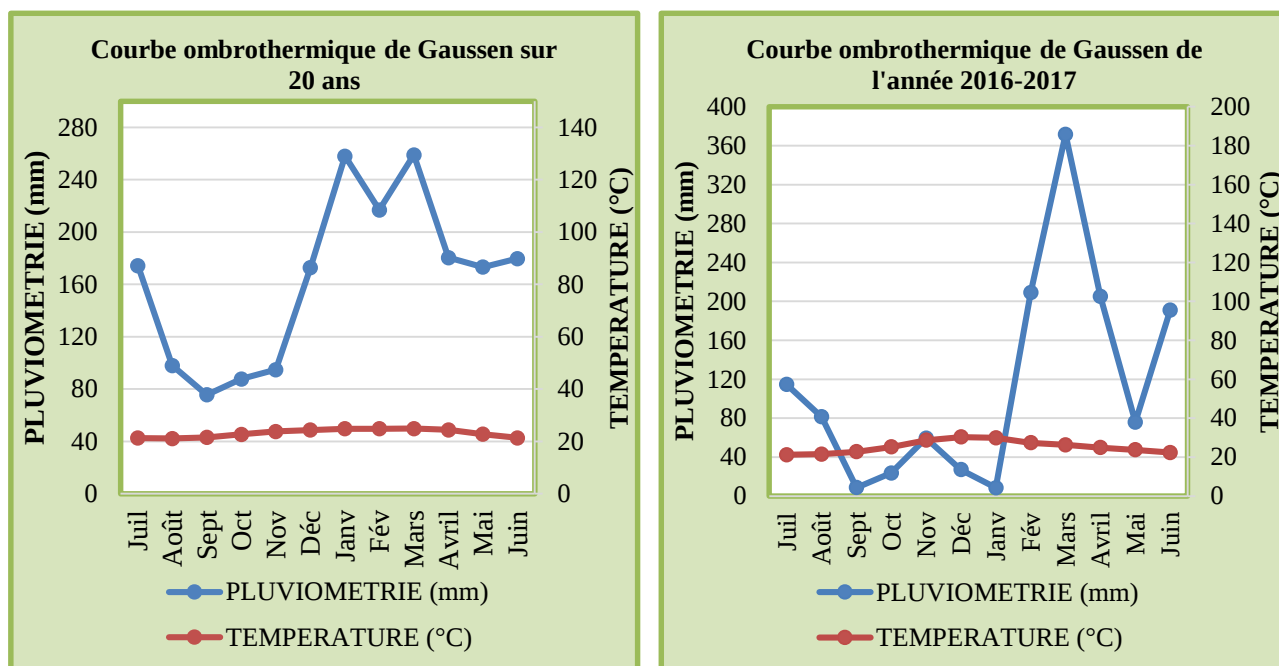


Figure 2 : Comparaison de la courbe ombrothermique de Gaussen de Farafangana sur 20 ans avec celle de l'année 2016-2017

Ankarimbelo est une zone côtière d'altitude moyenne de 35m. D'Ouest en Est, le paysage est formé par des successions de collines puis de larges terrasses à pente douce raccordées à des bas-fonds plats, larges ou à la plaine côtière (Figure 3).

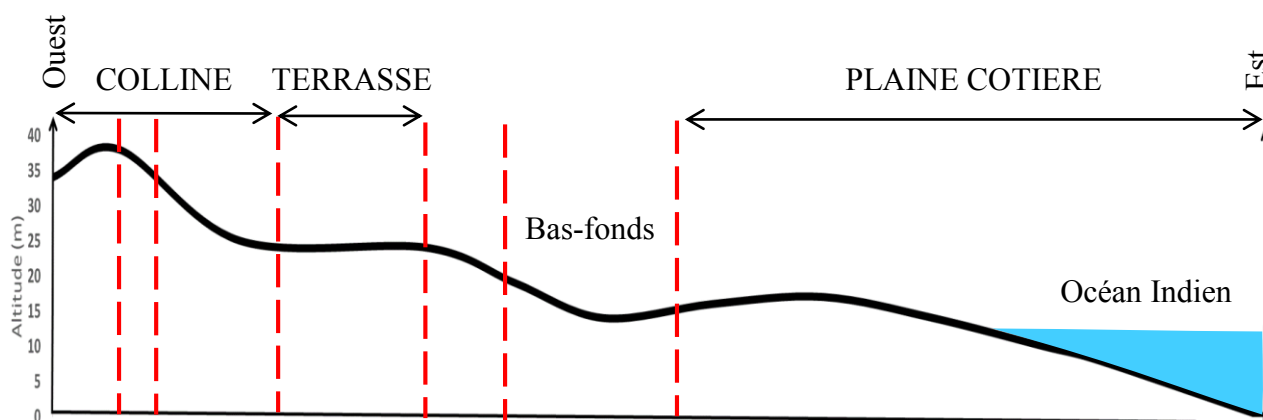


Figure 3 : Transect du Fokontany Ankarimbelo (Source : Ravelombola, 2016)

Les villages sont installés au sommet des collines, et entourés de jardins de case. Les collines de moyenne altitude sont occupées par des savanes. Les pentes, en particulier celles aménagées, présentent des végétations spontanées constituées principalement de fougères (*Pteridium aquilinum* - PTERIDACEES) et de tacca (*Tacca leontopetaloides* - TACCACEES). Les bas-fonds et les bords des fleuves sont généralement colonisés par des espèces de cypéracées et des peuplements de banane aquatique (*Typhonodorum lindleyanum* -

ARACEES). Par ailleurs, un vestige de forêt secondaire généralement constitué d'arbre du voyageur (*Ravenala Madagascariensis* - STRELITZIACEES) limite la zone à l'Ouest et à l'Est longeant le bord de la mer. Un grand fleuve appelé « *Menatsimba* » délimite la zone au Nord. Il se termine par un estuaire sur la plage du Fokontany lui-même. Ce fleuve constitue une zone de pêche artisanale dans les parties navigables en pirogue.

Les habitants d'Ankarimbelo sont composés essentiellement par l'ethnie « *Antesaka* », tribu « *Zaratonda* » (Cf. annexe 6). L'organisation sociale se repose sur une hiérarchie bien structurée qui va de l'*Ampanjaka*, passant par les *Lonaka* (Ray aman-dreny, essentiellement des hommes âgés), puis vers les *Vahoaka* (base de la hiérarchie) (Cf. annexe 7). L'*Ampanjaka* détient toujours le dernier mot sur la prise de décision même si une hiérarchie administrative existe dans le milieu.

L'agriculture constitue l'activité principale des ménages, bien que ceux-ci pratiquent fréquemment des activités secondaires telles que le salariat agricole, la vannerie, la pêche, les petits commerces informels, etc. Une large gamme de cultures vivrières et commerciales se rencontre dans cette zone en raison des conditions climatiques favorables : le riz, le manioc, les patates douces, le café, la banane, le litchi et le fruit à pain sont les cultures les plus répandues (Cf. annexe 8). L'élevage, de type extensif, se pratique en combinaison avec l'agriculture. On note surtout l'élevage de volailles, de porcs engraisseurs et de bœufs.

Selon les habitants, l'année se divise en deux saisons climatiques dont une saison fraîche avec de fines pluviométries de juin à septembre, dénommée localement « *Asotry* » et une saison plus chaude avec de fortes pluviométries d'octobre à mai, appelée « *Asara* ». Toutefois, une autre classification de l'année est avancée selon la période de production et de récolte de riz. La première, la période de soudure (*Sakave*) est subdivisée en deux sous-périodes, à savoir de septembre à novembre et de mars à mai. La seconde période de mai à juin correspond à la période de récolte du riz de saison (*mila vary vatomandry*).

2.2. Plante principale : Courgette

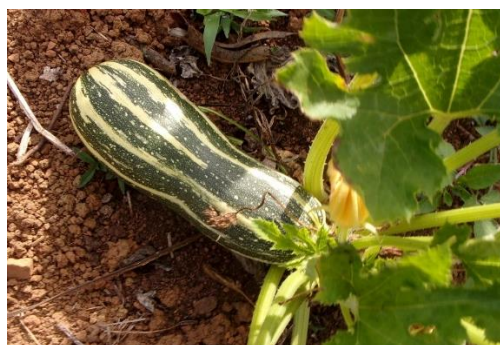
Le choix de la Courgette (*Cucurbita pepo* L.) est motivé par le fait que c'est une plante encore peu connue localement. Ainsi, l'introduction de cette plante apporterait une idée d'innovation et de diversification alimentaire. De plus, elle est bien adaptée aux conditions climatiques de la zone. Pour cela, la variété locale « *vanga* » et la variété introduite non coureuse d'Italie sont testées durant l'expérimentation.

La variété « *Vanga* », est une variété locale distribuée par la coopérative Seedfas Laniera vaovao. La plante est non-coureuse. Le fruit est de forme allongée et de couleur blanche rayée verte. A maturité, il mesure entre 25 et 35cm de diamètre, et environ 40cm de longueur. La semence peut être semée pendant toute l'année. Le cycle cultural dure environ 50 à 60 jours (Seedfas, 2016) (Figure 4).

Concernant la variété introduite, la variété non-coureuse d'Italie de marque « Les Doigts Verts » présente des fruits allongés, verts marbrés de jaune. La récolte peut se faire 60 à 90 jours après le semis sur des fruits qui mesure en moyenne 18cm de long (Figure 4).



Variété Vanga



Variété non-coureuse d'Italie

Figure 4 : Variétés de courgette

2.3. Plantes pesticides

La fougère (*Pteridium aquilinum*) et l'Albizia (*Albizia lebbek*) sont testés comme moyen de lutte contre les maladies et ravageurs de la culture de courgette. Le choix de ces produits naturels se fonde sur leur disponibilité dans la zone d'étude. Ce type de fougère est envahissant sur les bas-fonds. L'Albizia est abondant dans les jardins de case autour des habitations. De plus, l'utilisation de ces plantes ne concourt pas à l'alimentation des habitants qui vivent de la cueillette surtout en période de soudure.



Fougère (*Pteridium aquilinum*)



Albizia (*Albizia lebbek*)

Figure 5 : Plantes pesticides

2.3.1. Fougère

Pteridium aquilinum, de la famille des Ptéridacées (Cf. Annexe 2), est une grande fougère terrestre mesurant 1 à 3m de haut. La tige épaisse, robuste, de section cylindrique, brune-noirâtre et pubescente à la base, mesure jusqu'à 1m à 1,5m de long. La fronde est composée, divisée 3 à 4 fois, jusqu'aux lobes terminaux qui sont triangulaires et opposés (Figure 5). Les frondes naissent d'un rhizome ramifié longuement traçant qui fait de cette fougère une plante vivace, dynamique et envahissante. Sa propagation est essentiellement végétative. La fougère colonise les lieux ensoleillés, les champs, les pâturages et les clairières des bois. Elle préfère les sols secs et les substrats sablonneux (Marie-Dominique et Ipou Ipou, 2007).

La fougère a des propriétés insecticides et insectifuges (Maille, 2012). Le purin de fougère est utilisé comme insecticide contre les pucerons, les acariens, les mouches mineuses et les taupins. Il éloigne les doryphores, les escargots et les limaces. La fougère possède également une propriété antifongique surtout pour traiter la rouille (Goulley, 2006).

Les principes actifs de la plante sont l'acide gallique et acétique, le tanin, l'hétéroside cyanogénétique, le potassium et l'aldéhyde qui se transforment en métaldéhyde après fermentation (Collaert *et al.*, 2004).

2.3.2. Albizia

Albizia lebbeck est un arbre appartenant à la famille des Mimosacées (Cf. Annexe 2). Il peut atteindre 20m de hauteur. Son port assez droit et ramifié forment une cime en dôme. L'aspect de l'écorce est écaillé de couleur grise argentée. Les feuilles sont composées, bipennées, alternes avec 2 à 4 paires de pinnules sur un rachis de 10 à 20cm, avec 4 à 10 paires de folioles ovales allongées de 3cm de long. Les fleurs sont groupées en panicules, de couleur jaune verdâtre à blanche portant de nombreuses étamines de 2,5 à 3,8cm de long. Le fruit est une gousse plate de 15 à 30cm de long, contenant 6 à 12 graines. Sa multiplication peut être assurée par graines, par rejets de racines ainsi que par bouturage. L'arbre pousse habituellement sur des sols argilo-sableux ou latéritiques, mais il s'adapte également aux sols sableux (Figure 5) (Blaser *et al.*, 1993 ; Mohammad *et al.*, 2012).

L'extrait de feuille et de graine d'*Albizia* a des propriétés insecticides. La plante cause notamment la mortalité et supprime la croissance larvaire des larves de piéride des brassicacées et les phyllophages. L'*Albizia lebbeck* renferme des saponines, des flavonoïdes, des triterpènes et des alcaloïdes (Sharma *et al.*, 2012).

3. METHODES

3.1. Principe

Avant la conception des essais expérimentaux, une étude préliminaire est effectuée dans la zone d'étude. Cette première phase d'étude englobe les visites et les enquêtes préliminaires. Cette démarche revête d'une importance capitale étant donné que les informations obtenues déterminent les types d'expérimentation à mener.

Deux types d'expérimentations sont alors installés dans le site :

Le premier est en milieu expérimental suivant les normes de dispositif et de technique culturale dans le cadre des expérimentations sur la lutte contre les maladies et ravageurs de culture. Le but d'effectuer cet essai est de pouvoir comparer l'effet des deux traitements sur les variétés de courgette dans les mêmes conditions. Cela permet d'avoir un référentiel pour les autres expérimentations.

Le deuxième est une expérimentation en milieu paysan menée par des exploitants agricoles préalablement choisis selon le genre. La technique culturale adoptée par ces exploitants résulte de la « *co-design* » entre la fiche technique proposée et la pratique paysanne. Ces expérimentations visent à démontrer la faisabilité technique et voir la possibilité d'intégration de culture maraîchère dans le système de production de différents ménages avec les conditions locales des habitants de la zone.

3.2. Etudes préliminaires

Des visites de courtoisie sont effectuées dans la zone d'étude afin de prévenir et d'informer la population rurale sur les objectifs et le déroulement de l'étude. C'est aussi durant cette phase que les exploitants agricoles concernés par l'étude sont choisis et les terrains de culture repérés. Ces visites se sont accompagnées de lectures de paysages mais surtout d'une observation des végétations spontanées.

Une étude est déjà menée auparavant sur l'itinéraire technique de la culture maraîchère à Ankarimbelo (superficie cultivée, espèces cultivées, conduite de la culture, etc.). Ainsi, l'enquête préliminaire se focalise sur la protection des plantes (Cf. annexe 9). Pour cela, 20 exploitants agricoles sont enquêtés afin de ressortir les ennemis de la culture maraîchère et les moyens de lutte adoptés dans la zone.

3.3. Méthodologie de travail

3.3.1. Test d'efficacité des plantes pesticides en milieu expérimental

Deux plantes pesticides sont testées sur deux variétés de courgette avec et sans apport de fumier de ferme. Des parcelles témoins sont mises en place afin de comparer l'efficacité des moyens de luttés. Ainsi, les modalités croisées retenues sont :

- Modalité 1 :** Variété locale – Sans fumier – Témoin (VL-SF-T)
Modalité 2 : Variété locale – Sans fumier - Fougère (VL- SF -F)
Modalité 3 : Variété locale – Sans fumier - Albizia (VL- SF -A)
Modalité 4 : Variété locale - Avec fumier – Témoin (VL-AF-T)
Modalité 5 : Variété locale – Avec fumier – Fougère (VL-AF-F)
Modalité 6 : Variété locale – Avec fumier – Albizia (VL-AF-A)
Modalité 7 : Variété introduite – Sans fumier – Témoin (VI-SF-T)
Modalité 8 : Variété introduite – Sans fumier – Fougère (VI-SF-F)
Modalité 9 : Variété introduite – Sans fumier – Albizia (VI-SF-A)
Modalité 10 : Variété introduite - Avec fumier – Témoin (VI-AF-T)
Modalité 11 : Variété introduite - Avec fumier – Fougère (VI-AF-F)
Modalité 12 : Variété introduite - Avec fumier – Albizia (VI-AF-A)

En vue d'assurer la solidité statistique de l'essai, chaque modalité est répétée quatre fois. De ce fait, l'expérimentation s'effectue sur quatre blocs de Fischer comportant chacun 12 parcelles élémentaires, soit 48 parcelles élémentaires en tout. Les modalités sur les parcelles sont totalement randomisées.

La figure 6 montre le schéma du dispositif suivant la forme de terrain disponible avec l'attribution en modalité de chaque parcelle. La superficie de la parcelle élémentaire est de 10m² soit 5m x 2m. L'espacement entre les parcelles mesure 0,5m et l'espacement entre les blocs est de 1m.

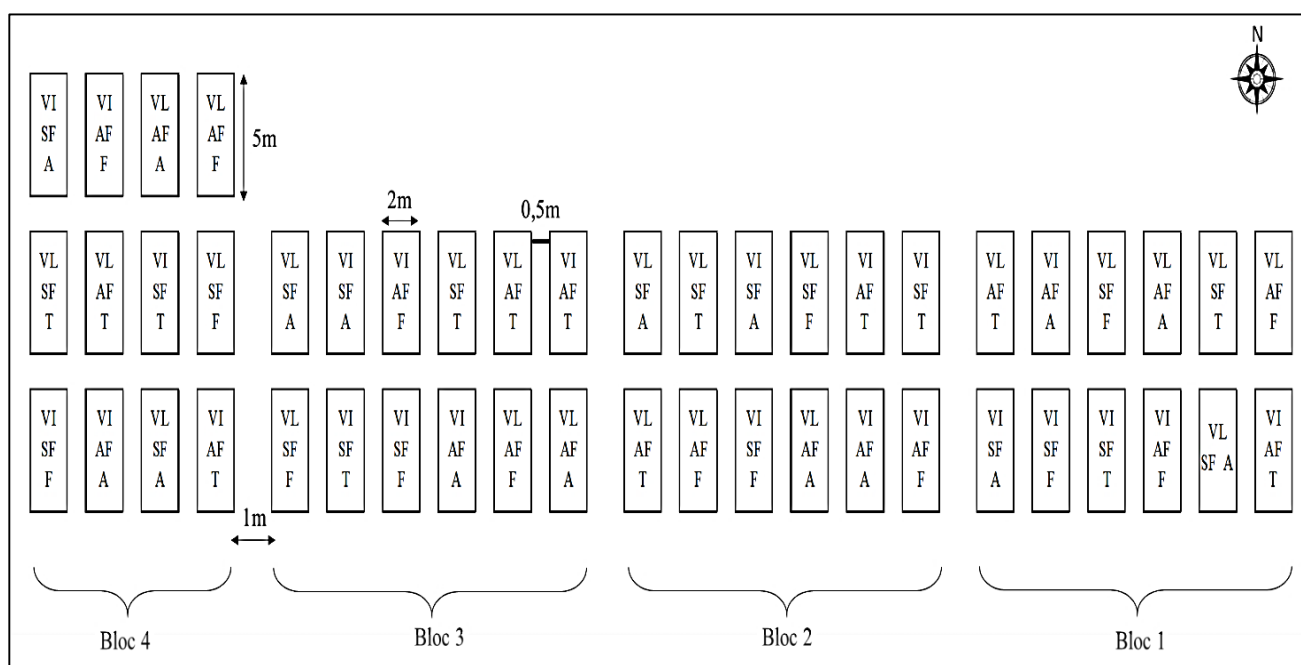


Figure 6 : Schéma du dispositif expérimental

3.3.2. Test d'efficacité des plantes pesticides en milieu paysans

3.3.2.1. Méthode d'approche

La présente étude considère l'approche genre et l'approche participative. Les exploitants agricoles sont donc choisis parmi différentes catégories de chef de ménage. Ainsi, selon la situation sur terrain, 4 personnes mariées (2 femmes mariées et 2 hommes mariées), 4 femmes séparées et 3 hommes célibataires participent aux expérimentations pour avoir plus de répétitivité.

Pour le bon déroulement de toutes les activités envisagées, chaque catégorie d'exploitant a bénéficié d'une formation sur les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA). Cela a pour but d'assurer la durabilité de l'exploitation agricole au niveau environnemental, économique et social, de produire des aliments sains et de bonne qualité. Cette formation est surtout axée sur la méthode de travail du sol et la confection de parcelle, la méthode de préparation des extraits de plante et les bonnes pratiques d'application.

Entre autre, une concertation s'est tenue entre les acteurs afin de mettre en exergue un modèle de technique culturale adaptée pour chaque catégorie d'exploitant mais qui ne s'écarte pas des normes en culture maraîchère. Cela s'insère dans le cadre du « *co-design* » développé par le projet.

3.3.2.2. Dispositif expérimental

Chaque participant mène une expérimentation agronomique dans leur parcelle respective, installée sur les terrains qui lui est disponible.

Le traitement utilisé est limité à un pour chaque exploitant qui devrait choisir entre la fougère et l'Albizia. Pourtant, les deux types de plantes pesticides doivent être représentés dans chaque groupe.

Pour faciliter l'évaluation d'attaque des ravageurs et des maladies sur les parcelles et dans le but d'étendre la superficie exploitée en culture maraîchère, la parcelle élémentaire est fixée à 4m² (4m x 1m). Toutefois, contraint par la superficie de terrain dont disposent les exploitants, nous n'avons pas pris en compte la variable fumier. Toutes les parcelles sont fertilisées. En outre, chacune des modalités est répétée deux fois. Le terrain est donc réparti en 8 parcelles élémentaires. Ainsi, en tenant compte des deux variétés à tester et la parcelle témoins, les modalités considérées sont :

Modalité 1 : Variété locale – Témoin (VL-T)

Modalité 2 : Variété locale – Fougère ou Albizia (VL-F ou VL-A)

Modalité 3 : Variété introduite – Témoin (VI-T)

Modalité 4 : Variété introduite – Fougère ou Albizia (VI-F ou VI-A)

Même si le nombre de répétition est insuffisant, les résultats se complètent pour avoir plus de répétition.

