UNIVERSITÉ DE TOLIARA

FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

MÉMOIRE DE DIPLÔME D'ÉTUDES APPROFONDIES (DEA)

EN BIODIVERSITÉ ET ENVIRONNEMENT

Option biologie végétale

VALORISATION DES LÉGUMES-FEUILLES ET INTRODUCTION DE *MORINGA OLEIFERA* CHEZ LES MARAÎCHERS DE TOLIARA

Présenté par

RABIA Laurence

Soutenu le 17 Avril 2018 devant le jury composé de :

Président du jury : Professeur RENE DE ROLAND LILY Arison

Examinateur : Docteur FIENENA Joëlson Lucien

Rapporteur : Professeur REJO-FIENENA Félicitée

11 ème Promotion

Année universitaire : 2016-2017

Remerciements

Ce travail n'a pas pu être réalisé sans la précieuse aide et l'appui de diverses personnes et organisations.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés dans la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs et sincères remerciements.

- *A notre Président du Jury,* Professeur RENE DE ROLAND LILY Arison *qui, malgré ses multiples occupations, nous a fait le grand honneur de bien vouloir accepter de présider le jury de ce travail.*
- *Au Docteur FIENENA Joëlson Lucien, qui a accepté d'examiner ce travail.*
- *Au Professeur REJO FIENENA Félicitée, Responsable de l'Unité de Formation et de Recherches en Biodiversité et Environnement, qui a accepté la direction de ce mémoire. Ses appuis critiques m'ont été très chers pour l'amélioration de ce travail.*
- *Au Docteur TOSTAIN Serge, fondateur de l'ONG FORMAD Environnement, pour m'avoir attribué cette étude, pour ses conseils, ses encouragements et aussi pour le dévouement et l'attention qu'il porte à chacun de ses étudiants ;*
- *À Tous les enseignants du Département des Sciences Biologiques de l'Université de Toliara, pour leurs aides pédagogiques.*
- *À Tous les maraîchers de Toliara qui nous ont bien accueillis et facilité les collectes de données en répondant aux nombreuses questions tout au long de nos séjours aux exploitations maraîchères.*
- *À Tous mes amis qui m'ont soutenue durant mes études universitaires et plus particulièrement durant la réalisation du présent mémoire.*
- *À Mes parents, pour leur engagement solennel et leur persévérance tout au long de mes études.*

Merci à tous !!!

TABLE DES MATIERES

Remerciements i

Liste des tableaux vi

Liste des figures vii

INTRODUCTION 2

1. Problématique 4

2. Choix du thème 5

3. Objectif général 6

4. Objectifs spécifiques 6

5. Hypothèses 7

I. GÉNÉRALITÉS SUR LES BRÈDES OU LÉGUMES-FEUILLES 9

I.1. Importance des légumes-feuilles 9

I.2. Culture et consommation des légumes-feuilles à Madagascar 11

I.3. La notion de *Moringa* 11

I.3.1. *Moringa drouhardii* 12

I.3.2. *Moringa hildebrandtii Engler* 13

I.3.3. *Moringa oleifera* 14

I.3.3.1. Historique 14

I.3.3.2. Comment reconnaître cette plante ? 15

I.3.3.3. Importance du *Moringa oleifera* 16

I.3.3.4. Culture et multiplication de *M. oleifera* 19

II. MÉTHODOLOGIE 22

II.1. Matériels 22

II.1.1. Cadrage de la zone d'étude 22

II.1.2. Justification du choix de la zone d'étude 22

II.1.2.1. Caractéristiques de la zone d'étude 24

II.1.2.1.1. Climat 24

II.1.2.1.2. La démographie 26

II.1.2.1.3. Pédologie 28
II.1.2.1.4. Les formations végétales 28
II.2. Méthodes 29
II.2.1. Phase préparatoire 29
II.2.1.1. Étude bibliographique 29
II.2.1.2. Guide d'enquête 29
II.2.2. Collecte des données 30
II.2.2.1. Enquêtes 30
II.2.3. Traitement des données et évaluation des variables 30
III. RÉSULTATS ET DISCUSSION 33
III.1. Résultats des enquêtes dans les trois sites 33
III.1.1. Structures et stratégies des exploitations maraîchères étudiées 33
III.1.1.1. Le maraîchage dans la commune urbaine de Toliara 33
III.1.1.2. Diversité des exploitations agricoles 34
III.1.1.2.1. Typologie des exploitants enquêtés 34
III.1.1.2.1.1. Le sexe 34
III.1.1.2.1.2. Âges 34
III.1.1.2.1.3. Le nombre d'enfants 34
III.1.1.2.1.4. Niveaux d'instruction 35
III.1.1.2.1.5. Les ethnies 35
III.1.1.2.1.6. Habitations 36
III.1.1.2.2. Ressources 36
III.1.1.2.2.1. Le statut foncier de la terre 36
III.1.1.2.2.2. L'eau 36
III.1.1.2.2.3. Matériels utilisés par les maraîchers 37
III.1.1.2.2.4. Main d'œuvre 37
III.1.1.3. La typologie des espèces cultivées 37
III.1.1.3.1. Caractéristique des légumes-feuilles 39
III.1.1.3.2. Comparaison des légumes-feuilles et autres légumes 40
III.1.1.3.3. Les revenus apportés par les légumes-feuilles 41

III.1.1.3.4. Les consommateurs selon le type des légumes-feuilles 42
III.2. Discussion 42
III.2.1. Le maraîchage, un travail exigeant 42
III.2.2. Ressource foncière 43
III.2.3. Surface occupée par le maraîchage 44
III.2.4. Recours de maraîcher à la main d'œuvre 44
III.2.5. Les techniques utilisées 45
III.2.5.1. Aménagement des parcelles (ensemble des planches) 45
III.2.5.2. Préparation des pépinières 45
III.2.5.3. Principaux travaux : labour, semis, binage, repiquage et arrosage 46
III.2.5.4. Fertilisation organique 47
III.2.5.5. La fertilisation minérale 48
III.2.5.6. Traitements phytosanitaires 48
III.2.5.7. Calendriers des tâches 48
III.2.6. Sur le choix des espèces cultivées 49
III.2.6.1. Description générale des légumes-feuilles observés 50
III.2.6.1.1. Le genre *Brassica* 50
III.2.6.1.2. *Solanum nodiflorum Jacq.* 50
III.2.6.1.3. *Spilanthes acmella* 50
III.2.6.1.4. *Lactuca sativa* 50
III.2.6.1.5. *Ipomoea batatas* 51
III.2.6.1.6. *Cucurbita pepo* 51
III.2.6.1.7. *Spinacia oleracea* 51
III.2.6.1.8. *Manihot esculenta* 52
III.2.6.2. Les facteurs de choix entre les cultures maraîchères 52
III.2.7. Calcul du revenu moyen des enquêtés 53
III.2.8. Sur le choix des espèces consommées 53
III.3. Opportunité du développement de la filière *Moringa* chez les maraîchers de Toliara 54

III.3.1. La culture du *Moringa* maraîcher 55

CONCLUSION 59

RECOMMANDATIONS 61

BIBLIOGRAPHIE 65

ANNEXES 74

Annexe 1 : 74

Annexe 2 : 78

Annexe 3 : 78

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en minéraux de quelques légumes-feuilles..... 10
Tableau 2 : Apports nutritionnels moyens de 100 grammes de poudre de feuilles de *M. oleifera*..... 17
Tableau 3 : Données climatologiques de Toliara de 1996 à 2007..... 25
Tableau 4 : Synoptique sur la situation démographique en 2000. Compilation des données de la Commune urbaine, la Préfecture et le PIPM..... 27
Tableau 5 : Moyennes des âges suivant les différentes classes d'âge des exploitants des trois terroirs..... 34
Tableau 6 : Répartition des exploitants interrogés dont le nombre d'enfants est connu dans les trois quartiers..... 35
Tableau 7 : Nombre d'ethnies dans les groupements de producteurs des trois quartiers de Toliara..... 36
Tableau 8 : Espèces, familles, noms vernaculaires et fréquence de citation des légumes-feuilles cultivés chez les maraîchers de Toliara..... 39
Tableau 9: Principaux légumes-feuilles cultivés et consommés, période et durée de cycle à Toliara..... 40
Tableau 10 : Nombre de planches de légumes-feuilles et les autres légumes..... 41
Tableau 11 : Estimation du revenu journalier, mensuel et annuel moyen par personne des 20 exploitations maraîchères étudiées..... 42
Tableau 12: avantages et inconvénients des légumes-feuilles cultivés..... 52

Liste des figures

Figure 1 : Maraîchage sur planche dans le quartier Andakoro..... 11
Figure 2 : Répartition géographique des différentes espèces de *moringa* 12
Figure 3 : Relations entre les 13 espèces de *Moringa* : arbre phylogénétique, origines géographiques et formes du tronc 12
Figure 4 : Aire de répartition de *M. drouhardii*..... 13
Figure 5 : Répartition de *M. hildebrandtii* 13
Figures 6 : *Moringa drouhardii* a l'Université de Toliara..... 13
Figure 7 : *M. hildebrandtii* 14
Figure 7.1 : Port..... 14
Figure 7.2 : tronc..... 14
Figure 7.3 : feuilles 14
Figure 7.4 : inflorescences..... 14
Figure 7.5 : graines 14
Figure 8 : répartition de *M. oleifera* dans le monde..... 15
Figure 8bis : Port de *M. oleifera*..... 15
Figure 9 **:** *M. oleifera* 16
Figure 10.1 : Gousses de *Moringa* (fruit sec à deux valves)..... 18
Figure 10.2 Intérieur d'une gousse avec ses deux valves garnies chacune d'une rangée de graine 18
Figure 10.3: Graine avec son enveloppe ailée..... 18
Figure 10.4 Amande..... 18
Figure 11 : Localisation de la ville de Toliara d'après la Monographie de Toliara, 2012..... 22
Figure 12a : carte de la commune urbaine de Toliara et de ses quartiers périphériques 23
Figure 12b : Localisation de quelques groupements de maraîchers dans les quartiers d'Andakoro, d'Antsihanaka et de Betsingilo 24

Figure 13 : Indice d'efficacité de la saison humide dans la région (Faritany) de Toliara 25
Figure 14 : Répartition des pluies dans une année à Toliara..... 25
Figure 15 : Maraîchage à proximité d'un puits traditionnel creusé en forme de cratère et disposant en général de deux escaliers appelés *vovo* 33
Figure 16 : distribution des enquêtés selon niveau d'étude 35
Figure 17 : Liste des ethnies faisant la culture maraîchère à Toliara 35

Figures 18 : Puits traditionnel ou Vovo avec ses « escaliers »..... 36
Figure 19a : La bêche ou angade, principal outil des maraîchers..... 37
Figure 19b : Les arrosoirs indispensables à la pratique du maraîchage..... 37
Figure 20a : Tisam (*B. campestris*)..... 38
Figure 20b : « Anatsonga » (*B. campestris peruviridis*)..... 38
Figure 20c: Petsay (*B. pekinensis*)..... 38
Figure 20d: Fotsivody (*B. campestris amplexicaulis*) 38
Figure 21 : *Solanum nodiflorum*..... 38
Figure 21 : *Spilanthes acmella* 38
Figure 23 : *Lactuca sativa*..... 38
Figure 24 : *Ipomoea batatas*..... 39
Figure 25 : *Cucurbita pepo* 39
Figure 26 : *Spinacia oleracea*..... 39
Figure 27 : *Manihot esculenta*..... 39

Liste des annexes

Annexe 1 : Enquête auprès des maraîchers de Toliara guide d'enquête (version 30 mars 2015)

Annexe 2 : Composition des feuilles fraîches et sèches (THURBER, FAHEY. 2009)

Annexe 3 : Explications de la méthode utilisée pour la culture du *moringa* dans le cadre du maraîchage à l'aide de posters (BROIN M., SAINT-SAUVEUR A. de. 2010)

Liste des abréviations

B. :	Brassica
M. :	*Moringa*
Fc :	Fréquence de citation
FAO :	Food and Agricultural Organization
Kp :	Kapoaka
ONE :	Office National pour l'Environnement
LFcc :	Les légumes-feuilles « traditionnels » de cycle court
LFcc :	Les légumes-feuilles « traditionnels » de cycle long
UNICEF:	United Nations International Children's Emergency Fund
USD :	United States' Dollar (unité monétaire des Etats Unis d'Amérique)

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'état de misère est une situation qu'on peut dire : universelle. Elle est visible presque partout dans le monde si bien que chaque individu la sent tout au long de sa vie quotidienne que cela soit sociale ou professionnelle.

La masse populaire paraît être la victime la plus visée, indépendamment de sa volonté. Du coup, on peut la comparer à une « plaie » mal soignée et qui s'amplifie et qui devient contagieuse. Et dès que la contagion s'immisce dans l'existence d'une population, la réparation, le remède, la solution prendront du temps, car le nombre des tournés empire, augmente sans arrêt.

Cette pauvreté ravage, détruit, abime l'équilibre social. C'est un dérangement, c'est un virus, nuisible, évidemment. Elle laisse des taches sur son passage et ces dites taches percent également tout pays existant dont les pays des îles dans lesquels s'implante Madagascar.

Depuis des années, le monde entier a lutté et continue à combattre le fléau reconnu sous le nom de FAIM. Cette réalité est visible, par tous, elle existe dans tous les pays, qu'ils soient avancés ou en développement, chaque nation, par conséquent, ne cesse de trouver tous les moyens possibles pour, véritablement éradiquer cette grosse maladie, ce gros mal, qui n'arrête pas de faire souffrir la planète terre entière. C'est un genre de « catastrophe » mais une catastrophe alimentaire.

Cette nation malgache a fait face et fait face encore à plusieurs chocs incommodants, insalubres, et tant des qualificatifs qui l'aplatissent et font perdre son éclat de pays vert et lui de Grande île.

Cette terre Rouge comme on le dit aussi, supporte d'innombrables souffrances dont la carence en aliments énergétiques, la malnutrition. C'est l'un des pays les plus touchés par le problème de la malnutrition (RAMAROSON, 2014). Elle fait partie du motif des carences alimentaires qui se définissent comme défaut ou présence insuffisante de certains des nutriments essentiels à l'organisme. La malnutrition protéino-énergétique et les déficiences en micronutriments se rencontrent surtout à Madagascar. Les carences en fer, en zinc et ainsi qu'en vitamines touchent particulièrement les pays en voie de développement **(**FAO, 2004**)**. Bien que la malnutrition puisse être provoquée par l'insuffisance de la production alimentaire, le manque de services de santé et d'assainissement, et la mauvaise qualité des soins apportés surtout aux personnes vulnérables, elle est due le plus souvent à l'alimentation pauvre ou inadaptée n'apportant pas, en quantité et surtout en qualité, les apports nutritionnels nécessaires. Elle est liée aussi aux maladies. Elle constitue un véritable problème de santé publique. Elle engendre les déficiences en micronutriments qui sont néfastes sur le développement de l'enfant et pour

les femmes enceintes. Les actions sont considérables telles qu'elle affecte le développement intellectuel des enfants, la croissance physique et les aptitudes d'apprentissage des élèves.
Evidemment, la Nation malgache, elle aussi, étant touchée par ce problème, se lance de ce pas à trouver les meilleurs remèdes.

D'après ce contexte, l'agriculture apparaît comme un moyen essentiel à mettre en œuvre et à renforcer pour satisfaire au besoin alimentaire. Il fournit aux êtres humains des produits destinés à leur consommation alimentaire. Par conséquent, il est reconnu comme un enjeu majeur en termes d'approvisionnement de façon durable et immédiat. Cependant, même s'il y a des produits en quantité surabondante au marché, une famille qui possède trop peu de moyens pour les acquérir ne jouit pas de sécurité alimentaire. Vu cette situation, la recherche de produits accessibles, facilement, mais riches aux éléments nutritifs peut contribuer au soulagement de cet ennui. Ceci est aussi renforcé par cette citation : *«Il est capital d'améliorer les systèmes agricoles et alimentaires si l'on veut créer un monde plus sain, tant pour les individus que pour les écosystèmes. »* (UNICEF, 1998).

Notre pays est connu pour sa richesse en faune et flore (LOURENÇO, 1996) autant en potentialités médicinales que nutritionnelles qui pourraient jouer un rôle dans la sécurisation alimentaire. Les plantes potagères en faisant partie. Les légumes constituent des apports excellents d'enrichissement et de diversification de l'alimentation de l'homme. Il s'agit de véritable sources primaires de nutriments minéraux, de vitamines, de fibres et d'autres composés qui interviennent dans la santé humaine (SINHA, 2011; DOSSOU et *al.*, 2012). Les légumes se divisent en plusieurs groupes selon leur partie comestible. L'un d'eux, des plantes à feuilles comestibles appelées légumes-feuilles ou *brèdes* dont la plupart ont une valeur nutritionnelle élevée (RANDRIANATOANDRO, AVALLONE, PICQ, RALISON, & TRECHE, 2010). Ils sont essentiels à l'équilibre d'un régime alimentaire. De fait, ils répondent à un objectif de renforcement de la protection alimentaire et nutritionnelle des gens. En effet, la valorisation de l'exploitation des ressources naturelles est considérée comme une méthode efficace pour maintenir la sécurité alimentaire à l'échelle des foyers. C'est la possibilité d'obtenir continuellement des denrées alimentaire quantitatives et qualitatives qui est prise en compte.

Grâce à la grande variété des écologies, Madagascar est capable de produire la totalité des légumes des régions chaudes ou tempérées (PATRICK J. F, 1967). Alors, la culture de légumes quelques soient leur groupe fait une opportunité pour les producteurs locaux et pour le pays. Cette filière peut permettre aux populations d'atteindre l'autosuffisance alimentaire et d'assurer une source de revenus suffisants pour pourvoir la période de soudure.

Certaines villes malgaches, certaines régions en ce moment nagent tant bien que mal dans cette lutte contre la malnutrition.

Ce travail n'est pas loin de ce cas de figure. Il cherche les moyens adéquats, appropriés, pour palier à ces maux, et pourquoi pas pour les faire disparaître. Complètement ? Il n'est pas facile d'y parvenir, cependant, Madagascar ne baisse pas les bras. C'est l'une des raisons d'être de ce mémoire ; donner la chance aux populations ayant besoin d'être aidées. Et l'essai de brèdes, appelées *Moringa oleifera* s'avère être une bonne solution.

Tout cela nous a poussé à proposer ce sujet intitulé: « Valorisation des légumes-feuilles et introduction de *Moringa oleifera* chez les maraîchers de Toliara ».

Cette étude présente trois parties :

Généralité sur les légumes-feuilles ou brèdes

Méthodologie

Résultats et discussion

1. Problématique

L'insécurité alimentaire ainsi que la malnutrition restent un problème majeur de la région Sud-ouest de Madagascar. Mais elles touchent surtout les ménages à faible revenu ou dépendant des moyens de ravitaillement incertain. À Toliara, d'une manière générale, les niveaux des ménages sont faibles.

Outre, depuis quelque temps, il est à noter que la population malgache ne cesse d'augmenter. C'est une constatation quelque peu en corrélation avec la situation mondiale. Et en parallèle, on a aussi remarqué cette croissance démographique dans la ville de Toliara dans laquelle s'ajoutent les autres régions de Madagascar, presque les habitants du Sud. Ce phénomène s'accompagne d'une augmentation de la demande alimentaire qui pose le problème de la sécurisation alimentaire et nutritionnelle de l'approvisionnement des villes (DRECHSEL *et al.*, 1999 ; FLEURY et MOUSTIER, 1999 ; BAKKER *et al.*, 2000 ; VAN VEENHUIZEN, 2006). Ce qui oblige la population locale à manger de nourriture absente en qualité et/ou en quantité dû au coût qui devient élevé. La sécurité alimentaire des urbains devient de plus en plus fragile et demande une meilleur solution contre cette précarité alimentaire.

De plus cette privation entraîne la diminution croissante de l'apport alimentaire qui est l'origine des maladies plus ou moins graves. Les prévalences de maladies par carence en micronutriments sont très préoccupantes : l'anémie ferriprive atteint 51 % des enfants de 6-59 mois dont 30 % sous forme légère, 20 % sous forme modérée et 1 % sous forme sévère (Instat et ORC Macro, 2005). Les sources d'alimentation sont mal profitées dans notre pays même si l'économie malgache est appuyée sur l'agriculture. *Moringa oleifera* est une illustration

visible de ce manque d'utilisation des richesses alimentaires locales. Les variétés végétales riches en micronutriments est un procédé pour combattre les carences en micronutriment. Ainsi on prend comme matière les légumes-feuilles. Ils possèdent tant d'espèces que chacune a sa spécificité nutritionnelle. La problématique de cette étude s'appuie sur la question suivante : « Les maraîchers dans la zone périurbaine de Toliara approvisionnent-ils la ville des denrées nutritives par le moyen de diversifier les variétés des brèdes cultivées ? »

Ainsi les questions de recherche qui découlent de cette problématique s'énoncent comme suit :

- Les espèces de brèdes cultivées chez les maraîchers de Toliara dépendent-elles de la demande de clients ?
- Les maraîchers cultivent-ils des légumes-feuilles pour leur importance nutritionnelle ?
- Quelle relation existe entre le choix de producteurs de brèdes et la demande de clients ?
- Faut-il favoriser l'accroissement des produits maraîchers par l'introduction de la nouvelle filière comme *Moringa oleifera* ?

2. Choix du thème

Les légumes-feuilles jouent un rôle important dans les régimes alimentaires, où ils assurent la partie essentielle des besoins nutritionnels et médicinaux (KAHANE *et al.*, 2005 ; SMITH et EYZAGUIRRE, 2007). La place de l'agriculture suscite l'intérêt croissant des scientifiques. Le sujet choisi concerne la biodiversité végétale dans l'agronomie (BRYANT et JOHNSTON, 1992 ; BRYANT, 1997 ; MOUGEOT, 2000 ; BONTJE, 2001 ; VAN VEENHUIZEN, 2006). Ainsi, de nombreux travaux dans différentes disciplines ont été menés sur les questions d'approvisionnement alimentaire des villes par l'agriculture urbaine (LE BAIL *et al.*, 2006).

Les légumes-feuilles, la nourriture « sécurité » sont des légumes dont la partie consommée correspond aux feuilles de la plante, crues ou cuites, et peuvent être cuisinées de mille et une façons. D'un point de vue nutritionnel, ces légumes sont très intéressants puisqu'ils sont faiblement caloriques, mais très riches en fibres, en fer, en calcium, en oméga-3, en vitamines C et K ou bien encore en acide folique. Ces qualités exceptionnelles font des légumes-feuilles des aliments qui répondent particulièrement bien aux besoins nutritionnels quotidiens des humains (http://www.gerbeaud.com). À Madagascar, les légumes-feuilles sont disponibles sur les marchés toute l'année, à faible coût et entrent dans la composition de nombreux plats familiaux consommés par la majorité des ménages urbains et ruraux (RANDRIANATONADRO, 2010).

