



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO



**ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES**

DEPARTEMENT AGRICULTURE



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur agronome

Option AGRICULTURE

Présenté par :

RANDRIAMAMONJY Voahirana Claudia

PROMOTION « RAITRA » (1999-2004)

Remerciements

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Notre profonde gratitude s'adresse à :

- Monsieur RAKOTONDRAVELO Jean Chrysostôme, Docteur en Agro-économie, Maître de conférence, Enseignant chercheur à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), qui nous fait le grand honneur de présider cette soutenance. Veuillez trouver ici notre profond respect.
- Monsieur RANAIVOARISON Rija, PHD in Agricultural Economics, Program Officer au W.W.F qui nous fait l'honneur de juger ce mémoire. Veuillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements.
- Monsieur ANDRIAMANIRAKA Jaona Harilala, Enseignant à l'ESSA, qui, malgré ses responsabilités, a bien voulu juger ce mémoire et siéger parmi les membres du Jury. Veuillez recevoir nos plus sincères reconnaissances.
- Monsieur RAKOTO Benjamin, Enseignant chercheur à l'ESSA, pour ses conseils et directives tout au long de la réalisation de ce mémoire et pour avoir accepté, malgré ses nombreuses obligations, d'être notre tuteur. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profonde gratitude.

Nous ne saurions oublier d'adresser nos vives reconnaissances :

- Au projet « VOHIJORO », qui a aidé financièrement ce mémoire,
- A Monsieur le Directeur et à tout le personnel du CDIA, pour leur accueil et leur aimable hospitalité et qui nous ont permis à l'aboutissement de ce travail,
- A tous les enseignants et personnels du département « Agriculture » de l'ESSA pour leur aimable collaboration.

Nous tenons également à adresser nos vifs remerciements à :

- Notre famille, pour son soutien moral, matériel et financier.
- Toutes nos connaissances, proches et éloignées, qui nous ont tendu la main, sans ménager ni peine ni fatigue.

Veuillez trouver tous ici notre profonde gratitude.

RESUME

La région de Beforona dont les populations sont en majorité Betsimisaraka, est une zone très représentative de la dégradation qui sévit sur le versant Est de Madagascar. Cette dégradation est surtout causée par les cultures itinérantes sur brûlis.

La culture de gingembre est pratiquée depuis une trentaine d'année dans la région. Actuellement, cette culture commence à prendre son importance à cause de la loi interdisant la pratique du tavy diminuant ainsi les surfaces occupées par le riz pluvial. Cependant, le gingembre est cultivé sur des surfaces restreintes, il épuise le sol et encourage davantage les déplacements annuels des parcelles sur des terrains plus fertiles.

Des essais portant sur la couverture végétale sur le gingembre (non prégermé et prégermé) s'avèrent alors nécessaire pour limiter la forme migratoire de la culture, améliorer la fertilité du sol, maîtriser les mauvaises herbes et augmenter la production en rhizome.

Les traitements expérimentés, toutes les parcelles étant compostées sont :

- Témoin sans couverture (T1)
- Couverture végétale morte ou paillage (T2)
- Couverture végétale vive ou haricot (T3)

Quelque soient les sites, les expérimentations ont fourni des résultats positifs. Le paillage sur le gingembre prégermé donne toujours les rendements les plus élevés et les parcelles témoins ont toujours les rendements les plus bas.

Du point de vue économique, le traitement T3 ou couverture vive apporte un revenu élevé par hectare. D'autre part, le traitement T2 ou couverture morte dégage aussi un revenu mais la force de travail augmente à cause de l'apport de paillage fréquent. Dans tous les cas, les marges bénéficiaires les plus basses s'observent chez les parcelles témoins. Ainsi, l'utilisation de la couverture végétale serait bénéfique. Nous optons alors pour l'emploi de la couverture vive sur la culture de gingembre. En effet, on obtient déjà un bénéfice à partir d'une surface restreinte d'après l'étude de rentabilité économique. La culture du haricot associée avec le gingembre procure une source de revenu supplémentaire, elle joue aussi un rôle important dans le régime d'alimentation humaine, de plus, les protéines de cette légumineuse remplacent bien celles de la viande.

Pour améliorer la culture du gingembre à part la fertilité du sol, d'autres facteurs devraient être pris en compte tels que la stabilité du prix de vente pour encourager les producteurs.

Mots clés : *Beforona, gingembre, couverture végétale, expérimentations agronomiques.*

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX
LISTE DES FIGURES
LISTE DES GRAPHIQUES
LISTE DES CLICHES
LISTE DES ANNEXES
LISTE DES ACRONYMES
ABREVIATIONS

INTRODUCTION 1

**I CADRE GENERAL DE L'ETUDE ET PRESENTATION DE LA REGION DE
BEFORONA 3**

I-1 CADRE GENERAL DE L'ETUDE	3
I -1-1 RAISON DU CHOIX DU SUJET.....	3
I -1-2 RAISON DU CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE.....	3
I-1-3 DEMARCHE ET METHODOLOGIE	3
1-1-3-1- PHASE DE RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES	3
1-1-3-2 LA COLLECTE DES DONNEES.....	4
1-1-3-3 LE TRAITEMENT DE DONNEES.....	5
I-1-3-4 LIMITES	5
I-2 DESCRIPTION DE LA REGION D'ETUDE	5
I-2-1 HISTORIQUE DE LA LOCALITE.....	6
I-2-2 LOCALISATION.....	6
I-2-3 MILIEU PHYSIQUE ET OCCUPATION DU SOL	7
I-2-3-1 LE RELIEF	7
I-2-3-2 GEOLOGIE ET PEDOLOGIE.....	9
I-2-3-3 LE CLIMAT	9
I-2-3-4 MILIEU EDAPHIQUE.....	12
I-2-4 LE MILIEU HUMAIN	13
I-2-4-1 EFFECTIF ET DENSITE DE LA POPULATION	14
I-2-4-2 TAUX DE NATALITE ET DE MORTALITE.....	15
I-2-4-3 STRUCTURE ETHNIQUE DE LA POPULATION.....	16
I-2-4-4 STRUCTURE SOCIALE ET CROYANCE DES BETSIMISARAKA	17
I-2-4-5 LA SANTE.....	17
I-2-4-6 EDUCATION	17

I-2-4-7 LE MARCHÉ.....	18
I-2-5 LES ACTIVITES PRODUCTIVES ET D'ECHANGE	18
I-2-5-1 L'AGRICULTURE.....	18
I-2-5-2 L'ELEVAGE.....	20
I-2-5-3 L'EXPLOITATION FORESTIERE.....	22
I-2-5-4 L'ARTISANAT.....	22
I-2-5-5 LES ACTIVITES COMMERCIALES	23
I-2-5-6 LES ACTIVITES SALARIEES	23
I-2-6 ORGANISMES DE DEVELOPPEMENT	23
CONCLUSION PARTIELLE.....	26

II PRESENTATION DE LA PLANTE, SITUATION DE LA FILIERE GINGEMBRE DANS LA REGION D'ETUDE, GENERALITES SUR LA COUVERTURE VEGETALE..... 27