3.3.3. Technique culturale

Le tableau 1 présente la récapitulation du déroulement des expérimentations.

Tableau 1 : Récapitulation du déroulement des expérimentations (JAS : nombre de Jour Après Semis)

Type d'essai	Date	JAS	Opérations culturales
Essai en milieu expérimental	23/10/16 – 28/10/16	-7 à -2	Défrichement et labour
	29/10/16	-1	Confection des parcelles + Apport de fumier
	30/10/16	0	Semis
	08/11/12	+9	Début du traitement
	22/11/16	+23	Sarclage
	23/11/16	+24	Paillage
	11/12/16	+42	Fumier d'entretien
	19/12/16	+50	Sarclage
	A partir du 09/01/17	+64	Récolte
Essai en milieu paysan	18/10/16 – 22/10/16	-5 à -1	Préparation du sol
	23/10/16	0	Semis chez les femmes séparées
	24/10/16	0	Semis chez les hommes célibataires
	25/10/16	0	Semis chez les personnes mariées

Avant l'installation du dispositif, le terrain est d'abord défriché, puis labouré avant d'être subdivisé en blocs et parcelles.

En milieu expérimental, la profondeur de labour est de 25 à 30cm. Ensuite, les poquets sont confectionnés avec 10cm de profondeur. Les apports de fumure organique sont localisés en raison de 300 à 400kg/are. Ces opérations permettent de créer un meilleur environnement de croissance et de développement pour la plante à travers la bonne pénétration des racines, des lumières, des eaux et la mise à disposition de nourriture. Deux graines par poquet sont semées, avec une profondeur de semis de 2 à 3cm pour avoir une levée régulière. Chaque parcelle comporte trois rangées de courgette. L'espacement entre les poquets est de 50cm. Le semis en poquet offre une répartition plus ou moins régulière des plantes et facilite ainsi les travaux d'entretien. Cette pratique évite aussi de faire la transplantation et permet d'économiser de la semence car aucun démariage n'est effectué. Le fumier d'entretien est de 30 à 40kg/are.

En milieu paysan, la technique culturale est inspirée de celle de l'essai en milieu expérimental. Seulement les exploitants de même statut ont défini un accord sur la dose de fumier à épandre et la fréquence de sarclage selon leur habitude tout en considérant la fiche technique régissant la culture de courgette. Ainsi, pour les femmes séparées, les hommes

célibataires, les femmes mariées, la dose de fumier est de 0,6 kg/poquet et pour les hommes mariés, elle est de 1kg/poquet. Le sarclage s'effectue à chaque observation d'adventices pour toutes les catégories d'exploitants.

3.3.4. Méthode de traitement de culture

Mode de préparation des traitements : La préparation est la même que ce soit pour la fougère ou l'Albizia. Le mode de préparation adopté est la macération qui est simple et facile à faire. Il suffit de tremper 1kg de feuilles hachés dans 8 à 10 litres d'eau froide pendant une semaine. Le mélange est remué tous les jours (Collaert *et al.*, 2004 ; CEFFEL *et al.*, 2011).

Mode d'application : Les préparations sont gardées dans des bidons ou autres récipients. La pulvérisation doit permettre une couverture totale et homogène des plantes. Elle est effectuée tôt le matin ou le soir, au coucher du soleil pour éviter l'évaporation des substances actives par la chaleur et, ainsi, cibler les insectes nocturnes et éviter d'atteindre des prédateurs utiles. La quantité appliquée est de 10 l/are (RTM *et al.*, 2011).

Fréquence de traitement : Le traitement avec les produits naturels se fait à titre préventive. Le premier traitement s'effectue dès que les vraies premières feuilles apparaissent. La fréquence de traitement est réalisée une fois/ semaine.

3.3.5. Méthode d'observation

Les observations et suivis se tiennent durant tout le cycle cultural, c'est-à-dire depuis la levée jusqu'à la récolte.

En milieu expérimental, la fréquence d'observation sur la physiologie et sur l'état phytosanitaire de la plante se réalise hebdomadairement.

En milieu paysan, l'évaluation des ravageurs et des maladies de culture a lieu deux fois durant le cycle cultural, l'une en période végétative (J+20) et l'autre en période de fructification (J+50). Néanmoins, des visites régulières se tiennent toutes les deux semaines afin d'apprécier visuellement l'état de croissance des plantes vu qu'on n'a pas porté de suivi particulier sur la croissance et le développement des plantes chez les exploitants agricoles, sauf le taux de germination. Ces visites permettent aussi d'apprécier le comportement des exploitants face à leurs exploitations.

Pour chacune des parcelles, les mesures sont effectuées sur 25% des pieds totaux. Ces derniers sont choisis par la méthode d'échantillonnage complètement aléatoire. A l'exception du taux de germination, la mesure se fait sur toutes les plantules de la parcelle.

3.3.6. Paramètres à considérer

Les paramètres faisant l'objet de mesure durant l'expérimentation concernent la croissance et le développement des plantes ainsi que le développement des maladies et ravageurs.

3.3.6.1. Physiologie de la plante

Pourcentage de levée : Il permet d'obtenir le taux de germination de chaque variété de courgette. Le taux de germination est le rapport entre le nombre des graines germées et le nombre des graines semées, le tout rapporté à 100.

Nombre de feuille, nombre de fleur et nombre de fruit : Ces paramètres déterminent l'état de croissance et l'influence des facteurs abiotiques et biotiques sur la croissance et le développement de la plante.

Nombre, poids et triage des fruits à la récolte : Ce sont des éléments importants pour l'évaluation du rendement. Le rendement brut englobe les fruits sains et les déchets. Au moment de la récolte, les fruits normaux, déformés, virosés, troués ou présentant une quelconque anomalie sont classés afin de connaître le type d'attaque subit par la plante ou le fruit lui-même. Les fruits de belle qualité issus de ce triage constituent le rendement net commercialisable.

3.3.6.2. Evaluation des ravageurs

L'évaluation des ravageurs se procède par le comptage direct que ce soit des pucerons, acariens ou autres. Cependant, pour l'évaluation des mouches de fruits, nous avons mis en place des pièges à mouches à partir de la période de fructification. Comme piège, nous avons utilisé du vinaigre de cidre à raison de 100ml mélangé avec 25ml d'eau dans une bouteille plastique de 0,5l perforée. Sur chaque parcelle, une bouteille/ semaine est installée sur un pied observé du début de fructification jusqu'au moment de la récolte.

3.3.6.3. Evaluation de l'intensité des maladies

Pour toutes les maladies, l'intensité du symptôme sur la feuille est notée. L'évaluation de cette dernière, pour tout type de maladies, suit l'échelle de notation comprenant 6 niveaux (Figure 7) : 0 = absence de maladie ; 1 = 0-10% de la surface foliaire atteinte; 2 = 10-50% de la surface atteinte; 3 = plus de 50% de la surface atteinte ; 4 = déformation, feuilles présentant des nécroses; 5 = feuille totalement nécrosée.

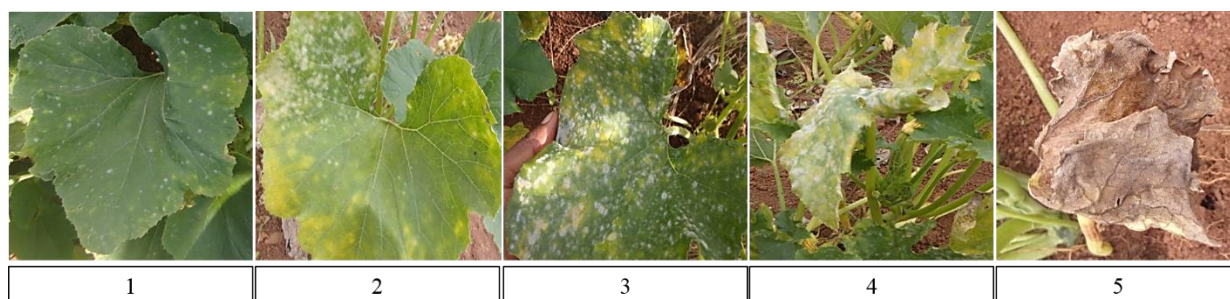


Figure 7 : Evaluation de la maladie de l'oïdium (Source : auteur)

3.4. Méthode d'analyse

3.4.1. Evaluation de l'efficacité des plantes pesticides

L'efficacité des traitements par rapport aux Témoins Non Traités est calculée à partir de la formule d'Abbott (1925).

$$\% \text{ Efficacité} = \frac{\text{Dégâts TNT} - \text{Dégâts modalité}}{\text{Dégâts TNT}} \times 100$$

Dégâts : Intensité des comptages sur les feuilles

TNT : Témoin Non-Traité

3.4.2. Analyse statistique

Toutes les valeurs mesurées pour chaque paramètre sont saisies et enregistrées dans des fichiers Excel pour faciliter les traitements des données. Ces opérations sont effectuées à l'aide du logiciel statistique XLSTAT 2008 d'Adinsoft.

L'analyse de la variance (ANOVA) permet de mettre en évidence la différence significative entre les modalités de traitement. Ensuite, afin de caractériser cette différence. Un test paramétrique de comparaison de moyennes est effectué pour classer les traitements en groupes homogènes.

3.4.3. Analyse économique

Les informations sur la rentabilité économique des techniques sont obtenues à partir des ratios coût de revient, Rapport Valeur Coût (RVC) et Rapport Valeur Peine (RVP).

Le coût de revient est le rapport entre le total des charges et la quantité de la production commerciale. Le coût de revient par kilogramme indique le coût de production d'un kilogramme de courgette. Plus la valeur est basse, plus la méthode appliquée est intéressante.

Le RVC ou la productivité du capital est le rapport entre le produit brut et le total des charges. Il permet de dégager que si :

- $RVC < 1$, la technique n'est pas intéressante du point de vue économique ;
- $1 < RVC < 2$, la technique nécessite une amélioration pour être vulgarisée ;
- $RVC > 2$, la technique est apte à la vulgarisation.

Le RVP ou la productivité de travail est le rapport entre la valeur ajoutée nette et la quantité de travail. C'est le revenu brut d'une personne par jour de travail.

Certaines valeurs s'obtiennent par les formules suivantes :

(1) Total charge = Consommation intermédiaire + Amortissement + charge en main d'œuvre

(2) Coût de revient = Total charge / Quantité de la production commerciale

(3) Rapport Valeur Coût = Produit brut / Total charge

(4) Rapport valeur Peine = Revenu / Quantité de main d'œuvre

4. RESULTATS

4.1. Résultats de l'enquête préliminaire

4.1.1. Ennemis de culture important pour les exploitants agricoles

85% des exploitants agricoles enquêtés pensent que les insectes sont les seuls responsables des dégâts constatés sur les plantes alors qu'il y a aussi les maladies et les autres organismes nuisibles. Seulement, trois personnes sur les 20 enquêtées ont pu identifier des maladies touchant les cultures maraîchères. Concernant les ravageurs, ce sont surtout les insectes ayant une taille visible à l'œil nu qui sont les plus cités.

Le tableau 2 récapitule les insectes et maladies identifiés par les exploitants agricoles sur la culture maraîchère.

Tableau 2 : Ennemis de culture maraîchère identifiés par les exploitants agricoles (n = 20)

Ravageurs	Importance des ravageurs	Maladies	Importance des maladies
Chenille défoliatrice	70%	Flétrissement brusque des plantes	15%
<i>Heteronychus sp.</i>	40%	Tache nécrotique sur les feuilles	5%
Criquet	25%	Pourriture du collet	5%
Escargot	15%		

L'importance de ces ennemis de culture est déduite à partir du nombre des enquêtés ayant cités les ravageurs ou maladies en question.

4.1.2. Stratégie de protection des cultures maraîchères à Ankarimbelo

La majorité des personnes enquêtées n'apportent aucune protection vis-à-vis des attaques d'ennemis (Figure 8).

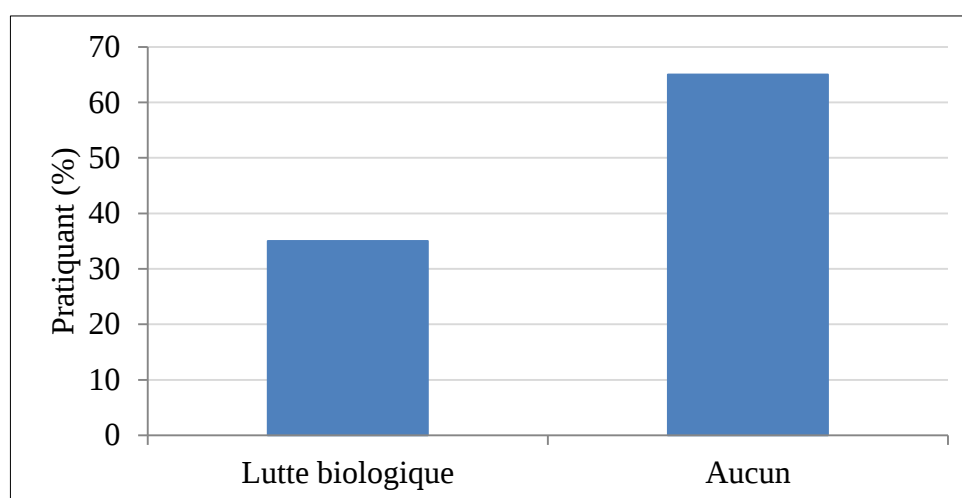


Figure 8 : Stratégie de protection de culture maraîchère (n = 20)

Comme lutte biologique, les exploitants agricoles n'utilisent que la cendre. Cette dernière est issue de la combustion des bois de chauffe destinés à l'énergie domestique. La poudre de cendre est épandue de manière curative sur les parcelles. Chacun l'emploie essentiellement pour tuer les chenilles sur Petsaï (*Brassica rapa chinensis*). Néanmoins, la cendre est moyennement efficace, voire même peu efficace d'après les exploitants. Les insectes rescapés de la cendre sont souvent tués à la main.

4.2. Résultats des expérimentations

4.2.1. Physiologie de la plante

La figure 9 illustre le taux de germination des plantes des deux types d'expérimentation.

En milieu expérimental, l'absence de fumier a un effet néfaste sur le taux de germination quelque soit la variété que nous avons utilisé ($F = 95,665$; $p < 0,0001$).

De même, en milieu paysan, le taux élevé de la germination est justifié par l'apport de fumure organique. D'ailleurs, aucune différence significative n'est remarquée entre les différentes modalités ($F = 2,337$; $p = 0,090$).

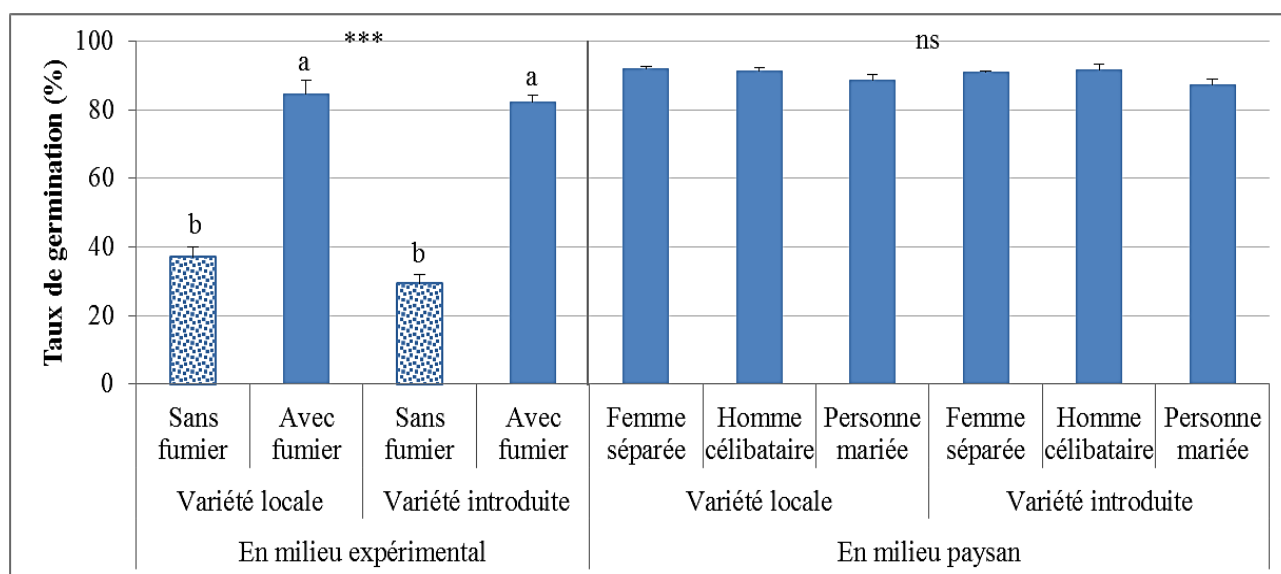


Figure 9 : Taux de germination des deux variétés de courgette

(Analyse de la variance : *** : $p < 0,1\%$; ns : $p > 5\%$; a et b indiquent le groupe de chaque modalité)

Au début de l'expérimentation, la culture se développe bien, c'est-à-dire que toutes les feuilles ont pris la couleur verte foncée. Au fil du temps, certaines plantes se dessèchent et se fanent à cause de la forte chaleur et l'insuffisance d'eau. On remarque aussi que quelques pieds sont rabougris surtout pour la variété introduite.

L'inventaire du nombre de feuille est effectué dès que les vraies premières feuilles apparaissent, c'est-à-dire vers le 10^{ème} jour.

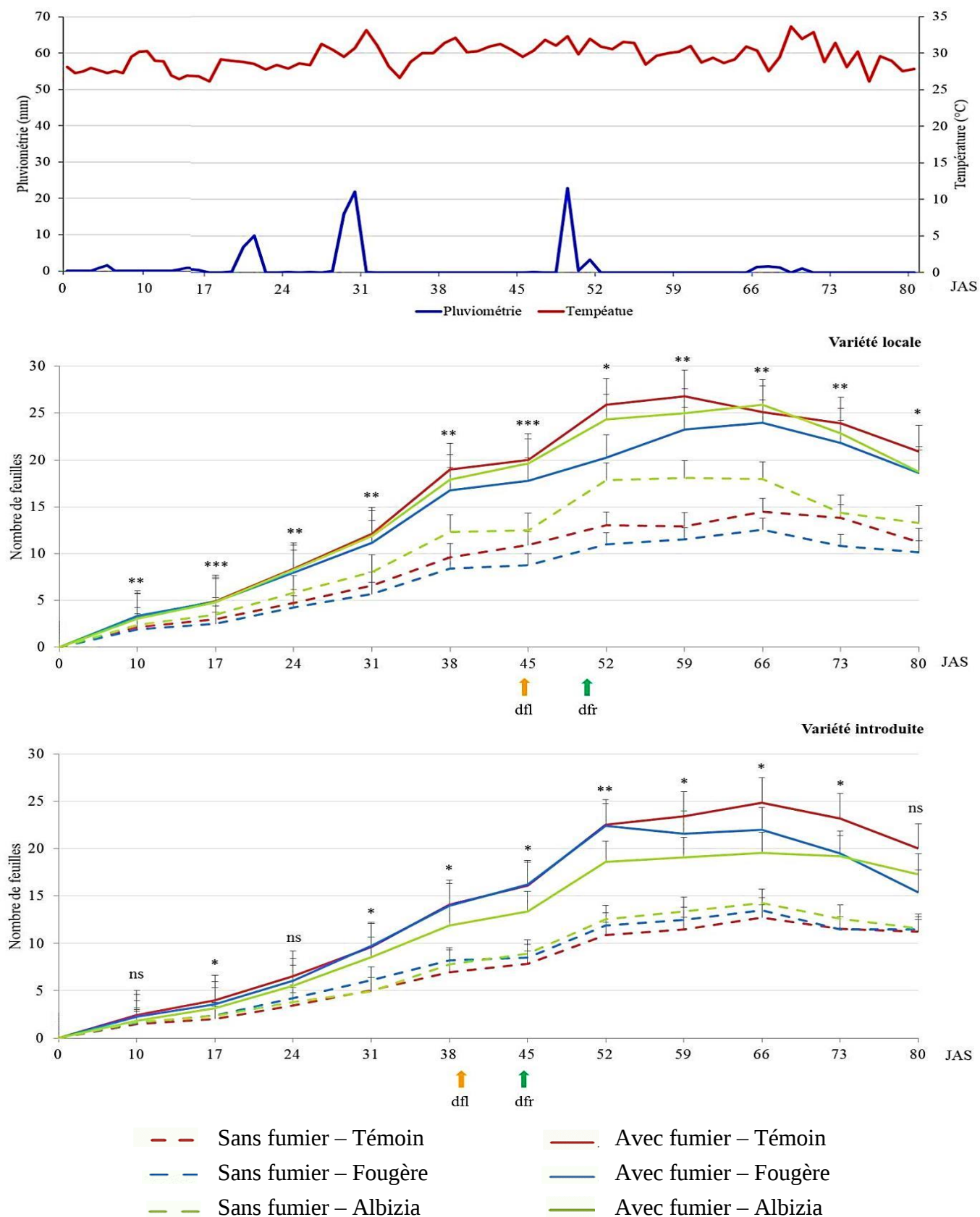


Tableau 3 : Résultats d'analyse statistique du développement végétatif des plantes (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Variété locale

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66	J+73	J+80
F	6,524	6,857	6,317	6,726	6,481	6,908	4,134	6,243	4,814	5,632	3,964
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011	0,002	0,006	0,003	0,013

b- Variété introduite

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66	J+73	J+80
F	1,337	3,140	2,675	3,882	2,827	4,136	4,765	4,008	3,905	3,214	2,766
P	0,294	0,033	0,056	0,015	0,047	0,011	0,006	0,013	0,014	0,030	0,050

Les deux variétés ont un comportement identique par rapport à l'apport de fumure organique (Tableau 3, figure 10). Avec le fumier, les plantes émettent plus de feuilles que sans fumier.