Le changement climatique est un phénomène incontournable modifiant beaucoup la biodiversité et l'environnement. Il entraîne la pauvreté, la faim, les migrations, etc. Les luttes contre la pauvreté, contre la faim, contre le chômage, pour la sécurité et la souveraineté alimentaire, pour la sauvegarde de l'environnement doivent se doter des armes qui s'enracinent sur les ressources locales (www@cirad.fr) ou venant de l'étranger comme *M. oleifera*, arbre originaire de l'Inde. L'espèce est aujourd'hui très répandue à travers les tropiques, notamment en Afrique où cette espèce suscite de plus en plus d'intérêt auprès des ONG, des scientifiques et même des entrepreneurs (SAINT-SAUVEUR et BROIN, 2006). Ce sont les solutions endogènes qui peuvent être en même temps, durables, efficaces et fiables. Vu l'intérêt grandiose de l'alimentation dans la vie des humains, vu l'importance de la collaboration au niveau des expériences scientifiques, nous n'avons pas hésité à choisir ce sujet de DEA:

« VALORISATIONS DES LÉGUMES-FEUILLES ET INTRODUCTION DE *MORINGA OLEIFERA* CHEZ LES MARAÎCHERS DE TOLIARA » SOUTENU PAR L'ONG FORMAD-ENVIRONNEMENT (FRANCE).

3. Objectif général

Ce travail a pour buts de contribuer à l'augmentation de quantité des espèces de légume-feuilles cultivés par la mise à la disposition des maraîchers de cultures variées. En effet, l'étude va d'abord consister à étudier la diversité des légumes-feuilles cultivés chez les maraîchers des quartiers périphériques de Toliara et la faisabilité d'introduire la culture du *M. oleifera* comme brède afin de réduire en partie l'insécurité alimentaire des habitants de Toliara et particulièrement, les enfants. *M. oleifera* (*ananambo* en malgache) est un arbre d'origine indienne dont les feuilles, les fruits et les graines sont non seulement comestibles mais riches en protéines, huile et vitamines (SAINT SAUVEUR et BROIN, 2010). Cet arbre est observé dans presque toutes les concessions de Toliara sans être utilisé pour l'alimentation humaine ou animale. Les semences sont chères. L'ONG, Bel Avenir, possède une grande plantation à Mangily et les sœurs de Sainte Thérèse ont une petite plantation à Toliara. Bel Avenir complémente les repas des enfants de plusieurs écoles à la place de la poudre de luzerne importée.

Il faut signaler qu'il y a deux espèces de *Moringa* endémiques du Sud de Madagascar, *M.drouhardii* et *M. hildebrandtii* (ANDRIANANTENAINA, 2013). Nous ne savons pas leur comestibilité.

4. Objectifs spécifiques

Plusieurs objectifs précis sont prévus :

- Inventorier des maraîchers et des circuits commerciaux des brèdes. Typologie des maraîchers (statut du foncier, nombre, etc.).
- Inventorier des légumes-feuilles cultivés chez les maraîchers.
- Étudier la biologie des légumes-feuilles.
- Déterminer le calendrier cultural chez les maraîchers.
- Faire la description des combinaisons de production, rendement, revenu, temps de travail, etc.
- Identifier les cultures présentes sur chaque planche, les dates de mise en place et de récolte, etc.
- Canaliser les surfaces exploitables liées à la présence de l'eau.
- Connaître les intervalles de temps par culture.

5. Hypothèses

Les concepts et les méthodes vont être mis en œuvre pour vérifier les hypothèses suivantes:

- Les maraîchers cultivent beaucoup de légumes-feuilles.
- Les revenus apportés par la culture des légumes-feuilles sont faibles.
- La culture de légumes-feuilles prend beaucoup de temps.
- L'introduction du *Moringa* comme brède intéresse tout le monde.

PREMIÈRE PARTIE
GÉNÉRALITÉS SUR LES LÉGUMES-FEUILLES

I. GÉNÉRALITÉS SUR LES BRÈDES OU LÉGUMES-FEUILLES

Le mot « brède », communément utilisé pour designer les légume-feuilles traditionnels, à Madagascar, viendrait du mot indien « brette » qui signifie « feuilles bonnes à manger » (MAWOIS, 2009). Les brèdes désignent un ensemble très divers des feuilles comestibles de nombreuses plantes qui sont cuisinées avant d'être consommées, la cuisson inhibant sans doute les toxines de certains de ces végétaux (RABEHARINDRASANA, 2011).

Cependant, il est intéressant de distinguer au moins deux groupes de légumes-feuilles : les feuilles d'arbres, végétaux de grande taille souvent pérennes et les feuilles de végétaux de moins d'un mètre de haut en général, très souvent annuels et qui requièrent le plus souvent les soins de l'homme pour mieux se reproduire (RANDRIANATOANDRO, 2010).

Les légumes-feuilles sont distingués en deux groupes : les LF modernes du type européen et les LF traditionnels ou indigènes (DANSI et *al*., 2008). L'adjectif « traditionnel » fait référence à une ressource qui a été utilisée pendant une période de temps suffisante pour être considérée comme faisant partie intégrante des habitudes alimentaires locales, des systèmes de savoir et des coutumes des communautés. Les LF traditionnels sont donc des plantes à feuilles qui ont été intégrées dans la culture d'une communauté et utilisées comme des aliments pendant une longue période de temps (ORECH et *al*., 2005; MAUNDU et *al*., 2009). Sur les 275 espèces légumières les plus importantes d'Afrique tropicale, 207 sont consommées pour leurs feuilles (KAHANE et *al.*, 2005).

I.1. Importance des légumes-feuilles

Les légumes-feuilles sont couramment présents dans les régimes alimentaires de nombreuses populations dans le monde, particulièrement en Afrique dont Madagascar, où ils ont rôle essentiel d'un point de vue nutritionnel et médical (RANDRIANATOANDRO, 2010).

Ces légumes jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre alimentaire surtout pour les populations défavorisées (FAO, 2002). Les plantes potagères dont on consomme les feuilles sont dignes d'attention spéciale. Ces feuilles contiennent de vitamines A, de fer et de zinc qui sont actuellement considérés comme des éléments nutritifs dont la carence posent un problème. Ces richesses en fer et en vitamines A correspondent à des enjeux de santé particulièrement significatifs dans les pays comme Madagascar où l'on compte de nombreux cas d'anémie causés par le paludisme, d'avitaminose A et de déficience immunitaire (RABEHARINDRASANA, 2011). De nombreuses études ont montré que la consommation d'une quantité minimale d'huile associée à celle des légumes-feuilles assure une meilleure bio accessibilité des caroténoïdes provitamines A, augmente la réserve hépatique, améliore le

rétinol sérique et par conséquent le statut en vitamine A chez les enfants carencés et les personnes vulnérables (VAN HET HOF et *al.*, 2000, RIBAYA-MERCADO et *al.*, 2007 ; TANG, 2010; CHANDRICA *et al.*, 2010).

Ils sont également signalés comme étant riches en vitamines C, fibres, et minéraux tels que le sodium, le phosphore et le calcium (AKINDAHUNSI et SALAWU, 2005) (Tableau 1) dont le calcium qui solidifie les os, le potassium qui contribue au bon fonctionnement général de l'organisme lorsqu'on accomplit un travail demandant un effort particulier, ou que l'on pratique différents sports dans un climat tropical.

Les légumes-feuilles jouent un rôle économique dans la stratégie de sécurité alimentaire des populations, dans la mesure où ils sont produits et présents sur les marchés toute l'année, même pendant les périodes difficiles.

Leur production est assurée plutôt par de petits agriculteurs, pour lesquels la production de légumes-feuilles représente un apport de petits revenus complémentaires, mais cette production génère aussi des emplois pour des populations marginalisées des villes (ANDRIANALIZAH, 2012).

En effet, les légumes-feuilles font partie des espèces africaines de grande diversité à usages multiples. Ils jouent un rôle extrêmement important dans la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté en Afrique (ATTERRE, 1999).

Tableau 1 : Composition en minéraux de quelques légumes-feuilles (ANTIA *et al.*, 2006, ODHAV et *al.*, 2007, ODURO *et al.*, 2008, CHADARE *et al.*, 2009).

Légume feuille	Cendres (g/100g MS)	Ca (mg/100g MS)	P (mg/100g MS)	Fe (mg/100g MS)	Zn (mg/100g MS)
Feuille de patate douce (*Ipomoea batatas*)	11,1	28,4	37,2	16	0,08
Feuille de manioc (*Manihot esculenta*)	5,6	747,7	386,9	19,9	12,3
Morelle noire (*Solanum nigrum*)	2,2	2067	478	85	23
Feuille de baobab (*Adansonia spp*)	4,9	1582,3	106	65,3	1,7
Amarante rouge (*Amaranthus tricolor*)	17,6	400	103	8,8	4,2

Madagascar comme l'Afrique est un pays qui n'est pas exempt de la culture des légumes feuilles. Il va de soi que de nombreuses familles malgaches les prennent comme base de leurs nourritures, des plats favoris, même si certaines méconnaissent la richesse en substance organique indispensable à la croissance et au bon fonctionnement de l'organisme de ces plantes vertes.

I.2. Culture et consommation des légumes-feuilles à Madagascar

Certains légumes-feuilles sont cultivés (figure 1) comme toutes les plantes maraîchères, d'autres sont des feuilles de légumineuses, feuilles de tubercules, de feuilles de certains arbustes (*Moringa*), des feuilles de plantes spontanées cueillies dans les champs, les forêts, le long des fleuves. Ils sont disponibles toute l'année dans presque toutes les régions.

Figure 1 : Maraîchage sur planche dans le quartier Andakoro

(FORMAD environnement, 2015)

Le rôle des légumes-feuilles dans l'alimentation des ménages des malgaches est variable et dépend des facteurs tels la pauvreté, le degré d'urbanisation, la distance des marchés de légumes frais et la période de l'année (RANDRIANATOANDRO, 2010).

Ils sont consommés frais, sous forme cuite ou crue, aussi bien en milieu urbain que rural et ils servent surtout à accompagner les plats quotidiens, plus particulièrement le riz (RAHAJANIRINA, 2009). Très rarement, les feuilles sont séchées pour la conservation et la vente à long terme (ANDRIANALIZAH, 2012).

I.3. La notion de *Moringa*

La famille des Moringacées est dite monogénérique car elle ne possède qu'un seul genre : *Moringa* (figure 2) dont le nom viendrait du nom vernaculaire Tamoul (Inde) *Murungai*. Le genre comprend 13 espèces (figure 3), *M. arborea, M. borziana, M. longituba, M. pigmaea, M. rivea, M. ruspoliana M. stenopetala* (Corne de l'Afrique de l'Est), *M. ovalifolia* (Namibie), *M. peregrina* (Sud Arabie), *M. oleifera*, l'espèce cultivée la plus connue et la plus répandue, *M. concanensis* (Inde), *M. drouhardii* et *M. hildebrandtii* (Madagascar).

M. longituba et *M. ruspoliana* ont des fleurs rouges,

M. drouhardii, M. hildebrandtii, M. stenopetala et *M. ovalifolia* sont des arbres bouteilles et

M. borziana, M. pigmaea, M. arborea et *M. rivea* des plantes tubéreuses (OLSON, 2002).

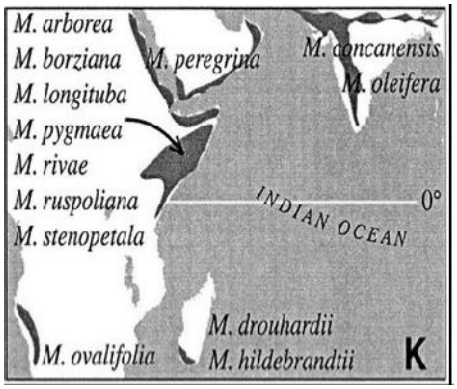


Figure 2 : Répartition géographique des différentes espèces de *Moringa* (OLSON, 2002)

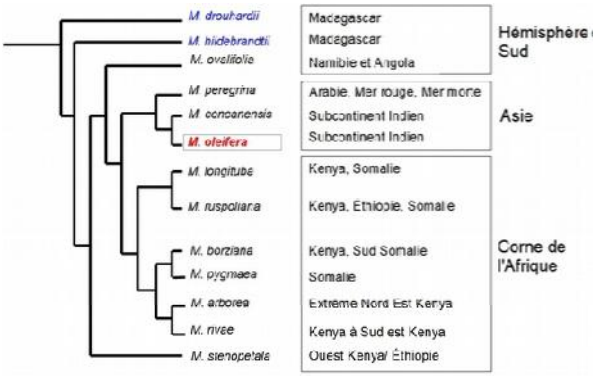


Figure 3 : Relations entre les 13 espèces de *Moringa* : arbre phylogénétique, origines géographiques et formes du tronc (OLSON, 2002)

Trois espèces sont à Madagascar dont deux sont endémiques : *M. drouhardii* et *M. Hilderbandtii* (ANDRIANANTENAINA, 2013). Nous ne savons rien sur leur comestibilité. *M. oleifera*, plante introduite et est utilisée comme brède, la troisième espèce. Elle est connue plus généralement sous le nom de *Moringa* dans le monde (RONGEAD ONG, 2014).

I.3.1. *Moringa drouhardii*

M. drouhardii est une plante endémique de la région du Sud-ouest de Madagascar, où elle est présente à l'état sauvage et plantée. L'espèce a été découverte par le botaniste Français Henri Lucien JEMELLE en 1930 et depuis, un essai de classification botanique a été fait pour aboutir à une publication scientifique en 1963 par l'équipe scientifique d'HUMBERT (DELAVEAU et BOITEAU, 1980). Son aire de répartition est le Sud-ouest de Madagascar (Figure 4), plus précisément dans les régions suivantes : Toliara vers Ianantsony ou Saint-Augustin à l'embouchure de l'Onilahy, du delta du Fiherenana, entre Ampanihy et Ambovombe et la rive du bassin de Mandrare (KERAUDREN et AYMONIN, 1968). L'espèce *M. drouhardii* (figures 6) est commune et est couramment plantée. L'espèce n'est pas en danger ni vulnérable (OLSON et CARLQUIST, 2001).

Le nom de l'espèce *drouhardii* vient du nom d'un scientifique Français Eugène-Jean DROUHARD, collecteur du type. Cette plante possède, en malgache, plusieurs appellations vernaculaires : *Maroserana, Hazomalana, Hazomalandy, Malamasafoy.*

(http://www.cactuspro.com/encyclo/Moringa/drouhardii).

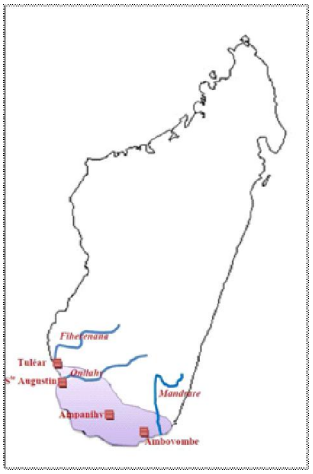


Figure 4 : Aire de répartition de *M. drouhardii* (OLSON, 2002)

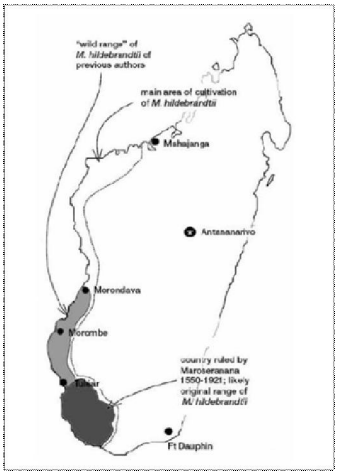


Figure 5 : Répartition de *M. hildebrandtii* (OLSON et RAZAFIMANDIMBISON, 2000)

Figures 6 : *Moringa drouhardii* à l'Université de Toliara (photos FORMAD environnement, 2011)

I.3.2. *Moringa hildebrandtii Engler*

Le nom d'espèce, *hildebrandtii*, a été donné en l'honneur du botaniste allemand Johann Maria HILDEBRANDT (1847-1881), collecteur du type. *M. hildebrandtii* est une plante endémique de Madagascar qui se trouve spontanément dans le Sud-ouest de Madagascar entre Morondava et le fleuve d'Onilahy (figure 5). Il a été souvent planté comme arbre d'ornement dans la région de Boina autour des sépultures royales de Mahabo.

Son nom vernaculaire est *Marosarana* ou *Hazomaroseranan*a qui implique une relation avec la région qui était sous le contrôle des Maroseranana (Roi dans l'ethnie Mahafaly) durant presque 400 ans. Comme *M. drouhardii*, l'espèce ressemble aussi au baobab.

C'est un arbre de jusqu'à 25 m de haut à tronc pachycaule et branches plus ou moins tordues (largeur maximum de 10 m). L'écorce est lisse et blanchâtre à brune. Feuilles bi à tri imparipennées de jusqu'à 60 cm de long, à pétiole de 5-10 cm de long, pétioles secondaires de 4-5 cm de long, pétiolules de 5-7 mm de long, tous glabres et avec glandes stipitées à la base. L'inflorescence est en panicules axillaires de jusqu'à 25 cm de long, portant de nombreuses

fleurs odorantes, couleur crème à jaune blanchâtre (ANDRIANANTENAINA, 2013) (Figures 7).

7.1 7.2 7.3 7.4 7.5

Figures 7 : *M. hildebrandtii* : 7.1 Port (OLSON et RAZAFIMANDIMBISON, 2000) **;** 7.2 tronc ; 7.3 feuilles ; 7.4 inflorescences ; 7.5 graines (photos TOSTAIN, 2014)

I.3.3. *Moringa oleifera*

I.3.3.1. Historique

Contrairement aux deux premières espèces endémiques, *M. oleifera* semble être originaire des régions d'Agra et de Oudh, au nord-est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagne de l'Himalaya (FOIDL et *al*., 2001). L'espèce se retrouve maintenant dans de nombreux pays tropicaux d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine dans les zones tropicales et subtropicale (RONGEAD ONG, 2014) (figure 8). On rencontre cette plante dans diverses régions de l'île de Madagascar : Tamatave, Majunga, Tuléar. C'est la plante la plus populaire et la plus connue parmi les espèces du genre *Moringa*. Elle est connue sous le nom Malgache d'*Ananambo* ou *Anamorongo*. Il a été introduit en Afrique de l'Est au début du 20ème siècle.

Les propriétés des polypeptides naturels obtenus à partir des graines de *Moringa* sont connues depuis des siècles en Chine. Lors de la colonisation de l'Inde par les Britanniques, ces connaissances ont été disséminées ailleurs dans le monde. Elles ont été mises à profit très efficacement en Égypte et au Soudan, notamment, pour purifier l'eau du Nil pour la consommation humaine.

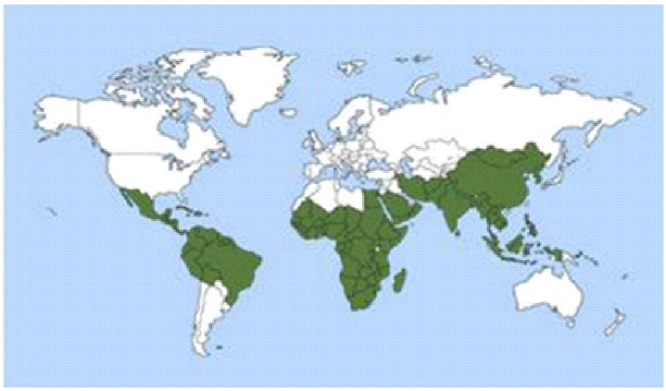


Figure 8 : Répartition de *M. oleifera* dans le monde (RONGEAD ONG, 2014)

Figure 8bis : Port de *M. oleifera* (BROIN et SAINT SAUVEUR, 2010)

I.3.3.2. Comment reconnaître cette plante ?

Moringa oleifera est un arbuste mais il peut devenir un arbre lorsqu'il pousse dans le milieu favorable. Le tronc est généralement droit (Figure 8bis), mais il est parfois très peu développé. En général, il atteint 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3 mètres (FOILD *et al.*, 2001). *Moringa* est un arbre pérenne, à croissance rapide, qui peut atteindre 7 à 12 mètres de hauteur et dont le tronc mesure 20 à 40 cm de diamètre, à écorce blanchâtre, subéreuse et rugueuse. Les parties jeunes sont blanches verdâtres (FOILD et *al.*, 2001 ; CAPURON, 1957).

Les branches (Figure 8bis) poussent de manière désorganisée et la canopée est en forme de parasol (FOILD *et al.*, 2001).

Les feuilles, alternes et bi ou tripennées, se développent principalement dans la partie terminale des branches (Figure 9). Elles mesurent 20 à 70 cm de long, sont recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, ont un long pétiole avec 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposés, plus un à l'apex, ovales ou en forme d'ellipse, et mesurant 1 à 2 cm de long (MORTON, 1991).

Les fleurs mesurent 2,5 cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm (figure 9). Elles sont généralement abondantes et dégagent une odeur agréable. Elles sont blanches ou couleur crème, avec des points jaunes à la base. Les sépales, au nombre de cinq, sont symétriques et lancéolés. Les cinq pétales sont minces et spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent cinq étamines (FOILD et *al.*, 2001). Les fleurs sont hermaphrodites. Les inflorescences sont en particules étalées, longues de 10 à 30 cm (CAPURON, 1957).

Les fruits forment des gousses à trois lobes, mesurant 20 à 60 cm de long, qui pendent des branches. Lorsqu'ils sont secs, ils s'ouvrent en trois parties. Chaque gousse contient entre 12

et 35 graines (FOILD et *al.*, 2001). Les fruits capsulaires sont allongés, ouvrant en trois valves, verts à l'état jeune puis brunissant (CAPURON, 1957) (figures 9 et 10).

Les graines sont rondes, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle (figure 10.3). Un arbre peut produire 15 000 à 25 000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25 % du poids de la graine (MAKKAR et BECKER, 1997). Elles sont à trois ailes, sans albumen (CAPURON, 1957).