II-1 PRESENTATION DE LA PLANTE.....	27
II-1-1 HISTORIQUE ET ORIGINE	27
II-1-2 ETUDE BOTANIQUE.....	27
II-1-2-1 DENOMINATION	28
II-1-2-2 SYSTEMATIQUE	28
II-1-2-3 VARIETES	28
II-1-2-4 MORPHOLOGIE	28
II-1-2-5 PHYSIOLOGIE.....	30
II-1-3 ECOLOGIE.....	32
II-1-3-1 AIRE CULTIVEE.....	32
II-1-3-2 EXIGENCES CLIMATIQUES.....	32
II-1-3-3 EXIGENCES EDAPHIQUES	32
II-1-4 MALADIES ET ENNEMIS.....	32
II-1-4-1 LES MALADIES.....	32
II-1-4-2 LES ENNEMIS	32
II-1-5 FAÇONS CULTURALES.....	33
II-1-5-1 LE SYSTEME TRADITIONNEL	33
II-1-5-2 LE SYSTEME ECOLOGIQUE	34
II-1-6 POSSIBILITES DE TRANSFORMATION DU GINGEMBRE	35
II-1-6-1 LE GINGEMBRE FRAIS	36
II-1-6-2 LE GINGEMBRE SECHE	36
II-1-6-3 LE GINGEMBRE EN CONSERVE	36
II-1-6-4 LES HUILES ESSENTIELLES.....	36

II-1-6-5 LES OLEORESINES.....	36
II-1-7 UTILISATIONS DU GINGEMBRE.....	37
II-2 SITUATION DE LA FILIERE GINGEMBRE DANS LA REGION DE BEFORONA.....	37
II-2-1 HISTORIQUE.....	37
II-2-2 CONDUITE DE CULTURE.....	37
II-2-3 LA FILIERE COMMERCIALISATION.....	38
II-2-3-1 ORGANISATION DE LA VENTE.....	38
II-2-3-2 LE CIRCUIT DE COMMERCIALISATION.....	39
II-3 GENERALITES SUR LA COUVERTURE VEGETALE.....	44
II-3-1 LA COUVERTURE VEGETALE MORTE OU PAILLAGE.....	45
II-3-2 LA COUVERTURE VEGETALE VIVE : LE HARICOT.....	45
CONCLUSION PARTIELLE.....	46

III EXPERIMENTATIONS, ANALYSES ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS

..... 47

III-1 PRESENTATION DES ESSAIS.....	47
III-1-1 ETAT DE LIEU.....	47
III-1-2 PROBLEMATIQUES.....	47
III-1-3 HYPOTHESE.....	48
III-1-4 LES MOYENS MIS EN ŒUVRE.....	48
III-1-4-1 MOYEN HUMAIN.....	48
III-1-4-2 MOYEN MATERIEL.....	48
III-2 LE PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION.....	52
III-2-1 OBJECTIFS.....	52
III-2-2 LA CONDUITE DE L'EXPERIMENTATION.....	52
III-2-3 LA MISE EN PLACE DE L'EXPERIMENTATION.....	52
III-2-4 LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	53
III-2-5 TECHNIQUES CULTURALES.....	53
III-2-5-1 LES PREPARATIONS DU SOL.....	53
III-2-5-2 LA PREPARATION DES PLANTS.....	53
III-2-5-3 LA PLANTATION.....	53
III-2-5-4 LES TRAVAUX D'ENTRETIEN.....	54
III-2-5-5 LA RECOLTE.....	54
III-2-5-6 LES OPERATIONS POST RECOLTES.....	54
III-2-5-7 CALENDRIER CULTURAL.....	54
III-2-6 L'ITINERAIRE TECHNIQUE.....	55
III-2-6-1 LES OPERATIONS PROPRES AU SITE II.....	55

III-2-6-2 LES OPERATIONS COMMUNES AUX DEUX SITES	56
III-2-6-3 CALENDRIER DES TRAVAUX	59
III-2-7 MODE D'OBSERVATION ET DE CONTROLE.....	60
III-2-8 LES VARIABLES A ANALYSER	60
III-2-9 METHODE DE COLLECTE DES DONNEES	61
III-3 ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS	61
III-3-1 LES RESULTATS QUALITATIFS	61
III-3-1-1 L'EVALUATION DES MAUVAISES HERBES	61
III-3-1-2 L'ETAT SANITAIRE	62
III-3-1-3 ETAT VEGETATIF	62
III-3-2 LES RESULTATS QUANTITATIFS	63
III-3-2-1 LES RESULTATS PROPRES AU SITE I	63
III-3-2-2 LES RESULTATS PROPRES AU SITE II	74
III-3-3 INTERPRETATIONS DES RESULTATS	87
CONCLUSION PARTIELLE.....	89
IV ETUDE ECONOMIQUE.....	90
IV-1 LE COUT DE LA PRATIQUE CULTURALE.....	90
IV-2 LES INTRANTS	93
IV-3 LES AMORTISSEMENTS.....	93
IV-4 ANALYSE ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION DE GINGEMBRE AVEC COUVERTURE VEGETALE	
.....	93
IV-4-1 CAS DU GINGEMBRE NON PREGERME	94
IV-4-2 CAS DU GINGEMBRE PREGERME	96
IV-4-3 LE COUT DE PRODUCTION DE GINGEMBRE AVEC LA METHODE TRADITIONNELLE	99
IV-5 DISCUSSION SUR LA FAISABILITE DE LA PRATIQUE DE COUVERTURE VEGETALE CHEZ LES	
PAYSANS.....	100
IV-5-1 FAISABILITE EN MATIERE DE MAIN D'ŒUVRE.....	101
IV-5-2 FAISABILITE EN MATIERE DE CAPITAL ET DE SUPERFICIE	103
IV-6 LES CONTRAINTES LIEES A LA PRODUCTION DE GINGEMBRE	105
CONCLUSION PARTIELLE ET SUGGESTIONS.....	107
CONCLUSION GENERALE	110