En ce qui concerne la floraison, la variété introduite est plus précoce par rapport à la variété locale car le début de floraison commence 40 jours après semis pour la variété précoce et 5 jours plus tard pour la variété locale (Figure 11).

D'après la figure 11, les traitements avec apport de fumier enregistrent un taux de floraison plus élevé par rapport aux traitements sans apport de fumier ($F = 2,849$; $p = 0,009$).

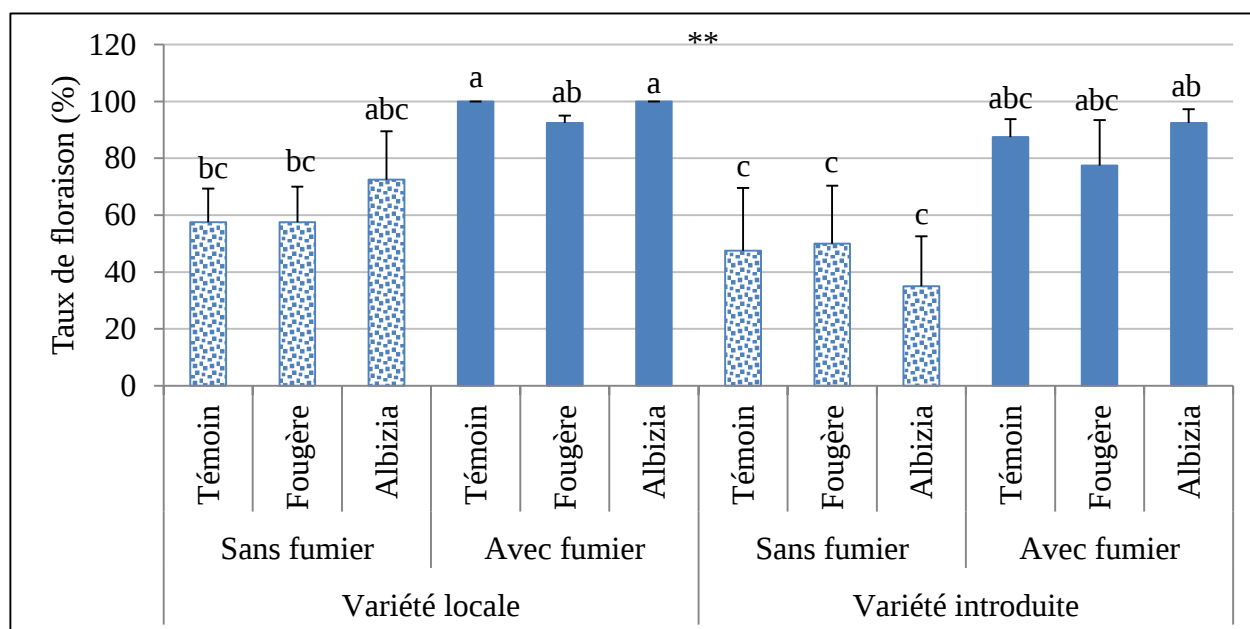


Figure 11 : Taux de floraison des courgettes en milieu expérimental (n = 40)
(Analyse de la variance : ** : $p < 1\%$; a, b et c indiquent le groupe de chaque modalité, n = nombre de pieds)

Entre autre, face aux conditions climatiques défavorables, le taux de fructification des pieds est faible. Toutefois, l'apport de fumure organique a une influence notable sur la mise à fruit des variétés locales ($F = 6,736$; $p < 0,0001$) (Figure 12).

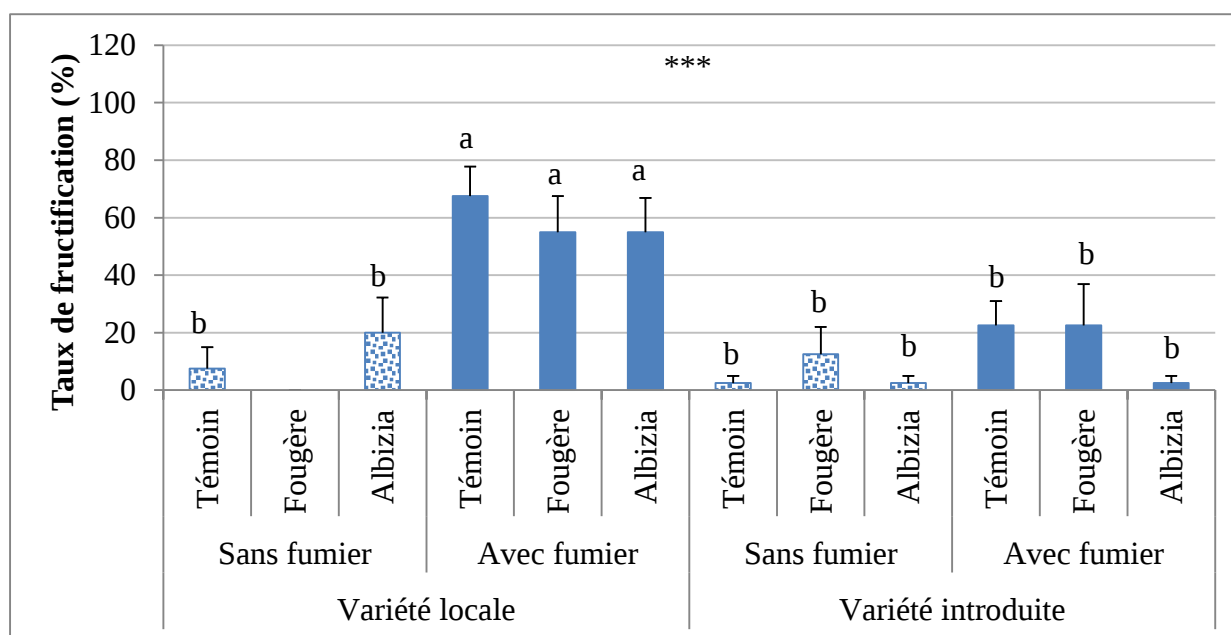


Figure 12 : Taux de fructification des courgettes en milieu expérimental (n = 40)

(Analyse de la variance : *** : $p < 0,1\%$; a et b indiquent le groupe de chaque modalité, n = nombre de pieds)

4.2.2. Evolution des attaques des insectes

4.2.2.1. Insectes rencontrés dans les parcelles

Durant l'expérimentation, plusieurs espèces de ravageurs et quelques insectes auxiliaires sont rencontrés sur le champ de culture. Le tableau 4 récapitule tous les insectes observés et identifiés dans la plantation. Cependant, l'influence de ces ravageurs sur le rendement est moindre étant donné que la plupart ne sont pas des ravageurs d'ordre primaire de la culture de courgette à Madagascar et que leur présence reste faible. De ce fait, nous n'avons évalué que l'attaque des pucerons qui ont provoqués une déformation de certaines feuilles suite à la piqûre nutritionnelle. Néanmoins, l'infestation n'a occasionné aucune transmission de virus.

Entre autre, les insectes attrapés dans le piège à mouche sont constitués essentiellement par le prédateur *Sarcophaga carnaria* (Diptères – Sarcophagidées) et par le ravageur *Blattella germanica* (Blattodé – Blattellidées) qui est un ravageur de moindre importance à la culture de courgette. La mouche des Cucurbitacées (*Dacus d'emmerezi*) n'affichait pas parmi ces insectes capturés.

Nous avons aussi remarqué sur les feuilles des mines provoquées par des mouches mineuses (*Liriomyza sp.*).

Tableau 4 : Insectes rencontrés dans les parcelles

Espèce	Ordre	Famille	Catégorie
<i>Aphis gossypii</i>	Hémiptère	Aphididées	Ravageur d'ordre primaire
<i>Acalymma vittatum</i> <i>Aspidomorpha madagascariensis</i>	Coléoptère	Chrysomélidées	Autres ravageurs
<i>Heliothis armigera</i>	Lépidoptère	Noctuidées	
<i>Heteronychus minutus</i>	Coléoptère	Scarabéidées	
<i>Locusta migratoria</i>	Orthoptère	Acrididées	
<i>Planococcus citri</i>	Homoptère	Pseudococcidées	
<i>Apis mellifera</i>	Hyménoptère	Apidées	Auxiliaires
Araigné (non-identifié)	Araneae	Aranéidées	
<i>Cheilomenes sulphurea</i> <i>Scymnus constrictus</i>	Coléoptère	Coccinellidées	
<i>Scarites madagascariensis</i>	Coléoptère	Carabidées	

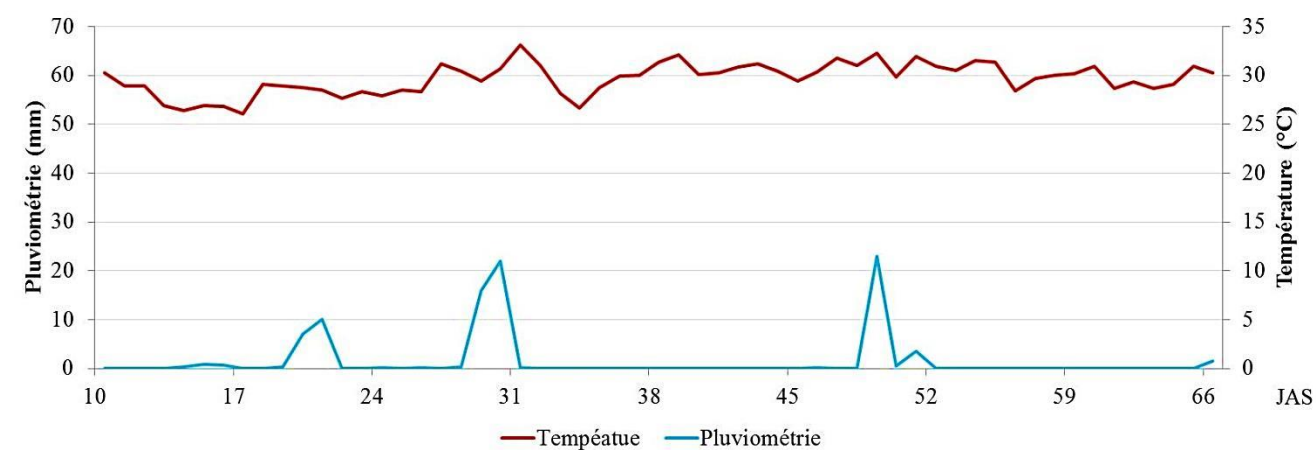
4.2.2.2. Evolution des attaques de pucerons

Le traitement de la culture commence dès que les vraies premières feuilles se développent vu que les extraits de plante sont utilisés à titre préventif.

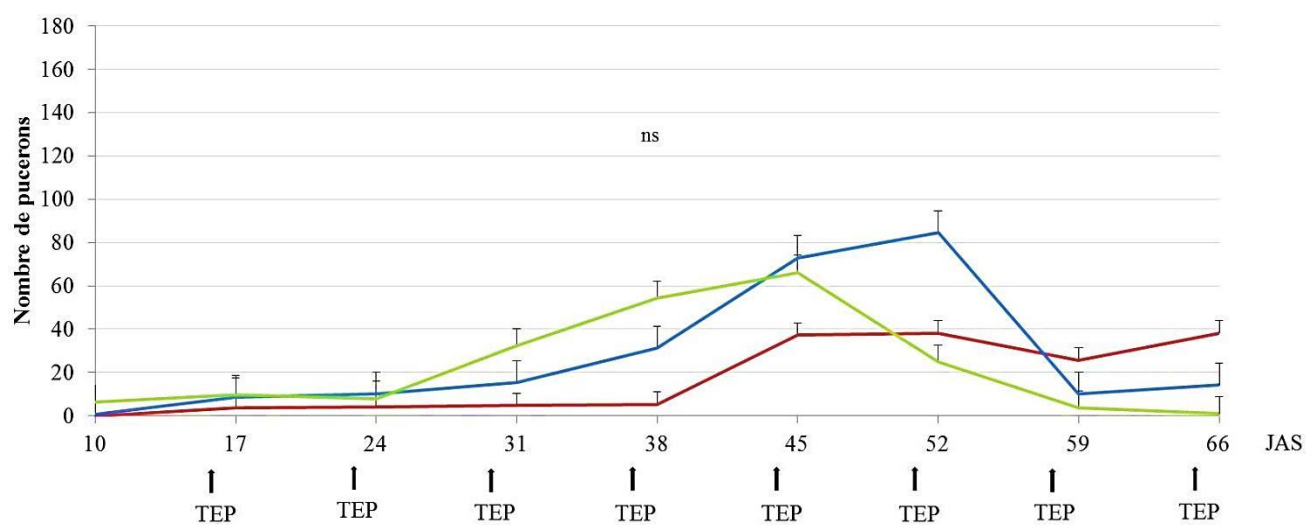
En milieu expérimental, les courbes d'évolution des attaques de pucerons sur les parcelles avec et sans fumier présentent la même allure. Ainsi, il est plus intéressant de considérer que les résultats des parcelles avec fumier. De plus, l'attaque de pucerons est plus importante sur les parcelles où on a apporté de fumure organique que sur les parcelles sans fumier.

Une augmentation de l'allure de la courbe de pullulation de pucerons sur la variété locale est constatée après la forte température associée à la pluviométrie assez abondante de J+28 à J+31 et J+51 à J+52 après semis. Sur la variété introduite, l'augmentation de la population de pucerons commence après la pluviométrie de J+28 à J+31 après semis (Figure 13).

Pour les deux variétés, la population de puceron au niveau des modalités avec traitement et le témoin ne donne aucune différence significative (Tableau 5).



Variété locale



Variété introduite

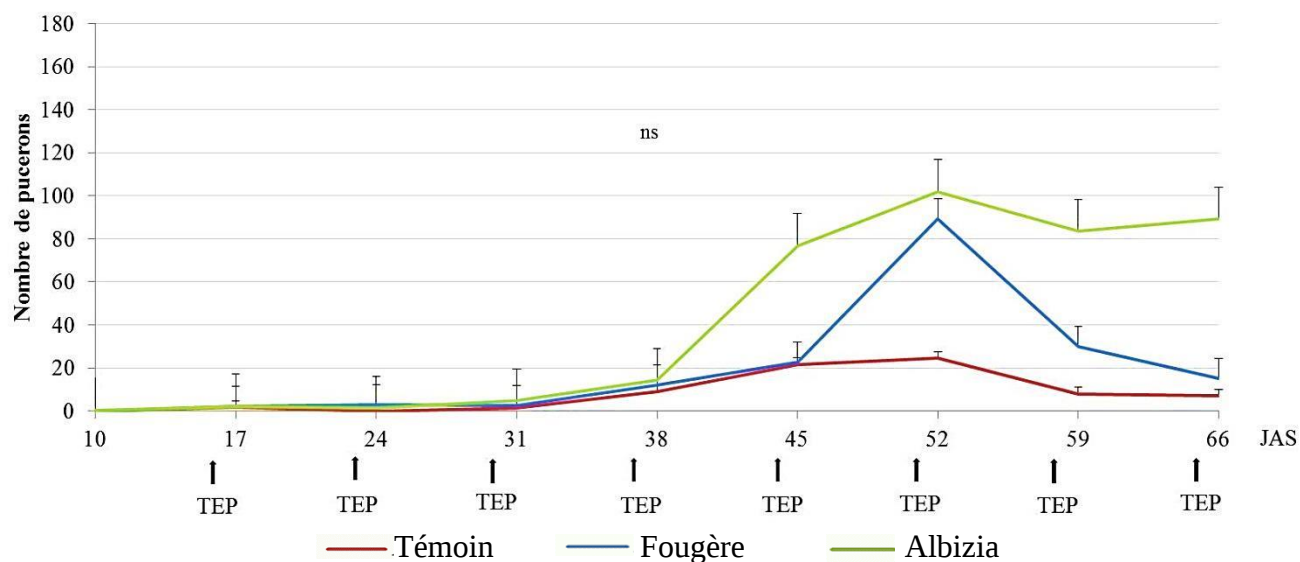


Figure 13 : Evolution de la population de pucerons en milieu expérimental avec fumier (n = 4)
 (Analyse de la variance: ns : $p > 5\%$; barre d'erreur type ; JAS : Jour après semis ; TEP :
 Traitement avec les extraits de plante, n = nombre de bloc)

Tableau 5 : Résultat d'analyse statistique de l'évolution de la population de pucerons en milieu expérimental avec fumier (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Variété locale

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66
F	0,882	0,441	0,269	1,378	0,633	0,230	0,780	0,609	0,719
P	0,447	0,657	0,770	0,300	0,553	0,799	0,487	0,565	0,513

b- Variété introduite

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66
F	1,000	0,026	0,700	0,645	0,128	1,230	1,188	3,024	1,102
P	0,405	0,974	0,522	0,547	0,882	0,337	0,348	0,099	0,373

En milieu paysan, un traitement avec l'extrait de plante est effectué un jour avant chaque suivi. En comparant les moyennes des valeurs de chaque modalité chez les producteurs, les traitements avec l'Albizia n'engendrent aucune différence significative par rapport au témoin. Toutefois, une différence significative est observée au niveau du témoin et du traitement avec fougère sur la variété introduite vers le 50^{ème} jour après semis (Tableau 6, figure 14). En sus de cela, le calcul de l'efficacité du produit selon la formule d'Abbott montre un taux de mortalité de puceron de 84,28%. Cela indique que la fougère présente une certaine efficacité en milieu paysan.

Tableau 6 : Résultat d'analyse statistique de la comparaison de l'efficacité du traitement contre puceron en milieu paysan (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Traitement avec Fougère

JAS	J+20		J+50	
Variété	Variété locale	Variété introduite	Variété locale	Variété introduite
F	0,062	4,215	0,100	5,345
P	0,807	0,055	0,755	0,033

b- Traitement avec Albizia

JAS	J+20		J+50	
Variété	Variété locale	Variété introduite	Variété locale	Variété introduite
F	0,204	1,585	0,196	3,436
P	0,656	0,221	0,662	0,077

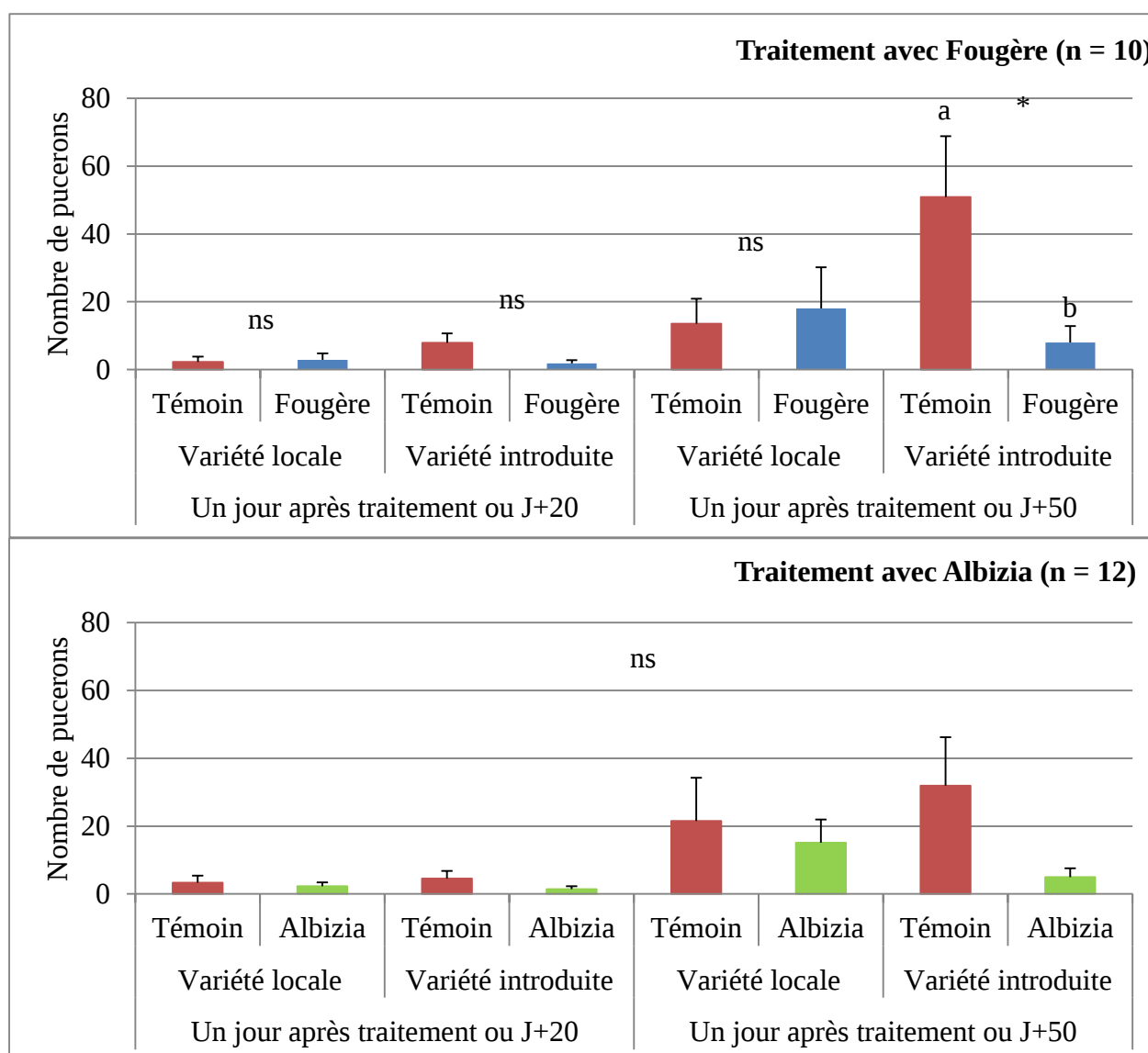
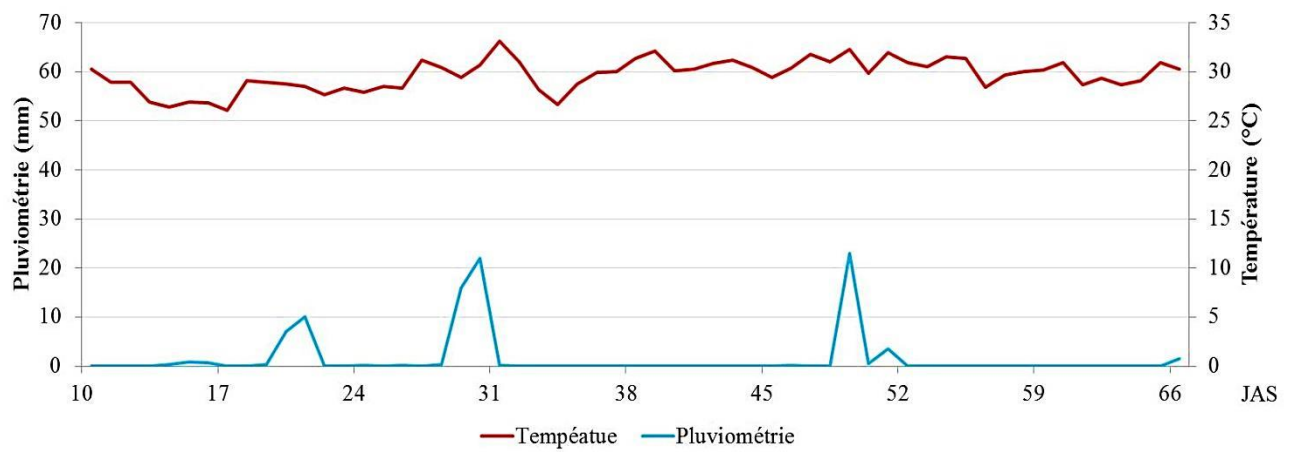