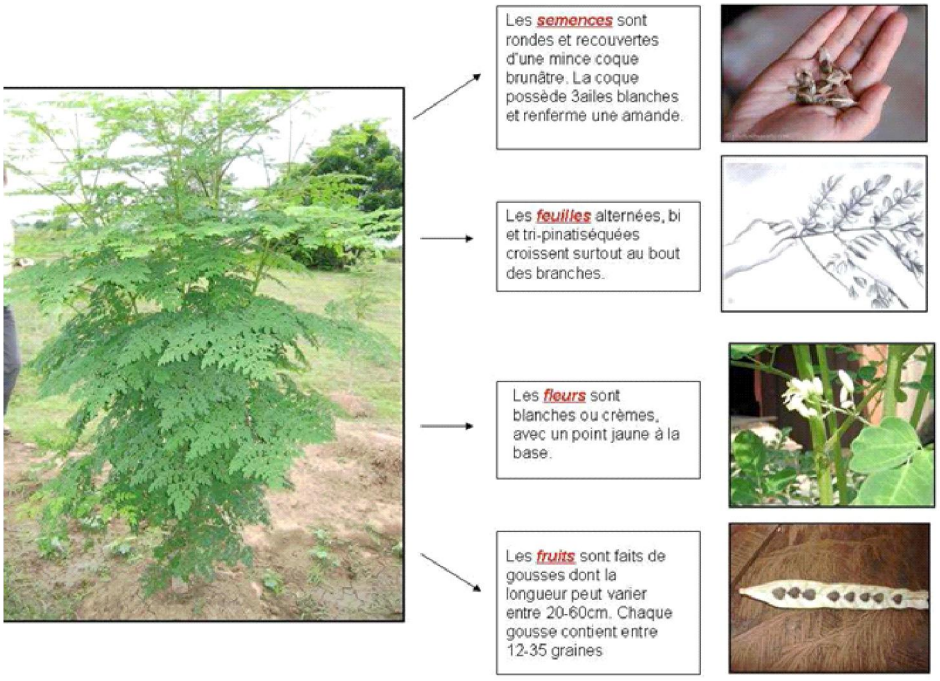


Figure 9 **:** *M. oleifera* (http://www.wikipedia.org/wiki/*Moringa oleifera*, 2013)

I.3.3.3. Importance du *Moringa oleifera*

M. oleifera est la plus consommée dans le monde (FAKEYE, 2008).

Chaque partie du *M. oleifera* a des propriétés bénéfiques qui peuvent être utiles à l'homme. (http://www.mobot.org/gradstudents/olson/moringahome.html). Les organes de l'arbre ne contiennent pas de toxines qui pourraient restreindre leur utilisation dans l'alimentation humaine ou animale (FOIDL *et al.*, 2001).

Les jeunes feuilles sont comestibles et sont couramment consommées cuites, comme des épinards, ou préparées en soupe ou en salade. Ses feuilles sont d'une valeur nutritive extrêmement importante. Elles sont exceptionnellement riches en provitamine A, en vitamines du groupe B et C, en minéraux (et en particulier en fer) et en acides aminés méthionine et cystéine, sources de soufre. La composition en acides aminés des protéines contenues dans les feuilles est équilibrée pour l'alimentation humaine (FOILD et *al.*, 2001).

M. oleifera est une plante très riche en micronutriments (tableau 2). Selon un ouvrage (FUGLIE, 2001) citant les résultats d'une étude réalisée par le Dr GOPALAN, Président de la Fondation Nutrition of India, les feuilles sèches de *M. oleifera* contiendraient 7 fois plus de vitamines C que les oranges, 4 fois plus de vitamines A que les carottes, 4 fois plus de calcium que le lait, 3 fois plus de potassium que les bananes, 2 fois plus de protéines que le lait (http://www.moringanews.org, 2013). L'homme peut se nourrir de feuilles fraîches ou séchées et réduites en poudre (Tableau 2 et Annexe 2) et des graines mais aussi d'autres parties de l'arbre (fruits non matures par exemple). Néanmoins, même si la concentration en éléments nutritifs est plus faible, l'utilisation de feuilles fraîches est une garantie de qualité contrairement aux poudres de feuilles séchées (AISSI *et al.*, 2013).

Tableau 2 : Apports nutritionnels moyens de 100 grammes de poudre de feuilles de *M. oleifera* (SAINT SAUVEUR, 2010).

Matière sèche	90-95%
Protéines	20-26 grammes
Minéraux totaux	8-11 grammes
Minéraux	
Calcium (Ca)	1600-2200 mg
Potassium (K)	800-1800 mg
Magnesium (Mg)	350-500 mg
Phosphore (P)	200-600 mg
Fer (Fe)	18-28 mg
Manganese (Mn)	5-9 mg
Zinc (Zn)	1,5-3 mg
Cuivre (Cu)	0,7-1,1 mg
Vitamines	
Vitamine C	15-100 mg
Vitamine A (ß-carotène)	4000-8000 µg eq. rétinol
Vitamine E (α-tocopherol)	80-150 mg

Les jeunes gousses vertes sont très goûteuses et peuvent être consommées bouillies comme des gousses de haricots. Elles sont riches en leucine libre.

Avant d'être consommées, les graines doivent d'abord être bouillies quelques minutes et égouttées, et la fine pellicule transparente qui les recouvre ôtée car celle-ci procure un goût amer. Les graines doivent être consommées vertes, avant qu'elles ne virent au jaune. Les graines sèches peuvent être réduites en poudre et utilisées pour assaisonner les sauces.

Les racines des jeunes plants peuvent également être séchées et réduites en poudre pour relever l'assaisonnement (DELAVEAU et BOITEAU, 1980). Une sauce épicée et goûteuse peut aussi être préparée en les cuisinant au vinaigre.

Les fleurs peuvent être consommées après avoir été blanchies ou crues comme ingrédient d'une salade.

La résine issue du tronc peut encore être utilisée pour épaissir les sauces.

10.1 10.2 10.3 10.4

Figures 10: 10.1 Gousses de *Moringa* (fruit sec à deux valves); 10.2 Intérieur d'une gousse avec ses deux valves garnies chacune d'une rangée de graine (FOLKARD et SUTHERLAND, 2012); 10.3: Graine avec son enveloppe ailée; 10.4 Amande (photos TOSTAIN, 2008).

Il y a toujours la valeur marchande qui plane quand on parle d'environnement. *Moringa* est l'un des arbres tropicaux les plus utiles. L'introduction de cette plante au sein d'une ferme est économiquement bénéfique pour le paysan. Par exemple, les feuilles sont consommées comme aliment d'accompagnement du riz. Elles sont cuites à l'eau pour la préparation du *ro mazava*, ou dans une sauce de tomate avec des poissons, des crevettes. Généralement, la durée de cuisson est comprise entre 20 à 30 minutes (YOUSSOUF, 2001).

Actuellement, l'Office National de la Nutrition (ONN) prône sa consommation pour lutter contre la malnutrition des mères et des jeunes enfants ou contre la cécité due à des carences en vitamines A (http://www.moringanews.org). En Afrique de l'Ouest, des projets d'aide médicale combattent la malnutrition avec un certain succès par la mise en place de mesures comme l'usage de poudre de feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation des enfants et des femmes enceintes et allaitantes. Presque toutes les parties de la plante ont des applications en médecine traditionnelle. Les usages notamment comme calmant, vermifuge, antispasmodique et désinfectant (bactéricide, fongicide) sont répandus.

L'écorce exsude une gomme blanche à rougeâtre (la gomme de ben ou gomme de *Moringa*), qui a les propriétés de l'huile de tragacanthe (Astragalus), employée en tannerie ou en impression de calicots et qu'on ajoute parfois aux sauces pour les épaissir (BURKILL, 1997). Les graines de *M. oleifera* contiennent un glucosinolate qui, après hydrolyse, produit du 4-(α-Lrhamnosyloxy)- benzylisothiocyanate, qui est un bactéricide et fongicide actif. Les glucosinolates ont un intérêt pour la santé humaine parce que les métabolites résultants de leur hydrolyse ont des effets aussi bien positifs (par ex. anticancéreux) que négatifs.

Ce que l'on consomme doit être propre et sain, sinon la situation misérable actuelle va encore s'aggraver. Ce serait une bonne chose de penser à purifier l'eau. Les graines contiennent une protéine (polyélectrolyte cationique) qui sert de floculant dans l'épuration de l'eau. Elles contiennent également un floculant non protéinique, qui est plus efficace dans l'épuration de l'eau à faible turbidité (BENNETT *et al.*, 2003).

La majorité des pays en développement n'a pas les moyens de produire ces coagulants industriels, qui sont chers (FOILD et *al.*, 2001).

Les feuilles, les fruits, les graines, les racines, l'écorce mais aussi les fleurs de *M. oleifera* possèdent chacun des vertus médicinales particulières comme laxatif, purgatif et diurétique. Parmi les utilisations de cet arbre, on peut aussi citer, fourrage du bétail (vaches, moutons, chèvres, porc, lapins) et aliment pour les poissons (ex : les carpes) (http:// www.treesforlife.org/project/moringa).

Les nombreuses propriétés valorisables de cette plante en font un important sujet d'étude. En voici quelques exemples :

- la forte teneur en protéines des feuilles, des brindilles et du tronc ;
- la forte teneur en huile et en protéines des graines ;
- la forte teneur des graines en polypeptides ayant la capacité de former des agrégats avec diverses particules en suspension dans l'eau (floculation) ;
- la présence dans les feuilles de facteurs de croissance et enfin ;
- la forte teneur en sucres et en amidon de la plante elle-même.

Planter et cultiver *M. oleifera* sont des activités qui paraissent vitales pour l'homme.

I.3.3.4. Culture et multiplication de *M. oleifera*

Le *Moringa* est une plante polyvalente que l'on peut cultiver comme un arbre ou de manière intensive comme « légume pérenne ».

La plage de température idéale de cet arbre est de 25 à 35 °C. Il tolère assez bien la sécheresse mais préfère une précipitation annuelle de 250 à 1 500 mm. Il pousse bien à une altitude inférieure à 600 m mais, dans les tropiques, il peut survivre à une altitude de jusqu'à 1 200 m (BETH et LYNDSAY, 2005). On peut le cultiver dans toutes sortes de sols mais ce sont surtout des terrains fertiles et bien drainés qui lui conviennent. De légères gelées sont tolérées. (OLSON et CARLQUIST, 2001). Il se retrouve sur toutes les régions côtières de Madagascar et surtout dans le Sud-ouest (YOUSSOUF, 2001).

En Afrique, *M. oleifera* est surtout multiplié par graines ; par contre en Inde, on pratique davantage le bouturage car les arbres issus de graines produisent de moins bons fruits. Les graines sont soit semées directement au champ au début de la saison des pluies soit en

pépinière arrosée pendant la saison sèche. On les sème à une profondeur de 2 cm. La germination prend 7–14 jours et les semis gagnent à être ombragés (environ 50 % d'ombre). Au départ, les jeunes plantes sont arrosées deux fois par jour, mais lorsque les semis font 10–15 cm de haut, l'arrosage est réduit en une fois par jour. Les plantes atteignent la taille de 15–25 cm en 2 mois ; après 3 mois, ils mesurent 40 cm de haut et ils sont prêts à être replantés. La plantation doit coïncider avec le début des pluies. On met du fumier dans chaque trou (USDA, 2003).

Le taux de germination des graines fraîches avoisine les 80 %, mais tombe à environ 50 % après 12 mois de stockage, aucune graine ne restant viable après 2 ans de stockage. Au début, l'arbre croît à une allure remarquable ; 3-4 m de croissance par an n'est pas inhabituel. Les jeunes arbres issus de graines commencent à fleurir au bout de 2 ans. Sur les arbres issus de boutures, on peut espérer récolter les premiers fruits 6-12 mois après la plantation.

La floraison précède souvent la formation de nouvelles feuilles, ou coïncide avec elle. Au Nigeria, la floraison a lieu toute l'année.

En culture intensive, le *Moringa* est semé directement ou transplanté à densité élevée dans une planche de jardin fertile et taillé régulièrement. Cette méthode intensive produit la quantité maximum de feuilles par unité de superficie. Cette méthode a cependant les désavantages de ne pas permettre la production de graines et d'exiger beaucoup plus d'entretien : irrigation, fertilisation et contrôle des ravageurs (BETH et LINDSAY, 2005). Il se propage relativement facilement, aussi bien de manière végétative que sexuée, et il est peu exigeant en eau et matières minérales. Ainsi, sa production et son entretien sont aisés.

DEUXIÈME PARTIE
MÉTHODOLOGIE

II. MÉTHODOLOGIE

II.1. Matériels

II.1.1. Cadrage de la zone d'étude

Toliara est bâtie sur le littoral Sud-Ouest de Madagascar à 945 km de la capitale Antananarivo. La ville est de 8 m d'altitude et située entre les coordonnées géographiques suivantes : 43°44 de longitude Est, 23°26 de latitude Sud. Elle se trouve juste au Nord du tropique du Capricorne, dans la partie Sud-ouest de Madagascar (figure 11). Elle est délimitée géographiquement au Nord par le Fleuve Fiherena, au Sud par la Commune Rurale de Betsinjaky, à l'Ouest par le Canal de Mozambique et à l'Est par la Commune Rurale de Miary. Elle couvre une superficie de 18 km^2 (MONOGRAPHIE DU SUD-OUEST, 2011).

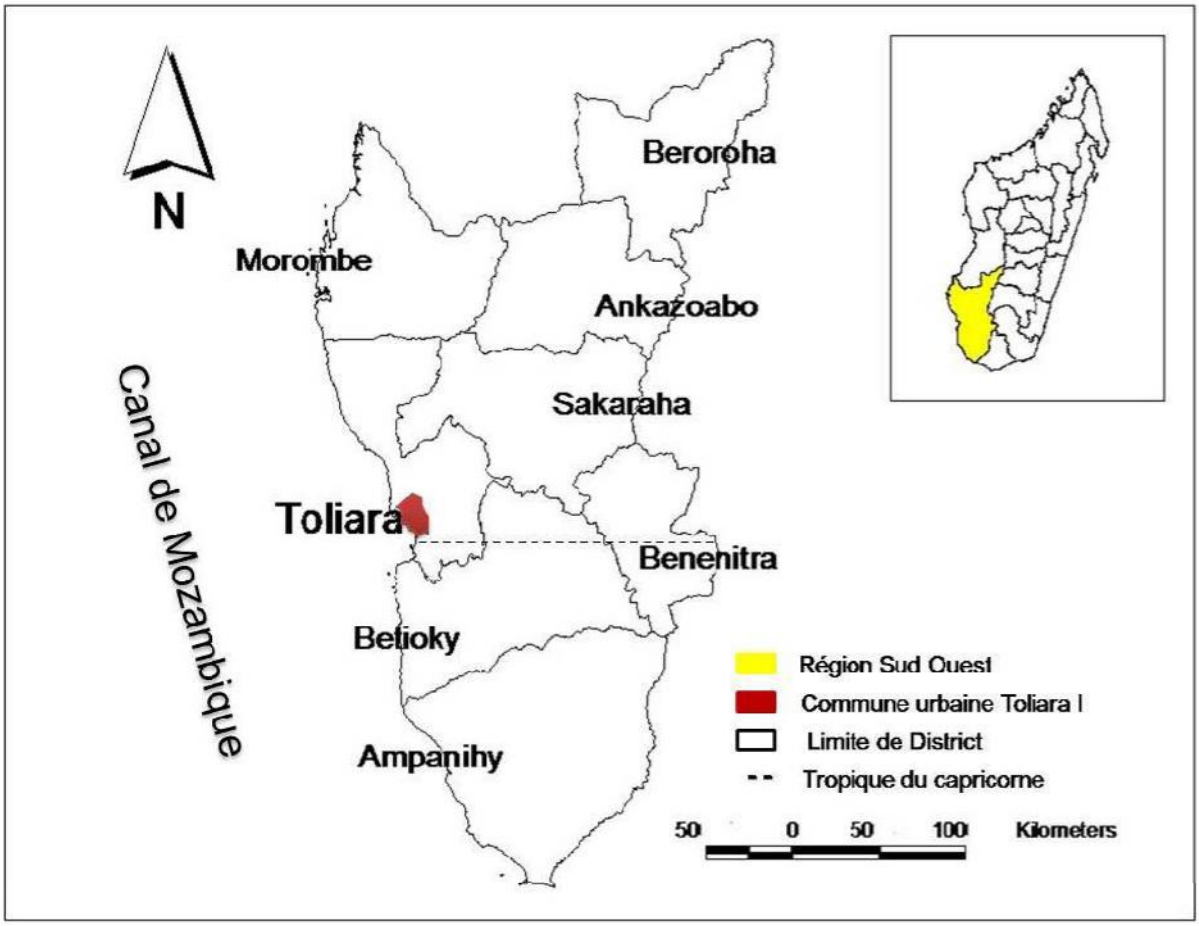


Figure 11 : Localisation de la ville de Toliara (MONOGRAPHIE DE LA VILLE DE TOLIARA, 2012)

II.1.2. Justification du choix de la zone d'étude

Le site d'étude concerne globalement les quartiers périphériques de la ville de Toliara, tels que les quartiers Andakoro, Antsihanaka et Betsingilo (figure 12a). Son choix est justifié par l'existence des cultures maraîchères autour de puits traditionnel (*vovo*) (figure 12b).

La zone de production est délimitée comme suit (COMMUNE URBAINE, 2003-PRÉFECTURE, 2001 ; PIPM, 2000) :

- Andakoro est l'un des huit quartiers réunissant dans le secteur 2 (Tableau 4). Sa superficie est 13,67 ha.
- Antsihanaka est le quartier qui se trouve à l'Est du quartier d'Andakoro.
- Betsingilo se localise au Nord Est du quartier Antsihanaka.
- Antsihanaka et Betsingilo sont deux quartiers des sept quartiers du secteur 7. Leurs superficies sont respectivement 99,79 ha; 33,88 ha (Tableau 4).

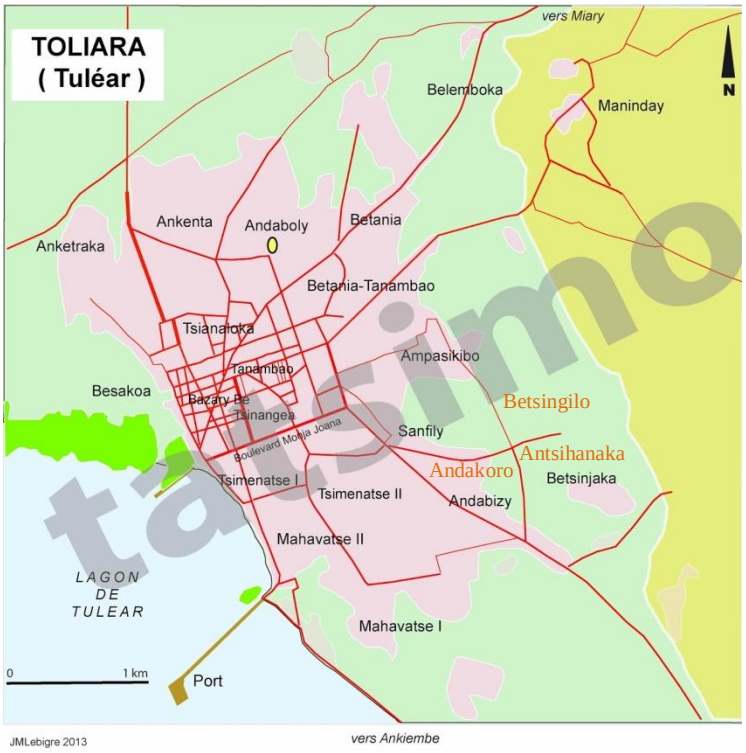


Figure 12a : carte de la commune urbaine de Toliara et de ses quartiers périphériques (www.tatsimo.blogspot.com)

Légende

En vert : le delta du Fiherenana ; en jaune : les vieilles dunes fixées par la végétation (sauf déstabilisation) ; en vert clair : la mangrove ; en rouge : les rues et les routes, parfois en terre ; en rose : les espaces à forte densité de bâtiments ; en orange : les sites d'étude

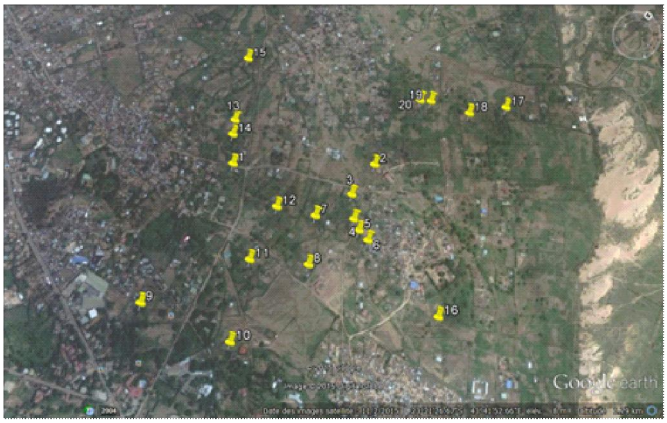


Figure 12b : Localisation de quelques groupements de maraîchers dans les quartiers d'Andakoro, d'Antsihanaka et de Betsingilo

II.1.2.1. Caractéristiques de la zone d'étude

II.1.2.1.1. Climat

La zone d'étude se localise dans les régions les plus touchées par la sécheresse à Madagascar (Sud et Sud-Ouest de Madagascar) où l'indice d'efficacité de la saison humide IHS est inférieur ou égal à 4 (BATTISTINI et HOERNER, 1986) (Figure 13).

Le climat appartient au « domaine sub-aride et chaud de la Grande Ile » qui occupe une frange côtière étirée du Cap Saint – Vincent à Faux – Cap et limitée par l'isohyète 400 mm (DUFOURNET, 1972). Les précipitations se concentrent sur une courte période de l'année (de janvier à février pour les dix dernières années) (tableau 3) et les amplitudes thermiques sont élevées. La température moyenne annuelle est de 25,2 °C, le Maxima moyen annuel de 30,8 °C, la température minima moyenne annuelle de 19,7 °C, la température moyenne de 25,2 °C, la moyenne du mois le plus chaud (janvier – février) de 33,2 °C et la moyenne du mois le plus froid (juillet – août) de 21,6 °C.

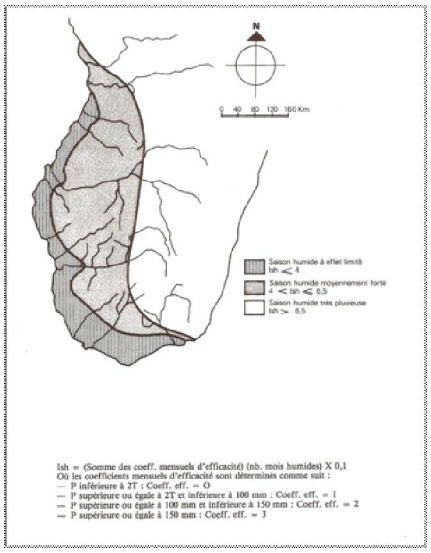


Figure 13 : Indice d'efficacité de la saison humide dans la région (Faritany) de Toliara (BATTISTINI, 1986). L'Ish est la somme des coefficients mensuels d'efficacité ou le nombre de mois humides (quand la pluviométrie est inférieure à 2 fois la température l'Ish = 0)

Par contre, l'humidité atmosphérique est toujours assez élevée durant toute l'année. La moyenne annuelle est de 76 % à Toliara contre 59 % et 66 % respectivement Betioky et Bezaha (RAHERINIRINA, 1998), des stations continentales. Cette caractéristique comble, dans une certaine mesure, le déficit hydrique.