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Pourcentages des pentes dans la région de Beforona.....	8
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelle (en °C).....	9
Tableau 3 : Moyenne des précipitations (en mm).....	10
Tableau 4 : Végétations de la région de Beforona.....	13
Tableau 5 : Répartition des populations selon leur sexe et leur âge : données en 2001	14
Tableau 6 : Répartition des populations dans les 13 Fokontany.....	15
Tableau 7 : Composition ethnique de la population.....	16
Tableau 8 : Effectifs d'élevage dans la région de Beforona.....	22
Tableau 9 : Production et prix (élevage).....	22
Tableau 10 : Les constituants du rhizome.....	35
Tableau 11 : Tonnage de gingembre collecté et commercialisé vers Antananarivo.....	39
Tableau 12 : Fluctuation de prix au cours des années 80 jusqu'en 2001.....	42
Tableau 13 : Prix du kg de gingembre pendant la campagne 2001-2002 (Fmg).....	42
Tableau 14 : Evolution des prix aux producteurs au cours de l'année 2003 (Fmg/kg).....	43
Tableau 15 : Caractéristiques physico-chimiques des sols d'expérimentation.....	51
Tableau 16 : Calendrier cultural du gingembre.....	55
Tableau 17 : Calendrier des travaux pour le site I.....	59
Tableau 18 : Calendrier des travaux pour le site II.....	59
Tableau 19 : Taux de couverture par les mauvaises herbes.....	61
Tableau 20 : Pourcentage des plantes attaquées par <i>Heteronychus plebejus</i> (site I).....	62
Tableau 21 : Analyse de variance de la germination (site I) : 45 ^{ème} jour après la plantation.....	65
Tableau 22 : Analyse de variance des valeurs de la hauteur (site I) : 133 ^{ème} jour après la plantation.....	67
Tableau 23 : Analyse de variance du nombre de rejets (site I) : 133 ^{ème} jour après la plantation.....	70
Tableau 24 : Rendement des gingembres non prégermés en tonnes/Ha (site I).....	71
Tableau 25 : Rendement des gingembres prégermés en tonnes/Ha (site I).....	72
Tableau 26 : Analyse de variance des valeurs du rendement (site I).....	73
Tableau 27 : Analyse de variance de la germination (site II) : 45 ^{ème} jour après la plantation.....	76
Tableau 28 : Analyse de variance des valeurs de la hauteur (site II) : 135 ^{ème} jour après la plantation.....	80
Tableau 29 : Analyse de variance du nombre de rejets (site II) : 135 ^{ème} jour après la plantation.....	82
Tableau 30 : Rendement des gingembres non prégermés en tonnes/ha (site II).....	83
Tableau 31 : Rendement des gingembres prégermés en tonnes/ha (site II).....	84
Tableau 32 : Analyse de variance des valeurs du rendement (site II).....	85
Tableau 33 : Nombre de main-d'œuvre nécessaire pour chaque opération sur 1ha : sans couverture.....	90
Tableau 34 : Nombre de main-d'œuvre nécessaire pour chaque opération sur 1ha : avec paillage.....	91
Tableau 35 : Nombre de main d'œuvre nécessaire pour chaque opération sur 1ha : avec haricot.....	92
Tableau 36 : Charge en intrants sur 1ha.....	93
Tableau 37 : Les amortissements.....	93
Tableau 38 : Etude économique de la production d'un hectare du gingembre non prégermé (Fmg).....	94
Tableau 39 : Etude économique de la production d'un hectare de gingembre prégermé (Fmg).....	96

Tableau 40 : Bilan économique de la culture du haricot.....	98
Tableau 41 : Le coût de kilo de gingembre avec la méthode de culture traditionnelle (culture sur 1 are, rendement de 6T/ha).....	99
Tableau 42 : Organisation de travail sur le gingembre	101
Tableau 43 : Calcul du SR pour le gingembre non prégermé	103
Tableau 44 : Calcul du SR pour le gingembre prégermé	104

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude	7
Figure 2 : Courbe ombrothermique de GAUSSEN.....	11
Figure 3 : Schéma du circuit de collecte de gingembre au niveau de la Commune de Beforona	41
Figure 4 : Evolution du prix pendant la campagne 2001-2002	43
Figure 5 : Evolution du prix de l'année 2003.....	44

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Germination des gingembres non prégermés (site I)	63
Graphique 2 : Germination des gingembres prégermés (site I)	64
Graphique 3 : Croissance des gingembres non prégermés (site I)	66
Graphique 4 : Croissance des gingembres prégermés (site I)	67
Graphique 5 : Evolution du nombre de rejets des gingembres non prégermés (site I)	69
Graphique 6 : Evolution du nombre de rejets des gingembres prégermés (site I)	69
Graphique 7 : Rendement du gingembre non prégermé (site I)	71
Graphique 8 : Rendement du gingembre prégermé (site I)	72
Graphique 9 : Pourcentage de germination du gingembre non prégermé (site II)	74
Graphique 10 : Pourcentage de germination du gingembre prégermé (site II)	75
Graphique 11 : Evolution de la croissance des gingembres non prégermés (site II)	78
Graphique 12 : Evolution de la croissance des gingembres prégermés (site II)	79
Graphique 13 : Evolution du nombre de rejets des gingembres non prégermés (site II) ...	81
Graphique 14 : Evolution du nombre de rejets des gingembres prégermés (site II)	82
Graphique 15 : Rendement du gingembre non prégermé (site II)	84
Graphique 16 : Rendement du gingembre prégermé (site II)	84

LISTE DES CLICHES

Cliché 1 : CDIA.....	25
Cliché 2 : Plante entière de gingembre.....	30
Cliché 3 : Flétrissement des pieds de gingembre	31
Cliché 4 : Pied de gingembre attaqué par le behatoka	33
Cliché 5 : site I	49
Cliché 6 : Site II	50
Cliché 7 : Paillage des plants après la plantation	58
Cliché 8 : Croissance des plants de gingembre avec le haricot (site II).....	78

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Structure de la population par tranche d'âge/sexe, année 2001

Annexe 2 : Densité de la population suivant les Fokontany dans la région de Beforona

Annexe 3 : Caractéristiques des intervenants du circuit à Beforona

Annexe 4 : Les types de mauvaises herbes

Annexe 5 : Pourcentage de germination

Annexe 6 : Mesure de la hauteur

Annexe 7 : Comptage de rejets

LISTE DES ACRONYMES

BEMA :	Bilan Ecologique pour Madagascar
BV :	Bassin Versant
CDIA :	Centre de Diffusion pour l'Intensification Agricole
CSB :	Centre de Santé de Base
CTFT :	Centre Technique Forestier Tropical
CV :	Coefficient de Variation
DDL :	Degré De Liberté
EPP :	Enseignements Primaires Publics
ESSA :	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
ET :	Ecart Type
FOFIFA :	Foibe Fikarohana ampin'ny Fampondosana ny eny Ambanivohitra
LDI :	Landscape Development Intervention
PPN :	Produit de Première Nécessité
PSDR :	Projet de Soutien au Développement Rural
PTE :	Program Transition Environment
RN :	Route Nationale
SAF-FJKM :	Sampan'Asa Fampondosana ny Fiangonan'i Jesosy Kristy eto Madagasikara
SCE :	Somme des Carrée des Ecart
SRI :	Système de Riziculture Intensive
STATITCF :	Statistique des Instituts Techniques de Céréales et de Fourrages
USAID :	United States Agency for International Development.

ABREVIATIONS

C :	Carbone
C/N :	Carbone sur azote
Ca :	Calcium
cc :	Centimètre Cube
CEC :	Capacité d'Echange Cationique
CI :	Consommation Intermédiaire
cm :	Centimètre
°C :	Degré Celsius
EC :	Emulsion Concentrée
Fmg :	Franc malagasy
ha :	Hectare
hj :	Homme jour
K :	Potassium
kg :	Kilogramme
km :	Kilomètre
km² :	Kilomètre carré
m :	Mètre
m² :	Mètre carré
meq :	Milliéquivalent
Mg :	Magnésium
mm :	millimètre
N :	Azote
P :	Phosphore
Pm :	Précipitation moyenne
% :	Pour cent
T :	Tonne
Tm :	Température moyenne
Tmax :	Température maximale
Tmin :	Température minimale

INTRODUCTION

La région de Beforona faisant partie de la falaise orientale est dotée d'un relief montagneux très accidenté. Elle est une zone très représentative de la dégradation des sols causée par le développement des cultures sur brûlis et des cultures itinérantes. Or pour augmenter les productions agricoles, les surfaces cultivées doivent faire l'objet d'intensification.