Figure 14 : Comparaison de l'efficacité du traitement contre puceron en milieu paysan
(Analyse de la variance: * : $p < 5\%$; ns : $p > 5\%$; n = nombre de bloc)

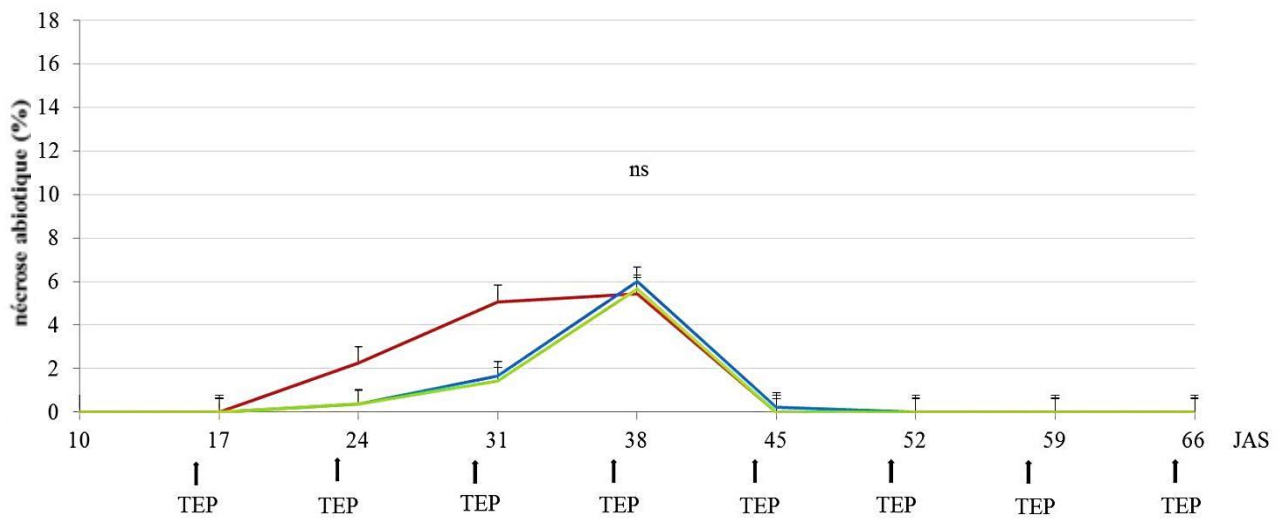
4.2.3. Evolution des maladies

Les maladies cryptogamiques observées sur le terrain de culture sont l'oïdium et l'alternariose. Cependant, leur infestation est très faible et n'est apparue que tardivement. Durant la période d'expérimentation, la majorité des maladies observées est causée par les facteurs abiotiques.

La nécrose apicale ou cul noir est une maladie physiologique observée sur la culture durant la période de fructification. Cette maladie est provoquée par un déséquilibre hydrique dont l'origine peut avoir plusieurs causes telles l'apport d'eau insuffisante et la chaleur excessive. Elle se manifeste par une détérioration progressive de l'apex du fruit, avec une tache d'apparence mouillée évoluant vers une lésion creuse, puis jaunissement de la partie restante et enfin une section franche du pédoncule peut survenir.



Variété locale



Variété introduite

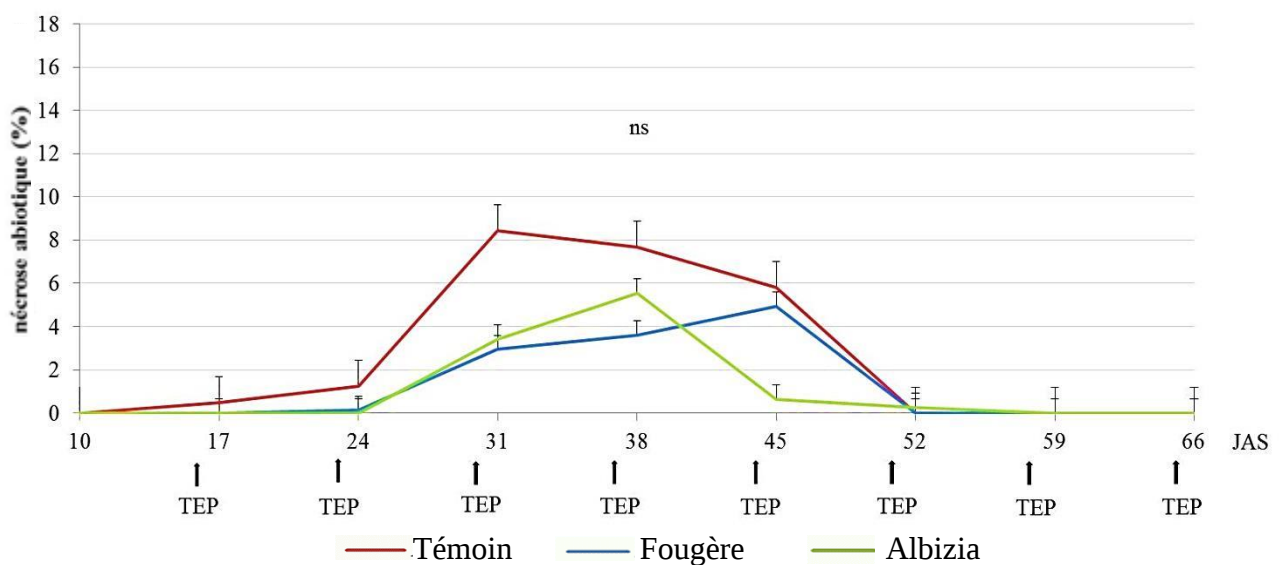


Figure 15 : Evolution de la nécrose abiotique en milieu expérimental avec fumier (n = 4)
 (Analyse de la variance: ns : $p > 5\%$; barre d'erreur type ; JAS : Jour après semis ; TEP :
 Traitement avec les extraits de plante, n = nombre de bloc)

Des nécroses se développent aussi sur les feuilles suite à de forts coups de soleil. De plus, un flétrissement brusque des plantes apparaît sans laisser de signes externes sur les pieds. Dès lors, nous n'avons considéré que l'évolution des nécroses abiotiques sur les feuilles. Puisque les courbes d'évolution de la nécrose abiotique ont la même allure, les résultats sur parcelles avec fumier sont retenus.

A première vue, la nécrose sur les feuilles de courgette en milieu expérimental avec fumier est de niveau 1 pour les deux variétés (Figure 15). Il n'y a pas de différence significative entre les nécroses en parcelles témoins et celles en parcelles traitées avec les extraits de plante (Tableau 7).

Tableau 7 : Résultat d'analyse statistique de l'évolution de la nécrose abiotique en milieu expérimental avec fumier (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Variété locale

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66
F	0	0	2,538	2,915	0,012	1,000	0	0	0
p	0	0	0,134	0,106	0,989	0,405	0	0	0

b- Variété introduite

JAS	J+10	J+17	J+24	J+31	J+38	J+45	J+52	J+59	J+66
F	0	1,000	0,901	0,676	0,486	1,237	1,000	0	0
p	0	0,405	0,440	0,533	0,630	0,335	0,405	0	0

En milieu paysan, la nécrose abiotique des feuilles, observée sur les cultures des producteurs, se comporte de la même façon pour les deux variétés. Elle est de niveau 1 à J+20 après semis et passe par le niveau 2 à J+50 après semis (Figure 16). La comparaison de l'efficacité des traitements ne donne aucun résultat significatif en milieu paysan quelle que soit la variété (Tableau 8).

Tableau 8 : Résultats de la comparaison de l'efficacité du traitement sur la nécrose abiotique en milieu paysan (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Traitement avec Fougère

JAS	J+20		J+50	
Variété	Variété locale	Variété introduite	Variété locale	Variété introduite
F	1,062	0,452	0,008	0,883
p	0,316	0,510	0,929	0,360

b- Traitement avec Albizia

JAS	J+20		J+50	
Variété	Variété locale	Variété introduite	Variété locale	Variété introduite
F	1,466	0,010	0,003	0,002
p	0,239	0,920	0,957	0,961

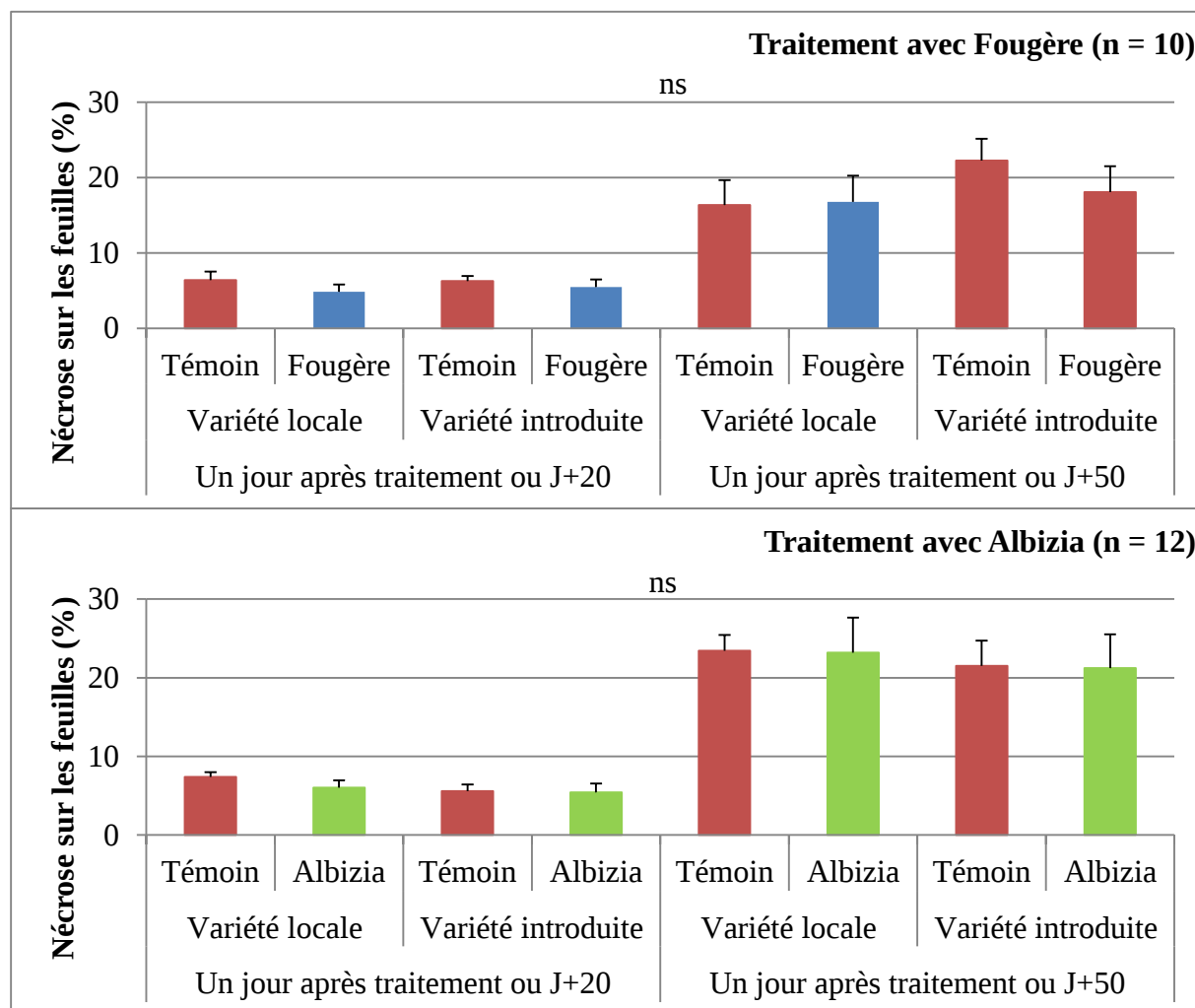


Figure 16 : Comparaison de l'efficacité du traitement sur la nécrose abiotique en milieu paysan (Analyse de la variance : ns : $p > 5\%$; n = nombre de bloc)

4.2.4. Rendements

La figure 17 représente les rendements en courgette issus de l'essai en milieu expérimental.

Le rendement brut est obtenu à partir du poids moyen des fruits par modalité. La variété locale, s'adaptant plus aux conditions du milieu, enregistre un rendement plus important par rapport à la variété introduite. Toutefois, quelle que soit la variété, il n'y a pas de différence significative concernant le rendement brut de chaque modalité (Tableau 9).

Les déchets sont seulement constitués par des fruits affectés par les nécroses apicales. Ils représentent 40,81% du rendement total de la culture. Les pertes en fruits sont plus élevées pour la variété locale. Par contre, la variété introduite compte moins de perte vu que son rendement lui-même est faible. Au niveau des deux variétés, la différence entre les déchets pour chaque modalité n'est pas significative (Tableau 9).

Le rendement net le plus élevé est donné par la variété locale avec apport de fumier. Pourtant, l'analyse statistique des diverses valeurs du rendement net entre les deux variétés, n'affiche aucune différence significative entre eux (Tableau 9).

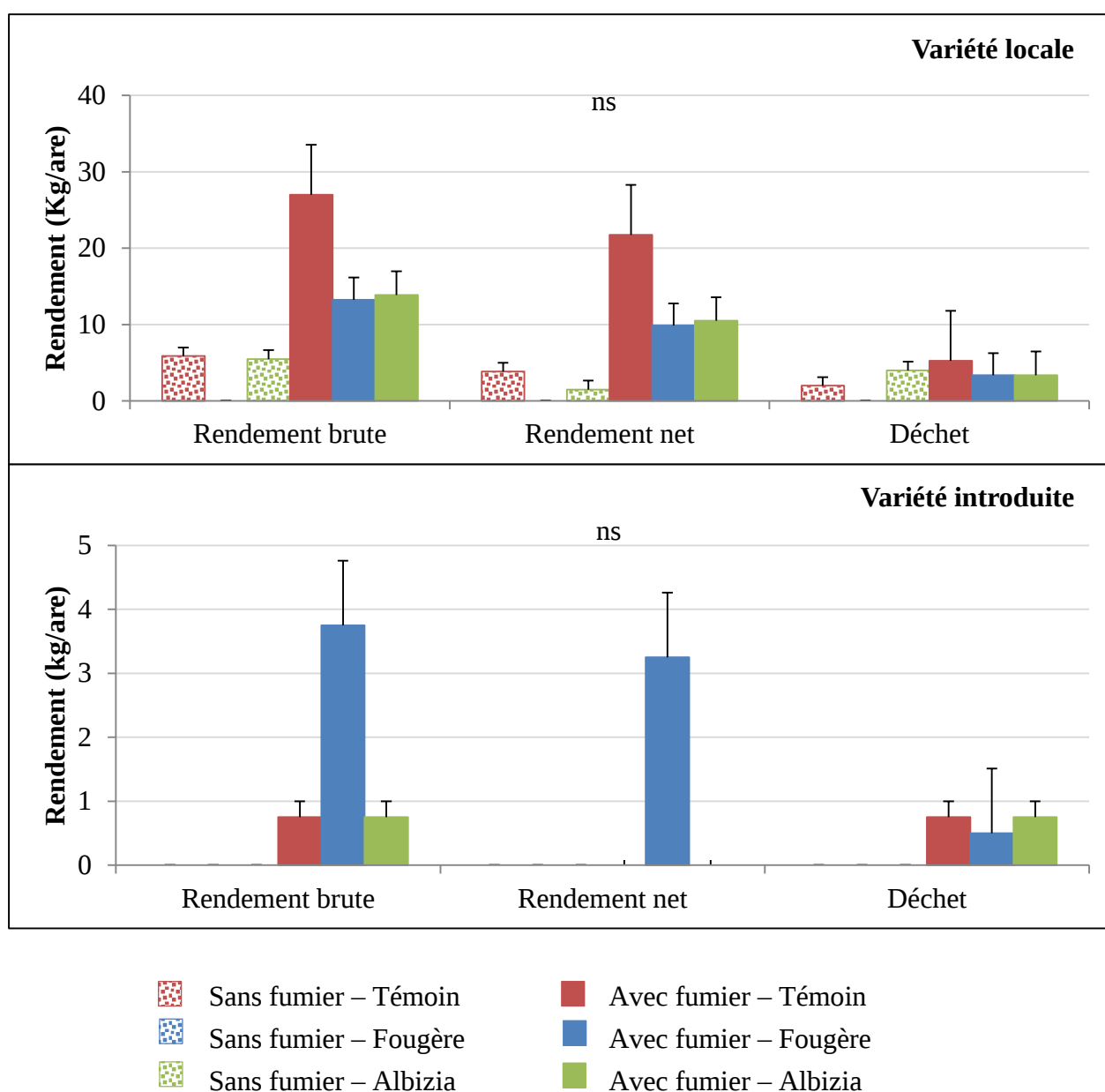


Figure 17 : Comparaison de rendements obtenus en milieu expérimental
(Analyse statistique : ns : $p > 5\%$; barre d'erreur type)

Tableau 9 : Résultat d'analyse statistique des rendements obtenus en milieu expérimental (F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

	Variété locale			Variété introduite			Entre les deux variétés
Rendement	Brut	Net	Déchet	Brut	Net	Déchet	Net
F	2,293	1,834	0,724	0,837	1,000	0,618	2,435
p	0,089	0,157	0,614	0,541	0,446	0,688	0,022

En milieu paysan, les pertes en fruits sont moindres. Ces pertes sont causées par la maladie physiologique, nécrose apicale. Elles constituent 12,20% des rendements des exploitations gérées par les personnes mariées. Ainsi, le rendement net en courgette de l'essai en milieu paysan est illustré par la figure 18.

Pour les deux variétés, le rendement net le plus élevé est obtenu avec la variété locale traitée avec les extraits de plantes. Néanmoins, les différentes modalités ne donnent aucune différence significative pour tous les traitements adoptés (Tableau 10).