Tableau 3 : Données climatologiques de Toliara de 1996 à 2007 (Station Météorologique d'Andranomena – Toliara dans RAHARINIRINA, 2009)

Données	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T° min	24	24	23	21	18	16	15	16	17	19	22	23
T° max	33	33	33	32	30	28	28	29	29	31	32	32
T° moy	28	29	28	26	24	22	21	22	23	25	27	28
Pluviométrie	152	86	43	11	16	9	9	7	11	10	16	54

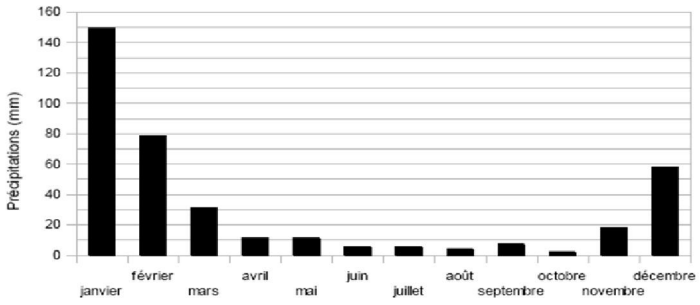


Figure 14: Répartition des pluies dans une année à Toliara

(MONOGRAPHIE DU SUD-OUEST, 2011)

À Toliara, la pluie tombe sous forme de pluie pendant des tempêtes, des cyclones ou des dépressions tropicales. Durant les dix dernières années, la précipitation annuelle de Toliara a été faible variant de 1 à 148 mm (MONOGRAPHIE DE LA VILLE DE TOLIARA, 2012).

Le maximum de précipitation se trouve en janvier et la saison de pluie dure environ cinq mois, du mois de novembre au mois de mars (figure 14).

L'irrégularité des pluies dans le sud-ouest malgache est due à plusieurs phénomènes : le passage du courant marin froid sur le littoral diminuant l'évaporation en mer. Les vents de sud-ouest prédominent nettement dans la région de Toliara. Ces vents ont les caractères d'une brise marine assez forte, se levant dans le courant de la matinée et atteignant leur maximum d'intensité au milieu de l'après-midi (PICHON, 1964). Le vent sec venant du sud (*Tsiokatimo*) souffle fortement entre les mois de mai et août (RAJAONARIVELO, 2013).

À Toliara, les mois de juin et juillet sont les plus frais. À cette période, la température nocturne est en dessous de 20 °C. En janvier et février, elle augmente jusqu'à plus de 30 °C. L'amplitude thermique varie de 6 à 11 °C (MONOGRAPHIE DE LA VILLE DE TOLIARA, 2012). La température moyenne est de 26 °C (RAJAONARIVELO, 2013).

Il s'avère nécessaire de dire quelques mots sur les habitants dans cette partie sud-ouest de l'île.

II.1.2.1.2. La démographie

L'exode rural et la migration ont une grande influence sur l'augmentation de la population, et sur l'occupation des sols dans la périphérie de la ville, et dans certains quartiers populaires. Les Vezo ont été les premiers occupants au début du XVIème siècle (RIJARIMAMY, 2011). C'est aujourd'hui l'une des villes attirant de nombreux migrants des autres régions de l'île. En effet, les éleveurs nomades qui s'installent en ville se satisfont d'habitations précaires et de conditions minimales d'hygiène.

D'après l'Institut National de la Statistiques (INSTAT), de 2005 à 2009 la croissance démographique a été de 2,5 %, environ 5 000 habitants par an (RIJARIMAMY, 2011).

La population de la Commune Urbaine de Toliara est caractérisée par la jeunesse : plus de la moitie des habitants ont moins de 20 ans, et la forte représentativité féminine avec 57,2 % de la population. La Commune Urbaine de Toliara est une ville cosmopolite et ouverte à plusieurs cultures. Du point de vue ethnique, 16 % des habitants de la ville y compris Betsinjaka et Mitsinjo sont constitués par des Tanalana. Ce groupe est suivi par les Vezo avec 14 % et les Tandroy avec environ 13 %. Ces trois groupes dominants influent largement la société (RIJARIMAMY, 2011).

La commune urbaine de Toliara dans le district de Toliara I et de Toliara II est divisée en sept secteurs. Il y a plusieurs *fokontany* (quartier) dans un secteur (tableau 4).

Tableau 4 : Synoptique sur la situation démographique en 2000. Compilation des données de la Commune urbaine, la Préfecture et le PIPM (RIJARIMAMY, 2011).

SECTEURS	FOKONTANY	Population	Superficie (ha)	Densité (hab. / ha)
Secteur 1	Toliara Centre	5 578	53,65	104
	Tsienengea	10 068	15,83	636
	Tanambao I	4 605	13,52	341
	Tanambao II	352	13,60	26
	Tanambao Morafeno	9 221	20,82	443
	Amborogony	6 546	18,30	358
	Tsimenatsy Est/Ouest	15 069	43,91	343
	Sanfily	2 572	21,18	121
Secteur 2	Tsimenatse II/III	9 334	35,16	265
	Tanambao Motombe	8 234	60,74	136
	Ankatsaka	4 592	25,41	181
	Andabizy	2 957	26,06	113
	Andakoro	2 308	13,67	169
	Ampasikibo	6 026	44	137
	Tanambao Amborongony	3 050	15,3	199
	Betania Tanambao	4 451	29,6	150
Secteur 3	Betania Est/Ouest	5 827	94,50	62
	Andaboly	5 913	53,35	111
	Anketa Haut/Bas	5 381	35,36	152
	Tsianaloka	4 112	15,99	257
	Antaninarenina	3 358	37,64	89
Secteur 4	Mahavatse I	12 634	61,10	191
	Mahavatse Tanambao	9 125	26,48	345
	Ankiembe Bas	5 605	47,97	220
	Ankiembe Haut	4 929		
	Mahavatse II	9 711	42,34	229
Secteur 5	Besakoa	5 594	29,72	188
	Ambohitsabo	2 611	50,5	51
	Anketraka	2 269	46,99	48
Secteur 6	Mitsinjo SMC	1 978	35,09	56
	Tsongobory	954	46,71	20
	Mitsinjo Betanimena	3 012	103,42	29
	Andamasiny Tanambao	2 458	41,16	60
	Analatsimavo	1 978	57,92	34
	Tanandava Mikambana	2 308	128,67	18
	Belemboka Androvakely	2 500	53,18	47
	Mangabe	1 781	28,2	63
	Befanamy	2 336	22,28	105
	Sakabera	1 124	21,67	52

SUITE

SECTEURS	FOKONTANY	Population	Superficie (ha)	Densité (hab. / ha)
Secteur 7	Betsinjaka	1 440	69,84	21
	Betsingilo	1 149	33,88	34
	Antsihanaka	1 187	99,79	12
	Samontilahy	874	105,93	8
	Montombe	2 110	72,07	29
	Andranomena	1 495	52,02	29
	Ankoronga Andatabo	1 495	79,18	19
Total		**202 211**	**2 048,70**	**6 301**

II.1.2.1.3. Pédologie

La zone sud-ouest cultive au mieux qu'elle peut et tente l'impossible pour avoir de meilleurs rendements, mais avec quels sols ? Au point de vue pédologique et en fonction de multiples interactions locales de l'hydrographie, du climat, de la topographie et de la roche mère (sédiments continentaux gréseux, sédiments marins et alluvions), la région présente une grande variété de sols.

- ✓ Sols provenant de l'altération des sédiments continentaux gréseux
- ✓ Sols engendrés par l'altération des roches mères d'origine marine
- ✓ Sols provenant des matériaux alluviaux

En résumé, le sud-ouest malgache correspond à la partie sud du bassin sédimentaire de Morondava. En général on a le sol sableux et calcaire (ONE, 2008).

La compréhension de la constitution végétale aide à améliorer les études à effectuer plus tard si l'on veut véritablement lutter contre la pauvreté des sols.

II.1.2.1.4. Les formations végétales

La végétation est constituée aussi de fourrés épineux dus à l'aridité de la zone. Plusieurs formes d'adaptation biologique à la sécheresse sont observées. Toliara c'est un lieu aride, fréquemment battu par des vents de sable, on a donc la végétation rare de cactus et autres épineux. Les caractéristiques de la végétation, ajoutées aux diverses pressions humaines et à la nature du sol généralement fragile, constituent des facteurs favorisant les phénomènes d'érosion par l'eau, le soleil et le vent (ONE, 2008).

Le site d'étude se situe à la proximité de la ville de Toliara, donc il y a la dominance des arbres fruitiers cultivés (*Mangifera sp, M. oleifera, M. drouhardii*, Neems etc.). Bien que les précipitations soient très faibles à Tuléar (environ 350 mm / an en moyenne), le Fiherena

alimente une nappe phréatique étendue. Cela explique la facilité des grands arbres ayant une forte demande en eau pour se développer (http://www.paesaggio.over-blog.com).

Les espèces végétales endémiques inventoriées sont dominées par *Hypoestes serpens* Acanthaceae (*Moita*), *Pluchea grevei* Asteraceae (*Samonty*), *Leptadenia reticulata* (*taritarike*).

La végétation est généralement dégradée due à la présence des terrains de culture.

II.2. Méthodes

Les démarches de travail choisies durant cette étude consistent en trois phases différentes: une phase préparatoire, une autre opérationnelle et une dernière phase d'analyse.

II.2.1. Phase préparatoire

Elle se déroule avant le terrain et concerne essentiellement l'étude bibliographique et la préparation du guide d'enquête.

II.2.1.1. Étude bibliographique

Elle a été réalisée à la bibliothèque de Tsiebo Calvin à Maninday, à la bibliothèque de la biodiversité de l'Université de Toliara au CEDRATOM, à partir des documents venant de Mr Serge TOSTAIN et sur internet. Ces documents rendent plus facile la connaissance du milieu d'étude et tout ce qui concerne les légumes-feuilles ainsi que sur *M. oleifera*.

II.2.1.2. Guide d'enquête

Il a été élaboré suite à la synthèse des informations bibliographiques portant sur le thème choisi. Il est destiné aux maraîchers ciblés de l'étude. Il s'agissait de recueillir des informations sur l'enquêté, sur l'étude qui a permis d'inventorier les légumes-feuilles cultivés chez les maraîchers et en expliquant en même temps, la filière *M. oleifera* en tant que *brèdes*. Des questions élaborées avec l'association Formad-Environnement dans le cadre d'une étude sur le maraîchage dans la région de Tuléar, ont été posées aux producteurs.

Il s'agit d'avoir des renseignements sur le nombre de personnes composant un groupement, leurs liens, sur leurs ethnies et sur la distance séparant leur habitation du lieu de culture, etc.

L'enquête comporte cinq parties :

- ✓ Identification de l'enquêté et de son ménage
- ✓ Inventaire des ressources en terre (foncier), main d'œuvre, matériels et équipements, les intrants et sur l'importance du maraîchage dans leur vie.

- ✓ Description des systèmes de culture, succession dans le temps des cultures, choix des cultures dans les parcelles et les différents légumes feuilles utilisés,
- ✓ Inventaires des activités et des revenus extérieurs à l'exploitation agricole. Il est question d'analyser les activités et les sources de revenus qui apportent la sécurité pour la famille, dans le but d'évaluer la place de la filière légumes-feuilles par rapport au revenu total.
- ✓ Connaître leur opinion sur les brèdes et la culture de *M. oleifera,* à Toliara étant donné les caractéristiques nutritionnelles particulièrement intéressantes de ce légume-feuille en plus des vertus médicinales. Le but de cette étude est en effet le développement de la filière *M. oleifera* dans le cadre du maraîchage existant dans la zone périurbaine de la ville. Puisque c'est une nouvelle filière dans la culture maraîchère, il a été important de connaître l'itinéraire cultural avant l'enquête proprement dite (Annexe 3).

Les questions posées sont fermées (réponse par oui ou non) et ouvertes (donnant la latitude au jardinier d'exprimer son point de vue).

II.2.2. Collecte des données

C'est la deuxième phase. Elle se rapporte à la collecte d'informations sur terrain à l'aide d'enquêtes. Nous avons été sur terrain en avril 2015 et décembre 2015.

II.2.2.1. Enquêtes

Les enquêtes ont porté sur les exploitations maraîchères faisant la culture des brèdes ou légumes-feuilles. D'après les images observées par satellites, la taille de l'échantillon enquêté est environ une vingtaine d'exploitations maraîchères. Pourtant le nombre total des cultivateurs en question a été obtenu lors de descente.

II.2.3. Traitement des données et évaluation des variables

Les données ont été traitées en utilisant le logiciel Excel. Toutes les surfaces sont exprimées en nombre de planches (car elles ont des tailles relativement stables).

À partir des observations réalisées sur le terrain, nous avons estimé l'extension de la saison sèche maraîchère entre le mois d'avril (date moyenne de l'arrêt des pluies et du retirement de la chaleur) et le mois de décembre (date moyenne de début de la saison des pluies et de la forte chaleur).

Les légumes-feuilles cités par les enquêtés et observés sur le terrain ont été identifiés et caractérisés.

Une comparaison entre les exploitations étudiées a été faite à partir du nombre des espèces de légumes-feuilles. La fréquence de citation (Fc) de chaque plante a été déterminée par la formule suivante (AGBANKPE *et al.*, 2014) :

$$Fc = \frac{Nombre\ de\ citations\ pour\ le\ légume\ feuille\ considéré}{Nombre\ total\ de\ citations\ pour\ tous\ les\ légumes\ feuilles} x100$$

Le calcul du revenu par personne par mois recourt aux données collectées relatives aux nombres des personnes par groupement ou par terrain de culture (20 exploitations au total).

Le revenu agricole moyen obtenu passé calcul est comparé avec le revenu minimum à Madagascar pour vérifier l'hypothèse adoptée. Le résultat final est aussi calcul par jour même si les données exploitées sont représentées par mois afin de comparer le revenu obtenu au seuil de pauvreté fixé par la Banque Mondiale (RAMILAMANANA, 2012).

Les sites sont situés à environ 5 km du centre-ville. Ils sont déjà cultivés avec des plantes utilisées comme brèdes. Le sol est bien drainé donc valable pour la culture du *Moringa*, *Moringa* est une plante qui n'a pas beaucoup de besoin en eau et peut donc se développer avec une irrigation minimale ; la filière est donc possible pour le cas du climat de Toliara. L'irrigation semble suffire à deux ou trois fois par semaine en saison sèche. La sensibilisation a été faite à l'aide d'images (annexe 3).

TROISIÈME PARTIE

RÉSULTATS

ET

DISCUSSION

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats des enquêtes dans les trois sites

On présente, dans un premier lieu, les résultats globaux sur les structures et stratégies productives et commerciales des agriculteurs ainsi que le fonctionnement global du milieu de la production, sur lequel nous avons basé notre dispositif. Ces premiers résultats nous permettent alors d'analyser finement les modalités de constitution des surfaces cultivées en légumes-feuilles, à travers les règles de localisation et de successions de cultures dans les exploitations. Et dans un second lieu, nous allons analyser les marges de manœuvre disponibles pour augmenter les surfaces cultivées, d'une part à l'échelle de l'exploitation et d'autre part dans le territoire concernant (eau, foncier et main d'œuvre principalement).

III.1.1. Structures et stratégies des exploitations maraîchères étudiées

Les résultats de l'étude préalable a permis de déterminer des éléments factuels et structurels des maraîchers, sur les différents milieux dans lesquels est pratiqué le maraîchage et sur la diversité des exploitations maraîchères. Ce chapitre doit remettre en perspective les résultats sur les 20 exploitations enquêtées dans la ceinture maraîchère de Toliara. On décrira également les éléments de la conduite technique des principaux légumes-feuilles cultivés.

III.1.1.1. Le maraîchage dans la commune urbaine de Toliara

Les trois sites de production maraîchers constituant la zone maraîchère de Toliara sont toujours situés à proximité d'un point d'eau (figures 15 et 15bis), condition indispensable à la pratique du maraîchage. Les caractéristiques hydrographiques (profondeur de la nappe phréatique) de ces sites sont presque identiques.

Durant toutes les saisons de l'année, ces zones de cultures sont cultivées en légumes de manière continue : c'est une exploitation permanente. La totalité de cultures se trouve sur des zones qui se caractérisent par des terrains plats.

Figures 15 : Maraîchage à proximité d'un puits traditionnel creusé en forme de cratère et disposant en général de deux escaliers appelés *vovo* (photo FORMAD-Environnement, 2015).

Les maraîchers pratiquent les cultures en planches permanentes. La surface cultivée varie en fonction des saisons (saison sèche et saison de pluie).

III.1.1.2. Diversité des exploitations agricoles

À partir d'une étude générale du fonctionnement des exploitations, sur un échantillon de 20 exploitations réparties dans les trois principaux sites de production du territoire de la zone périurbaine de la ville de Toliara, les principales caractéristiques des exploitations du territoire étudié ont été établies et une typologie de ces exploitations maraîchères a été construite.

III.1.1.2.1. Typologie des exploitants enquêtés

Dans ces trois quartiers, les principales caractéristiques de 70 personnes, sur un total de 4 659 habitants, ont été notées et analysées (31 % Andakoro, 40 % Antsihanaka, 29 % Betsingilo).

III.1.1.2.1.1. Le sexe

La totalité de producteurs interrogés sont des hommes (99 %), nous n'avons observé qu'une quantité minime de femmes (1 %). Une seule femme maraîchère a été répertoriée dans le quartier de Betsingilo. Elle ne joue pas le même rôle que les hommes en faisant sa culture maraîchère. Elle préfère utiliser des seaux pour arroser.

III.1.1.2.1.2. Âges

Nous n'avons pas pu compter les maraîchers dont l'âge est inconnu pour avoir le calcul exact. La majorité est composée principalement d'adultes de 20 à 40 ans (Tableau 5). La moyenne d'âge des producteurs enquêtés est de 34 ans.

Tableau 5 : Moyennes des âges suivant les différentes classes d'âge des exploitants des trois terroirs.

Villages	[10-20[	[20-30[	[30-40[	[40-50[	[50-60[	[60-70[	âge moyen
Andakoro	4	3	4	2	6		36,6
Antsihanaka	2	9	2	1	1	1	30,6
Betsingilo	2	2	8	4			33,8
Total	8	14	14	7	7	1	33,8

III.1.1.2.1.3. Le nombre d'enfants

Il varie considérablement d'une famille à l'autre. Les familles ont environ deux à quatre enfants (Tableau 6). 20 % des couples n'ont pas d'enfants officiellement reconnus.

Tableau 6: Répartition des exploitants interrogés dont le nombre d'enfants est connu dans les trois quartiers.

Nombre d'enfants	Andakoro	Antsihanaka	Betsingilo	Total	%
0	5	3	3	11	20
1		2	1	3	5
2	2	5	3	10	18
3	4	3	1	8	14
4	2	2	5	9	16
5	2		3	5	9
6	1		1	2	4
7					0
8	2	1		3	5
9			2	2	4
10					0
11			2	2	4
<23	1			1	2

III.1.1.2.1.4. Niveaux d'instruction

La majorité des exploitants ont abandonné l'école au niveau primaire (Figure 16).

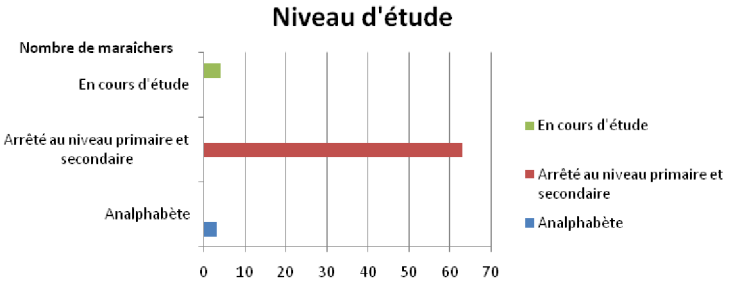


Figure 16 : distribution des enquêtés selon niveau d'étude

III.1.1.2.1.5. Les ethnies

Les groupes ethniques dans les trois terroirs sont dominés par les Tanalana (90 %) puis par les Mahafale, les Masikoro, et enfin les Vezo (Figure 17, Tableau 7).

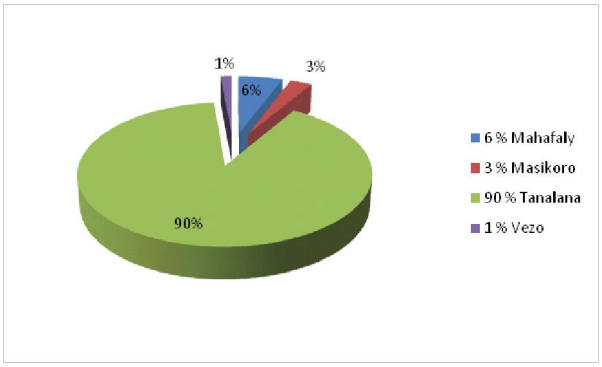


Figure 17 : Liste des ethnies faisant la culture maraîchère à Toliara

Tableau 7 : Nombre d'ethnies dans les groupements de producteurs des trois quartiers de Toliara.

Ethnies\ Quartiers	Andakoro	Antsihanaka	Betsingilo	Total
Mahafaly	4			4
Masikoro		1	1	2
Tanalana	18	26	19	63
Vezo		1		1

III.1.1.2.1.6. Habitations

Les exploitants habitent près des zones de production. 71 % des groupements ont une exploitation située à moins d'1 km de leur habitation, la plupart dans les quartiers Andakoro et Betsingilo.

III.1.1.2.2. Ressources

L'inventaire des ressources en terre, main d'œuvre, matériel et équipement a été effectué.

III.1.1.2.2.1. Le statut foncier de la terre

Quatre grands modes de tenure foncière coexistent : la propriété d'un héritage, la location, le prêt et le gardiennage. Il y a des groupements où un ou deux des membres est le propriétaire. Il y a aussi ceux qui louent à propriétaire terrien et ceux qui exploitent gratuitement le terrain de culture.

La surface des exploitations est comprise entre 0,5 et 2,0 ha. La majorité des maraîchers possède une surface d'1 ha (10 000 m^2) ou beaucoup moins.

III.1.1.2.2.2. L'eau

L'accès à l'eau par des puits traditionnels est commun à toutes les zones de cultures maraîchères. Ces puits ou puits-cratères sont appelés *vovo*. La profondeur est d'environ 7 m (Figures 18). Dans le quartier Betsingilo, une productrice utilise un puits maçonné. Elle remonte l'eau manuellement avec un seau.