L'intensification des cultures de rente, notamment le gingembre offre aux paysans la possibilité de se procurer une ressource financière complémentaire, leur permettant d'améliorer leur condition de vie actuelle.

En effet, la culture de gingembre se fait depuis une trentaine d'années dans la région. Elle est pratiquée par plusieurs ménages bénéficiant ainsi un marché intérieur considérable. Néanmoins, cette culture présente l'inconvénient d'être épuisante, entraînant parfois le renoncement et l'abandon des terrains, un problème décourageant pour les paysans.

Trouver un moyen permettant d'améliorer la fertilité du sol, d'éviter l'épuisement des sols en culture et finalement de pérenniser l'utilisation des terrains de culture afin d'éviter toute autre forme d'activité agricole itinérante, tels sont les principaux objectifs de notre étude.

Nos essais se proposent alors sur l'étude de la culture de gingembre sous couverture végétale dans la région de Beforona Moramanga. Les avantages de cette dernière peuvent être bénéfiques pour le développement de la plante. Elles permettent également d'améliorer la production et d'augmenter la surface cultivable.

Nous avons entrepris des essais de culture de gingembre prégermé et non prégermé en utilisant la couverture morte ou paillage et la couverture vive appartenant dans la famille des légumineuses comme le haricot.

Notre mémoire comportera donc les parties suivantes :

La première partie parlera du cadre général de l'étude sans oublier les renseignements nécessaires sur la zone d'intervention.

La deuxième partie renseignera sur le gingembre en tant que plante, la situation de la filière dans la région de Beforona et quelques généralités sur la couverture végétale.

La troisième partie montrera nos expérimentations, les analyses et interprétations des résultats.

Enfin, la quatrième partie consistera en une étude économique avec des suggestions qui reflète l'étude de rentabilité de la culture par les différents traitements.

I CADRE GENERAL DE L'ETUDE ET PRESENTATION DE LA REGION DE BEFORONA

I-1 Cadre général de l'étude

Depuis des années, la région de Beforona est sujette à des études ou recherches effectuées par bon nombre d'étudiants ou d'organismes. Concernant notre cas, notre mémoire s'inscrit dans le cadre du projet VOHIJORO. Un des volets du projet est consacré à la formation des paysans KOLOHARENA sur des techniques de culture à travers nos expérimentations (riz pluvial, cultures maraîchères, cultures fruitières, culture de gingembre).

Le but est notamment d'atténuer la dégradation de l'environnement de la zone d'intervention (limitation de l'érosion, maintien de la fertilité des sols) et d'augmenter les revenus des paysans.

I-1-1 Raison du choix du sujet

Les cultures de rente, surtout le gingembre commencent à prendre leur essor depuis quelques années dans la région de Beforona. En effet, ces cultures sont assez rentables et procurent aux paysans de revenus importants dans leur vie quotidienne. Notre choix repose plus particulièrement sur la culture de gingembre avec l'utilisation de la couverture végétale en vue d'avoir une bonne production tout en améliorant les techniques culturales et aussi de trouver un moyen pour éviter la dégradation des sols. Nous optons également cette culture grâce à sa disponibilité en semence pour mener à bien nos essais.

I-1-2 Raison du choix de la zone d'étude

Le choix de la zone d'étude est basé sur sa richesse en biomasse, ses ressources en eau et son climat chaud et humide convenant bien à la culture de gingembre. De plus, Beforona possède un potentiel agricole élevé.

I-1-3 Démarche et méthodologie

1-1-3-1- Phase de recherches bibliographiques

Cette phase préparatoire constitue la base essentielle car elle permet de situer le cadre global de la problématique à l'origine de l'étude. La bibliographie oriente aussi la méthodologie et les pistes de recherches (renseignements sur la culture, la zone d'étude...)

De plus, des études antérieures permettent l'argumentation et l'explication des résultats obtenus.

1-1-3-2 La collecte des données

a) Les enquêtes et observations

Les enquêtes ont pour objectif de recueillir des informations sur la région, sur la culture, et aussi de connaître les itinéraires techniques des paysans. Notre critère est basé sur le choix des paysans pratiquant la culture de gingembre pendant la saison culturale 2002-2003. Selon la disponibilité en temps, nous avons enquêté trois ménages par village dans les axes suivants :

- Nord : Ambinanisahavolo, Antandrokomby
- Est : Marozevo, Antsakarivo
- Ouest : Marovoalavo
- Centre : Beforona

Les enquêtes sont menées auprès :

- des Services administratifs de la Commune
- des paysans rencontrés au cours des déplacements de village en village
- des autres acteurs de la filière : collecteurs intervenant dans la région de Beforona.

L'enquête est menée soit aux champs, soit chez les paysans suivant leur disponibilité. D'autre part, les observations directes permettent d'avoir un aperçu général de la région (sol, relief, végétation etc.)

b) L'analyse du sol

Une analyse du sol s'est avérée nécessaire avant la mise en culture afin de connaître les compositions physiques et chimiques. Les prélèvements ont été effectués à une profondeur de 0- 20cm.

c) L'expérimentation

Nous avons entrepris des expérimentations sur la culture de gingembre dans le but d'évaluer l'effet de la pratique de couverture végétale. Notre protocole est basé sur le choix des parcelles, le choix des traitements et l'importance des répétitions. Pour ce faire, nous avons eu recours à des moyens humains et matériels. Après la mise en place de l'expérimentation, différents relevés ont été effectués pour l'analyse des données.

1-1-3-3 Le traitement de données

- Pour l'expérimentation, l'utilisation de logiciel STATITCF permet le traitement des données brutes. A l'issue de ce traitement ressortent les analyses de variance avec le test de Newman Keuls au seuil de 5%.
- Pour les analyses au laboratoire, la qualité du sol se mesure à partir de ses propriétés chimiques et physiques. Les paramètres étudiés sont :
 - ❖ les proportions en sable, argile et limon (analyse granulométrique)
 - ❖ les éléments majeurs : N, P, K
 - ❖ les bases déplaçables
 - ❖ le carbone total
 - ❖ l'humidité totale et la porosité
 - ❖ l'acidité du sol (pH)

I-1-3-4 Limites

-Pour les enquêtes, certaines informations sont un peu douteuses. Cela peut être due à la méfiance des paysans.

-Pour les expérimentations, la mise en place a été tardive et par conséquent, la plantation n'a eu lieu que vers la fin du mois de novembre. D'autre part, la récolte a été entreprise au 7^{ème} mois de plantation qui devrait se faire normalement au 9^{ème} mois du cycle (phase de maturation complète).

I-2 Description de la région d'étude

Beforona proche du massif forestier de Vohidrazana est un lieu encore riche en biodiversité. Cependant, il est très représentatif de la dégradation des sols dans le versant Est de Madagascar, dégradation accrue par le système de culture itinérante sur brûlis de la population environnante.