En comparant les deux variétés, les moyennes des valeurs des rendements des exploitants agricoles, sur les parcelles traitées, ne sont pas significativement différentes (Tableau 10)

Tableau 10 : Résultats d'analyse statistique du rendement net en courgette chez les exploitants agricoles (JAS : Jour Après Semis ; J : Jour ; F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Traitement avec Fougère

Variété	Variété locale		Variété introduite	
Traitement	Témoin	Fougère	Témoin	Fougère
F	0,700	1,014	0	0,400
p	0,528	0,411	0	0,685

b- Traitement avec Albizia

Variété	Variété locale		Variété introduite	
Traitement	Témoin	Albizia	Témoin	Albizia
F	1,738	1,467	0	1,000
p	0,230	0,281	0	0,405

c- Comparaison entre les deux variétés

	Traitement avec fougère		Traitement avec Albizia	
Traitement	Témoin	Fougère	Témoin	Albizia
F	0	1,944	0	1,016
p	0	0,177	0	0,327

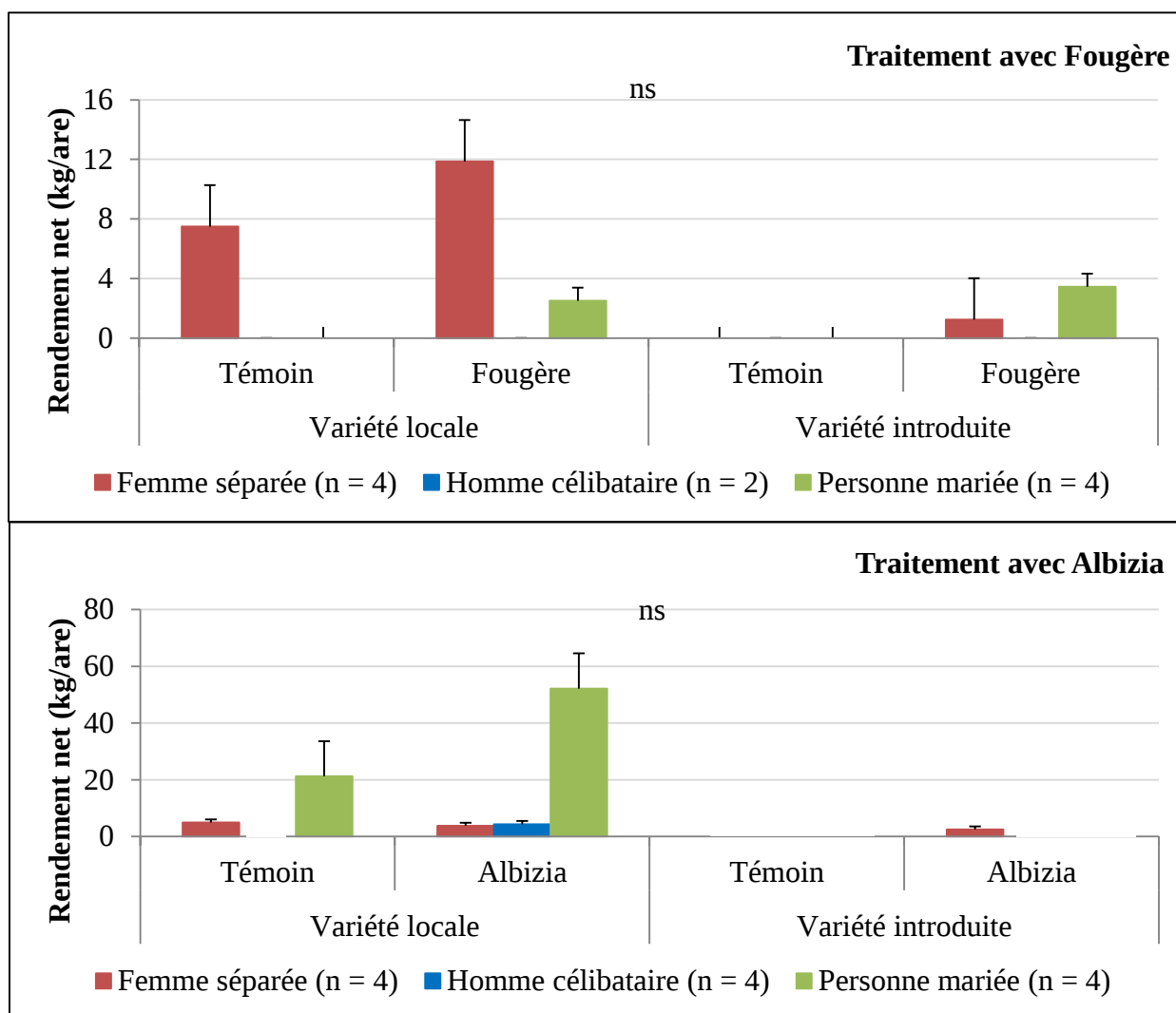


Figure 18 : Comparaison de rendement net en courgette en milieu paysan
(Analyse de la variance: ns : $p > 5\%$; barre d'erreur type ; n = nombre de bloc)

4.3. Comportement des exploitants agricoles

4.3.1. Quantité de main d'œuvre par are

La quantité de main d'œuvre nous renseigne sur le temps alloué par l'exploitant dans la production de courgette. La quantité de main d'œuvre par are des exploitants agricoles varie entre 13,78HJ à 22,69HJ (Figure 19). D'après l'analyse statistique, il y a une différence significative entre la quantité de main d'œuvre des trois catégories d'exploitants (Tableau 11). Cette différence s'explique par la quantité de travail attribuée à l'activité d'arrosage qui diffère selon les exploitants. Chez les femmes séparées, la fréquence d'arrosage est largement inférieure à celle des hommes célibataires et des personnes mariées. En effet, ces femmes séparées sont plus occupées à d'autres activités journalières et n'arrivent pas à suivre les arrosages des cultures maraîchères.

Tableau 11 : Résultat d'analyse statistique de la quantité de main d'œuvre par are chez les exploitants agricoles (F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

Variété	Variété locale		Variété introduite	
Traitement	Témoin	Traité	Témoin	Traité
F	17,747	18,070	18,056	14,778
p	0,001	0,001	0,001	0,003

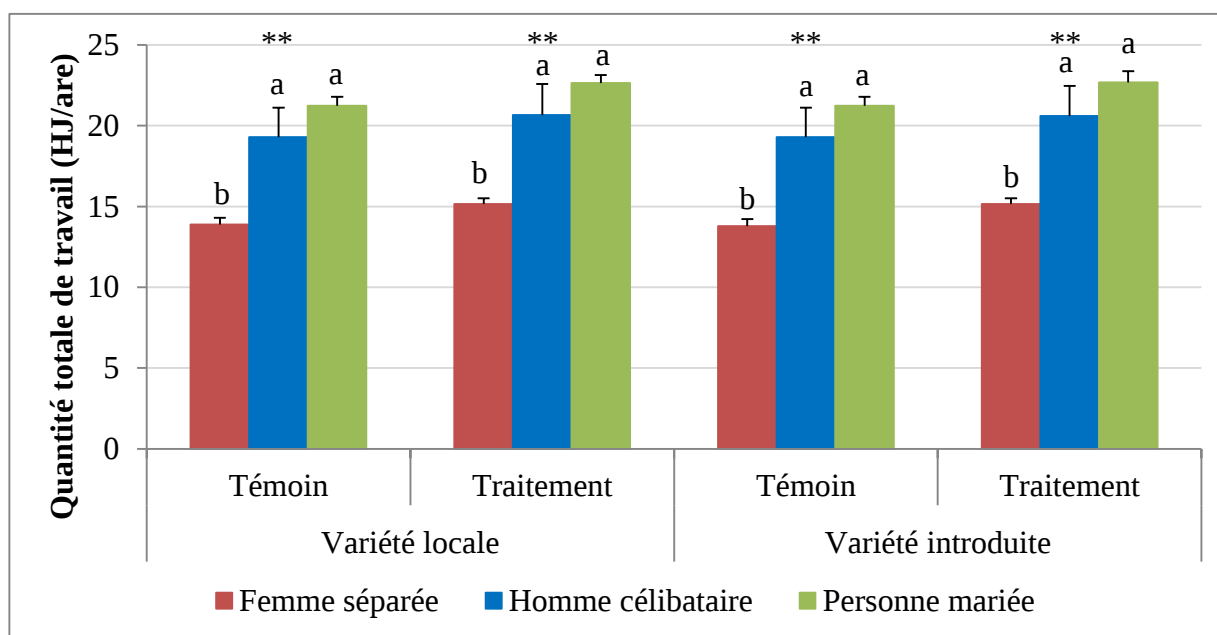


Figure 19 : Quantité de main d'œuvre par are chez les exploitants agricoles
(Analyse de la variance: ** : $p < 1\%$; a et b indiquent le groupe de chaque modalité)

4.3.2. Taux de participation des femmes

Le taux de participation des membres de la famille aux activités de la culture maraîchère est présenté par la figure 20. Cependant, il est difficile de quantifier le travail de sarclage parce que les producteurs l'effectuent à chaque observation d'adventices, le plus souvent pendant l'arrosage matinal.

Chez les hommes célibataires, tous les travaux sont effectués par eux-mêmes car ils n'ont pas d'autres personnes pour les aider.

Pour l'exploitation gérée par les femmes séparées, l'homme intervient seulement à l'activité de préparation du sol sous forme d'entraide. De surcroît, la participation des enfants aux activités culturelles est notable. En effet, il n'y a pas de différence significative entre la participation des acteurs aux travaux sauf pour l'activité de semis et de traitement de culture (Tableau 12). Cela veut dire que la femme chef de famille mobilise ses enfants pour l'aider dans les activités agricoles.

Pour l'exploitation gérée par des personnes mariées, l'analyse statistique des activités fait apparaître une différence significative entre la participation des membres de la famille. Il est constaté que le père de famille et les enfants assistent la mère aux activités de la culture maraîchère mais le taux de participation de la femme reste quand même élevé.

Ces résultats montrent que la participation des femmes aux activités de la culture maraîchère est considérable.

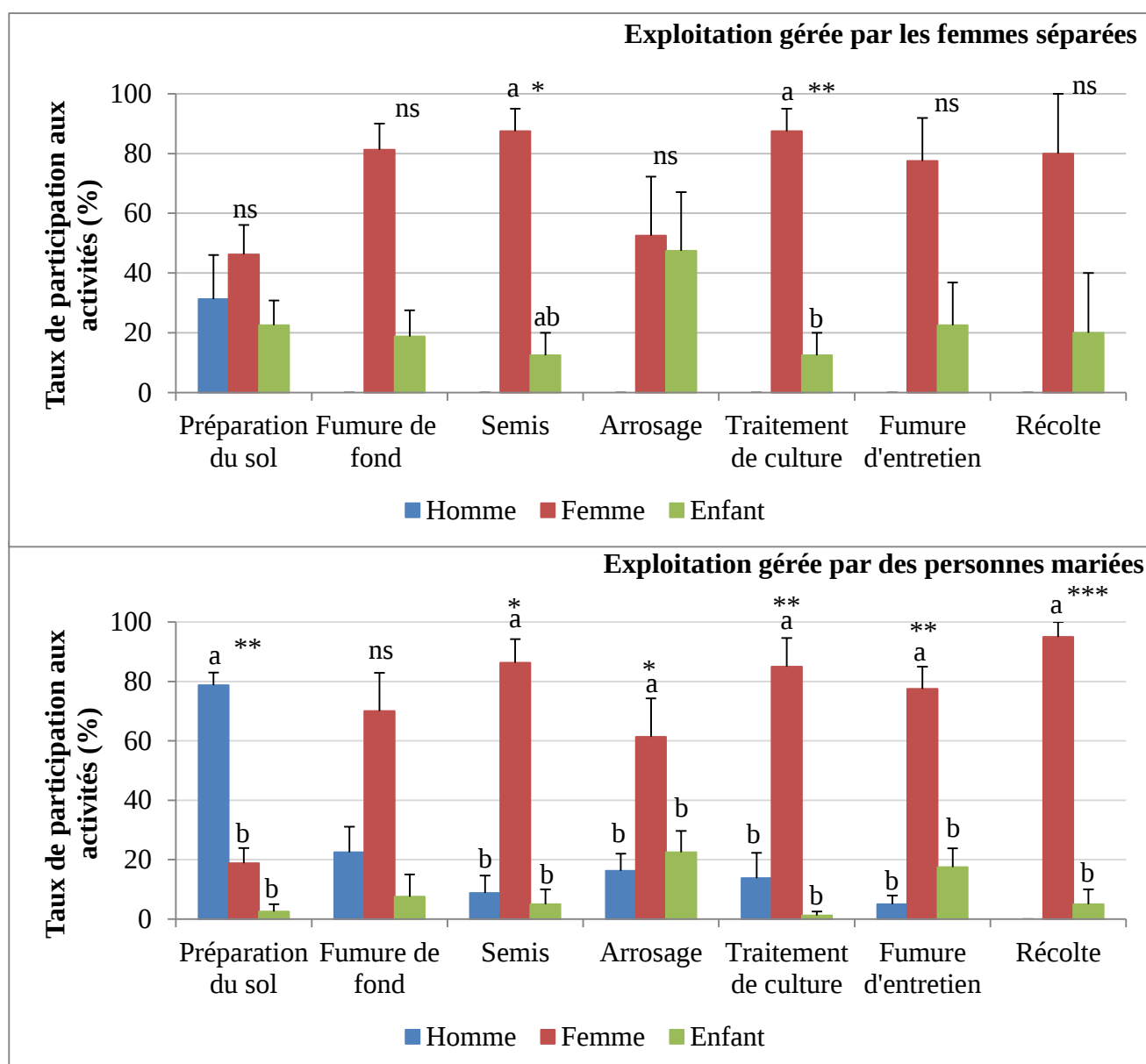


Figure 20 : Taux de participation des membres de la famille pour chaque activité (Analyse de la variance: *** : $p < 0,1\%$; ** : $p < 1\%$; * : $p < 5\%$; ns : $p > 5\%$; a et b indiquent le groupe de chaque modalité)

Tableau 12 : Résultats d'analyse du taux de participation des membres de la famille à l'activité d'arrosage (F : ratio de Fischer ; p : probabilité associée à la valeur de F)

a- Exploitation gérée par les femmes séparées

	Préparation du sol	Fumure de fond	Semis	Arrosage	Traitement de culture	Fumure d'entretien	Récolte
F	3,662	6,500	13,722	1,559	36,500	2,056	6,500
p	0,157	0,081	0,031	0,343	0,008	0,274	0,081

b- Exploitation gérée par les personnes mariées

	Préparation du sol	Fumure de fond	Semis	Arrosage	Traitement de culture	Fumure d'entretien	Récolte
F	51,500	2,577	17,214	22,179	36,500	66,500	171,500
p	0,005	0,223	0,023	0,016	0,008	0,003	0,001

4.4. Résultats économiques

En milieu expérimental, les modalités n'ont donné aucun résultat intéressant du point de vue économique. Cela indique que la culture dans une telle condition climatique n'est pas rentable.

Néanmoins, en milieu paysan, un producteur parmi les 11, présente un résultat économique intéressant (Cf. Annexe 10). Il s'agit de l'exploitation d'une personne mariée, supposée gérée par la mère de famille. Le tableau 13 récapitule le calcul des revenus sur une superficie de 1 are de chaque modalité de cette exploitation.

Les coûts de production de courgette pour une surface de 1 are chez le producteur sont calculés en considérant les coûts des intrants (Cf. Annexe 11), les coûts des matériels amortissables (Cf. Annexe 12) et les charges en main d'œuvre (Cf. Annexe 13). Le prix de vente des courgettes, le prix des fertilisants et des produits phytosanitaires utilisés dans les calculs sont basés sur les prix locaux.

Les conduites de culture avec la variété locale engendrent des résultats économiquement intéressants.

En effet, en comparant le coût de revient des modalités, la valeur la plus basse est obtenue avec la variété locale traitée avec Albizia. Cette dernière donne plus de bénéfice par rapport au témoin.

Le Rapport Valeur Coût (RVC) du traitement avec Albizia de la variété locale est compris entre 1 et 2. Dès lors, cette modalité nécessite une amélioration pour être vulgariser.

Concernant le Rapport Valeur Peine, la modalité variété locale avec traitement donne un rapport plus élevé. Ce qui signifie que l'utilisation des traitements insecticides permet de diminuer le nombre de jour de travail, tout en augmentant le revenu brut journalier.

Tableau 13 : Calcul des revenus sur une superficie de 1 are chez un producteur

Variété	Variété locale		Variété introduite	
Traitement	Témoin	Albizia	Témoin	Albizia
PRODUITS				
Production commerciale (kg/are)	42,5	104,375	0	0
Prix de vente (Ar/kg)	1000	1000	1000	1000
Produits bruts (Ar)	42500	104375	0	0
CONSOMMATION INTERMEDIAIRE (CI)				
Semence (Ar)	5250	5250	11400	11400
Fertilisants (Ar)	27000	27000	27000	27000
Produits phytosanitaires (Ar)	0	800	0	800
Total CI	32250	33050	38400	39200
Valeur Ajoutée Brute (VAB) (Ar)	10250	71325	-38400	-39200
Amortissement (Ar)	8775	9175	8775	9175
Valeur Ajoutée Nette (VAN) (Ar)	1475	62150	-47175	-48375
Quantité de travail	20,92	22,48	20,51	22,08
Charge en main d'œuvre	41836,46	44961,46	41036,46	44161,46
REVENU par are	-40361,46	17188,54	-88211,46	-92536,46
(1) Total charge (Ar)	82861,46	87186,46	88211,46	92536,46
(2) Coût de revient (Ar)	1949,68	835,32	0	0
(3) Rapport Valeur Coût (RVC)	0,51	1,20	0	0
(4) Rapport Valeur Peine (RVP)	70,51	2764,59	-2299,17	-2190,82

5. DISCUSSION

5.1. Adaptation de la culture

5.1.1. Apport de fumure organique assurant une bonne croissance et développement de plante

Au cours de l'expérimentation, une forte influence de la fumure organique est remarquée sur la croissance et le développement de la plante.

Le taux de germination des deux variétés, communiqué par les producteurs et/ou vendeurs de 80 à 95% est obtenu avec les modalités avec apport de fumier. La germination est liée aux facteurs extrinsèques tels que l'humidité, la température, l'oxygène et la lumière (Tayeb et Etienne, 1994). Durant la période de germination, la température est assez élevée malgré la pluviométrie insuffisante. Toutefois, le fumier favorise la bonne circulation de l'eau d'arrosage et de l'air en améliorant sa stabilité structurale (Raoult, 2003). Les conditions pour une germination optimale sont donc réunies.

De surcroît, l'azote contribue au développement végétatif des plantes. Ceci se manifeste par le nombre de feuilles élevé (Rarivoarinoro, 2012). L'apport en matière organique exerce une action positive sur la floraison et la mise à fruit. La différence significative entre les modalités est alors normale. En effet, La richesse du sol en éléments minéraux, et par conséquent la fertilisation du sol, est l'un des facteurs qui influe la croissance et le développement d'une plante (Tayeb et Etienne, 1994).

En outre, l'apport de fumure organique a une influence notable sur la variété locale, notamment sur le taux de fructification. Effectivement, la variété produite localement est une variété adaptée aux conditions de toute l'île (Seedfas, 2016) ; contrairement à la variété introduite qui nécessite un test d'adaptation.

5.1.2. Effet de la sécheresse sur le développement de la plante

La courgette est une plante qui supporte la sécheresse (Rarivoarinoro, 2012). Toutefois, au-delà de 30-35°C et selon les conditions d'alimentation hydrique, la plante peut faner de manière plus ou moins irréversible. De plus, le stress hydrique a des répercussions sur l'enracinement, l'homogénéité de la végétation et le nombre de fruits par plante (Abatzian *et al.*, 2003). Ainsi, la chaleur excessive et l'insuffisance de pluviométrie durant la période d'expérimentation, combinées à l'assèchement des sources d'eau pour l'arrosage engendrent des impacts négatifs sur la physiologie de la plante. En effet, selon les données du relevé quotidien pluviométrique, le mois de novembre, décembre, janvier ont été secs (cf. courbe ombrothermique de la figure 10).

De ce fait, quelques pieds sont touchés par le jaunissement des feuilles, la nécrose, la fanaison et l'arrêt de croissance qui se manifeste à travers le rabougrissement des plantes. Le facteur degré d'ensoleillement est significatif sur le développement de la plante. Par temps très

ensoleillé et très chaud, la transpiration ou le rejet de l'excès d'eau de la plante sous forme de vapeur s'intensifie. Cette perte d'eau conduit à la réduction des éléments nutritifs dissous dans l'eau, au décroissement de l'absorption de CO₂ par les feuilles et vers la fin à l'arrêt de la photosynthèse. Certains plants font circuler l'eau lentement pour qu'ils puissent arriver à compenser ces pertes. Cependant, les feuilles sont rétrécies. Et, les plantes qui n'arrivent pas à remplacer ces pertes se fanent et meurent (Durand, 2007).

D'ailleurs, le rendement théorique de la courgette qui est en moyenne 150 kg/are (FAO et PNUD, 1997) n'est pas atteint sur l'essai en milieu expérimental quelque soit les types de traitement. En milieu paysan, le rendement maximum de $52,188 \pm 39,318$ kg/are est obtenu chez la catégorie personne mariée sur la variété locale traitée avec l'Albizia. Ce faible rendement résulte de la condition de sécheresse durant la fructification. Elle est due à un déséquilibre en eau à l'intérieur de la plante qui perturbe le transport du calcium dans le fruit (Kohler et Pellegrin, 1992).

Exceptionnellement, l'exploitation d'un producteur, appartenant à la catégorie des personnes mariées, dégage un résultat satisfaisant. Son rendement net en courgette atteint 104,375 kg/are sur la variété locale traitée avec Albizia. Le résultat de cet exploitant agricole reflète probablement le résultat qui rapproche des conditions climatiques favorables. La production biologique de courgettes dans la zone est donc faisable car c'est l'exception qui confirme la règle.

L'hypothèse 1 qui stipule que la culture de courgette s'adapte bien dans la zone est alors vérifiée.

5.2. Bioagresseurs causent des dégâts importants

Le résultat de l'enquête préliminaire démontre que la culture maraîchère dans la zone est sujette à des ravageurs et maladies. En effet, le climat chaud et humide de la région favorise la propagation des organismes nuisibles (Ma-Hong, 2011 ; Ravelombola, 2016).

Pour contrôler ces ennemis de culture, 35% des exploitants agricoles adoptent la lutte biologique et les autres n'apportent aucune protection phytosanitaire à leur culture maraîchère. Ceci est relié à l'ignorance des produits phytosanitaires adaptés (Ma-Hong, 2011). De plus, les pesticides chimiques sont coûteux et ne sont pas disponibles au niveau des exploitants agricoles (Guegan *et al.*, 2009). Comme il n'existe pas encore de formule exacte d'usage, ces produits sont d'efficacité aléatoire (Andriamanantsoa et Rajoelson, 2008); d'où la nécessité d'avancer des méthodes de protection de culture plus adéquates qui considère l'aspect social, économique et environnemental du milieu.