Figures 18 : Puits traditionnel ou *Vovo* avec ses « escaliers » (photo FORMAD Environnement, 2015)

III.1.1.2.2.3. Matériels utilisés par les maraîchers

Les exploitations maraîchères de Toliara utilisent des outils traditionnels tels que bêches, pelles et arrosoirs, pulvérisateurs, etc. Chaque exploitant possède obligatoirement deux arrosoirs (Figures 19) tandis que le reste des matériels est partagé entre les producteurs du groupement.

19a

19b

Figures 19 : 19a : La bêche ou *angade*, principal outil des maraîchers ; 19b : Les arrosoirs indispensables à la pratique du maraîchage (photos FORMAD, 2014).

III.1.1.2.2.4. Main d'œuvre

Le sarclage, le labour et le binage sont les modes de préparation du sol. La fertilisation du sol se fait avec des bouses de bœufs, fiente de volaille et d'urée chimique. L'élevage est d'ailleurs l'activité secondaire à laquelle se livrent certains de ces maraîchers enquêtés (environ 1 %).
La culture maraîchère est une culture exigeante en main d'œuvre. Il existe plusieurs types de main d'œuvre, avec rémunération ou non. Ceux qui sont rémunérés ont été notés pour estimer les revenus apportés par la culture des légumes-feuilles. Le temps de travail est un enjeu pour la filière *M. oleifera*.

III.1.1.3. La typologie des espèces cultivées

Les données issues de ces enquêtes ont permis de recenser neuf espèces de légumes-feuilles regroupées en huit genres et appartenant à huit familles botaniques. Ce sont :

- *Brassica campestris* et *Brassica pekinensis* qui sont représentés par quatre variétés.

20a 20b 20c 20d

Figures 20 : 20a *Tisam* (*B. campestris*) ; 20b *Anatsonga* (*B. campestris* peruviridis) ; 20c *Petsay (B. pekinensis*) ; 20d *Fotsivody* (*B. campestris* amplexicaulis)

- *Solanum nodiflorum Jacq.*
- *Spilanthes acmella*
- *Lactuca sativa*

Figure 21 : *Solanum nodiflorum* Figure 22 : *Spilanthes acmella* Figure 23 : *Lactuca sativa*

(www.wikipedia.com)

- *Ipomoea batatas*
- *Cucurbita pepo*
- *Spinacia oleracea*
- *Manihot esculenta* Br

Figure 24: *Ipomoea batatas* (http://www.aujardin.info/plantes/ipomoea-batatas.php)

Figure 25: *Cucurbita pepo* (www.wikipedia.com)

Figure 26: *Spinacia oleracea*

Figure 27: *Manihot esculenta* (ANDRIANALIZAH, 2012)

Les 98 % des maraîchers enquêtés cultivent *Brassica sp* (le chou de chine), *Lactuca sativa* (la laitue), *Spilanthes acmella Rich* (le cresson de pará), *Solanum nodiflorum* (le brède morelle), *Spinacia oleracea (*l'épinard), *Manihot esculenta Br (*le manioc), *Ipomoea batatas* (les patates douce) et *Cucurbita pepo* (les citrouilles) (utilisation aussi des fruits comme *Lycopersicon esculentum* (la tomate), *Solanum melongena* (les aubergines), etc.).

Elles cultivent aussi d'autres espèces de légumes. Certains d'entre eux cultivent *M. oleifera* mais à d'autres fins. Néanmoins, la majorité des maraîchers commencent à s'intéresser à la nouvelle filière (*M. oleifera* comme *brède*) introduite dans le secteur après sensibilisation.

Brassica campestris, Brassica pekinensis Lour. (les choux de chine) (30, 16 %) et *Lactuca sativa* (la salade) (28 %) sont plus cultivées que l'*Ipomoea batatas* (les patates douces) (3 %) et *Cucurbita pepo* (les citrouilles) (2%). Les maraîchers préfèrent en effet cultiver les *brèdes* du genre *Brassica* avec ses deux espèces *campestris* et *pekinensis Lour.*, appartenant à une famille et le genre *Lactuca* représenté par une seule espèce. Les fréquences de citations de tous les légumes-feuilles recensés ont été notées (Tableau 8).

Tableau 8 : Espèces, familles, noms vernaculaires et fréquence de citation des légumes-feuilles cultivés chez les maraîchers de Toliara.

Espèces	Noms de familles	Noms vernaculaires	Fréquence de citation (Fc) %
Brassica campestris Brassica pekinensis Lour.	Brassicaceae	*Anatsonga, Tisam, Petsay*	30,2
Lactuca sativa	Asteraceae	*Salade*	28,6
Spinacia oleracea	chenopodiaceae	*Epinard*	13,0
Solanum nodiflorum	Solanaceae	*Anamamy*	9,0
Manihot esculenta	Euphorbiaceae	*Ravimbalahazo*	8,0
Spilanthes acmella	Asteraceae	*Kimalao*	6,0
Ipomea batatas	Convolvulaceae	*Ravimbele*	3,2
Cucurbita pepo	Cucurbitaceae	*Ravitaboara*	2,0

Moringa oleifera (famille des moringaceae) est cité mais médicament.

III.1.1.3.1. Caractéristique des légumes-feuilles

Le cycle de reproduction des espèces cultivées a été noté au cours de l'enquête.

Les feuilles de patate douce sont disponibles tous les mois de l'année.

Pour les autres feuilles, on a suivant les mois de l'année (tableau 9) :

- Février : cresson de pará;
- Mars : cresson de pará;
- Avril : Chou de chine, brède morelle ;
- Mai: Chou de chine, laitue, brède morelle, feuilles de citrouille ;
- Juin : Chou de chine, laitue, brède morelle, feuilles de citrouille, épinard ;
- Juillet : Chou de chine, laitue, épinard ;
- Août : Laitue, cresson de pará, épinard ;
- Septembre : cresson de pará, épinard ;
- Octobre : épinard ;
- Novembre : Feuilles de manioc ;
- Décembre : Feuilles de manioc.

Il y a très peu de légume-feuilles en janvier chez les maraîchers dans la zone périurbaine de Toliara.

III.1.1.3.2. Comparaison des légumes-feuilles et autres légumes

Le nombre de planches de légumes-feuilles chez les maraîchers étudiés a été compté pour estimer l'importance de ces légumes par rapport aux autres légumes (Tableau 10).

En regardant ce tableau, les planches des brèdes sont plus nombreuses que celles des autres légumes cultivés dans les trois quartiers (Antsihanaka, Andakoro, Betsingilo).

Tableau 9: Principaux légumes-feuilles cultivés et consommés, période et durée de cycle à Toliara (Source : Enquête de 2015).

Cultures ou types de spéculations	Période de forte production	Période de faible production	Durée du cycle : (en jours)
Chou de chine (*Brassica sp)*	Avril, mai, juin, juillet	Octobre, novembre, décembre	25 à 30
Laitue (*Lactuca sativa*)	Mai, juin, juillet, août	Décembre	45 à 60
Brède morelle *(Solanum nodiflorum)*	Avril, mai, juin	Novembre, décembre	60
cresson de pará *Spilanthes acmella Rich)*	Février, mars, août, septembre	Octobre, novembre, décembre	45 à 75
Feuilles de manioc (*Manihot esculenta Br)*	Novembre, décembre	Janvier, février	15 à 25
Feuilles de patate douce (*Ipomea batatas*)	Tous les mois	/	15 à 25
Feuilles de citrouille (*Cucurbita pepo*)	Avril, mai, juin	Juillet, août	15 à 30
Épinard *Spinacia oleracea)*	Juin à octobre	Novembre, décembre	30 à 45

Les maraîchers à Toliara cultivent surtout des légumes-feuilles (Tableau 10).

Tableau 10 : Nombre de planches de légumes-feuilles et les autres légumes.

Nombre de planche / Quartiers	Antsihanaka	Andakoro	Betsingilo	Total et %
Légumes-feuilles	253	312	238	803 (90 %)
Autres légumes (tomates, aubergines, courgettes, etc.	28	21	44	93 (10 %)
Total	281	333	282	896

III.1.1.3.3. Les revenus apportés par les légumes-feuilles

D'abord, on a voulu recueillir des données concernant les revenus annuels de chaque exploitant. Mais, les personnes enquêtées n'utilisent pas de carnets d'enregistrements de leurs cultures. On a donc changé le questionnaire. Seuls les revenus mensuels ont été demandés. En effet, pour les exploitants enquêtés au mois d'avril 2015 (pendant le maximum de la production) et au mois de décembre 2015 (minimum de production), on a pris des revenus proportionnels à ces mois. On a enregistré leurs revenus proportionnels à cette saison (tableau 11). Nous avons estimé la diversité des prix des brèdes entre le mois d'avril (date moyenne de l'arrêt des pluies) et de décembre (date moyenne de début de la saison des pluies).

Hypothèse: On suppose que les revenus apportés par la culture des légumes-feuilles sont faibles.

Tableau 11 : Estimation du revenu journalier, mensuel et annuel moyen par personne des 20 exploitations maraîchères étudiées.

Revenu par personne travaillant par site d'exploitation (Ar/j/personne)	Revenu par personne travaillant par site d'exploitation (Ar/mois/personne)	Revenu par personne travaillant par site d'exploitation (Ar/an/personne)
1 841	56 000	672 000
3 025	92 000	1 104 000
3 666	111 500	1 338 000
3 820	116 200	1 394 400
4 630	140 833	1 690 000
4 841	147 250	1 767 000
5 061	153 929	1 847 143
6 526	198 500	2 382 000
6 822	207 500	2 490 000
8 548	260 000	3 120 000
8 647	263 000	3 156 000
9 666	294 000	3 528 000
9 826	298 870	3 586 440
10 488	319 000	3 828 000
10 849	330 000	3 960 000
10 849	330 000	3 960 000
11 047	336 000	4 032 000
13 633	414 667	4 976 000
14 260	433 750	5 205 000
18 049	549 000	6 588 000

III.1.1.3.4. Les consommateurs selon le type des légumes-feuilles

Les clients acheteurs de *Lactuca sativa L.* sur les marchés de la ville sont composés d'hôteliers, de gargotiers, d'étrangers et de Malgache ayant l'habitude alimentaire à le consommer. La population locale de la ville de Toliara reste les grands consommateurs des autres types de légumes-feuilles surtout celui du genre *Brassica.*

III.2. Discussion

III.2.1. Le maraîchage, un travail exigeant

Les résultats issus de cette étude ont montré que les enquêtés sont majoritairement de sexe masculin et âgés de moins de quarante ans. Cela s'explique par le fait que c'est l'homme qui s'occupe de la culture et surtout de l'arrosage car le maraîchage est un travail pénible. 70 % des enquêtés sont âgés de moins de 40 ans, donc relativement jeunes. Ce sont les personnes ayant encore de la vigueur font la culture des plantes potagères. Ceci montre une répartition des tâches entre les membres de la famille : les hommes prennent en charge la préparation du terrain et la culture et les femmes s'occupent de la vente. C'est d'autant plus justifiable que les

puits cratères traditionnels dans chaque exploitation ont une profondeur atteignant jusqu'à plus de 7 m. Les exploitants y descendent chercher l'eau par des escaliers creusés directement dans la terre. L'utilisation de puits traditionnels ou *vovo* en forme de cratère est destinée pour les hommes seulement parce que l'irrigation manuelle était un travail long et se faisant avec difficulté. Le système d'irrigation le plus couramment utilisé est l'arrosoir. Il est proportionnel au nombre des maraîchers et chacun le possède en paire. Les exploitants vont aux puits avec leur paire d'arrosoirs pour les remplir d'eau. Les critères de leur choix est le type de la ressource en eau et aussi le faible accès au crédit. Mais l'avantage, c'est que le taux d'efficacité des arrosoirs est de 80 %. En effet les pertes d'eau sont très faibles. Le transport de l'eau et l'arrosage des légumes consomment une grande partie du temps et des efforts : de 50 % à 90 % du temps passé dans le jardin. La contrainte hydrique ne se rencontre pas car l'eau est disponible à toutes les saisons. Mais l'entretien des puits-cratères est aussi dur. Ils sont creusés pendant la période cyclonique où les fortes pluies causent des éboulements de terrain. C'est pourquoi la seule femme maraîchère utilise un puits maçonné et des seaux.

90 % des enquêtés ont arrêté tôt l'école. Ils ont un niveau d'étude primaire. Tous les exploitants ont appris le maraîchage en famille. Dans la zone périurbaine de Toliara, les exploitations sont familiales et individuelles, regroupant un petit nombre de personnes d'une même famille. Mais chacun travaille pour soi. 90 % sont d'une même origine Tanalana, un sous groupe de l'ethnie Mahafaly. 3 % sont véritablement d'ethnie Mahafaly. Ils seraient arrivés d'Itampolo au cours de la deuxième moitié du XXème siècle (JAOVOLA, 1995).

En 1991, de nombreux Tanalana ont abandonné leur village du bord de mer, frappé par la sécheresse, pour venir s'installer à Toliara. Ils ont travaillé d'abord sur les cultures traditionnelles (maïs, manioc, canne à sucre, pois du cap) mais ont fini par les remplacer par les cultures maraîchères du fait de l'assèchement des canaux de Toliara, de la rapidité de la production et de la facilité d'écoulement des marchandises et d'un jardinier de Betsingilo.

71 % des groupements habitent à moins d'1 km de leur champ pour éviter de dépenser de l'argent en transport et pour mieux suivre leur culture. La plupart d'entre eux habite dans le quartier Andakoro et Betsingilo dans la ceinture périurbaine de Toliara (Est de la ville).

III.2.2. Ressource foncière

Les exploitants sont propriétaires par héritage. L'accès au foncier est possible après l'indépendance. L'augmentation du nombre des propriétés cultivées est le résultat d'un exode rural et d'un accroissement naturel. Le statut foncier varie d'un jardin à l'autre. Quatre modes de tenure foncière coexistent : la propriété issue d'un héritage, le prêt, la location et le gardiennage. Les propriétaires sont environ plus de 74 % des exploitants. Ils ont hérité en

général depuis plus de vingt ans (certains les ont acquis il y a seulement deux ans). Ceci n'est pas une garantie de pérennité compte tenue de la spéculation foncière. Le prêt de terre se fait dans le cadre de la famille.

10 % des maraîchers louent le terrain de l'exploitation. Le mode de paiement se différencie selon le contrat effectué : la moitié des récoltes au propriétaire, ou en espèce (20 000 Ar/mois/personne). Dans ce cas, les exploitants ont deux activités différentes. Ils sont gardien du terrain et reçoivent un salaire et en même temps ils le valorisent en cultivant des légumes. Ils n'étaient que quatre.

III.2.3. Surface occupée par le maraîchage

La surface de l'exploitation est comprise entre 0,5 à 2 ha, en général. 90 % des jardins sont de petits périmètres entre 1 000 m^2 et 1 ha qui sont bien adaptés au maraîchage manuel ; l'utilisation d'engin n'est pas obligatoire parce qu'il s'agit de petites exploitations dont le nombre de maraîchers varie de 1 à 10 personnes. Leur nombre n'est pas proportionnel à la surface. Il y a une exploitation de 1,5 ha de surface qui occupe 10 personnes alors que celle ayant 2 ha emploie 3 personnes.

Les exploitants maraîchers sont faiblement équipés, les moyens matériels restent limités et se résument généralement aux outils traditionnels qui sont indispensables pour toute culture de plantes potagères.

Les bêches ayant quelques types comme « *antsorobe* » servant à faire le labour, l'émiettement et « *antsorokely* » pour le sarclage et le repiquage ; les pelles, utilisées pour entretenir le *« vovo »*, etc. Il s'agit de petits matériels qui s'achètent et se réparent à bas coût mais qui demande plus de temps et donne de faibles quantités de récoltes. Les exploitants ne font pas le choix d'un matériel moderne. Ils utilisent le potentiel qu'ils disposent sans se risquer à investir du temps et de l'argent afin de le développer.

Alors 100 % des maraîchers puisent l'eau manuellement pour couvrir toute l'année, les besoins en eau des légumes cultivés. Le matériel, à part l'arrosoir, peut être partagé entre les personnes de même groupement ainsi qu'à leur groupement voisin. Il s'agit d'un prêt sans contrepartie.

III.2.4. Recours de maraîcher à la main d'œuvre

L'emploi de salariés agricoles permanents est rare ; la majorité des agriculteurs a recours au travail temporaire ou *kibaroa* lorsqu'ils sont fatigués ou occupés dans d'autres situations. Le coût de la main d'œuvre a été fixé, selon la tâche réalisée (arrosage, désherbage, repiquage) et à la taille de la planche, de 200 Ar à 300 Ar. Certains d'entre eux, par économie, ne font

jamais appel à la main d'œuvre. Les maraîchers faisant souvent appel à cette main d'œuvre temporaire pour réaliser les labours et les aider à l'arrosage payent une personne seulement mais pas plusieurs. Une entraide familiale ou de voisinage a parfois lieu et le service rendu étant par la suite retourné à la personne lorsqu'elle en a besoin. 80 % des cultivateurs ont des enfants à charge ce qui les oblige à travailler la terre en cultivant les plantes potagères demandées par les clients citadins et qui ont besoin de peu d'intrants (produits phytosanitaires).

III.2.5. Les techniques utilisées

La culture maraîchère est une culture qui demande de l'entretien jusqu'à la récolte.
L'hypothèse a été que la culture de légumes-feuilles prenne beaucoup de temps.
Les enquêtes menées dans les 20 exploitations donnent les mêmes réponses quand on cherche à comprendre leur technique de travail :

- La maintenance des jardins commence toujours à la construction des planches de culture passant aux différentes étapes, à savoir le labour, le binage, l'arrosage, le semis, le piquage, le sarclage et/ou le désherbage, le repiquage.
- La culture des légumes-feuilles dure 1 à 3 mois par cycle quelque soit les espèces. Durant ce temps, l'entretien des plantes se fait quotidiennement. Il varie d'une saison à l'autre. Pendant la saison chaude, les maraîchers travaillent deux fois plus qu'en saison froide.

III.2.5.1. Aménagement des parcelles (ensemble des planches)

Les planches sont préparées manuellement. Lorsque le producteur les construit, il pense toujours au moyen qui facilite l'arrosage, à la morphologie du terrain pour avoir un grand nombre de planches et leur taille permettant de mesurer facilement la production. Les maraîchers de notre zone d'étude n'ont pas l'habitude de mesurer à partir de la valeur des variétés parce qu'ils ont l'habitude de diversifier les espèces dans chaque planche d'une par celle. Donc pour eux, la planche est l'unité fondamentale de toutes les mesures effectuées. Lorsque les planches sont régulières, ils sont capables de donner facilement des prix. Ces observations sont conformes à d'autres observations (MAWOIS, 2009).

III.2.5.2. Préparation des pépinières

Certaines variétés potagères (*Solanum nodiflorum* Jacq. ou brède morelle, *Spinacia oleracea* ou épinard, *Lactuca sativa* ou salade, *Spilanthes acmell*a ou cresson de pará) ne se cultivent pas directement. Elles ont toujours besoin d'être transplantées pour qu'elles se développent

bien. Alors dans ce cas, le cultivateur construit une pépinière : une petite planche pourvue d'une protection contre le soleil sert de lit de semences. Jusqu'à la germination, au moins deux arrosages par jour sont effectués pendant la saison chaude et seulement un arrosage pour la saison froide. Un arrosage d'une planche environ 4 m² correspond en moyenne à 4 allers/retours avec 2 arrosoirs de 10 litres, soit 160 litres par planche et par arrosage par jour jusqu'à la germination puis 80 litres par planche et par jour après stade de germination.

Une fertilisation organique à base de bouse de bœufs et de fientes de poules est faite environ 10 à 15 jours après le semis, fréquemment suivi d'un apport léger d'urée après 25 jours de semis. Il n'y a pas de traitement insecticide et autres ravageurs sur les pépinières.

Les pépinières sont destinées aux légumes-feuilles de cycle long tandis que les légumes-feuilles à cycle court sont semés directement sans passer par la pépinière. Les planches sont moins larges pour que le travail d'entretien soit plus facile. Chaque planche est séparée de la suivante par bordures surélevées pour empêcher les pertes d'eau ainsi pour faciliter la circulation du maraîcher travaillant la planche monter dessus.

III.2.5.3. Principaux travaux : labour, semis, binage, repiquage et arrosage

Le labour s'effectue dans le but de favoriser le développement des cultures. Il faut que ¾ de la lame de bêche s'enfonce dans le sol. Le jardinier le fait avant le semis.

Le semis est la plus importante partie du travail car c'est la mise en place des semences dans un terrain préparé à cet effet en les économisant. Ils sont réalisés manuellement, à la volée ; dans ce mode de semis, le maraîcher n'arrive pas à maîtriser la quantité de graines semées. Il est difficile dans ce cas d'avoir une densité homogène et les travaux d'entretien ne sont pas faciles. Le binage est l'entretien que le maraîcher fait pour ameublir le sol avec un instrument aratoire comme le râteau. Le jardinier arrose en premier les planches contenant les légumes encore fragiles comme les pépinières et les planches nouvellement repiquées parce que ces cultures ne supportent pas le manque d'eau et le fort ensoleillement. Ensuite, il continue sur les autres planches, les plus éloignées du puits en premier pour gérer au mieux sa fatigue. Ils arrosent en moyenne 3 fois par jour après le repiquage et durant la première semaine. Puis l'arrosage est réduit à deux fois par jour jusqu'à la récolte, sans modifier les quantités apportées à chaque arrosage.

D'après les maraîchers, une planche en moyenne de 24 m^2 a besoin de 32 arrosoirs de 10 litres, à chaque arrosage, pendant l'hiver et cela augmente jusqu'à 40 arrosoirs lors des grandes chaleurs. Juste avant les repiquages, la pépinière est arrosée pour faciliter le prélèvement des jeunes plants. Il est effectué manuellement de 15 jours à 1 mois après le semis en pépinières, quelque soit l'espèce. Les prélèvements se font tôt le matin ou bien au

coucher du soleil pour garder leur fraîcheur. Les plants se développant bien et les sains sont repiqués. Une fois arrachés, les jeunes plants sont immédiatement repiqués. Un second arrosage suit immédiatement le repiquage (entre 120 et 160 litres d'eau par planche).

La racine et le bas de la tige sont légèrement enfoncés de 2 à 3 cm dans le sol à l'aide du pouce. Les plants sont disposés en ligne dont la distance moyenne de repiquage est environ de 10 à 15 cm pour *Solanum nodiflorum* (brède morelle), *Spinacia oleracea* (épinard), *Spilanthes acmella* (cresson de pará) ; la distance est plus large pour *Lactuca sativa* (laitue), parce que cette espèce s'ouvre largement lors du développement, donc l'intervalle séparant deux plants est entre 20 à 25 cm.