Beforona est également une région à haute potentialité économique grâce à ses cultures de rente comme la banane, le café, le gingembre... L'intensification de ces cultures notamment le gingembre tout en conservant l'environnement peut être une des solutions alternatives à cette agriculture itinérante.

I-2-1 Historique de la localité

Créée suivant le décret n°77-037 du 16 février 1977, la Commune Rurale de Beforona se situe à 49km du Fivondronampokontany Moramanga.

La localité se voyait influencée par la pratique du « tavy », les cultures de rente (gingembre, bananier, manioc...).

Les Betsimisaraka tiennent les 90% de la population et parlent généralement la même langue.

Sur le plan historique, des groupements de lignage (dans chaque quartier) sous l'autorité d'un Tangalamena¹ persistent encore à nos jours.

Source : Arrondissement Administratif de Beforona, 2003.

I-2-2 Localisation

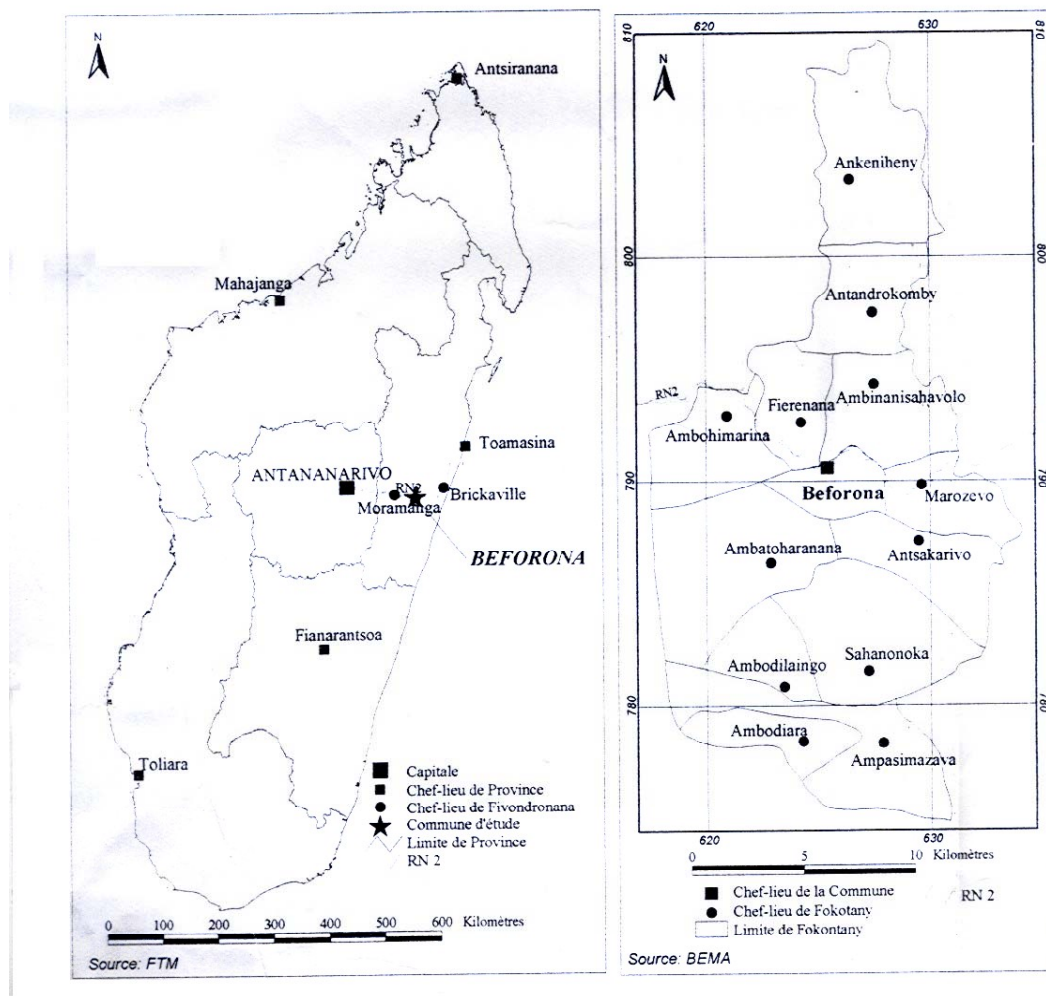
La région de Beforona située à 160km à l'Est d'Antananarivo fait partie de la province de Toamasina. Avec une superficie de 347km², elle est limitée au :

- Nord-Ouest : Commune Rurale d'Ambatovola
- Nord-Est : Commune Rurale de Ranomafana
- Sud-Ouest : Commune Rurale de Lakato
- Sud : Commune Rurale d'Ambalabe

Géographiquement, Beforona est comprise entre 48°15' et 48°59' longitude Est et à 18° 50' latitude Sud, l'altitude variant de 1200 m à l'Ouest jusqu'à 500m à l'Est.

¹ Tangalamena : chef lignager traditionnel

FIGURE 1: CARTE DE LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE



Source : Raharilantsoa, 2002

I-2-3 Milieu physique et occupation du sol

I-2-3-1 Le relief

La Commune de Beforona est entourée des chaînes montagneuses à moitié recouvertes des forêts et d'une altitude moyenne de 900m. Les plateaux sont très rares. Les pentes sont très raides allant de 0 à 100m dont les pourcentages sont montrés dans le tableau ci-après :

TABLEAU 1 : POURCENTAGES DES PENTES DANS LA REGION DE BEFORONA

Pente (%)	Surface (ha)	Pourcentage (%)
0-8	326	6,7
8-15	472	9,7
15-30	1316	31,1
30-60	2392	49,1
>60	167	34

Source : Terre -Tany, 1995

Le tableau nous montre ainsi la prépondérance des pentes assez fortes dans la région. Particulièrement pour Beforona, les pentes présentent une grandeur moyenne de 30% dépassant même les 50%. Ce relief aux pentes très raides de l'Ouest vers l'Est est ainsi très accidenté.

Concernant la topographie, on peut distinguer trois étages : (cahier terre tany N°8, 1998)

- Le gradin supérieur ayant une altitude entre 800 et 1300m est composé de chaînes de montagnes couvertes principalement par des forêts primaires.

- Le palier intermédiaire ou colline de Betsimisaraka qui est un relief typiquement polyédrique avec des pentes fortes et des vallées étroites, se situe entre 300 et 700m. Elle est recouverte par des différentes formations végétales secondaires.

- Entre 50 et 300m sont situées les basses collines. Cette zone est composée de collines arrondies, de vallées plus ouvertes et des pentes moins fortes que les autres zones. Les végétations herbacées colonisent les collines convexes tandis que les formations arbustives colonisent les vallées très étroites. Sur un escarpement de 300 à 600m, on observe sur les sommets des basses collines des sols ferrallitiques de couleur jaune sur rouge, l'horizon de surface étant de structure grumeleuse et de couleur beige ou marron. A ces sommets font suite des vallées et des bas-fonds. Les sources descendent le long des pentes et vallées pour déboucher par la suite sur les bas-fonds.