Toutefois, les conditions climatiques durant la période expérimentale ne permettent pas d'évaluer les dégâts causés par les bioagresseurs sur les cultures maraîchères. La période sèche est en général défavorable aux maladies cryptogamiques, tant pour l'infection initiale que pour la progression au sein du peuplement. Les impacts sont variables sur les ravageurs, qui sont surtout sensibles aux régimes thermiques qui accompagnent la sécheresse. D'un côté, les températures élevées accélèrent le cycle de développement de nombreux insectes ravageurs de cultures. De l'autre côté, les conditions sèches peuvent être défavorables, en compromettant la survie des œufs et des jeunes larves (Amigues *et al.*, 2006). En guise d'exemple, les mouches de fruits (*Dacus d'emmerezi*), occasionnant des dégâts importants sur les fruits de courgette, n'étaient pas présentes sur les cultures vu les conditions climatiques défavorables à son développement. L'humidité agit sur l'abondance des populations de Tephritidées. Cela se manifeste à travers la réduction de la fécondité des femelles en période sèche et par la forte mortalité des adultes nouvellement émergés dans des conditions sèches (sol sec et atmosphère à faible humidité relative) (Bateman, 1968). En plus, la température et l'humidité relative agissent au niveau de la réserve en eau de la mouche des fruits. En effet, dans son écosystème, le corps de la mouche subit des pertes en eau qui sont plus ou moins importantes selon la variation de la température et l'humidité relative. A une humidité relative constante, l'augmentation de la température de l'air entraîne l'augmentation de la pression de vapeur saturante du milieu qui par un effet de succion augmente à son tour les pertes en eau de la mouche d'où la diminution de la durée de survie de celle-ci (Meats, 1989 ; Randriatsaramiafara, 2014).

En sus de cela, le retour fréquent d'une même culture ou de cultures apparentées peut conduire à la prolifération des organismes et au développement des épidémies (COLEACP et PIP, 2011a). Pourtant, la culture de courgette n'est pas encore très répandue dans la zone. Ainsi, les dégâts causés par les ennemis de culture demeurent moins importants.

Ainsi, on ne peut pas dire que la deuxième hypothèse concernant l'importance des dégâts des bioagresseurs sur la culture de courgettes est vérifiée ou pas.

5.3. Efficacité des extraits de plantes

Deux plantes pesticides sont testées durant l'expérimentation à savoir la fougère et l'Albizia.

Premièrement, pour le cas des ravageurs, l'évaluation se porte sur la population des pucerons. Ces derniers sont des ravageurs d'ordre primaire de la culture de courgette. Sa population est considérable durant l'expérimentation du fait des conditions climatiques favorables à sa pullulation. En effet, les pucerons (*Aphis gossypii*) se développent rapidement à

des températures voisines de 28°C et la femelle devient mature en une semaine. La température optimale pour la reproduction est rapportée approximativement à 21-27°C (Appert et Deuse, 1988). Son développement est optimal à une humidité relative inférieure à 78% avec une faible précipitation (Christine, 2010).

Concernant l'évolution de la population de puceron, la différence non-significative entre les différents traitements résulte de l'évaporation des produits. En effet, un fort ensoleillement et des températures de l'air élevées associés à une humidité ambiante faible créent une évaporation plus importante réduisant ainsi l'efficacité des traitements. (COLEACP et PIP, 2011a ; OFEV et OFAG ; 2013).

A cet égard, on peut déduire que l'efficacité des traitements est liée aux facteurs climatiques humidité relative et température.

Toutefois, la fougère présente une efficacité contre les pucerons (*Aphis gossypii*) sur la variété introduite vers le 50^{ème} jour après semis en milieu paysan. En effet, des études ont montrées que la fougère est formulée pour lutter contre les pucerons (Collaert *et al.*, 2004 ; Goulley, 2006). Cependant, il est difficile de dire que l'utilisation de l'extrait de cette plante sur la culture de courgette est efficace car ce résultat est obtenu qu'à une seule date.

Deuxièmement, l'efficacité des extraits de plante n'a pu être aperçu sur les maladies non-infectieuses étant données que ces produits sont censées réagir comme étant des insecticides et des fongicides.

Vu les conditions climatiques durant l'expérimentation, l'hypothèse 3 selon laquelle la fougère et l'Albizia permettent de maintenir les dégâts des ravageurs et maladies inférieurs au seuil économique dans les cultures maraîchères ne peut pas être vérifiée si elle est vraie ou fausse.

5.4. Agriculture biologique durable

Du fait où on a introduit comme une habitude de production la culture de courgette, cela favorise la diversification nutritionnelle ayant un effet économique, social et environnemental positif. C'est une agriculture soutenable car elle répond aux besoins d'aujourd'hui (aliments sains, eau de qualité, emploi et qualité de vie) sans remettre en cause les ressources naturelles pour les générations futures (Féret et Douguet, 2001).

5.4.1. Aspect économique

Les différentes modalités adoptées en milieu expérimental ne génèrent aucune rentabilité économique. Effectivement, cette perte découle de la faiblesse de la production brute qui n'arrive pas à couvrir les charges totales grandissantes.

Toutefois, le résultat économique de l'exploitation gérée par une personne mariée témoigne la rentabilité économique de la production biologique de courgette en milieu paysan. Cette analyse est valable pour une exploitation capitaliste, dans laquelle les charges en main d'œuvre sont à considérer. Mais, dans la paysannerie Malagasy, les producteurs de culture maraîchère sont des petits producteurs dont la majeure partie dépend de la main d'œuvre familiale. Ainsi, les charges en main d'œuvre n'entrent pas dans le calcul économique. Cela allège les charges investies et augmente encore plus les rapports valeurs peines.

Cette rentabilité montre que la production biologique de légume dans la zone est économiquement viable.

5.3.2. Aspect genre

En milieu paysan, trois catégories d'exploitants agricoles sont concernées par l'expérimentation en l'occurrence l'exploitation gérée par des femmes séparées, celle gérée par des hommes célibataires et celles gérée par des personnes mariées. Durant la culture, chaque membre de la famille contribue aux travaux agricoles. Pourtant, une plus importante implication de la femme est constatée. En fait, dans la région, les travaux liés à la culture maraîchère reviennent aux femmes (Ramilisoa, 2006).

La forte implication des enfants à la culture chez l'exploitation des femmes chefs de ménage s'explique par le fait qu'étant une femme séparée, elle n'a pas d'homme pour l'aider dans les tâches domestiques (collecte du bois de chauffe, décorticage du riz, préparation des repas, recherche d'eau etc.) et les tâches au niveau des exploitations agricoles (travail de la terre, travaux liés à la culture de manioc, de plantes pérennes, de culture maraîchère, etc.) (Ramilisoa, 2006 ; Ravelombola, 2016). Elle est donc contrainte de mobiliser ses enfants à cause de son emploi du temps chargé.

Toutefois, une sensibilisation des femmes serait une voie pour développer et pérenniser les cultures maraîchères de la zone (Ravelombola, 2016).

5.3.4. Aspect environnemental

La production biologique procure de grands avantages. Les risques de pollution de l'atmosphère, du sol et de la nappe phréatique diminuent et favorisent donc le maintien de la diversité des biotopes et la préservation de la diversité des espèces étant donné que la dégradation des pesticides naturels est rapide (François, 2010).

Effectivement, lors de l'expérimentation, des insectes auxiliaires sont recensés sur les parcelles de culture même étant en condition climatique extrême. On note la présence d'insecte pollinisateur et d'insecte prédateur de puceron (larves et adultes de coccinelle), et éventuellement d'acararien. Par l'utilisation des pesticides naturels, l'équilibre de la faune auxiliaire est maintenu en favorisant la faune utile et les prédateurs naturels. Ces derniers, par leur action, peuvent diminuer le nombre de ravageurs et réduire ainsi les dégâts sur la culture

(Razanamirindra, 2009). Même s'ils n'arrivent pas à effectuer un contrôle biologique satisfaisant, ils représentent une aide importante dans la lutte phytosanitaire.

Entre autre, la production biologique de légume offre également à la population locale une source de nourriture saine et de bonne qualité. Cela permet de réduire l'exploitation des ressources naturelles pour se nourrir et de réduire la pression qui s'y exerce. Effectivement, Ranaivoson affirmait en 2016 que les exploitations agricoles de la zone, surtout les plus vulnérables, s'orientent vers une dépendance plus marquée dans la consommation des produits issus de la biodiversité pour leur sécurité alimentaire. Ces produits collectés dans la nature concernent surtout les féculents, les feuilles sauvages et les produits d'eau douce qui sont destinées à l'autoconsommation. Ces services d'approvisionnement de la biodiversité n'englobent non seulement les produits nutritionnels, mais aussi les matériels et énergétiques des systèmes vivants (CICES, 2013).

De surcroît, les légumes, à l'exemple de la courgette, ont d'importante offre en micronutriments pouvant pallier au problème de déséquilibre alimentaire. Selon Ravelombola en 2016, la ration alimentaire de la population d'Ankarimbela est très riche en glucides. De plus, les sources en micronutriments manquent dans l'habitude alimentaire des ménages. Or, les micronutriments sont d'une importance capitale pour la santé humaine puisqu'il existe des rapports de synergie puissants entre l'état de santé et l'état nutritionnel.

La dernière hypothèse énonçant que la production biologique est durable dans la région est confirmée.

CONCLUSION

La valorisation des ressources naturelles et la culture maraîchère va de pair pour résoudre le problème de l'insécurité alimentaire, touchant la population de la région Atsimo Atsinanana de Madagascar. Une étude dont l'objectif est de mettre à la disposition des exploitants agricoles locaux, quels que soient leurs genres, des moyens de lutte naturelle et efficace contre les ennemis des cultures maraîchères est conduite dans la zone d'Ankarimbelo afin d'obtenir des légumes de qualité et de quantité. Pour y parvenir, une étude préliminaire et des expérimentations sur la production biologique de courgettes sont effectuées en milieu expérimental et paysan.

L'étude menée à Ankarimbelo montre que la production biologique de courgettes y est faisable du point de vue technique. Même si le rendement n'est pas satisfaisant, la plante présente une bonne croissance et développement en présence de fertilisant organique. Les résultats d'une exploitation fait ressortir que la production biologique de courgettes est également rentable économiquement mais la technique nécessite quelques améliorations pour être vulgariser.

Ce type d'agriculture est prometteur car il permet de gérer à long terme les ressources naturelles et la qualité de l'environnement. Le problème d'insécurité alimentaire sévissant la population peut aussi se résoudre à travers la diversification nutritionnelle qu'offre la culture maraîchère et à travers l'implication des femmes au système.

Cependant, les dégâts causés par les ennemis de culture ainsi que l'efficacité des extraits de fougère (*Pteridium aquilinum*) et d'Albizia (*Albizia lebbek*) sur les cultures de courgettes n'ont pu être évalués aussi bien en milieu expérimental qu'en milieu paysan. La chaleur excessive et l'insuffisance de pluie durant l'expérimentation, plus l'assèchement des sources d'eau pour l'irrigation constituent un frein à la réussite des essais. Toutefois, les conditions climatiques ne constituent pas les seuls facteurs limitatifs des expérimentations. Les problèmes techniques, socio-économiques que nous avons rencontrés durant la réalisation de l'étude sont tellement nombreux, variés et imprévisibles.

Une autre expérimentation, en condition favorable, est donc nécessaire afin d'avoir un aperçu réel de la situation phytosanitaire des cultures maraîchères dans la zone. Afin d'améliorer la technique, il est recommandé d'appliquer les pesticides naturels à la tombée de la nuit pour que les principes actifs ne soient pas dégradés par les rayons solaires de la journée qui entraîne la diminution de l'efficacité des produits. Cela permet aussi d'éviter de tuer les insectes auxiliaires. L'essai d'autres plantes ayant des propriétés pesticides telles que le sisal (*Agave sisalana*) ou le faux neem (*Melia azedarach*), etc., disponibles sur le milieu, sont aussi intéressantes pour que les producteurs aient une large gamme de produits pour la protection phytosanitaire de sa culture légumière. Toutes les pratiques biologiques (bonne pratique agricole, amélioration de la fertilité du sol, maintien et gestion de la biodiversité, etc.) renforçant la vigueur de la plante doivent être toujours favorisées.

BIBLIOGRAPHIE

- Abatzian V., Lizot J.F., Collin F., Brun L., Laurent E., Broucqsault L.M., Rey F., Haefliger M., 2003. Produire des semences de courgette dans un itinéraire Agrobiologique. 4p.
- Abbott W.S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18. pp. 265-267.
- AFD, 2015. L'essentiel sur les enjeux de genre et de développement. 35p.
- Amigues J.P., Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F., Thomas A., 2006. Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 72p.
- Andriamanantsoa H. et Rajoelson L., 2008. Enquête sur la typologie des stratégies paysannes de gestion de semences et de production dans la Commune rurale d'Ilaka et de Mahazina Ambositra, C.T.H.A, 16p.
- Andriatiana S.F., 2011. Approche genre et développement : pour une égalité homme/femme pour le développement. Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise es-Sciences économiques. Option Développement. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie Antananarivo. 51p.
- Appert J. et Deuse J., 1988. Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères. G.P Maisonneuve et Larousse, ACCT. 420p.
- Binate F.N., 2016. Intégrer le genre dans les stratégies de développement du riz. 26p.
- Blaser J.; Rajoelison G.; Tsiza G.; Rajemison M.; Comtet S.; Rabevohitra R.; Randrianjafy H.; Razafindrianilana N., Rakotovao G., 1993. Choix des essences pour la sylviculture à Madagascar. Akon'ny Ala, bulletin du département des Eaux et Forêts de l'ESSA.
- CEFFEL, FERT, FIFATA, 2011. Cultures maraîchères à Madagascar – Guide pédagogique de bonnes pratiques agricoles. 54p.
- Charlier S., Maccatory B., Yamba B., 2012. L'approche genre dans l'agriculture et la sécurité alimentaire, à partir de l'exemple du Niger. 3p.
- Christine J., 2010. Lutte intégrée contre le puceron du soya. Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec. 20p.
- Codex Alimentarius, 2007. Organically produced foods. Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods. (Rome: WHO et FAO).

- Collaert J.P., Petiot Eric, Bertrand Bernard, 2004. Purin d'orties et Compagnie – Les plantes au secours des plantes. Editions de Terran.
- COLEACP et PIP, 2011a. Fondements de la protection des cultures. Manuel 7. 294p.
- COLEACP et PIP, 2012. Produire en ACP des fruits et légumes issues de l'agriculture biologique. Manuel 12. 252p.
- Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), 2013. European Environment Agency.
- CREAM, 2012. Monographie de la région Atsimo Atsinanana. 80p.
- Depezay L., 2007. Les légumes dans l'alimentation : leurs effets nutritionnels. Fondation Louis Bonduelle. 7p.
- Durand J.L., 2007. Les effets du déficit hydrique sur la plante : aspects physiologiques. Fourrages 190. pp. 181-195.
- FAO et PAM, 2013. Evaluation de la sécurité alimentaire à Madagascar. 75p.
- FAO et PAM, 2015. Evaluation des récoltes et de la sécurité alimentaire à Madagascar. 75p.
- FAO et PAM, 2016. Evaluation des récoltes et de la sécurité alimentaire à Madagascar. 93p.
- FAO et PNUD, 1997. Référentiel : « Développement des cultures maraîchères en zones tropicales humides ». 188 pages.
- FAO, 2002a. Agriculture mondiale : horizon 2015/2030 – Rapport abrégé. Rome, Italie.
- FAO, 2002b. Bonnes pratiques agricoles. 7p.
- FAO, 2011. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2010-2011. Le rôle des femmes dans l'agriculture : Comblent le fossé entre les hommes et les femmes, pour soutenir le développement.
- FAO, 2011. Women – key to food security. 22p.
- FAO, 2012. La Production et Protection Intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne. 151p.
- Féret S. et Douguet J.M., 2001. Agriculture durable et agriculture raisonnée. Quels principes et quelles pratiques pour la soutenabilité du développement en agriculture ? Natures et sciences sociétés, Volume 9, n° 1. pp. 58-64.
- François L., 2010. Lutte biologique et lutte microbiologique : des concepts anciens pour des méthodes de lutte modernes. 57p.
- Garcia J., 2008. Filière maraichage – Courgette et concombre en plein champ. 6p.

- Gerbier A. et Pourrut, P., 1970. Etudes hydrologiques dans la région de Farafangana. Farafangana: PNUD - FAO.
- GIZ, 2014. Genre et sécurité alimentaire et nutritionnelle. 4p.
- Goulley F., 2006. Les purins de plante, mode d'emploi. 15p.
- Guegan J., Pepin A., Penot E., Simon R., 2009. Caractérisation de la diversité des systèmes d'exploitation agricole du Sud-Est de Madagascar. 57p.
- Hubert M. et Rataminjanahary E., 1998. « Diary Valy – Agriculture biologique ». Valy agridéveloppement. 47p.
- IBB (Inter Bio Bretagne), 2009. La production biologique de courgettes en Bretagne. 5p.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), 2009. Definitions. http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.html.
- IFOAM et FIBL, 2002. « Manuel de formation sur l'agriculture biologique dans les milieux tropicaux ».
- INSTAT, 2004. Les 22 Régions de Madagascar en chiffres. 256p.
- Kohler F. et Pellegrin F., 1992. Pathologie des végétaux cultivés, symptomatologie et méthode de lutte. 174p.
- Laisney C. et Lerbourg J., 2012. Les femmes dans le monde agricole. Centre d'études et de prospective. Analyse N°38. 8p.
- Ma-Hong F.L., 2011. Analyse de la situation de la culture maraîchère du littoral centre Est de Madagascar, cas de la commune rurale de Fanandrana (pôle Ivondro) district de Toamasina II. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Agronome, Département Agriculture. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 69p.
- Maille E., 2012. Fiche 8 : La Fougère. 1p.
- Manguin S.H. et Rakotonirainy N., 2012. Etude de la filière légumes sur les Hautes Terres de Madagascar - régions Analamanga, Itasy, Vakinankaratra, Amoron'i Mania. 84p.
- Marie D.L. et Ipou Ipou J., 2007. *Pteridium aquilinum*, une ptéridophyte envahissante des cultures pérennes du sud de la Côte d'Ivoire : quelques notes ethnobotaniques. Tropicultura, 25, 4. pp. 232-234.
- Meats A., 1989. Water relations of Tephritidae. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Volume 3A. Word Crop Pest. pp. 241-248.
- Meurillon A., 1990. Eléments de phytopathologie générale et de classification des principaux agents phytopathogènes essentiellement de Madagascar. ESSA – Agriculture, 132p.

- Miville D., 2015. Évaluation de la vesce velue (*Vicia villosa* Roth.) et du seigle d'automne (*Secale cereale* L.) comme paillis de couverture pour maîtriser les mauvaises herbes dans les cucurbitacées. Maîtrise en biologie végétale. Université Laval Québec. 143p.
- Mohammad F., Singh P.P., Irachaiya R., 2012. Review on Albizia Lebbeck a potent herbal drug. International Research Journal of Pharmacy, N°3. pp. 63-68.
- OFEV et OFAG, 2013: Produits phytosanitaires dans l'agriculture. Un module de l'aide à l'exécution Protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1312. 58 p.
- PAM et INSTAT, 2013. Analyse Globale de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle, et de la Vulnérabilité (AGSANV) – Madagascar. 11p.
- PAM, BNGRC, SIRSA, 2007. Evaluation rapide de la Sécurité Alimentaire à Madagascar : Région de Diana, Sofia, Atsimo Atsinanana et Vatovavy Fitovinany. 71p.
- PNUD et Gouvernement du Bénin, 2015. Renforcement des capacités des maraîchers des Communes de Adjohoun, Bopa, Aplahoué, Ouaké, Malanville, Sô-Ava sur la protection phytosanitaire aux fins de l'adaptation aux changements climatiques. 80p.
- PRD, 2005. Monographie de la région Atsimo Atsinanana. 110 p.
- Raeliniavosoa H.H., 2010. Approche genre et développement à Madagascar. Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise es-Sciences économiques. Option développement. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie Antananarivo. 64p.
- Rafalimanana H.J., 2012. Effets des pesticides sur le plan phytosanitaire. Stratégies de lutte contre les ennemis des cultures pour une agriculture durable. Mémoire pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Document 2. 86p.
- Raharison T., Rasolomanjaka J., Razaka M., Rakotondramanana, 2016. Rapport de capitalisation projet d'appui nationale à l'agroécologie. GSDM. 112p.
- Ramboatiana R. et Randriamanantena A., 2000. L'agriculture biologique à Madagascar, facteur innovant pour le développement, dans le contexte de la mondialisation. 44p.
- Ramilisoa M.J., 2006. Genre et développement rural dans le district de Farafangana. Diplôme d'Etudes Approfondies. Département Agro Management. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. 51 p.
- Randriamiandrisoa J. et Ballet J., 2014. Vulnérabilité des ménages à l'insécurité alimentaire et facteurs de résistance : Le cas du district de Farafangana à Madagascar. 81p.
- Randriatsaramiafara R.B., 2014. Fluctuation saisonnière des mouches de fruits (Diptera : Tephritidae) en fonction des paramètres abiotiques dans les vergers d'agrumes d'Ambohijafy. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur

- Agronome, Département Agriculture. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 103p.
- Raoult C., 2003. Le sol: propriétés et fonctions ; Volume 2. France Agricole Editions. 511p.
- Rarivoarinoro H.M., 2012. Comparaison des différents types de fertilisants à base de Guanomad sur la culture de courgette : cas d'Anevoka. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Agronome, Département Agriculture. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 67p.
- Rasoarimanjara A.R., 2012. Approche genre et développement rural à Madagascar. Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise es-Sciences économiques. Option développement. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie Antananarivo. 67p.
- Ravaonirina J., 2010. Etudes sur les potentialités touristiques dans la région d'Atsimo Atsinanana (Cas : du District de Farafangana). Diplôme d'Etudes Approfondies Foresterie, Développement et Environnement. Département des Eaux et Forêts. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 94p.
- Ravelombola F., 2016. Relations entre systèmes de production et habitudes alimentaires en vue d'améliorer les cultures maraîchères et fruitières selon l'approche genre. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Agronome au grade de Master II, Département Agriculture. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 125p.
- Ravomanarantsoa N.S., 2012. Genre et développement local : vu à travers l'éducation de base. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées, Département Economie, Option Développement Local et Gestion de Projet. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie Antananarivo. 87p.
- Razanamirindra V., 2009. Efficacité des bandes fleuries sur la lutte biologique en culture biodynamique, cas de la culture de pois mangetout. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Agronome, Département Agriculture. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Antananarivo. 112p.
- Reckhaus, 1997. « Maladies et ravageurs des cultures maraîchères à l'exemple de Madagascar ». DPV – GTZ, 402p.
- RTM, BIMTT, MINAGRI, MAMABIO, TAFA et TATA, 2011. Manuel sur les techniques de base en Agriculture Biologique. 104p.
- SDmad, 2015. Rapport sur l'évaluation de la situation de référence du projet par rapport à l'agroécologie et/ou à l'agriculture résiliente par rapport au climat (CSA) dans les communes d'intervention du projet Manitra à Farafangana. 70p.