III.2.5.4. Fertilisation organique

Les producteurs utilisent deux types de fertilisation, l'organique et la chimique. Tous les maraîchers utilisent la fertilisation organique. Elle augmente la fertilité et améliore la structure du sol en augmentant la capacité de rétention de l'eau et des éléments minéraux. Enfin, elle favorise la vie du sol. Ils utilisent essentiellement le fumier, fientes de poules ou bouses de zébus, produits fertilisants qui se trouvent facilement à Toliara. Ils en mettent 2 à 3 fois par cycle de culture. Ils changent le type de fumier appliqué à la culture selon la saison. Pendant l'hiver, quelques jardiniers choisissent d'utiliser le fumier à base de fientes de poules parce que, dû au froid, la vitesse de décomposition de la matière organique diminue.

Le choix des fertilisants utilisés dépend également des prix : le fumier de zébu est généralement rare donc plus cher (entre 5 000 Ar et 10 000 Ar /charrette ou bien 500 Ar à 1 000Ar/sac de 50 kg). La fiente de poule est vendue 1 000 Ar/sac de 50 kg et 50 Ar/kg. Alors, les producteurs utilisent d'abord la fiente de poule.

Ces résultats sont contraires à ceux obtenus à Mahajanga (MAWOIS, 2009) où rarement les fientes de volailles sont utilisées au profit du purin de porc sous forme solide. Les maraîchers de Toliara ont des interdits traditionnels qui excluent toute utilisation de produits venant du porc. Les fumiers sont toujours posés en surface et à la main, avant et/ou quelques temps après le repiquage ou le semis. Il est déposé en moyenne la moitié d'un sac de 50 kg par planche de 15 m² en moyenne, quelque soit le type de légume-feuille repiqué.

Trois fermes situées à Antsihanaka et Ankilahila (Maninday) produisent des fientes de poules. Et vendent les sacs de 50 kg à 1 000 Ar tandis que celle des sœurs catholiques de Betsinjaka les vendent par kg à 50 Ar. La bouse de bœufs est achetée à la ferme d'Andakoro ou obtenue gratuitement de leurs familles qui élèvent des zébus.

III.2.5.5. La fertilisation minérale

Elle tient à apporter à la plante des éléments nutritifs disponibles rapidement, 1/2 *kapoaka* (boite de lait concentré sucré) par planche. L'urée est le seul engrais employé par les jardiniers. Le *kapoaka* d'urée s'achète en moyenne 800 Ar à 1 500 Ar ou vendu par kilogramme à 3 000 Ar/kg. À Mahajanga, le *kapaoka* d'urée s'achète quant à lui en moyenne 300 Ar, donc, la quantité apportée est en moyenne de un *kapaoka* par planche (MAWOIS, 2009).

L'urée est également déposée manuellement sur les planches et suivi d'un arrosage. Il y a en moyenne trois apports au cours du cycle. Un apport de fertilisant organique est systématiquement réalisé avant le fertilisant chimique.

III.2.5.6. Traitements phytosanitaires

Les principaux ennemis des légumes-feuilles sont les insectes surtout au stade chenille. La pression est aiguë après la pluie. Les producteurs n'ont pas de compétences et de savoirs sur les maladies et les ravageurs touchant leurs cultures. Pour les ravageurs, ils utilisent les produits chimiques tels que la dieldrine, l'endrine, la supermetrine, le déci 25. Ils les achètent au marché de la JIRAMA ou sont livrés à domicile. Un litre de produits s'achète entre 8 000 Ar et 20 000 Ar. La variation de prix dépend des saisons ; ils sont chers en été donc ils sont achetés pendant l'hiver. Chaque exploitant emploie 2 à 5 litres par an. Les produits sont versés dans l'arrosoir rempli d'eau majoritairement appliqués manuellement après avoir été mélangés et dissous sans respect des dosages.

Les jardiniers n'ont pas eu de formation sur les parasites et les traitements phytosanitaires biologiques non toxiques pour les consommateurs de légumes-feuilles ou sur l'utilisation de filets moustiquaire contre les parasites notamment des choux.

III.2.5.7. Calendriers des tâches

Le calendrier des tâches a été relevé pour deux types de culture (MAWOIS, 2009) : pour des cultures en planche directe qui durent entre 25 et 30 jours, cultures en planche de 1,5 mois à 2,5 mois précédées d'un semis en pépinière de 15 jours à 1 mois.

La culture de légumes-feuilles prend beaucoup de temps au vu des travaux obligatoires et des cultures prioritaires suivant la demande des marchés de détail. Une des hypothèses de l'étude est vérifiée. La culture du *Moringa* sur plusieurs planches (avec plusieurs stades) pourrait assurer une production régulière de *brède*.

III.2.6. Sur le choix des espèces cultivées

Les résultats issus de cette étude ont montré que les enquêtés ont majoritairement cultivé des espèces du genre *Brassica sp*. (la moitié de toutes les planches cultivées) avec *Brassica campestris* var. amplexicaulis Lour (*Fotsivody*), *Brassica Campestris* var. peruviridis Lour. (*Anatsonga*), *Brassica campestris* sp. (*Tisam*) et *Brassica pekinensis* Lour. (*Petsaï*). Il est cité à 30 % dans les 63 citations recensées.

À Toliara, l'exploitation maraîchère dans la zone périurbaine est connue à toutes les saisons. Néanmoins, il y a très peu de légume-feuilles en janvier et peu, d'octobre à avril. Différents types de légumes y sont cultivés :

- Les légumes-feuilles « traditionnels » de cycle court (LFcc) qui sont des cultures restant en moyenne un mois en terre, principalement représentés par deux espèces avec leurs quatre variétés: *Brassica campestris* var. amplexicaulis Lour *(Fotsivody), B. Campestris* var. peruviridis Lour. (*Anatsonga*), *B. campestris* sp. (*Tisam*) et *B. pekinensis* Lour. (*Petsaï*).
- Les légumes-feuilles européens : principalement *Lactuca sativa L.* qui est plus exigeante en intrants, reste en moyenne 2,5 mois en terre.
- Les légumes-feuilles « traditionnels » de cycle long (LFcl) qui ont une durée de culture d'au moins 3 mois ; ils sont parfois récoltés plusieurs fois par cycle et sont représentés essentiellement par les *Spilanthes acmella* Rich *(*cresson de pará), les *Solanum nodiflorum L. (Brède Morelle*) et *Spinacia oleracea* (épinard).
- Les légumes-feuilles « traditionnels » pérenne qui sont des arbres pérenne ; leurs feuilles sont taillées par mois ou tous les 45 jours. Ils sont représentés par *Manihot esculenta* Br (feuilles de manioc), *Ipomoea batatas* (feuilles de patate douce), *Cucurbita pepo* (feuilles de citrouille).

D'autres cultures maraîchères à cycle long sont également présentes, comme *Solanum melongena* (aubergine), *Capsicum annuum* (poivron), ou encore *Brassica oleraceae* (chou), *Raphanus sp* (radis).

On a pu constater une diversification des espèces potagères dans chaque site, mais toujours dominée par des légumes-feuilles. Une spécialisation dans une culture particulière n'est pas rencontrée dans les zones étudiées. Différents types de cultures ont été répertoriés dans chaque jardin. Mais comme notre sujet ne concerne que les brèdes, nous n'avons donc recensé et étudié que ceux-ci seulement.

Les données issues de ces enquêtes ont permis de recenser neuf espèces de légumes-feuilles regroupées à huit genres et appartenant à huit familles botaniques.

III.2.6.1. Description générale des légumes-feuilles observés

III.2.6.1.1. Le genre *Brassica*

Les espèces les plus représentées sont les *Brassicaceae* (Figures 20). Plante potagère cultivée dans toute l'île, le genre *Brassica* comprend plusieurs espèces et plusieurs variétés (Figures 20). C'est une plante herbacée, largement cultivée comme plante potagère pour ses feuilles consommées comme légume. Le chou est une plante bisannuelle atteignant 50 cm, à feuilles allongées. Feuilles vert foncé à côtés de couleur claire (www.wikipedia.com).

La variété *Tisam* est *B. campestris, la variété Anatsonga* est *B. campestris* var. peruviridis, *Petsay* est *B.* pekinensis et le chou *Fotsivody* est *B. campestris* var. amplexicaulis (Figures 20).

III.2.6.1.2. *Solanum nodiflorum Jacq.*

C'est une plante potagère herbacée annuelle atteignant 70 cm de haut, à tige retombante ou érigée, vertes à noirâtres, à rameaux dressés ou étalés (Figure 21). *Solanum nodiflorum* Jacq. ou brède morelle, *anamamy* (brède douce) est de la famille des Solanaceae.

Ses feuilles sont ovales à lancéolées, entières ou légèrement lobées, alternes et parfois opposées. Légèrement amer avec un arrière goût agréable, Ce goût subtil doux amer est apprécié (ANDRIANALIZAH, 2012).

III.2.6.1.3. *Spilanthes acmella*

Le cresson de pará (*Kimalao*) est une plante herbacée de la famille Asteraceae, cultivée pour ses feuilles et fleurs comestibles (hauteur de 10 à 20 cm). Les tiges sont couchées sur le sol, feuilles ovales. Les capitules terminaux sont coniques en forme d'un gros pompon de 1 à 2 cm de diamètre et de couleur jaune ou rouge (figure 22). Les feuilles et fleurs en boutons ont une saveur poivrée piquante. Les fleurs surtout sont légèrement anesthésiantes. Les feuilles peuvent être employées fraîches ou sèches. Les feuilles entières (et les fleurs, selon les goûts) s'utilisent comme base du plat national malgache le *ro mazava*. Les feuilles, de forme oblongue et aux contours légèrement dentelés, sont portées par des tiges étalées, presque rampantes **(**www.wikipedia.com**)**.

III.2.6.1.4. *Lactuca sativa*

La laitue (*Lactuca sativa*) est une plante annuelle appartenant à la famille des Astéracées (sous-famille Cichorioideae) largement cultivée pour ses feuilles tendres consommées comme légume, généralement crues en salade (Figure 23). Le nom « laitue » dérive du latin *Lactuca*

qui rappelle aussi la présence dans cette plante d'un latex blanc caractéristique du genre et *sativa* signifie « cultivé » en latin. La plante forme une rosette de feuilles entières, les feuilles se redressent, s'imbriquent plus ou moins, aboutissant à la formation d'un ensemble de feuilles serrées formant un bouquet ouvert. Les fleurs sont de couleur jaune ou blanc-jaunâtre **(**www.wikipedia.com**).**

III.2.6.1.5. *Ipomoea batatas*

La patate douce (*Ipomoea batatas),* de la famille des convolvulaceae, est largement cultivée dans les régions tropicales et subtropicales pour ses tubercules et ses feuilles comestibles (Figure 24). C'est une plante vivace à tiges rampantes pouvant atteindre 2,5 à 3 m de long. Les feuilles sont entières, alternes, au pétiole relativement long et au limbe de forme variable à bord sinué ou denté, ou bien lobées, formant 5 à 7 lobes aigus, à nervation palmée (nom vernaculaire des feuilles : *ravimbomanga*). Les fleurs à corolle soudée, de couleur violette ou blanche, sont très semblables à celles du liseron qui appartient au même genre.

Elles apparaissent à l'aisselle des feuilles, isolées ou groupées en cymes de quelques fleurs (www.wikipedia.com).

III.2.6.1.6. *Cucurbita pepo*

La citrouille (*Cucurbita pepo,* famille des Cucurbitaceae) est un aliment de très grande valeur car la plupart des parties de la plante sont comestibles et riches en éléments nutritifs (Figure 25). La citrouille pousse facilement. Un plant dans un jardin peut donner des citrouilles et des feuilles vertes tout au long de l'année (www.wikipedia.com).

III.2.6.1.7. *Spinacia oleracea*

L'épinard, *Spinacia oleracea,* est une plante potagère, annuelle ou bisannuelle de la famille des Chenopodiaceae (Figure 26). Originaire de l'Iran, il est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions tempérées pour ses qualités nutritionnelles. L'épinard est une plante dioïque, c'est-à-dire que des pieds différents portent soit des fleurs mâles soit des fleurs femelles. La pollinisation se fait par le vent et le pollen, très petit et léger, se transporte sur des kilomètres. Ceci explique pourquoi les fleurs sont elles-mêmes petites et vertes, ne cherchant pas à attirer les insectes pour leur reproduction. Ses feuilles, lisses ou cloquées, sont d'un vert foncé (www.wikipedia.com).

III.2.6.1.8. *Manihot esculenta*

Le manioc, *Manihot esculenta Br.*, est un arbuste vivace originaire d'Amérique du Sud (Figure 27). Il est aujourd'hui largement cultivé et récolté comme plante annuelle dans les régions tropicales et subtropicales. Les feuilles sont caduques, alternes et palmilobées (5 à 11 lobes) les lobes sont plus ou moins larges et mesurent 10 à 20 cm de long (www.wikipedia.com). À Madagascar, les feuilles sont pilées avant d'être consommées, ce pilage permet d'attendrir les feuilles améliorant leur digestion mais il contribue également à éliminer l'acide cyanhydrique et les tannins (ACHIDI et *al.*, 2008). Le nom vernaculaire des feuilles de manioc est *ravimbalahazo* ou *ravimangahazo* (*ravitoto* les feuilles pilées).

III.2.6.2. Les facteurs de choix entre les cultures maraîchères

Les maraîchers d'Andakoro cultivent beaucoup de légumes-feuilles surtout les choux (185 planches sur 312 cultivées de brèdes). Le chou est le légume-feuille le plus utilisé pour accompagner le riz blanc. En plus, il a le cycle plus court : 3 semaines à 1 mois seulement, donc les producteurs l'ont choisi pour ses caractéristiques dans le but d'avoir rapidement de l'argent pour s'occuper de leurs enfants.

Pour choisir les cultures, les agriculteurs se basent sur leurs valeurs marchandes, sur leurs coûts de production (besoin en intrants et en travail) et sur le temps d'occupation des planches. Ainsi, d'une manière commune aux 20 exploitations maraîchères, on peut trouver les mêmes catégories de culture avec les mêmes types d'avantages et d'inconvénients potentiels (tableau 12).

Tableau 12: avantages et inconvénients des légumes feuilles cultivés

	Avantages	Inconvénients
Légumes-feuilles traditionnels de cycle court *Brassica campestris* et *Brassica pekinensis*	Peu exigeantes en intrants et en travail. Meilleur choix de consommateur Cycles courts (21jours ou < 1mois) Semences autoproduites ou facile à trouver pour ceux qui ne les produisent pas et qui ont les achetées.	Faible revenu
Spinacia oleracea	Peu exigeantes en intrants et en travail Cycle long (> 2,5 mois) Plusieurs coupes (récoltes après > 2,5 mois) par semaine jusqu'au renouvellement des pieds.	Faible revenu
Lactuca sativa	Revenu important Semences autoproduites et faciles à trouver	Exigeante en travail et en intrants
Légumes feuilles traditionnels de cycle long (*Spilanthes acmella* et *Solanum nodiflorum* Jacq.)	Très peu exigeantes en intrants et en travail Cycle long (2 à 3 mois) Semence autoproduites Plusieurs coupes (récoltes) par cycle pour le brède morelle.	Lent revenu Exigeante au milieu

III.2.7. Calcul du revenu moyen des enquêtés

95 % des maraîchers étudiés ont du revenu journalier en dessus du seuil de la pauvreté fixé par la Banque Mondiale qui est de 1 USD (2200 Ar). Cet intérêt conduit les gens surtout venant du Sud de l'île qui auparavant consacraient leur temps aux activités agricoles mais cessant d'agir faute de pluie de leur région d'origine. De fait, beaucoup d'eux ont annoncé être natif d'Intampolo (Zone aussi fréquemment frappé par la sécheresse). Leurs activités fondent des emplois pour la population locale ainsi que les autres émigrants notamment les femmes faisant la vente des produits.

L'analyse a démontré que les revenus moyens apportés aux légumes-feuilles ne sont pas faibles. Par suite, l'hypothèse n'est pas vérifiée.

III.2.8. Sur le choix des espèces consommées

Les hôteliers et les restaurants sont des grands demandeurs de *Lactuca sativa L.* (la laitue) parce qu'ils sont nombreux dans la ville de Toliara et dans les banlieues, et reçoivent de nombreux touristes étrangers et locaux toute l'année à la fois. Ce légume entre dans le régime alimentaire de ces gens alors les restaurants et les hôteliers l'achètent chaque jour.

Le choix de la population locale des légumes-feuilles du genre *Brassica* suit leur habitude alimentaire mais surtout dépend du coût. En prenant quelques explications, puisque trois bottes de *Brassica* quelque soit leur espèce s'achètent à 200 Ar. Cette quantité est proportionnelle au plat pour trois personnes, alors que pour les autres légumes-feuilles, à part la laitue, qui sont aussi consommés par les gens de la ville une botte de *Spilanthes acmella Rich* se paye à 100 Ar. Or, le ménage dépense environ 700 Ar pour les mets de trois personnes. De même pour les *Solanum nodiflorum* que les maraîchers dans notre zone d'étude les ont cultivés à faible pourcentage, un bouquet s'achète 100 Ar ; 400 Ar de cette espèce de « *brèdes* » suffit pour le plat accompagnant le riz pour trois personnes.

D'après ce compte, les clients malgaches font leur grand choix aux *brèdes* de genre *Brassica* par ses différentes espèces, grâce à leur coût. Mais en plus, il existe un cercle vicieux entre le choix de culture des producteurs et la demande des clients (intermédiaires ou consommateurs directs) : les maraîchers cultivent des espèces de légumes qui aiment bien la qualité de leur terre. La productivité de ces espèces devient élevée. Dans ce cas, le prix de tas diminue alors que la quantité dépasse la normale lors que le rendement est considérable. En raison de leur coût étant en bon marché, les clients décident de les acheter. En effet, ils les demandent toujours par rapport aux autres espèces de légumes-feuilles.

Suivant les données obtenues au pourcentage des espèces cultivées chez les producteurs des quartiers d'Andakoro, Betsingilo et Antsihanaka, la population locale de la ville de Toliara n'a pas l'habitude de diversifier les espèces de *brèdes* entrant dans la composition des plats familiaux comme plats d'accompagnement du riz, du fait de l'incapacité au pouvoir d'achat de certains types de plante potagère à feuilles comestibles. Cela rend encore difficile à franchir la barrière de la réduction de la malnutrition par le moyen de modifier les types des brèdes consommés à chaque prise de repas à base de légume-feuilles puisque chaque espèce a sa valeur nutritionnelle spécifique. Alors, les plats non diversifiés ne permettent que des ingérés en micronutriment presque invariable tandis que notre organisme a besoins de tous les minéraux essentiels existant dans la variété des plantes à feuilles comestibles.

III.3. Opportunité du développement de la filière *Moringa* chez les maraîchers de Toliara

Il existe dans les pays en développement beaucoup de ressources endogènes indispensables à la santé humaine à découvrir ou à valoriser dans le but de diminuer les carences alimentaires. Les producteurs, surtout de produits du maraîchage, font face à des charges importantes (achats de semence, de produits fertilisants, irrigation, filières de vente). Face à ces problèmes et aux besoins des habitants d'une grande ville de plus de 200 000 habitants, l'introduction de nouvelles plantes, le *M. oleifera (ananambo)* par exemple, peut jouer un rôle considérable surtout si sa culture demande peu d'entretien.

Moringa oleifera est une plante qui suscite un engouement important au niveau mondial et dans le Nord et l'Est de Madagascar. Il s'appuie sur l'intervention d'acteurs et de partenaires spécifiques : organisation nationale, ONG, centre de recherche. *M. oleifera* n'est pas complètement nouveau à Toliara. Un certain nombre de personnes l'utilise dans la médecine traditionnelle pour soigner quelques maladies comme l'hypertension, les maux de ventre, ou comme compléments alimentaires dans les cantines solidaires de l'ONG locale, Bel Avenir et d'un établissement sous la responsabilité des sœurs catholiques de Belemboka-Toliara.

Les résultats ont montré que *M. oleifera* n'est utilisé comme source de nutriments que par peu de personne à Toliara. Les clients achetant des brèdes chez les maraîchers de Toliara ne demandent pas le *M.oleifera*. Ils n'intéressent pas encore au *Moringa*. L'ignorance de ses propriétés nutritionnelles est un problème. L'objectif étant de l'introduire dans le régime alimentaire des populations notamment les populations à risques nutritionnels (enfants, femmes enceintes, personnes dénutries), l'enjeu est double: développer la culture du *Moringa* au niveau de la région de Toliara et sensibiliser sur son intérêt nutritionnel. Ce projet propose

une meilleure solution que le prix de vente des feuilles fraîches du *Moringa* soit proportionnel au coût des espèces de brèdes le moins cher.

D'après les entretiens, les maraîchers sont prêts à l'introduction de cette filière dans leur exploitation si, après des campagnes de promotion, il y a des acheteurs.

Au moment de la distribution des semences, ils ont majoritairement acceptés de cultiver quelques arbustes pour approvisionner leur famille en essayant la façon maraîchère, semis serrés, coupes à 50 cm de hauteur pour collecter les feuilles.

III.3.1. La culture du *Moringa* maraîcher

La répartition inéquitable des ressources alimentaires entraîne le problème alimentaire notamment des pays en développement. Aujourd'hui, le monde produit assez de nourriture pour que chacun dispose, en principe, des aliments nécessaires pour mener une vie saine et productive. Plusieurs organisations qui existent dans le monde intègrent dans leurs programmes d'hygiène et de réduction de malnutrition les usages de *M. oleifera* connu pour ses intérêts nutritionnels et médicinaux.

À Toliara, pendant l'enquête que nous avons effectuée, seuls deux organismes ont utilisé le *M. oleifera* comme produit d'accompagnement du riz pour des enfants défavorisés (ONG BEL AVENIR et le centre des sœurs Catholique Belemboka). Ces organisations ont cultivé cet arbuste afin d'assurer l'autosuffisance alimentaire, respectivement à Mangily et Belemboka. Les produits obtenus sont exclusivement destinés aux enfants ainsi qu'aux jeunes venant des populations vulnérables qui méconnaissent le *Moringa* dans l'alimentation. Il n'est utilisé que par très peu des gens. Or la consommation alimentaire de 40 % des ménages à Toliara reste pauvre en qualité, avec une rare consommation de viande et une absence totale de lait/yaourt et de fruits (Rapport sur la situation socio-économique des ménages de la commune urbaine de Toliara).

Pour Formad-Environnement, l'enjeu est à deux facettes : développer la filière *M. oleifera* dans l'agglomération de Toliara et sensibiliser toute la population sur les avantages nutritionnels de cet arbuste. Il existe quatre étapes essentielles dans la culture du *Moringa* telles que : choix du site, préparation du sol, plantation ou semis et entretien de la culture.