I-2-3-2 Géologie et pédologie

Faisant partie de la falaise Est, les sols de la région reposent sur un socle cristallin précambrien. Les roches sont très dégradables et leur décomposition entraîne la formation d'une couche latéritique épaisse. Les produits de la décomposition sont sensibles à l'érosion surtout sur les pentes fortes d'où un glissement de terrain et un ravinement.

Les sols sont surtout des sols ferralitiques moyennement à fortement désaturés (classe 8 pour la classification française) avec un pH moyen de 5,2. La texture est généralement sableuse avec des proportions équivalentes d'argiles et de limon. La porosité représente 53 à 72% du volume du sol avec une bonne capacité d'infiltration (RAZAFIMAMONJY, 2000). A cause du climat tropical et aussi de l'acidité de la roche mère, les sols sont pauvres en phosphore assimilable ainsi qu'en bases déplaçables (Ca, K, Mg...). Les pertes de ces minéraux sont dues au lessivage.

D'une manière générale, la formation de ces sols est due à un climat chaud et humide. En conséquence, on obtient une proportion d'argile kaolinitique par lessivage de silice et par une individualisation de quantité importante de sesquioxydes. La nature kaolinitique de cette argile présente donc une faible capacité d'échange et un faible taux de bases déplaçables.

I-2-3-3 Le climat

Le climat de Beforona est typique d'un climat tropical chaud et humide. La région est influencée par l'alizé venant du Sud-Est. On note principalement :

- une saison pluvieuse marquée par des averses orageuses de décembre en mars
- une saison humide avec la persistance de crachins qui s'étend d'avril en août.
- une petite saison sèche de septembre en novembre

a) La température

TABLEAU 2 : TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLE (EN °C)

Mois	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin
T max	21,8	23,1	24,4	26,3	28,4	29,9	29,8	18,9	28,8	27,2	25,9	23,1
T min	13,1	12,8	13,3	15,0	16,2	18,3	19,2	18,8	19,0	17,4	16,4	14,1
T m	17,7	18,4	19,5	21,2	23,0	24,4	23,1	25,0	24,4	22,9	21,4	19,4

Source : Station de BEMA, 1984-1994

Tmax : Moyenne des températures maxima

Tmin : Moyenne des températures minima

Tm : Moyenne des moyennes

La moyenne annuelle des températures se situe autour de 20°C. On remarque les températures les plus élevées pendant les mois de décembre à mars avec une moyenne maximale de 27°C à 29°C.

La température minimale diminue jusqu'à 10,2°C d'avril en août.

Un léger relèvement de température se remarque de septembre en octobre.

b) La pluviométrie

TABLEAU 3 : MOYENNE DES PRECIPITATIONS **(EN MM)**

Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Pm	153,4	92,3	60,1	99,9	364,7	563,1	527,4	500,3	154,4	134,1	122	202,3
Nombre de jours	19,4	15,6	12,5	11,4	19,5	23,5	22,6	21,6	18,4	17,6	17,1	22,1

Source : Station de BEMA, 1984-1994

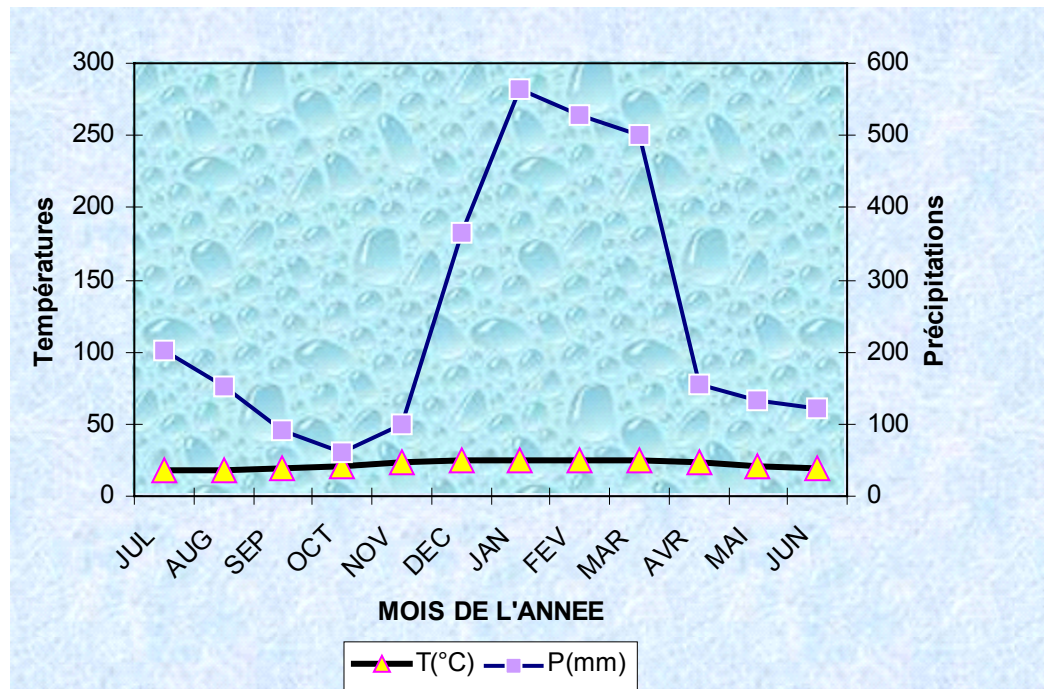
Pm : précipitations moyennes

Les précipitations sont un paramètre climatique dominant sur le versant Est (Terre Tany/BEMA). La pluie tombe en moyenne 10 mois sur 12, ainsi le bioclimat de Beforona est classé perhumide tempéré.

D'après le tableau ci-dessus, les mois les plus pluvieux se situent entre décembre et mars avec une moyenne de 489mm. Par contre, la moyenne de précipitations d'avril en août est aux environs de 150mm et les précipitations sont les plus faibles durant la période de septembre en novembre avec une moyenne ne dépassant guère 100mm.

D'autre part, la pluviométrie annuelle est également très élevée : 2751,4mm et le nombre de jours de pluie annuelle est supérieur à 200 jours par an.

FIGURE 2 : COURBE OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN



La courbe ombrothermique de GAUSSEN montre que la courbe des températures se trouve toujours au-dessous de celle des précipitations indiquant ainsi qu'il n'y a pas de période sèche dans la région.

c) L'hygrométrie

L'humidité de l'air est élevée presque pendant toute l'année, la moyenne annuelle varie de 81% à 85%. Elle peut atteindre 100% la nuit contre 70% le jour. Durant les mois de mai en août, l'humidité atmosphérique est constamment au-dessus de 90%. Et au mois de novembre, elle varie de 73% à 79% (RAKOTOHAROSOA, 2002).

d) La lumière

Faute d'un relief accidenté, la durée d'insolation journalière moyenne est d'environ 8 heures et l'ensoleillement réel est de 4,4 heures en moyenne.

I-2-3-4 Milieu édaphique

a) Végétation

La dominance actuelle des formations secondaires est très marquée. On rencontre les types de végétations suivants dans la région :

- La végétation climacique est une forêt dense humide ombrophile à feuilles sempervirentes rencontrées à l'Ouest avec une altitude de 800 à 1300m. Elle est d'une grande diversité floristique. L'importance de l'humidité atmosphérique favorise l'abondance des fougères, des lichens, des mousses et des épiphytes. Il y a aussi la réserve naturelle de Vohidrazana située à l'Ouest de la région.