- Seedfas, 2016. Projet de catalogue production. 52p.
- Sharma P., Nath A.K., Kumari R., Bhardwaj S.V., 2012. Purification, characterization and evaluation of insecticidal activity of trypsin inhibitor from *Albizia lebbeck* seeds. Journal of Forestry Research, N°23. pp 131–137.
- Siégounou B., 2010. Cultures maraîchères et sécurité alimentaire en milieu rural. 45 p.
- Sourisseau J.M.; Tsimisanda H.M., Belieres J.F., Elyah A., Bosc P.M., Razafimahatratra H.M., 2014. Les agricultures familiales à Madagascar : un atout pour le développement durable. 40p.
- Takidy M.O., 2016. Approche « genre » dans le développement de Madagascar. Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise es-Sciences économiques. Option Macroéconomie et modélisation. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie Antananarivo. 52p.
- Tayeb A. et Etienne P., 1994. Agronomie moderne, Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale, 543 p.
- Terrillon J., 2010. Gender Mainstreaming in Value Chain Development. 58p.
- UNDAF, 2014. Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement de Madagascar 2015-2019. 71p.
- VPEI, 2010. Rapport de mise en œuvre des Priorités Régionales. 152p.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Projet NutriHAF	i
Annexe 2 : Classification botanique des matériels végétales	ii
Annexe 3 : Valeur nutritionnelle de la courgette	iii
Annexe 4 : Les principaux maladies et ravageurs de la culture de courgette à Madagascar	iv
Annexe 5 : Données climatiques de la région du Sud-Est	xiii
Annexe 6 : Branche de l'ethnie Antesaka	xiv
Annexe 7 : Hiérarchie sociale de la zone d'Ankarimbelo	xiv
Annexe 8 : Liste des noms scientifiques	xv
Annexe 9 : Guide d'enquête préliminaire chez les paysans	xv
Annexe 10 : Tableau récapitulatif des comptes d'exploitation des producteurs	xviii
Annexe 11 : Charge en intrants pour une surface de 1 are de l'exploitation de la personne mariée (Pr 11)	xx
Annexe 12 : Calcul des amortissements des matériels chez la personne mariée (Pr 11)	xxi
Annexe 13 : Charge en main d'œuvre pour une surface de 1 are de l'exploitation de la personne mariée (Pr 11)	xxii
Annexe 14 : Illustration	xxiv

Annexe 1 : Projet NutriHAF

NutriHAF-Africa « Diversifying agriculture for balanced nutrition through fruits and vegetables in multi-storey cropping systems in Ethiopia and Madagascar »

Le projet NutriHAF-Afrique est un projet de recherche et de renforcement des capacités qui explore les possibilités d'intégration des cultures maraîchères et fruitières appropriées dans les systèmes de culture multi-étages dans le but d'améliorer la sécurité (micro-nutritionnelle) des exploitants agricoles, de diversifier et d'intensifier l'agriculture et ainsi de réduire la pression sur les habitats naturels dans les points chauds de la biodiversité (biodiversity hotspots). L'objectif est de « contribuer à l'amélioration de la situation alimentaire de la population grâce à une diversification accrue de l'offre alimentaire (aliments nutritifs) et à une consommation réelle d'aliments nutritifs assurant des régimes alimentaires équilibrés, préservant ainsi les forêts ».

Le projet NutriHAF-Afrique adopte une démarche participative et accorde une importance particulière à l'approche genre. Il importe de considérer les besoins et les préférences des exploitants agricoles (hommes et femmes) pour assurer une meilleure appropriation des innovations. C'est une condition nécessaire à l'adoption.

Les travaux de recherche menés doivent permettre aux exploitants agricoles majoritairement pauvres (hommes et femmes) de diversifier les espèces cultivées en intégrant les légumes et les fruits dans les systèmes de culture multi-étages existants, d'augmenter durablement la productivité, d'améliorer les situations alimentaires et de réduire la pression sur les ressources naturelles.

Annexe 2 : Classification botanique des matériels végétales

	Courgette	Fougère	Albizia
Règne	Plantae	Plantae	Plantae
Embranchement/ Division	Magnoliophyta	Tracheophyta	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida	Polypodiopsida	Magnoliopsida
Ordre	Violales	Polypodiales	Fabales
Famille	Cucurbitacées	Ptéridacées	Fabaceae
Genre	Cucurbita	Pteridium	Albizia
Espèce	<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Khun	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth
Nom vernaculaire	Courgette	Fougère aigle	Bois noir, bois savane, ébénier d'Orient
Nom malgache	Korzety	Tsipangapanga	Bonara

Annexe 3 : Valeur nutritionnelle de la courgette (composition pour 100g)

Calorie (Kcal)	18
Eau (%)	95
Fibres alimentaires totales(g)	1,73
Protéine (g)	1,44
Glucide (g)	3,1
Lipide totaux (g)	0,3
Cholestérol	0
Minéraux	
Calcium (mg)	21
Fer (mg)	0,8
Zinc (mg)	0,14
Sodium (mg)	2,89
Potassium (mg)	457
Folate (µg)	21,73
Thiamine (mg)	0,072
Riboflavine (mg)	0,028
Niacine (EN)	0,57
Vitamines	
A (UI)	3400
B1 (mg)	0,05
B2 (mg)	0,8
B6 (mg)	0,08
B9 (mg)	36
C (mg)	17,9

Source : Division de la recherche sur la nutrition *et al.*, 1997 ; CIQUAL 2013, (EN : Equivalent de Niacine)

Annexe 4 : Les principaux maladies et ravageurs de la culture de courgette à Madagascar

Annexe 4.1. : Maladies d'ordre primaire

1. Oïdium

1.1. Agent pathogène

1.1.1. Classification

Royaume	Fungi
Division	Eumycota
Phylum	Ascomycetes
Classe	Euascomycetes
Sous-classe	Erysiphoascomycetes
Ordre	Erysiphales
Famille	Erysiphaceae
Genre	Erysiphe
Espèce	<i>Cichoracearum</i>

1.1.2. Description

Une détermination sûre ne peut être obtenue que par l'observation des périthèces, qui apparaissent très rarement, ou par le mode de germination des conidies. Les périthèces naissant au milieu du feutrage mycélien, sont de petits points noirs de 100-150 μ et qui n'ont pas de pore.

1.1.3. Biologie

Le pathogène hiberne au stade conidien sur les cultures chevauchantes et sur les mauvaises herbes ou sous forme de mycélium sur les débris végétaux.

1.2. Symptômes

L'infection commence par l'apparition de taches blanches, poudreuses à la face inférieure des feuilles qui sont à la base. Elles sont dans un premier temps circulaires et éparpillées sur le limbe. Et cette forme s'agrandit rapidement quand le pathogène se trouve dans une condition ou un milieu favorable à son développement. Ensuite, la face supérieure de la plante se trouve être recouverte de macules. Les tâches finissent par fusionner et couvrir une grande partie de la surface du limbe. Les feuilles se trouvent entièrement couvertes d'un feutrage blanc après la première formation des fruits. La maladie envahit par la suite les jeunes feuilles qui se couvrent également d'un feutrage blanc-gris.

1.3. Ecologie

Le développement du champignon est favorisé par des températures élevées se situant aux environs des 26 à 30°C, par une humidité relative d'environ 70% et par une faible pluviométrie.

1.4. Hôtes

L'Oïdium des Cucurbitacées est considéré comme l'une des maladies les plus importantes des Cucurbitacées et les courgettes y sont particulièrement sensibles. La sensibilité des plantes augmente avec leur âge. Mais il peut aussi attaquer plusieurs cultures maraîchères.

1.5. Répartition géographique

La maladie se répond dans les régions chaudes et humides mais à faible pluviométrie.

1.6. Epidémiologie

Les macules qui sont dispersées par le vent se trouve être la source de productions des conidies qui assurent la dissémination de la maladie. Les périthèces assurent la conservation, rôle joué aussi par le mycélium de résistance.

1.7. Dégâts

Les dégâts provoqués par les oïdiums sont variables : nécrose et chlorose avec chute des organes. On reconnaît donc en général facilement l'Oïdium à la poudre blanche qui recouvre le dessus ou le dessous des feuilles atteintes et à l'odeur de champignon qui s'en dégage.

2. Mildiou

2.1. Agent pathogène

2.1.1. Classification

Royaume	Chromista
Division	Phycomycètes
Phylum	Oomycota
Classe	Peronosporae
Ordre	Péronosporales
Famille	Péronosporacées
Genre	Pseudoperonospora
Espèce	<i>cubensis</i>

2.1.2. Biologie

Le champignon produit des oospores, mais elles n'ont pas un rôle important. Ces oospores pourraient se maintenir sur des débris végétaux infectés. Les spores sont très facilement disséminées par le vent et les courants d'air. Les premiers symptômes (produisant des zoosporanges ou conidies) apparaissent 3-4 jours après l'infection.

2.2. Symptômes

Le pathogène envahit d'abord les feuilles âgées avant de progresser sur les jeunes feuilles. A la face supérieure apparaissent des tâches translucides de couleur jaune. Limitées par les nervures,

ces macules sont de forme anguleuse. A la face inférieure les mêmes taches sont couvertes d'une légère efflorescence de couleur gris violacé ou brunâtre qui, souvent difficile à déceler à l'œil nu, constitue les organes de fructification du champignon.

2.3. Ecologie

Le champignon ne peut pas germer au-dessous de 5°C. Le développement se fait de façon optimale lors de longues nuits fraîches avec des rosées abondantes à des températures diurnes comprises entre 20 et 22°C et une température nocturne de 15°C.

2.4. Hôtes

Ce dernier s'attaque à environ 40 espèces sauvages et cultivées de cucurbitacées. Les dégâts peuvent gagner de l'importance sur le concombre tandis que la maladie est moins importante que l'oïdium sur les autres Cucurbitacées.

2.5. Répartition géographique

Le mildiou est fréquent dans les régions chaudes et humides.

2.6. Epidémiologie

La contamination peut se faire par les résidus des récoltes, par le vent, par l'eau ou par les outils agricoles. En effet, les vents sont favorables au déplacement des spores. Le temps instable, avec son lot d'averse et d'orage, maintient les feuilles humides, ce qui accroît la probabilité de germination des spores et les risques d'infection.

Le champignon est disséminé lorsque l'humidité relative est de 100% et les températures comprises entre 10 et 25 C. Il supporte bien les températures élevées.

2.7. Dégâts

Cette maladie provoque des tâches qui se nécrosent et brunissent. Lorsque ces nécroses sont nombreuses, les feuilles se dessèchent et se recroquevillent.

3. Mosaïque jaune

3.1. Agent pathogène

« Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) », est transmis d'une plante à un autre par pucerons. C'est *Aphis gossypii*, puceron des Cucurbitacées et des Malvacées, qui est le principal vecteur. Toutefois, d'autres pucerons, tels que *Acythosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Lipaphis erysimi*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Myzus persicae*, existant à Madagascar sont également capables d'effectuer la transmission du virus.

Type	Virus
Famille	Bromoviridae
Genre	Cucumovirus

3.2. Symptômes

S'il s'agit d'une faible attaque, elle se traduit par l'apparition d'une simple mosaïque sans déformations remarquables.

Et s'il y a des attaques plus sévères, les feuilles présentent une couleur générale vert clair ou jaune avec des plages plus ou moins grandes de couleur vert sombre. Ces plages sont souvent cloquées. On observe aussi des éclaircissements des limbes le long des nervures. Outre ces changements de couleur, les limbes foliaires peuvent être déformés.

Dans un cas extrême, on a des feuilles filiformes qui n'ont souvent plus aucune ressemblance avec des feuilles normales.

Si les fruits sont atteints, ils présentent des plages boursouflées de couleur vert sombre.

Dans le cas où les plantes sont attaquées à des stades jeunes de croissance, elles se présentent comme des plantes rabougries avec un feuillage clairsemé et il n'y a pas de fructification.

3.3. Hôtes

La Mosaïque Jaune de la Courgette ou ZYMV s'attaque à toutes les espèces de Cucurbitacées cultivées qui présentent différents degrés de sensibilité et pas seulement aux courgettes comme l'indique son nom. Il est la principale virose affectant les cultures de Cucurbitacées dans de nombreux pays.

3.4. Répartition géographique

Le ZYMV se localise surtout dans les alentours d'Antananarivo et dans la région d'Itasy.

3.5. Epidémiologie

La transmission est non persistante. Elle se fait par des pucerons ou par voie mécanique. En effet, le vecteur acquiert le virus sur une plante infectée au cours des piqûres très brèves et il ne reste infectieux que pendant quelques dizaines de minutes environ.

3.6. Dégâts et importance

Le ZYMV est la virose la plus importante à Madagascar. De grandes épidémies ont sévi en 1991 et en 1994. Des champs de courgettes ont été entièrement détruits aux alentours d'Antananarivo et les cornichons ont subi de fortes pertes de rendement dans l'Itasy.

Ce virus peut causer des dégâts extrêmement graves, provoquant des pertes de récoltes importantes si une méthode de lutte préventive n'est pas adoptée à temps.

Annexe 4.2. : Maladie d'ordre secondaire

1. Alternariose

1.1. Agent pathogène

1.1.1. Classification

Royaume	Fungi
Division	Eumycota
Phylum	Deuteromycetes
Ordre	Moniliales
Famille	Dematiacees
Genre	Alternaria
Espèce	<i>Cucumerina</i>

1.1.2. Biologie

Le mycélium de l'alternariose peut survivre de 1 à 2 ans dans les résidus des cucurbitacées.

1.2. Symptômes

Des nécroses apparaissent sur les deux faces du limbe. Elles sont de couleur brun clair avec un centre clair et de forme arrondie. Les taches dues à l'alternariose apparaissent d'abord sur les feuilles, sous forme de petites mouchetures jaunes ou brunes présentant un halo jaune pâle. Au début, ayant 0,5 cm de diamètre, les nécroses s'agrandissent rapidement et confluent entre elles. Avec la croissance, les taches deviennent brunes et prennent une allure nécrotique; des anneaux concentriques apparaissent également. Elles sont alors de forme irrégulière et souvent limitées par les nervures. Elles peuvent couvrir de grandes parties du limbe.

Sans traitement, ces lésions finissent souvent par fusionner, après quoi, la feuille entière brunit, se fane et meurt. L'éclaircissement du feuillage qui en résulte rend la culture vulnérable à l'insolation et peut causer des dommages au fruit mûr.

De fortes attaques peuvent engendrer le dessèchement des feuilles. Au centre des lésions, on distingue à l'aide d'une loupe un feutrage noirâtre constitué des grandes conidies du champignon. Les feuilles gravement atteintes deviennent torsadées et bombées.

1.3. Ecologie

L'alternariose peut se développer sous toutes sortes de conditions environnementales. L'organisme responsable est capable de survivre sous des températures allant de 12 à 30°C. Le taux d'infection est cependant plus important par temps chaud. Les rosées abondantes ou les précipitations intermittentes qui sont, dans les deux cas, suivies de temps chaud et venteux sont propices à la propagation de la maladie.

1.4. Hôtes

La maladie attaque toutes les espèces appartenant à familles de cucurbitacées.

1.5. Répartition géographique

La maladie se localise surtout dans la région d'Itasy mais aussi dans toutes les cultures de cucurbitacées.

1.6. Epidémiologie

Lorsque le temps est humide, le mycélium dormant s'active et produit des conidies qui infectent ensuite la culture de la saison. Des spores secondaires se propagent sur les plants voisins par les éclaboussures. Les spores peuvent également être transportées par le vent, intensifiant ainsi la propagation du champignon dans le champ.

La présence d'humidité favorise la production de conidies par les lésions infectées. Le vent disperse ensuite les spores dans les champs voisins.

Annexe 4.3. : Insectes d'importance primaire

1. Mouche de cucurbitacées

1.1. Agent

1.1.1. Classification

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptère
Famille	Tephritidae
Sous-famille	Dacinae
Genre	Dacus
Espèce	<i>d'emmerezi</i> Bezzi

1.1.2. Description morphologique

Adulte : mouche de 5 à 9mm de long, de couleur orangée brune, grande partie de la tête occupée par deux grands yeux brun rouge, thorax à fine efflorescence grisâtre à une bande jaune transversale caractéristique, pattes rouges et parties supérieures du fémur et du tarse claires, ailes légèrement fumées à deux bandes brunes.

Œufs : blancs, allongés, un peu plus de 1mm, logés dans les premiers millimètres de la pulpe par l'ovipositeur.

Larves : asticots coniques, apodes de 11 à 14mm à leur dernier stade larvaire, de couleur ivoire, partie antérieure allongée avec des crochets buccaux noirs, partie postérieure tronquée garnie de deux spiracles.

Pupes : de la forme d'un tonnelet, de 7mm de long, de couleur jaunâtre avec des stries transversales brunes.

1.1.3. Biologie

C'est un insecte à métamorphose complète où la dernière mue est suivie d'une phase intermédiaire (nymphe). C'est un « holométabole ». Ainsi, la morphologie, la biologie et les comportements des larves sont complètement différents de ceux des adultes.

Ainsi ; le cycle de vie par : adulte, œuf, asticot, pupe.

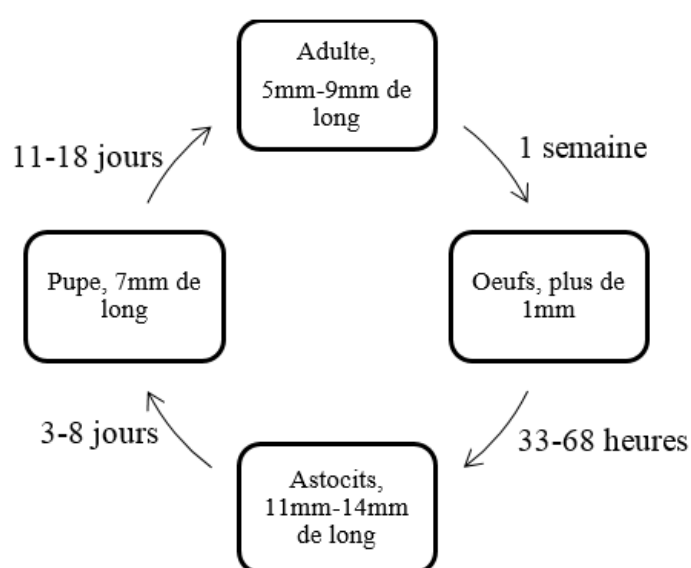


Figure : Cycle de vie de *Dacus d'emmezezi*

1.2. Répartition géographique

On trouve *Dacus d'emmezezi* à La Réunion, Maurice et Madagascar.

1.3. Hôtes

Dacus d'emmezezi a comme principaux cibles les fruits de courges, de cocombres, de courgettes, etc.

1.4. Dégâts et importance

Adulte : sève séchée autour de la pique de l'ovipositeur, assèchement de la zone piquée tout en devenant concave.

Larve : enfoncement des jeunes larves dans la pulpe saine pour provoquer les dégâts caractéristiques : brunissement, ramollissement et affaissement des zones autour des points de ponte ; pourriture de la totalité du fruit suite à l'invasion des microorganismes secondaires.

Les dégâts provoqués par cette mouche peuvent nuire à la récolte et induisent une perte totale.

2. Puceron

2.1. Agent

2.1.1. Classification

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Superordre	Hemipteroidea
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Sternorrhyncha
Famille	Aphididae
Genre	Aphis
Espèce	<i>Gossypii</i>

2.1.2. Description morphologique

La forme aptère mesure 1,2 à 2mm. La coloration est très fluctuante : jaune, verte, brune. Les cornicules sont noirs et la queue de même couleur que le corps.

La forme ailée a environ 1,4 mm de long. Sa tête et le thorax est de couleur noire, l'abdomen vert à jaune, les cornicules noirs, la queue verte.