- **Choix du site**

Le sol bien drainé favorise le développement du *M. oleifera*, afin d'éliminer le trop d'eau et en aérant le sol pour le rendre plus perméable à l'air. Les sols limoneux, sableux ou sablo-limoneux sont le type de sol convenable à ce genre de plante. Cet arbuste déteste les sols argileux puisqu'ils se font collants lorsqu'ils sont humides ou très plastique quand ils sont

secs. Ce végétal préfère l'ensoleillement maximal donc le site de culture doit être dégagé. Les sols infestés de termites entravent le développent du *Moringa*.

- **Préparation du sol**

Dans cette étude, notre but lance à la diversification des espèces cultivées chez les maraîchers de Toliara parce que la préparation du sol pour la culture de *Moringa* n'est loin de celle effectuée aux autres légumes quel que soit le type.

Le labour à une profondeur maximale de 30 cm favorise le progrès du végétal du fait qu'il rend le sol meuble pour une bonne pénétration des racines permettant à la croissance propice et au développement de la plante. Après le labour, on creuse du trou de 30 à 50 cm de profondeur et 20 à 40 cm de large pour éviter la forte érosion en cas de fortes pluies, de forte pente ou de vent.

- **Plantation ou semis**

La plantation de *M. oleifera* peut s'effectuer de deux façons. Il peut être multiplié par graine ou par bouture.

Propagation par graine : Une bonne graine doit être choisie parmi les semences issues de source sûres. Elle doit être viable, propre et saine. Les graines perdent leur pouvoir germinatif après un an de conservation. Les semences peuvent être semées en planches ou directement dans le champ. Le semis direct au champ est meilleur par rapport aux autres techniques car les graines germent rapidement. Les autres procédés demandent plus de temps de travail et coûtent plus cher en main d'œuvre et en matériel.

On plante 1 à 2 graines dans chaque trou pour augmenter la probabilité de germination. Lorsque les pousses sortent de terre et atteignant environ 30 cm de haut, on procède au démariage pour retenir seulement la jeune plante la plus forte dans chaque trou. Le déracinement du plant inutile doit être fait avec prudence pour ne pas endommager la plante gardée. Les graines germent en 1 à 2 semaines. On doit ressemer la graine lorsqu'elle n'a pas germé après 14 jours.

Reproduction par bouture : Le *Moringa* a aussi la faculté de se multiplier par voie végétative. Des tiges d'un mètre de long et au minimum 4 à 5 cm de diamètre, séparées de la plante mère, peuvent produire des racines.

On enfonce en terre humide un tiers de la longueur de branche. La propagation par bouture procure moins d'avantages parce que les plantes issues de bouturage sont moins bien enracinées. Les racines, peu profondes, sont faciles à renverser par le vent et plus sensibles à la sécheresse. Néanmoins, la croissance est plus rapide.

- **Méthode de culture en association avec les cultures maraîchères**

En agroforesterie, la culture de *Moringa* est associée en intercalaire à des plantes de plus petite taille et qui contribuent à l'amélioration de fertilité des terres comme les légumineuses fixant l'azote dans le sol et rénovant la fertilisation. L'arrosage est incontournable après le semis et pour les jeunes plants. Les plantes croissant d'une façon naturelle donnent peu de feuilles. L'objectif est la production de graines riches en protéines et oléagineuses sur de grandes surfaces.

Dans le maraîchage, notre objectif est au contraire l'obtention de grandes quantités de feuilles. On taille la tige principale lorsqu'elle arrive de 0,5 à 1 m de hauteur ce qui entraîne la production de nombreuses repousses riches en jeunes feuilles riches en vitamines. Cette méthode est plus adéquate pour de faible surface cultivée en jardin.

Comme toutes les autres cultures surtout les cultures maraîchères, l'entretien du sol est très important pour avoir le meilleur rendement. Le terrain doit être sarclé régulièrement pour débarrasser les mauvaises herbes. Le sarclage est fait au minimum 4 fois par an et au stade jeune des adventices pour éviter la production de graine. Les mauvaises herbes peuvent être laissées en place pour couvrir le sol afin de limiter l'évaporation du sol durant la saison sèche. Un arrosage est nécessaire compte tenu de la forte densité de plante. La collecte des feuilles est facilitée.

- **Récolte**

La collecte des feuilles sur les jeunes tiges se déroule environ trois mois après le semis.

Elle se fait mensuelle lorsque cette espèce se trouve sur un sol riche ou tous les deux mois sur des sols pauvres.

La récolte peut être effectuée manuellement soit en enlevant seulement les feuilles par l'extraction directe ou par la coupe des branches. Les jardiniers peuvent soit vendre les feuilles fraîches soit vendre des feuilles sèches ou de la poudre de feuilles sèches.

Les tiges feuillées sont lavées et séchées à l'abri du soleil et de la poussière. Elles sèchent en quelques jours. La poudre qui peut se conserver un an en bocaux ou sachet fermés est vendue plus cher que les feuilles fraîches mais nécessite un local aéré. Seul un regroupement des maraîchers en coopérative pourrait la produire et la commercialiser.

CONCLUSION

ET

RECOMMANDATIONS

CONCLUSION

Finalement, il fait bon vivre et il est vrai que chaque individu s'empresse d'améliorer sa ou ses conditions de vie ; surtout en ces périodes actuelles où les pénuries sont répétitives, s'accentuent et enfoncent les citoyens dans des gouffres amers et indigènes.

Ce n'est pas une bonne solution et ce n'est pas un comportement meilleur que de se laisser entrainer par les crues ; accepter ainsi la défaite de l'existence. Les maux et les catastrophes trouveront toujours leurs chemins dans le but de détruire l'Homme. Cependant, doté de son intelligence, ce dernier se lève plus fort et c'est cette faculté qui le diffère très loin des animaux, qui l'incite à combattre ; à avoir cet esprit combattif, de combattant. L'homme est brave, intrépide. Il adore avoir cet esprit de défi. Et quand il le lance ce défi, plus rien, plus personne ne pourra contrecarrer sa décision.

Oui, un pays n'arrive pas par hasard au sommet de sa gloire. Il ne peut atteindre à la vitesse V, tout objectif qu'il se fixe. Il passe même d'abord par des défaites, des défaites qui le feront parvenir au top de son vouloir comme il est dit : « on recule pour mieux sauter ». C'est avoir cette avancée qui mène une nation à la gloire.

Tout pays doit avoir à défendre ses intérêts envers et contre tous.

Voilà le portrait physique et moral d'une nation qui s'engage à braver les obstacles qui lui barrent des chemins de la victoire. Et Madagascar en fait partie encore. Madagascar, la plus grande Île de l'Océan Indien qui possède sa renommée pour ce qui est de lutter contre la pauvreté, de combattre toutes les intempéries alimentaires. Et cette fois-ci en ayant comme atout les légumes-feuilles.

Ces légumes ont été testés et il a été sorti que des nombreuses populations dans la Grande Île, pourraient vivre et survivre avec. Au fait, la principale bénéficiaire dont il est question dans ce travail est la population tuléaroise. Et on n'ignorera pas que les avantages à obtenir touchent particulièrement ces gens-là. Ce qu'il faudrait donc, ce serait de continuer les expériences « expérimentées » dans cette région, auprès des maraîchers ciblés dans les échantillons. Et constater les réalités futures si les légumes-feuilles peuvent vraiment résoudre les problèmes alimentaires y existantes.

Il n'a pas pur jusqu'à présent, remédier à cela, mais c'est le fait, le fait est là ; et la devise la renforce : « manger pour vivre » et non vivre pour manger. Ce qu'il faudrait, tout le long de la vie, serait et de faire attention au maintien de la santé et même si on a recours à des aliments trop chers, en verra bien que tout individu tient à sa précieuse vie. Il ne pensera pas à gâcher son existence en se nourrissant des aliments abominables. Il chercherait les plantes comme le genre de *Moringa* ou légumes-feuilles.

Et il ferait en sorte qu'il vive le plus longtemps possible. Ce serait une envie, un souhait plus que noble. Et il faudrait le réaliser.

L'État malgache a l'objectif du Millénaire visant la réduction de la pauvreté, voire son éradication. C'est un défi compte tenu de la situation actuelle de la population malgache de ses conditions de vie : la faim, le chômage et autres maux quotidiens. Responsables, hommes politiques, citoyens avisés ne cessent de se casser la tête pour affronter et pour résoudre les problèmes qui n'arrêtent pas de s'amplifier, pour « survivre ».

La raison d'être de notre étude cherche à résoudre en partie la qualité nutritionnelle des repas des citadins malgaches en proposant le développement d'une filière *M. oleifera* chez les maraîchers qui produisent aujourd'hui au plus huit genres de légumes-feuilles dans les quartiers périurbains de Toliara. Ajoutés aux légumes-feuilles à cycle courts (plusieurs cycles culturaux peuvent se succéder sur une même planche au cours d'une même année) et à cycles longs, les feuilles fraîches de *M. oleifera* compléteraient leur alimentation souvent carencée.

La culture maraîchère est une culture qui demande beaucoup d'entretien. Cette pénibilité est principalement due à l'utilisation du petit outillage (bêche, arrosoirs, pelle) et à la difficulté d'accès à l'eau pour l'arrosage qui empêche les femmes de faire ce métier. L'arrosage exigeant et fatiguant freine la féminisation du jardinage à Toliara contrairement à Mahajanga (MAWOIS, 2009). Les exploitants cultivent les légumes-feuilles selon certains critères: la saison favorable aux plantes, les prix et surtout les besoins de la clientèle. Ils s'intéressent aux *brèdes* qui poussent vite, les espèces ou variétés de choux en particulier (genre *Brassica*). Malgré cela, il existe de longues périodes sèches pendant la saison chaude où les maraîchers sont dans la difficulté. Ils n'arrivent pas à arroser toutes les planches parce que le besoin en eau de la plante augmente considérablement. Cela les oblige à réduire le nombre de planche. La spéculation autour de la vente des terrains pour la construction d'habitations n'incite pas à l'investissement : puits busés, pompe hydraulique, bassins de stockage de l'eau d'arrosage, filets anti insectes et compostage.

L'association des légumes-feuilles traditionnels et des *Moringa* issus de semis ou de boutures est opportun car ces arbustes nécessitent moins d'arrosage et produisent des feuilles toute l'année.

Au cours de notre stage, une étape a été franchie grâce aux explications données en images aux jardiniers et à quelques vendeuses sur les avantages du *Moringa*.

Les réponses aux hypothèses faites au début de l'étude sont brièvement :

- Les maraîchers cultivent beaucoup de légumes feuilles ? Oui.
- Les revenus apportés par la culture des légumes feuilles sont faibles ? Non mais.

- La culture de légumes feuilles prend beaucoup de temps ? Oui.
- L'introduction du *Moringa* comme *brède* intéresse tout le monde ? Oui mais.

RECOMMANDATIONS

Cette étude est une phase préliminaire à un projet d'intégration du *M. oleifera* dans l'éventail des légumes-feuilles déjà sur les marchés, visant à la sécurité alimentaire des habitants de Toliara. Des recommandations sont proposées pour élaborer une stratégie et des lignes d'actions qui serviront de base au développement du maraîchage et d'une véritable filière *M. oleifera* (des semences à l'assiette des consommateurs). Il serait souhaitable de :

- Soutenir et développer l'activité de maraîchage. Le maraîchage permet de répondre à une demande locale et régulière des consommateurs et donc du marché. Maraîcher est un métier intéressant, qui exige des capacités diversifiées. De ce fait, le partage des acquis entre maraîchers et l'expérience venant des techniciens spécialisés en agro-écologie est incontournable pour pouvoir s'adapter aux différentes évolutions sur le plan technique et climatique.
- Mettre en place dans la zone périurbaine de Toliara un programme de vulgarisation sur les légumes-feuilles cultivés dans d'autres régions de Madagascar afin de faire travailler les petits producteurs sur les systèmes et de consommations existantes, en vue de documenter des espèces-clés et de montrer leurs potentiels compétitifs (l'amarante *Amaranthus* sp., brède parientère par exemple, la christophine *Sechium edule*, etc.)
- Fonder une association des maraîchers comme coopérative dans laquelle les producteurs verront offrir un financement de départ pour les sortir de tous les problèmes freinant leur développement (achat de terrain, de puits, de semences et d'équipements, etc.).
- Convaincre les gens tuléarois de consommer au moins une espèce des légumes-feuilles par jour pour modérer surtout la malnutrition due à des carences en micronutriments parce que la plupart des plantes à feuilles comestibles appelées légumes-feuilles ou *brèdes* ont une valeur nutritionnelle élevée (RANDRIANATOANDRO, AVALLONE, PICQ, RALISON, & TRECHE, 2010) et en plus chaque espèce a sa spécificité nutritionnelle.
- Faire une campagne spécifique auprès des enfants, des mères de famille et des vendeuses de légumes visant la promotion de la consommation de *M. oleifera* pour améliorer la santé des jeunes enfants ainsi que des personnes sensibles aux maladies et

réduire les carences en micronutriments, fer, zinc et vitamine A. Transférer aux programmes d'éducation nutritionnelle, les avantages obtenus dans la lutte contre la malnutrition après la consommation d'aliments diversifiés permettant d'augmenter les apports en nutriments. La sensibilisation est un des leviers de la nouvelle filière *Moringa.*

- Le régime foncier représente donc une lourde contrainte à la production alimentaire urbaine et périurbaine (MAWOIS, 2009). L'agriculture urbaine n'est pas soutenue par les autorités à différents niveaux notamment municipal avec la création d'une direction de l'agriculture urbaine (MAWOIS, 2009). Les terres productives pourraient être protégées dans le cadre de schémas directeurs d'aménagements urbains via un zonage et la création d'une ceinture verte (MAWOIS, 2009) à l'Est de Toliara.
- Un véritable diagnostic agronomique serait nécessaire, espèce par espèce (production de semences, fertilisation, lutte contre les ravageurs, etc.). La culture du Moringa a été expérimentée par l'ONG Bel Avenir dans la ferme de Mangily. L'experience acquise devrait être utile aux maraîchers de Toliara. L'absence de donnée statistique et de tout document d'enregistrement de pratiques ou de performances sur plusieurs années est problématique. Comme à Mahajanga (MAWOIS, 2009), il faudrait les obtenir dans la banlieue de Toliara par la formation des maraîchers.

Plusieurs contraintes freinent le développement de la filière *Moringa* à Toliara comme l'insuffisance de demande de produits chez les vendeuses, liée surtout à l'ignorance de la valeur nutritive des produits de cet arbuste et de la façon de les utiliser dans la cuisine. Les distances entre jardins et marchés du centre-ville ne sont pas un obstacle pour ces vendeuses (circuit court). Néanmoins, une aide devrait être envisagée pour les vendeuses de légumes-feuilles, produits peu valorisés sur les marchés (réductions de patente, emplacements réservés, etc.).

La réussite de la mise en œuvre de ce programme peut être facilitée par la sensibilisation du public pour faire connaître *M. oleifera* et ses caractéristiques nutritionnelles particulièrement intéressantes, ajoutées à ses qualités médicinales. Certains gens connaissent l'existence de *l'ananambo* mais ne possèdent pas d'information suffisante sur son potentiel même si parmi certains connaissent bien les vertus thérapeutiques contre l'hypertension. En ce cas, la sensibilisation consiste à informer la population sur les objectifs et la finalité dans l'alimentation des ménages malgaches.

Il est souhaitable que les parents soient le vecteur de l'introduction de cette plante dans l'alimentation quotidienne avec différentes recettes (thé, soupes, légumes verts, etc.). La

sensibilisation doit se dérouler aux marchés, gares routières, dans les rues, sur les murs, etc. Elle doit toucher les femmes puisqu'elles sont les premières responsables de la bonne alimentation des ménages. Si elles sont convaincues, automatiquement toute la famille mangera les feuilles.

Les émissions radiophoniques et les campagnes d'affichage ne sont que des exemples. Ils sont parmi les plus pertinents car ils sont compréhensibles surtout pour les personnes analphabètes; et demeurent une campagne de sensibilisation de longue durée, alors les gens ne risquent pas d'oublier.

Bien que la malnutrition ainsi que l'insécurité alimentaire soient par ailleurs une nécessité d'agir vite largement imperceptible et que cette présente étude n'ait pas toute possibilité de pouvoir résoudre les problématiques de ces sujets. Nous soumettons néanmoins une solution pour diversifier le régime alimentaire des foyers de Toliara à partir des propositions suivantes :

D'après les résultats, les clients n'achètent que des légumes-feuilles moins chers. En effet, il faut soutenir le maraîchage périurbain de Toliara en améliorant la qualité de terre cultivée par l'utilisation des engrais qui suit la norme et la technique de culture par la sélection mieux des espèces cultivée afin d'augmenter la production des autres espèces moins demandées par les clients en quantité favorable pour nourrir tout le monde des ingérés diversifiés,

Convaincre les producteurs en acceptant l'introduction de *Moringa oleifera* chez eux,

D'après ce qu'on a vu, les producteurs ne cultivent que des espèces de légumes demandées par leur acquéreur, donc il faut encourager les secteurs responsables de secours alimentaire régional en demandant des feuilles de cette plante *Moringa* chez les maraîchers pour qu'ils s'intéressent aussi bien à cet aliment et le publient après auprès de leurs clients qui viennent à leur exploitation, enfin tout le monde sera sensibilisé automatiquement. .

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ACHIDI, A.U., AJAYI A.A., DIXON B.M., BOKANGA M. 2008. The effect of processing on the nutrient content of cassava (*Manihot esculenta*) leaves. *Journal of Food Processing and Preservation,* 32 486–502.

AGBANKPÉ A. J., DOUGNON T. V., BANKOLE H. S., YÈHOUÉNOU B., YEDOMONHAN H., LEGONOU M., DOUGNON T.J. 2014. Etude ethnobotanique des légumes feuilles thérapeutiques utilisés dans le traitement des diarrhées au sud-Bénin (Afrique de l'Ouest). International Journal of Biological and Chemical Sciences. 8(4): 1784-1795. 12p.

AKINDAHUNSI A.A., SALAWU S.O. 2005. Phytochemical screening and nutrientantinutrient composition of selected tropical green leafy vegetables. African Journal of Biotechnology, 4(6): 497.501.

AMAGLO N. 2006. Comment produire des feuilles de *Moringa* efficacement ? Dans *Moringa* et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006

ANDRIANALIZAH T.A. 2012. Mesure de la digestibilité *in vitro* Du fer et du zinc de quelques Légumes feuilles malgaches. DEA, Université d'Antananarivo. 97 p.

ANDRIANANTENAINA B. 2013. Étude sur les espèces de *Moringa* endémiques et cultivées dans la région de Toliara et leurs utilisations. Essai d'hybridation entre *M. oleifera* et *M. drouhardii*. DEA, Université de Toliara. 77 p.

ANTIA B.S., AKPAN E.J., OKON P.A., UMOREN I.U. 2006. Nutritive and anti nutritive evaluation of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) leaves. *Pakistan Journal of Nutrition,* 5 (2) : 166-168.

AISSI A.K. *et al.* 2013. Évaluation de la qualité sanitaire des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. commercialisées au profit des Personnes Vivant avec le VIH à Cotonou (Bénin). International Journal of Biological and Chemical Sciences 7: 1461-1473.

ATTERRE F. 1999. Note introductive de l'Atelier sur les légumes feuilles traditionnels. In: Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa. J.A. CHWEYA and P. EYZAGUIRE (ed.), International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) via delle sette Chiese 14200145.Rome, Italie, 111.150 p.

BAKKER N., DUBBELING M., GÜNDEL S., SABEL-KOSCHELLA, ZEEUW H. de. 2000. Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda. A reader on urban agriculture. Published by: Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung-Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (DSE-ZEL). Feldafing, Germany. 503 p.

BATTISTINI R., HOERNER J.M. 1986. Géographie de Madagascar, EDICEF & SEDES, France, 187 p.

BENNETT R.N., MELLON F.A., FOIDL N., PRATT J.H., DUPONT M.S., PERKINS L., KROON P.A. 2003. Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. J Agric Food Chem. 51: 3546-3553.

BETH D., LYNDSAY C. 2005. Poudre de feuilles de Moringa. ECHO Note Technique. 6 p.

BIDIMA I.M. 2016. Production et transformation du moringa. Collection Pro-Agro. Coédition d'Ingénieurs Sans Frontières Cameroun (ISF Cameroun) et du Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA). 40 p.

BONTJE M. **2001**. Dealing with deconcentration: population deconcentration and planning response in polynucleated urban regions in North West Europe. Urban Studies 38 (4): 769-785.

BROIN M., SAINT-SAUVEUR A. de. 2010. Produire et transformer les feuilles de *Moringa*. Moringanews / Moringa Association of Ghana. CTA, Wageningen, The Netherlands. 36 p.

BRYANT C.R. **1997.** L'agriculture péri-urbaine : l'économie politique d'un espace innovateur. Cahiers Agricultures 6: 125-30.

BRYANT C.R., JOHNSTON T.R.R. 1992. Agriculture in the cities country side. Belhaven Press, London.

BURKILL H.M. 1997. The useful plants of tropical West Africa. *4* 3rd Ed .Royal Botanic Gardens Kew. Pp 166-179.

CAPURON. 1957. Introduction à l'étude de la flore forestière de Madagascar. Tananarive, 1957, pp : 79-80.

CHADARE F.J., LINNEMENN A.R., HOUNHOUIGAN J.D., 1 M. J. R. Nout, M.J.R., VAN BOEKEL M.A. 2009. Baobab Food Products: A Review on their Composition and Nutritional Value, Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*, 49:254–274.

CHANDRICA U.G., **BASNAYAKE**, **B.M.L.B**., **ATHUKORALA I**., **COLOMAGAMA**, **P.W.N.M**., **GOONETILEKE A. 2010.** Carotenoid content in vitro bioaccessibility of lutein in some leafy vegetables popular in Sri Lanka. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 56: 203-207.

DANSI A., ADJATIN A., ADOMOU A., ADEOTI K., ADOUKONOU-SAGBADJA H., FALADE V., YEDOMONHAN H., AKOEGNINOU A., AKPAGANA K. DE FOUCAULT B. 2008. Traditional leafy vegetables in Benin: Folk nomenclature, species under threat and domestication Dans: *Biodiversité des légumes-feuilles traditionnels consommés au Bénin*. Bibliothèque nationale, Bénin. p 173.

DELAVEAU P., BOITEAU P. 1980. Huiles à intérêt pharmacologique, cosmétologique et diététique : IV - Huiles *de Moringa oleifera* Lamark et de *Moringa drouhardii* Jumelle. Plantes médicinales et Phytothérapie.