- Les formations secondaires composées de jachères arbustives (savoka) et de savanes anthropiques situées dans les zones de basse altitude.

- Les savoka sont les premières formes de dégradation de la forêt naturelle. Ce sont des formations secondaires à strate herbacée ou arbustive.

- Les savanes sont herbeuses comprenant 2 types :

- Les savanes à fougères caractérisées par *Pteridium aquifolium* (Apanga) et *Sticherum flagellaris* (Rangotra)

- Les savanes à graminées dominées par *Imperata cylindrica* (Tenina), *Hyparrhenia rufa* (Vero)...

Le tableau suivant nous résume les végétations de la région de Beforona.

TABLEAU 4 : VEGETATIONS DE LA REGION DE BEFORONA

Formation végétale	Localisation	Espèces végétales	Nom vernaculaire
Forêt primaire	Crête des sommets	Weinmannia, Tambourissa, Ravensara, Ucotla, Psychotria sp Fougères arborescentes	
Savoka	Zone de basse altitude	<i>Aframomum angustifolium</i> <i>Psidia altissima</i> <i>Lantana camara</i> <i>Rubus mollucanus</i> <i>Harungana madagascariensis</i> <i>Trema orientalis</i> <i>Clidemia hirta</i>	Longoza Dingadingana Radriaka Takoaka Harongana Vakoka Mazambody
Savane	Zones de basse altitude	<i>Pteridium aquifolium</i> <i>Sticherum flagellaris</i> <i>Imperata cylindrica</i> <i>Hyparrhenia rufa</i>	Apanga Rangotra Tenina Vero

Source: Auteur

b) Faune

La zone d'étude est aussi riche en espèces animales. On y distingue plusieurs classes de vertébrés qui vivent souvent dans la forêt. Ce sont :

- * Les mammifères comme les lémuriens, la famille des rongeurs tels que le rat ravageur (*Rattus ratus*).
- * Les oiseaux : perroquets, pigeons sauvages...
- * Les reptiles et les serpents

I-2-4 Le milieu humain

Etant donné que la Commune est traversée par la route nationale n°2, la population est plus ou moins hétérogène à cause des immigrants qui y viennent faire du commerce.

I-2-4-1 Effectif et densité de la population

La population totale de la Commune Rurale de Beforona pour l'année 2001 est de 12325 habitants qui se répartissent dans 64 villages au 13 Fokontany². (Voir en annexe n°01 le tableau de répartition par âge et par sexe dans chaque Fokontany de la population de Beforona). La population masculine est proportionnelle à la population féminine malgré la légère domination des hommes (6293 soit 51,05%) par rapport aux femmes (6032 soit 48,95%). En 1998, le nombre total de la population est de 12674 habitants. On remarque ainsi une légère diminution de la population de 1998 en 2001. La densité moyenne de la population régionale est de 36hab/km² ce qui est assez élevée par rapport à la moyenne nationale (25hab/km²). Cette densité varie d'un Fokontany à l'autre. (Annexe n°02)

TABLEAU 5 : REPARTITION DES POPULATIONS SELON LEUR SEXE ET LEUR AGE : DONNEES EN 2001

Classes d'âges	0-6ans		7-12ans		13-16ans		17-25ans		26-35ans		36-59ans		+de 60ans		Total	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Effectif	1427	1448	916	972	546	521	1120	1061	794	683	1191	1080	299	267	6293	6032
Total	2875		1888		1067		2181		1477		2271		566		12325	

Source : Arrondissement administratif de Beforona, 2003

D'après ce tableau, la population est en majorité jeune. En effet, 48,18% de la population de la Commune appartient à la tranche d'âge de 18 à 60 ans. Cette situation présente une grande potentialité socio-économique pour la Commune.

² Fokontany : la plus petite territoire de base

TABLEAU 6 : REPARTITION DES POPULATIONS DANS LES 13 FOKONTANY

Fokontany	Superficies en km²	Distances par rapport au Fokontany Beforona en km	Accessibilités en mois par an	Nombre de population
Ambatoharanana	27	9	9/12	1059
Ambinanisahavolo	33	18	9/12	904
Ambodiara	23	42	7	887
Ambodilaingo	32	18	12	1233
Ambohimarina	15	9	7	456
Ampasimazava	30	37	7	1119
Ankeniheny	26	27	9	1008
Antandrokomby	25	17	9	640
Fierenana	24	5	12	864
Antsakarivo	31	13	12	1132
Beforona	23	00	12	1368
Marozevo	25	7	12	469
Sahanonoka	23	25	7	1186

Source : Commune Rurale de Beforona, 2003

La population partage la superficie de la Commune de 347km². Le Fokontany d'Ambohimarina dispose la plus petite part de superficie tandis que le Fokontany d'Ambinanisahavolo a la plus grande superficie dans la Commune. Le Fokontany de Beforona est le plus peuplé avec 1368 habitants (11,09%). En effet, il est le Chef lieu de la Commune, de plus, il est situé au bord de la route nationale et attire les opérateurs économiques.

I-2-4-2 Taux de natalité et de mortalité

Le taux de croissance est relativement inférieur à 2,7% avec un taux de natalité de 7% et un taux de mortalité aux environs de 5,2% (données en 1999). L'utilisation des moyens contraceptifs pour la limitation de naissance est encore très faible. La mortalité est

due surtout à des maladies caractéristiques de la zone tropicale (paludisme, bilharziose...) mais elle a diminué par la présence des institutions sanitaires comme le CSB II.

I-2-4-3 Structure ethnique de la population

Les Betsimisaraka occupent la majeure partie de la population avec un taux de 92%. Il y a aussi d'autres groupes ethniques mais en faible pourcentage occupant surtout le secteur administration et commerce pratiquant d'autres activités. Ce sont les Merina, Sihanaka, Antesaka, Betsileo, Antandroy.

TABLEAU 7 : COMPOSITION ETHNIQUE DE LA POPULATION

Ethnies	Pourcentages (%)	Activités
Betsimisaraka	92	Agriculture et élevage
Antesaka	2,9	Administrateur et commerce
Merina	2,5	Administrateur et commerce
Sihanaka	2,4	Administrateur et commerce
Betsileo	0,1	Commerce et salariat
Antandroy	0,1	Production de charbon de bois

SOURCE : COMMUNE RURALE DE BEFORONA, 2003

Certains immigrants sont aussi des agriculteurs et essaient de garder leurs pratiques agricoles d'origine. Les Merina ont développé la riziculture irriguée, tandis que les Antesaka ont favorisé la culture de gingembre. Des échanges de technologies existent entre ces différentes ethnies, plus particulièrement entre les autochtones et les immigrants (RANDRIAMBOAVONJY, 1996)

I-2-4-4 Structure sociale et croyance des Betsimisaraka

La structure sociale des paysans Betsimisaraka est basée sur les liens de parenté. C'est le « Tangalamena » ou chef de lignée qui dirige la société locale. Il a un rôle majeur concernant les affaires séculaires et religieuses. Il est assisté par un ou plusieurs « Vavanjaka³ » (porte-parole). Les vieux (Raiamandreny⁴) jouent aussi un rôle prépondérant dans la société en tant que détenteur du pouvoir. Le Tangalamena ne peut pas prendre une décision sans leur avis.