Comme chez tous les pucerons, les larves ressemblent beaucoup aux adultes. Les premiers stades larvaires sont toujours jaunes et généralement plus claire, les stades avancés démontrent un large éventail de nuance de couleur allant de jaune et de brun orangé jusqu'à vert olive foncé. Il y a quatre stades larvaires qui n'en diffèrent que par leur taille échelonnée depuis environ 0,20 mm de longueur à la naissance, la différence au niveau de leur taille se réfère aux longueurs relatives des articles segmentaires et à la forme et disposition des soies sur cauda. Les nymphes destinées à donner des ailées portent des sacs alaires.

La pièce buccale de type piqueur-suceur dotés d'adaptations particulières leur permettent d'exploiter très efficacement leurs plantes hôtes.

2.1.3. Biologie

Dans des conditions agro-climatiques optimales, cette espèce d'insecte peut avoir un développement larvaire de 5-6 jours, une longévité de 25 jours et 22 générations annuelles. Leur cycle biologique est de l'ordre de 30 jours. L'*Aphis Gossypii* forme des colonies denses sur

la face inférieure des feuilles, et les individus sont de couleur jaune à vert sombre. Au début de la formation de la colonie tous les individus n'ont pas d'ailes, mais quand la population augmente, les formes ailées semblent représenter des individus responsables de la propagation d'espèces dans de nouvelles plantes.

Sous les tropiques, la reproduction est essentiellement parthénogénétique et vivipare sur divers végétaux, mais exceptionnellement sur Graminées. Selon la température, les femelles deviennent mûres en 4 à 20 jours et donnent 20 à 140 jeunes, à raison de moins d'une dizaine par jour.

Aphis gossypii est « élevé » par les fourmis.

2.2. Ecologie

À des températures voisines de 28° C, son développement est très rapide et la femelle devient mature en une semaine. La température optimale pour la reproduction est rapportée pour être approximativement à 21-27°C.

2.3. Répartition géographique

L'*Aphis gossypii* est une des espèces de pucerons les plus répandues à travers le monde. On la trouve sur tous les continents, avec une préférence pour les climats chauds (zones tropicales, subtropicales et tempérées).

2.4. Hôtes

Ce puceron est très polyphage : cotonnier, cacaoyer, caféier, agrumes, Solanacées, Cucurbitacées, Malvacées.

En l'absence de cultures, ce puceron peut trouver refuge chez les adventices d'où il migre vers les champs, quand les conditions sont favorables.

2.5. Dégâts et importance

Ce puceron occasionne, lorsqu'il est abondant, une déformation du feuillage. On le trouve surtout à la face inférieure des jeunes feuilles. Il produit, sur le dessus des feuilles, un miellat sur lequel se développe une fumagine. Il transmettrait une cinquantaine de virus (mosaïque du concombre, des haricots, etc.).

Chez les Cucurbitacées rampantes, le sol au-dessous des parties attaquées est couvert d'exuvies blanches des pucerons et de miellat.

Chez les plantes grimpantes, le miellat et les exuvies tombent sur les feuilles situées au-dessous des parties atteintes. Celles-ci se couvrent par la suite d'une couche noire, la fumagine.

Annexe 5 : Données climatiques de la région Atsimo Atsinanana

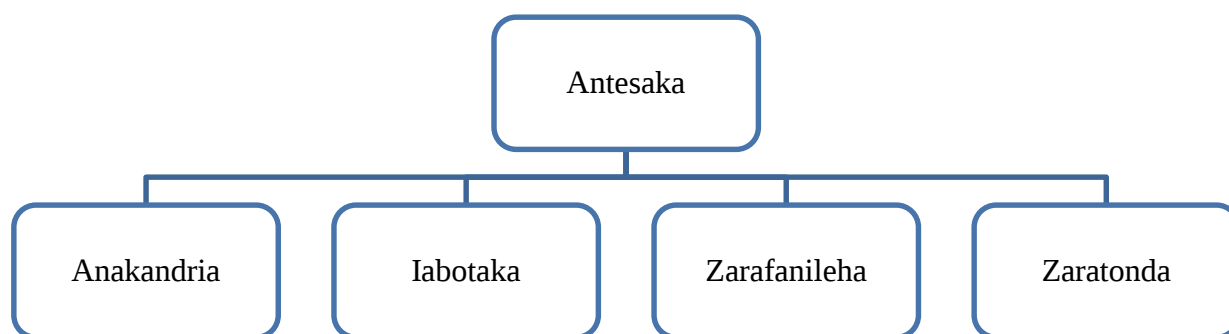
Annexe 5.1. : Relevé quotidien pluviométrique durant la période d'expérimentation (en mm)

Jours	Nov	Déc	Janv
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	1,5	0	1,5
5	0	0	1,7
6	0	0	1,4
7	0	0	0
8	0	0	1,1
9	0	0	0
10	0	0	0
Total 1ère période	1,5	0	5,7
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0,4	0	0
14	0,9	0	0
15	0,7	0,1	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0,3	23	0
19	7	0,5	0
20	10	3,5	0
Total 2ème période	19,3	27,1	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0,1	0	1,7
24	0	0	1,1
25	0,1	0	0
26	0	0	0
27	0,4	0	0
28	16	0	0
29	22	0	0
30	0,1	0	0
31		0	0
Total 3ème période	38,7	0	2,8
Total mensuel 1+2+3	59,5	27,1	8,5
Nombre de jours de pluie mensuel	13	4	6

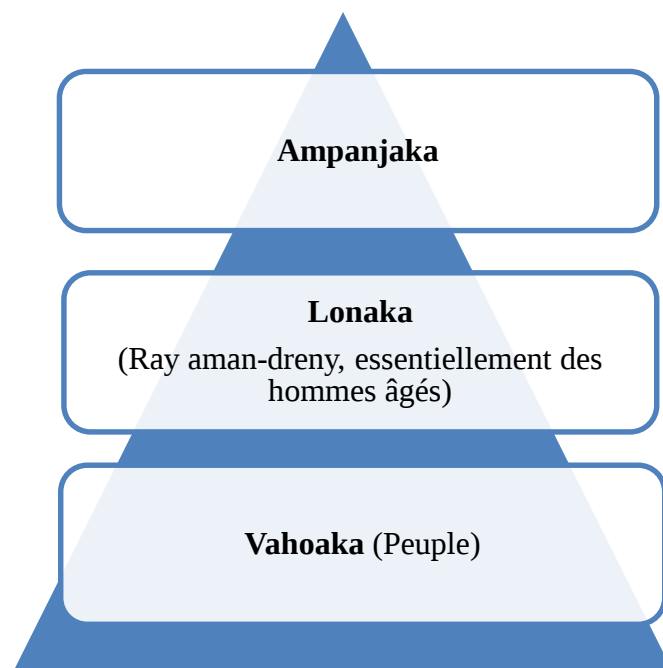
Annexe 5.2. : Température moyenne mensuelle durant la période d'expérimentation

	Novembre 2016	Décembre 2016	Janvier 2017
Température moyenne mensuelle (°C)	28,66	30,29	29,89

Annexe 6 : Branche de l'ethnie Antesaka



Annexe 7 : Hiérarchie sociale de la zone d'Ankarimbelo



Annexe 8 : Liste des noms scientifiques

Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Dénomination locale
<i>Oryza sativa</i>	Riz	Vary
<i>Manihot sp</i>	Manioc	Kazaha
<i>Ipomoea batata</i>	Patate douce	Bokala
<i>Coffea sp</i>	Café	Kafe
<i>Musa sp</i>	Banane	Akondro
<i>Litchi chinensis</i>	Litchi	Letisy
<i>Artocarpus communis</i>	Fruit à pain	Firapay

Annexe 9 : Guide d'enquête préliminaire chez les paysans

Date :

N°:

Hameau :

1- Renseignements sur le paysan

Nom :

Sexe :

Age :

Niveau de scolarité :

Membre d'un groupement : oui - non

Principales activités :

Autres activités :

2- Spéculation et semence

Espèce cultivée :

Lieu de culture :

Justification de ce choix du milieu de culture :

Superficie cultivée :

Provenance des semences :

Caractéristiques :

Soins particuliers :

3- Itinéraire technique

Taille des parcelles :

Rotation :

Système de culture : monoculture – association

Méthode de travail du sol :

Mise en place de la culture : en ligne – en quinconce

Mode de semis : semis direct – en poquet – transplantation

Fertilisant

Type

Modalité d'apport

Fréquence

Type d'irrigation

Curage des canaux

Entretiens

Gestion des matières organiques

Fumier des animaux de l'exploitation

Légumineuses enfouies à des fins de fertilisation

4- Problèmes phytosanitaires

Stratégies de protection des cultures : Biologique – Conventiionnelle – intégrée

Ennemis de cultures connus : maladies –insectes – mauvaises herbes – rongeurs -...

Différenciation des différents ennemis de culture

Importance et raison

Conditions d'apparition

Conséquences des problèmes phytosanitaires

Lutte adoptée : préventive – curative

Actions menées pour contrer les ennemis de culture

Lutte mécanique :

Utilisation de produits naturels :

Utilisation de pesticides :

Raison du choix

Provenance du produit :

Formulation du produit : liquide – pâte – brut -...

Dose :

Modalité d'application

Méthode d'épandage

Fréquence de traitement :

Efficacité

Coût

5- Récolte et rendement

Rendement

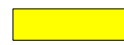
Destination des produits : autoconsommation – vente

Traitements post-récolte

Annexe 10 : Tableau récapitulatif des comptes d'exploitation des producteurs

Statut	Producteur	Modalité	PB (Ar)	CI	VAN	Qté W	Charge en MO (Ar)	Revenu par are	Total charge (Ar)	Coût de revient (Ar)	RVC	RVP
Femme séparée	Pr 1	V1-T	10000	16050	-14825	14,12	28233,33	-43058,33	53058,33	5305,83	0,19	-1050,18
		V1-A	7500	16650	-18325	15,29	30577,08	-48902,08	56402,08	7520,28	0,13	-1198,61
		V2-T	0	22200	-30975	13,92	27833,33	-58808,33	58808,33	0	0	-2225,75
		V2-A	5000	22800	-26975	15,29	30577,08	-57552,08	62552,08	12510,42	0,08	-1764,39
	Pr 2	V1-T	0	18750	-27525	14,93	29856,77	-57381,77	57381,77	0	0	-1843,80
		V1-A	0	19350	-28525	16,10	32200,52	-60725,52	60725,52	0	0	-1771,71
		V2-T	0	24900	-33675	14,93	29856,77	-63531,77	63531,77	0	0	-2255,77
		V2-A	0	25500	-34675	16,10	32200,52	-66875,52	66875,52	0	0	-2153,69
	Pr 3	V1-T	0	16050	-24825	13,49	26989,58	-51814,58	51814,58	0	0	-1839,60
		V1-F	0	16650	-25825	14,67	29333,33	-55158,33	55158,33	0	0	-1760,80
		V2-T	0	22200	-30975	13,49	26989,58	-57964,58	57964,58	0	0	-2295,33
		V2-F	0	22800	-31975	14,67	29333,33	-61308,33	61308,33	0	0	-2180,11
	Pr 4	V1-T	15000	16050	-9825	13,02	26030,21	-35855,21	50855,21	3390,35	0,29	-754,89
		V1-F	23750	16850	-2275	14,58	29155,21	-31430,21	55180,21	2323,38	0,43	-156,06
		V2-T	0	22200	-30975	12,82	25630,21	-56605,21	56605,21	0	0	-2417,07
		V2-F	2500	23000	-29675	14,58	29155,21	-58830,21	61330,21	24532,08	0,04	-2035,66
Homme célibataire	Pr 5	V1-T	0	26850	-35625	20,63	41255,21	-76880,21	76880,21	0	0	-1727,05
		V1-F	0	27650	-36825	22,19	44380,21	-81205,21	81205,21	0	0	-1659,52
		V2-T	0	33000	-41775	20,63	41255,21	-83030,21	83030,21	0	0	-2025,20
		V2-F	0	33800	-42975	22,19	44380,21	-87355,21	87355,21	0	0	-1936,67
	Pr 6	V1-T	0	26850	-35625	21,57	43145,83	-78770,83	78770,83	0	0	-1651,38

		V1-A	8750	27450	-27875	22,94	45889,58	-73764,58	82514,58	9430,24	0,11	-1214,87
		V2-T	0	33000	-41775	21,57	43145,83	-84920,83	84920,83	0	0	-1936,46
		V2-A	0	33600	-42775	22,74	45489,58	-88264,58	88264,58	0	0	-1880,65
	Pr 7	V1-T	0	26850	-35625	15,68	31364,58	-66989,58	66989,58	0	0	-2271,67
		V1-A	0	27450	-36625	16,85	33708,33	-70333,33	70333,33	0	0	-2173,05
		V2-T	0	33000	-41775	15,68	31364,58	-73139,58	73139,58	0	0	-2663,83
		V2-A	0	33600	-42775	16,85	33708,33	-76483,33	76483,33	0	0	-2537,95
	Pr 8	V1-T	0	22350	-31125	20,75	41505,21	-72630,21	72630,21	0	0	-1499,81
		V1-F	5000	22950	-27125	22,12	44248,96	-71373,96	76373,96	15274,79	0,07	-1226,02
		V2-T	0	28500	-37275	20,75	41505,21	-78780,21	78780,21	0	0	-1796,16
		V2-F	6875	29100	-31400	22,12	44248,96	-75648,96	82523,96	12003,48	0,08	-1419,24
Personne mariée	Pr 9	V1-T	0	19650	-28425	22,89	45778,65	-74203,65	74203,65	0	0	-1241,85
		V1-F	0	20250	-29425	24,06	48122,40	-77547,40	77547,40	0	0	-1222,92
		V2-T	0	25800	-34575	22,89	45778,65	-80353,65	80353,65	0	0	-1510,53
		V2-F	0	26400	-35575	24,06	48122,40	-83697,40	83697,40	0	0	-1478,52
	Pr 10	V1-T	0	26850	-35625	20,76	41520,83	-77145,83	77145,83	0	0	-1716,01
		V1-A	0	27450	-36625	21,93	43864,58	-80489,58	80489,58	0	0	-1669,91
		V2-T	0	33000	-41775	20,76	41520,83	-83295,83	83295,83	0	0	-2012,24
		V2-A	0	33600	-42775	21,93	43864,58	-86639,58	86639,58	0	0	-1950,32
	Pr 11	V1-T	42500	32250	1475	20,92	41836,46	-40361,46	82861,46	1949,68	0,51	70,51
		V1-A	104375	33050	62150	22,48	44961,46	17188,54	87186,46	835,32	1,20	2764,59
		V2-T	0	38400	-47175	20,52	41036,46	-88211,46	88211,46	0	0	-2299,17
		V2-A	0	39200	-48375	22,08	44161,46	-92536,46	92536,46	0	0	-2190,82

 Ratios montrant la rentabilité économique de l'exploitation chez le Pr 11

Annexe 11 : Charge en intrants pour une surface de 1 are de l'exploitation de la personne mariée (Pr 11)

Désignation	Unité	PU (Ar)	Besoin	Montant (Ar)	Fréquence	Montant (Ar)
Coûts des semences						
Variété locale	Sachet	700	7,5	5 250	1	5 250
Variété introduite	Boite	19 000	0,6	11 400	1	11 400
Coûts des fertilisants						
Fumure de fond	Kg	30	180	5 400	1	5 400
Fumure d'entretien	Kg	30	180	5 400	4	21 600
Coûts des produits phytosanitaires						
Témoin	-	0	0	0	0	0
Albizia	kg	200	1	200	4	800

Annexe 12 : Calcul des amortissements des matériels chez la personne mariée (Pr 11)

L'annuité aux amortissements intègre non seulement la culture de courgette mais aussi d'autres cultures pratiquées pendant la même année. Les spéculations que le producteur pratique tout au long de l'année sont principalement : la riziculture, la culture vivrière (manioc, patate douce, etc.), la culture fruitière et la culture maraîchère. Toutefois, l'arrosoir, le sobika (matériel pour transporter le fumier) et le bidon (matériel pour contenir les extraits de plante) sont seulement utilisés qu'en culture maraîchère. Ainsi, l'annuité aux amortissements est divisée par 1 pour l'arrosoir, le sobika et le bidon et divisé par 4 pour les matériaux autres que ceux cités précédemment. Ce qui nous amène à déduire l'annuité aux amortissements des matériels utilisés en culture de courgette.

Matériels	Unité	Nombre	PU (Ar)	Montant (Ar)	Durée de vie (an)	Annuité aux amortissements (Ar/an)	Annuité par spéculation (Ar)
Parcelle témoin							
Angady (lahy)	Unité	1	7500	7500	5	1500	375
Arrosoir	unité	1	6000	6000	1	6000	6000
sobika	Unité	2	1200	2400	1	2400	2400
Total						9900	8775
Parcelle traitée							
Angady (lahy)	Unité	1	7500	7500	5	1500	375
Arrosoir	unité	1	6000	6000	1	6000	6000
Sobika	Unité	2	1200	2400	1	2400	2400
Bidon	Unité	2	1000	2000	5	400	400
Total						10300	9175

Annexe 13 : Charge en main d'œuvre pour une surface de 1 are de l'exploitation de la personne mariée (Pr 11)

Activités	MO (HJ)	Fréquence	Total MO (HJ)	PU (Ar)	Montant (Ar)
Variété locale – Témoin					
Préparation du sol et confection des parcelles	4,69	1	4,69	2000	9375,00
Fertilisation	0,98	1	0,98	2000	1953,13
Semis	0,18	1	0,18	2000	364,58
Arrosage	0,20	53	10,77	2000	21531,25
Sarclage	0	0	0	2000	0,00
Fumure d'entretien	0,98	4	3,91	2000	7812,50
Récolte	0,20	2	0,40	2000	800,00
Traitement phytosanitaire	0	0	0	2000	0,00
Total			20,92	2000	41836,46
Variété locale – Albizia					
Préparation du sol et confection des parcelles	4,69	1	4,69	2000	9375,00
Fertilisation	0,98	1	0,98	2000	1953,13
Semis	0,18	1	0,18	2000	364,58
Arrosage	0,20	53	10,77	2000	21531,25
Sarclage	0	0	0	2000	0,00
Fumure d'entretien	0,98	4	3,91	2000	7812,50
Récolte	0,20	2	0,40	2000	800,00
Traitement phytosanitaire	0,39	4	1,56	2000	3125,00
Total			22,48	2000	44961,46
Variété introduite – Albizia					
Préparation du sol et confection des parcelles	4,69	1	4,69	2000	9375,00
Fertilisation	0,98	1	0,98	2000	1953,13
Semis	0,18	1	0,18	2000	364,58
Arrosage	0,20	53	10,77	2000	21531,25
Sarclage	0	0	0	2000	0,00
Fumure d'entretien	0,98	4	3,91	2000	7812,50
Récolte	0	0	0	2000	0,00
Traitement phytosanitaire	0	0	0	2000	0,00
Total			20,52	2000	41036,46

Variété introduite – Albizia					
Préparation du sol et confection des parcelles	4,69	1	4,69	2000	9375,00
Fertilisation	0,98	1	0,98	2000	1953,13
Semis	0,18	1	0,18	2000	364,58
Arrosage	0,20	53	10,77	2000	21531,25
Sarclage	0	0	0,00	2000	0,00
Fumure d'entretien	0,98	4	3,91	2000	7812,50
Récolte	0	0	0	2000	0,00
Traitement phytosanitaire	0,39	4	1,56	2000	3125,00
Total			22,08	2000	44161,46

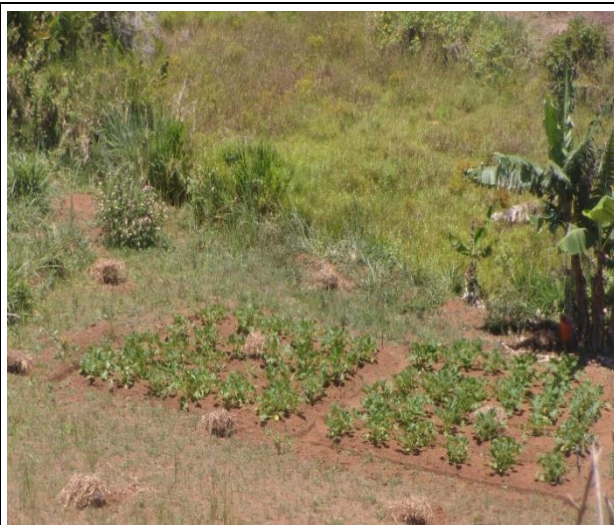
MO : Main d'Œuvre

Annexe 14 : Illustration

Dispositif expérimental en milieu expérimental



Dispositif expérimental en milieu paysan



Opérations culturales		
Labour	Confection de parcelles et poquets	Apport de fumier
		
Semis	Arrosage	Récolte
		

Physiologie de la courgette	
Germination	Développement végétatif
	
Floraison	Fructification
	

Insectes rencontrés dans les parcelles	
Ravageur d'ordre primaire	 <i>Aphis gossypii</i>
Autres ravageurs	 <i>Acalymma vittatum</i>  <i>Aspidomorpha madagascariensis</i>  <i>Heliothis armigera</i>  <i>Heteronychus minutus</i>  <i>Blattella germanica</i>  <i>Locusta migratoria</i>  <i>Planococcus citri</i>  Mines provoquées par <i>Liriomyza</i> sp

Auxiliaires



Apis mellifera



Araigné (non-identifié)



Cheilomenes sulphurea



Sarcophaga carnaria



Scymnus constrictus



Scarites madagascarensis

Maladies durant l'expérimentation	
Maladies cryptogamiques	
	
Oïdium (<i>Erysiphe Cichoracearum</i>)	Alternariose (<i>Alternaria cucumerina</i>)
Maladies abiotiques	
	
Nécrose apicale (sur les fruits)	Nécrose sur feuille

Dégâts causés par la forte chaleur	
	
Fanaïson	Rabougrissement