DRECHSEL P., QUANSAH C., PENNING DE VRIES F. 1999. Urban and periurban agriculture in West Africa: characteristics, Challenges and need for action. In: Smith, O.B., Urban agriculture in West Africa: contributing to food security and Urban Sanitation, Ottawa (Canada), CRDI, CTA. Pp.19-40.

DOSSOU M.E., HOUESSOU G.L., LOUGBEGNON O.T., TENTE A.H., CODJIA J.T. 2012. Ethnobotanical Study of Ligneous Species in Agonvè Swampy Forest and Surrounding Area in Benin. *Tropicultura*, 30(1): 41-48.

DUFOURNET R. 1972. Régimes thermiques et pluviométriques des différents domaines climatiques de Madagascar. Madagascar Revue de Géographie 20 : 25-118.

FAKEYE.H.M. 2008. Etude de faisabilité du développement de la filière *Moringa oleifera*. DÉMARCHE ECOLOC : PHASE D'ETUDES Communes de Kalalè, N'Dali, Nikki, Parakou, Pérèrè, Tchaourou.64 p.

FAO. 2002. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome, 17–24 October 2001. Food and Nutrition technical report series 1. X

FAO. 2004. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second edition, *Food and Nutrition* Series, No. 23.

FLEURY A., MOUSTIER P. 1999. L'agriculture périurbaine, infrastructure de la ville durable. Cah. Agric. 8 : 281-287.

FOILD L.N., HARINDER P.S., MAKKAR H.P.S., BECKER K. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and Industrial uses. In: The Miracle Tree Edited by Lowell J. Fuglie, Dakar, Sénégal. Pp 45-76.

FOLKARD G., SUTHERLAND J. 2012. *Moringa oleifera*- Un arbre aux usages multiples. Livret de formation I. 30p.

FUGLIE L.J. 2001. Nd La culture intensive du *Moringa oleifera* alimentation humaine et animale. Diaporama dactylographié 18 p.

GUPTA K. and **WAGLE D.S. 1998.** Nutrional and antinutritional factors of green leafy vegetables. J. Agric. Food chem., 36, 3, 472-474.

INSTAT, ORC Macro. **2005**. Enquête Démographique et de Santé de Madagascar 2003-2004. Calverton, Maryland, USA INSTAT et ORC Macro.

JAOVOLA. J. 1995. Production et commercialisation des produits maraîchers à destination de la ville de Toliara. Mémoire de maîtrise.

KAHANE R., **TEMPLE L**., **BRAT P**., **DE BON H**. **2005.** Les légumes-feuilles des pays tropicaux : diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile. In : Parrot L., Njoya A., Temple L., Assogba-Komlan F., Kahane R., Ba Diao M., Havard M. (Eds). Colloque Agricultures et développement urbain en Afrique de l'Ouest et du centre : atelier du 30 octobre au 3 novembre 2005, Yaoundé, Cameroun. CIRAD Montpellier. 9 p.. Colloque Agricultures et développement urbain en Afrique de l'Ouest et du Centre, 2005-10-30/2005-11-03, Yaoundé, Cameroun.

KERAUDREN-AYMONIN M. 1968. " Les *Moringaceae* " flore de Madagascar et des Comores.28-29 :41

LE BAIL M., AUBRY C., NAVARRETTE M., VAUCELLE A. **2006.** Agronomie et qualité dans les filières de production végétale. In : T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrad (Eds), L'agronomie aujourd'hui. Éditions Quae, collection Synthèses. Pp. 285-308.

LOURENÇO W. R. 1996. *Biogeography of Madagascar*. Paris: ORSTOM.

MAIRE B., DELPEUCH F. 2004. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en développement. Cahiers Agriculture, 13: 23.30

MAKKAR H.P.S., BECKER K. 1997. "Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree." *The Journal of Agricultural Science* 128.3 (1997): 311-322.

MAUNDU P., ACHIGAN-DAKO G.E., MORIMOTO Y. 2009. Biodiversity of African vegetables. Dans: Traditional vegetables in benin: Diversity, distribution, ecology, agronomy and utilisation.

MAWOIS M. 2009. Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manœuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ? Cas des systèmes de culture à base de légumes-feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga. Thèse de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), Spécialité : Sciences Agronomiques. 222 p.

MONOGRAPHIE DE LA VILLE DE TOLIARA. 2012.

MORTON J.F. 1991 The Horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae). A boon to arid lands. *Econ. Bot.* 1991, *45*, 318–333.

MOUGEOT L.J.A. **2000.** Notion de Sécurité alimentaire en milieu urbain. Autosuffisance alimentaire dans les villes : l'agriculture urbaine dans les pays du Sud à l'ère de la mondialisation. Dans : Armer les villes contre la faim. Systèmes alimentaires urbains durables. CRDI. 260 p.

ODHAV B., BEEKRUM S., AKULA U., BAIJNATH H. 2007. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 430-435.

ODURO I., ELLIS W.O., OWUSU D. 2008. Nutritional potential of two leafy vegetables: Moringa oleifera and Ipomoea batatas leaves. *Scientific research and essay*, 3(2), 057-060.X

OLSON M. E. 2002. Combining Data from DNA Sequences and Morphology for a Phylogeny of Moringaceae (Brassicales). Instituto de Biologı´a, Universidad Nacional Auto´noma de México, Circuito Exterior s/n, ciduad Ciudad Universitaria, Copilco, Coyoaca´n A. P. 70-367, C. P. 04510, México, D. F. México. *Systematic Botany* (2002), 27(1): pp. 55–73

OLSON M.E., CARLQUIST S. 2001. Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology and systematics in Moringa (Moringaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 135: 315–348.

OLSON M.E., RAZAFIMANDIMBISON S. 2000. *Moringa hildebrandtii* (Moringaceae): A tree extinct in the wild but preserved by ingenious horticultural practices in Madagascar. Adansonia sér. 3 22 (2): 217-221.

ONE (Office National pour l'Environnement). 2008. Tableau de bord environnemental, région Antsimo Andrefana. 248p.

ORECH F.O., AKENGA T., OCHORA J., FRIIS H., AAGAARD-HANSEN J. 2005. Potential toxicity of some traditional leafy vegetables consumed in Nyang'oma division, Western Kenya. *African Journal of Food and Nutritional Sciences*, vol 5, No1.

PATRICK J.F. 1967. Place des legumes et feuilles vertes dans l'alimentation malgache. (étude du milieu rural). 37p.

RABEHARINDRASANA L.M. 2011. Séchage solaire, étude des qualités nutritionnelles et organoleptiques des légumes feuilles séchés identifiés à Antananarivo. Université d'Antananarivo. 124 p.

RABESANDRATANA R., RAKOZAFY A., THOMASSON M.1974. Le fourré des dunes de sables blancs dans environs de Tuléar (Sud Ouest Malgache). 14p.

RAHAJANIRINA G. 2009. Élaboration du profil sensoriel des 12 légumes feuilles les plus consommés à Antananarivo et étude de la valeur nutritionnelle de plats à base de ces légumes feuilles. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo.

RAHARINIRINA TOLOJANAHARY L.N. 2009. Contribution à l'élaboration de modèles de restauration de la formation végétale de l'aire protégée communautaire Andatabo- Saint

Augustin. DEA en Biodiversité et Environnement, option biologie végétale. Université de Toliara. 98 p.

RAHERINIRINA J.P. 1998: Dynamique de la pêche traditionnelle dans la plaine côtière Mahafaly, DEA de géographie, Université d'Antananarivo. 110 pages.

RAJAONARIVELO F.J. 2013. La faisabilité de la phytoépuration des eaux usées dans la ville de Toliara. Mémoire de DEA en Biodiversité et Environnement, option biologie végétale. Université de Toliara. 75p + annexes.

RAKOTONDRABE P., RAZAFIARISOA B., RAMAROMANANA O., KLAUS D., THIAM M. 2010. Situation socioéconomique des ménages de la Commune Urbaine de Toliara McRAM-Mai 2010. Madagasacar. 116p.

RAMAROSON R.V. 2014. Etude des pratiques et croyances alimentaires pour comprendre la malnutrition à Madagascar : intérêt de l'introduction de feuilles de *Moringa oleifera*. Université de Bourgogne. 207p.

RAMILAMANANA N.L. 2012. La sécurisation foncière dans et autour du complexe d'Aires protégées de la montagne d'Ambre. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies, Université d'Antananarivo. 120p.

RANDRIANATOANDRO V.A. 2010. Identification et caractérisation des plats sources en micronutriments consommés en milieu urbain (Manjakaray, Madagascar) : étude des plats à base de légumes-feuilles. Thèse de Doctorat en Sciences de la vie, Université d'Antananarivo. 150 p.

RANDRIANATOANDRO V. A., AVALLONE S., PICQ C., RALISON C., & TRECHE S. 2010. Recipes and nutritional value of dishes prepared from green-leafy vegetables in an urban district of Antananarivo (Madagascar). *International Journal of Food Sciences and Nutrition, 61*(4), 404-416.

RIBAYA-MERCADO J.D., MARAMAG C.C., TENGCO L.W., DOLNIKOWSKI G.G., **BLUMBERG J.B., SOLON F.S. 2007**. Carotene-rich plant foods ingested with minimal dietary fat enhance the total-body vitamin A pool size in Filipino schoolchildren as assessed by stable-isotope dilution methodology. American Journal of Clinical Nutrition, 85:1041-1049.

RIJARIMAMY O.J. 2011. La consommation de légumes dans la ville de Toliara. Mémoire de Maîtrise ès Lettres. Université de Toliara. 90p.

RONGEAD ONG. 2014. *Moringa oleifera.* 11p.

SAINT-SAUVEUR A. de., **BROIN M. 2006.** L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé. Dans : *Moringa* et autres

végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Colloque Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006. 8 p.

SAINT-SAUVEUR A. de. 2010. Produire et transformer les feuilles de moringa. Moringanews/Moringa Association of Ghana. 36p.

SINHA N.K. 2011. *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*. Blackwell publishing Ltd: England; 788.

SMITH F.I., **EYZAGUIRRE P. 2007.** African leafy Vegetables: their role in the world Health Organization's global fruit and vegetable initiative. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and development 7: 17 p.

TANG G. 2010. Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. American Journal of Clinical Nutrition 91: 1468s-1473s.

THURBER M.D., FAHEY J.W. 2009. Adoption of *Moringa oleifera* to combat under-nutrition viewed through the lens of the "Diffusion of Innovations" theory Ecology of Food and Nutrition.48: 212–225.

UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund), **1998**. La situation des enfants dans le monde. 16p.

USDA. 2003. USDA national nutrient database for standard reference, release 16. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Md, United States. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

VAN HET HOF K.H., WEST C.E., WESTSTRATE J.A., HAUTVAST J.G.A. J. 2000. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. Journal of Nutrition 504, 503-506.

VEENHUIZEN R. VAN. 2006. Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities. ETC Urban Agriculture. RUAF Foundation. IDRC and HRR, Ottawa. 461p.

YOUSSOUF. D.E. 2001. Détermination de la valeur nutritionnelle des feuilles des *Moringa oleifera Lamarck* consommées à Tuléar. DEA. Option Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition. Université d'Antananarivo. 77p.

e-bibliographique

http://www.aujardin.info

http://www.coraf.org/fr

http://www.gerbeaud.com

http://www.mobot.org

http://www.paesaggio.over-blog.com

http://www.wikipedia.com

http://www.wikipedia.org

http://www@cirad.fr

http://www.cactuspro.com/encyclo/Moringa

http://www.moringanews.org, 2013

http:// www.treesforlife.org/project/moringa

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 :

ENQUÊTE AUPRÈS DES MARAICHERS DE TOLIARA GUIDE D'ENQUETE (version 30 mars 2015)

Étant donné l'objet de l'étude, il a été décidé de procéder par entretiens semi-directifs fondés sur un questionnaire à questions fermées ou ouvertes (numériques essentiellement), supposé permettre de caractériser la typologie des producteurs maraîchers enquêtés. Les résultats du questionnaire seront traités de façon anonyme et ne feront l'objet d'aucune publication. L'enquête comporte cinq parties :

- ✓ Identification de l'enquêté et de son ménage
- ✓ Inventaire des ressources en terre, main d'œuvre, matériel et équipement
- ✓ Description des systèmes de culture
- ✓ Inventaires des activités et des revenus extérieurs à l'exploitation agricole
- ✓ Opinion sur la culture des brèdes

La dernière partie a pour but de cerner l'opinion des maraîchers quant à un potentiel développement des filières de brèdes, alors que les précédentes sont factuelles et visent à réaliser la typologie des producteurs en tant que telle.

1°/ Identification de l'enquêté et de son ménage

1.1. Nom, surnom du chef d'exploitation :

1.2. Numéro de l'individu enquêté :

1.3. Sexe du chef d'exploitation : masculin féminin

1.4. Age du chef d'exploitation : …... ans

1.5. Nombre de personnes dans le foyer familial :

1.6. Années d'étude après le Bac : …..... années

1.7. Quelle est l'origine de la formation au maraîchage ?

- Familiale
- Etat
- ONG
- Autre (à préciser)

1.8. Ethnie :

1.9. Distance séparant le lieu du logement du lieu de production (en km) :

- 0 m (sur place)
- entre 0 km et 1 km
- de 1 km et 2 km

- plus de 2 km

2°/ Inventaire des ressources en terre, main d'œuvre, matériel et équipement

Terre

1. Surface de l'exploitation : …..... ha

2. État foncier de l'exploitation :

- locataire – montant du loyer : …..... Ar/mois
- propriétaire – depuis quand et comment ? ….....
- Achat
- Héritage
- Don

3. Accès à l'eau :

- Puits
- *Vovo*
- Autre

Main d'œuvre

1. Type de main d'œuvre :

- familiale
- entraide non rémunérée
- salariale

2. Nombre de main d'œuvre occasionnelle : ….....

3. Nombre de main d'œuvre permanente : ….....

4. Rémunération moyenne de la main d'œuvre : ….....…..... Ar/h

Matériel et équipement

- Nature de l'équipement :

3°/ Description des systèmes de cultures

Zones de cultures

- Coordonnées GPS :
- Situation de la toposéquence :
- Température annuelle :
- Pluviométrie :
- Distance par rapport au centre de Tuléar :
- Contrainte hydrique :
- Aucune

- Zone inondable
- Mauvais accès à l'eau
- Autre

Description du système cultural

1. Nombre de cultures maraîchères : ….....

2. Cultures en champs extérieurs ou tapade annexes ? Oui/Non

3. Description des combinaisons de production

	Culture 1	Culture 2	Culture 3
Nature			
Surface			
Part de la surface en production			
Rendement (/m²)			
Revenu/an			
Revenu/m²			
Consommations intermédiaires			
Temps de travail/an			
Prix de vente (/kg)			

4. Calendrier cultural

N° parc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Parc 1												
Parc 2												
Parc 3												

5. Méthode de fertilisation utilisée : (quoi, quand, comment ?)

6. Méthodes de lutte contre les ravageurs utilisées :

7. Revenu total issu des activités agricoles : ….....…. Ar/an

8. Part du maraîchage dans le revenu agricole :

9. Part d'autoconsommation :

10. Acheteurs des productions :

- Consommateur final sur le marché
- Intermédiaire

11. Lieu de vente de la production : (à regrouper avec question précédente au moment de l'analyse)

- Marché
- Exploitation
- Autre selon intermédiaire

4°/ Inventaire des activités et des revenus extérieurs à l'exploitation

1. Activités ou natures de revenu non agricoles du ménage :

- élevage
- cueillette
- apiculture
- commerce
- pensions
- autres (à préciser)

2. Valeur totale de ce revenu extérieur : …..... Ar

5°/ Opinion sur la culture des brèdes (ananambo)

L'exploitant sait-il ce que sont les brèdes ?

Lesquelles connaît-il ?

L'exploitant connaît-il leurs utilisations ?

En particulier, connaît-il les utilisations du Moringa ?

Si oui, comment en a-t-il eu connaissance ?

Y a-t-il des brèdes cultivées sur l'exploitation ?

Si oui, lesquelles ?

L'exploitant connaît-il l'itinéraire cultural des brèdes ?

Existe-t-il une surface cultivable disponible sur les parcelles de l'exploitant ?

L'exploitant peut-il investir plus de temps de travail sur sa parcelle maraîchère qu'actuellement ?

L'exploitant sait-il où se vendent les brèdes et combien ?

L'exploitant connaît-il les procédés de production et de transformation des feuilles des brèdes ?

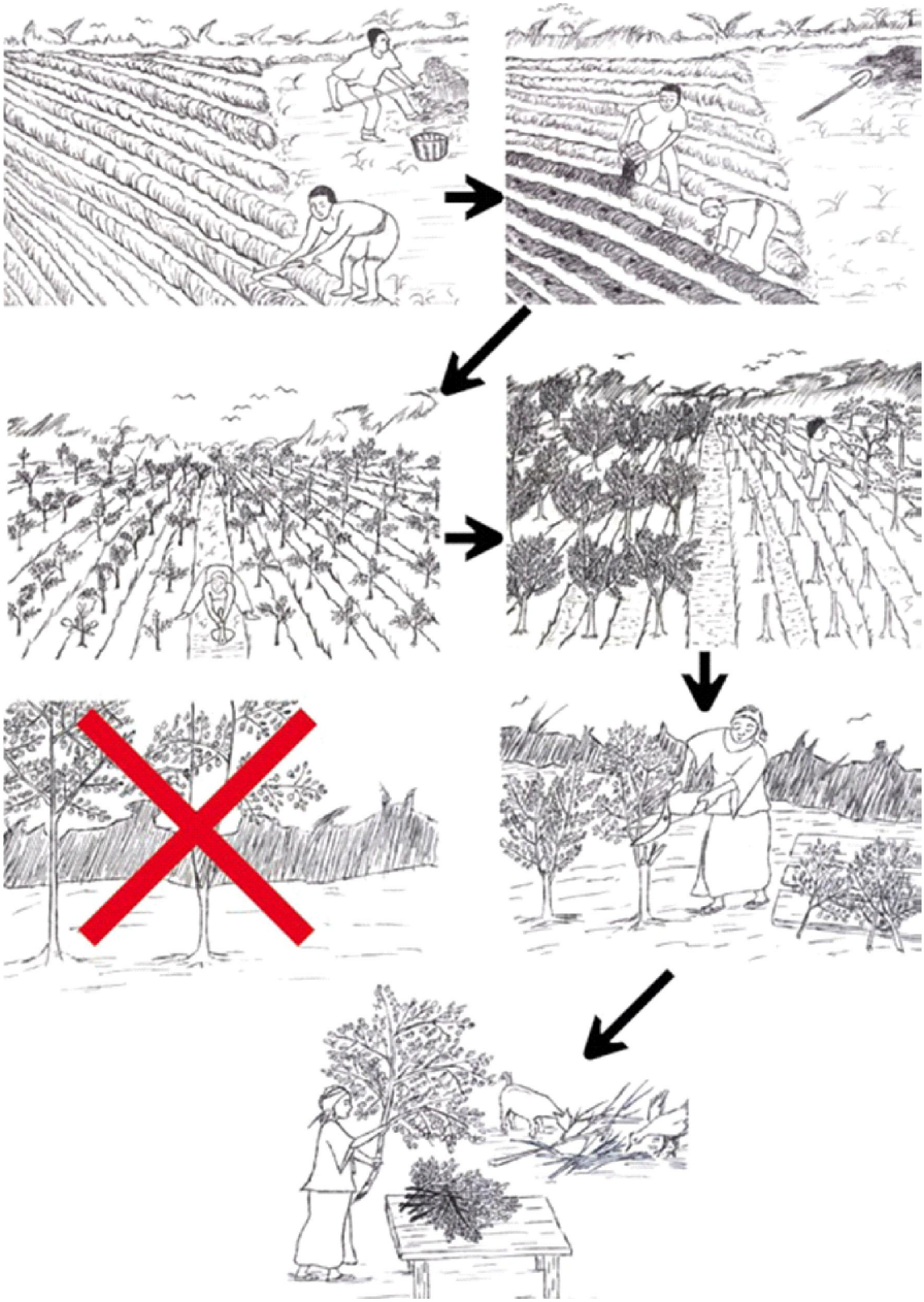
L'exploitant est-il ouvert à la possibilité de cultiver des brèdes ? Si oui, à quelles conditions ? (surface, prix de vente, quantité d'intrants, etc...)

Annexe 2 :

Composition des feuilles fraîches et sèches (THURBER, FAHEY 2009)

	Feuilles fraîches Pour 100 g	Feuilles sèches Pour 24 g	Ration pour enfant âgé de 1 à 8 ans
Calories	92 cal	49 cal	
Macronutrients			
Protein	6.70 g	6.5 g	13-19g/day
Fat	1.70 g	0.55 g	30-40 g/day
Carbohydrates	12.5 g	9.2 g	130 g/day
Micronutrients			
Carotene (Vitamin A)	6.78 mg	4.54 mg	300-400 µg/day
Thiamin (B1)	0.06 mg	0.63 mg	.5-.6 mg/day
Riboflavin (B2)	0.05 mg	4.92 mg	.5-.6 mg/day
Niacin (B3)	0.8 mg	1.97 mg	6-8 mg/day
Vitamin C	220 mg	4.15 mg	15-25 mg/day
Calcium	440 mg	480.72 mg	500-800 mg/day**
Copper	0.07 mg	0.14 mg	340-440 mg/day
Fiber	0.90 g	4.61 g	19-25 g/day**
Iron	0.85 mg	6.77 mg	7-10 mg/day
Magnesium	42 mg	88.32 mg	80-130 mg/day
Phosphorus	70 mg	48.96 mg	460-500 mg/day
Potassium	.26 g	0.32 g	3.0-3.8 g/day**
Zinc	0.16 mg	.79 mg	3-5 mg/day
Essential Amino Acids [7]			
Histidine	149.8 mg	147.12 mg	8 mg/g protein
Isoleucine	299.6 mg	198 mg	25 mg/g protein
Leucine	492.2 mg	468 mg	55 mg/g protein
Lysine	342.4 mg	318 mg	51 mg/g protein
Methionine + Cysteine	117.7 mg	84 mg	25 mg/g protein
Phenylalanine Tyrosine	310.3 mg	333.12 mg	47 mg/g protein
Threonine	117.7 mg	285.12 mg	27 mg/g protein
Tryptophan	107 mg	102 mg	7 mg/g protein
Valine	374.5 mg	255.12 mg	32 mg/g protein

La ration pour un enfant de 1 à 8 ans a été donnée par « Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences Dietary, USA » dans *Reference Intake database* (2002)

Annexe 3 :

Explications de la méthode utilisée pour la culture du *Moringa* dans le cadre du maraîchage à l'aide de posters (**BROIN M., SAINT-SAUVEUR A. de.** 2010)