Les Betsimisaraka croient également en un dieu « zanahary », ou « tsiny » (une force virtuelle qui pourrait causer des malheurs) et aux guérisseurs « ombiasy » qui jouent un certain rôle dans leur vie. D'autre part, les jours interdits ou « fady » sont les mardis et les jeudis pour leurs travaux agricoles, il y a aussi des interdits pour certaines alimentations dictées par les ancêtres.

Par ailleurs, beaucoup d'activités dans tous les domaines ne peuvent pas être entrepris sans avoir demandé l'avis préalable ou la bénédiction des ancêtres.

D'une manière générale, la structure sociale, la croyance, les valeurs et les normes culturelles ont une grande influence sur les activités de la population Betsimisaraka.

I-2-4-5 La santé

La Commune de Beforona comprend un Centre de Santé de Base (CSB II) disposant d'une maternité, ce qui améliore ainsi l'état de santé de la population. Le CSB est dirigé par un médecin, un infirmier et une sage-femme. L'enclavement des Fokontany et hameaux cause de sérieux problèmes d'évacuation vers les Chefs lieux de Commune. En effet, il faut 2 ou 3 jours pour réunir des gens qui vont transporter le malade vers l'hôpital.

I-2-4-6 Education

Le Fokontany de Beforona dispose des enseignements publics secondaires et primaires ainsi qu'une garderie. Les autres Fokontany ne disposent que des Enseignements Primaires Publics (EPP). Le taux de scolarisation dans la Commune demeure faible en général, excepté celui de Fokontany de Beforona (78,6%). Plus on s'éloigne du Chef lieu de Commune, plus le taux de scolarisation diminue. La contribution des enfants au travail à subvenir au besoin de la famille constitue un obstacle pour aller à l'école. De plus,

³ Vavanjaka : autorité porte parole remplissant es fonctions administratives

⁴ Raiamandreny : littéralement « père et mère » par extension désigne toute autorité morale du village, anciens du clan.

l'encadrement au niveau de la supervision et de la gestion laisse à désirer. Malgré la bonne volonté des parents d'inscrire leurs enfants à l'école, l'insuffisance et l'absentéisme des personnels enseignants entraînent le faible taux de réussite des élèves.

I-2-4-7 Le marché

Les jours interdits ou « fady » sont considérés comme jours de marché dans la région. Les villages de Beforona, d'Antongombato et d'Ampasimbe ont deux marchés hebdomadaires, le mardi et le jeudi. Le marché du jeudi est le plus important à Beforona et un nombre impressionnant de paysans viennent de toute la région pour y vendre leurs produits agricoles et acheter des Produits de Première Nécessité (P.P.N). Le marché de Beforona est à ce moment envahi de commerçants ambulants venant de Moramanga et de Brickaville qui offrent toute une palette de produits (vêtements, chaussures, lampes de poche....). Des collecteurs opèrent également dans la région le jour du marché. Les cultures de rente vendues le plus souvent par les paysans de la région sont le café, les bananes, le gingembre et le riz. Du manioc, des concombres et des fruits comme les avocats et les litchis sont vendus selon les saisons et d'une manière plus ponctuelle. L'écoulement de tous ces produits est assuré pendant toute l'année et les paysans n'ont actuellement pas de problème à ce sujet. Par contre, ils sont confrontés à des fluctuations saisonnières importantes des prix de vente.

I-2-5 Les activités productives et d'échange

Les paysans de la région vivent essentiellement aux dépens de l'agriculture et de l'élevage. Des activités salariales et commerciales sont également pratiquées et sont surtout reliées à l'agriculture.

I-2-5-1 L'Agriculture

Le secteur agricole touche 80% de la population Malagasy. Ce pourcentage atteint 95% de la population totale dans la Commune Rurale de Beforona. Ainsi dans cette zone, l'économie de subsistance basée sur l'Agriculture prédomine.

L'Agriculture s'oriente vers la culture de riz pluvial (Tavy⁵) et irriguée (Horaka⁶). Le café, le gingembre et la banane sont les principales cultures de rente de la région. Il y a également les autres cultures vivrières et les cultures maraîchères.

⁵ Tavy : culture sur brûlis

⁶ Horaka : Rizière des bas-fonds

a) La riziculture

On peut distinguer le riz pluvial et le riz irrigué.

❖ Le riz pluvial

C'est l'activité agricole principale de la région depuis des années. Du fait de l'interdiction de la pratique du tavy, le nombre des exploitants diminue. Cette culture est destinée à l'autoconsommation et à la vente pendant les périodes de soudure ou lors des jours de fête.

❖ Le riz irrigué

La pratique de la riziculture irriguée des bas-fonds est assez limitée à cause de l'exiguïté des vallées dans la région de Beforona. On distingue deux cycles culturaux par an :

- Le riz hivernal de mai à novembre-décembre avec un rendement de 1T/ha à 2,5T/ha.
- Le riz annuel ou « vary taona », d'octobre-novembre à mi-juin avec un rendement plus élevé que le précédent.

D'autre part, le SRI (Système de Riziculture Intensive) a été récemment introduit dans la région et déjà pratiqué par quelques paysans.

b) Les cultures de rente

Ces cultures sont surtout destinées à la commercialisation et offrent un surplus de revenu aux paysans.

❖ Le gingembre

La culture de gingembre, une activité agricole devenue de plus en plus importante dans la région, occupe environ les 12% du temps de travail de ménage. Actuellement, le nombre d'exploitants de cette culture ne cesse d'augmenter. Toutefois, elle est pratiquée sur des surfaces encore restreintes de quelques ares seulement. La taille des terrains varie aussi suivant l'offre et la demande de gingembre sur le marché.

❖ **Le caféier et le bananier**

Ces produits sont cultivés sur les « tanimboly⁷ », sur les bas de pente, sur les pentes et versants. Les cultures ne sont pas entretenues par les paysans et les grands travaux concernent surtout la récolte et le transport. Le café est destiné à l'autoconsommation et à la vente. Concernant la banane, elle offre une source régulière de revenu grâce à la récolte qui s'étale toute l'année.

c) Les cultures vivrières et maraîchères

Le manioc, la patate douce, le taro et le maïs constituent des produits de complément. Les cultures maraîchères concernent le concombre, la laitue et quelques brèdes (RAKOTOHAROSOA, 2002). D'après les données de la Commune de Beforona en 2002, les rendements sont :

- Manioc : 2,300 T/ha
- Haricot : 2 T/ha
- Maïs : 1,025 T/ha

Parmi les cultures pratiquées dans la région, la culture de gingembre se trouve comme épuisante (Terre-Tany) : après sa culture, le terrain perd sa fertilité et doit entrer systématiquement en jachère. Or, la culture de gingembre est une activité génératrice de revenu. En effet, le gingembre offre 39% du montant total des ventes de produits agricoles puis la banane avec 24% et le café avec 23% (Terre-Tany/BEMA). La culture de gingembre devrait être intensifiée pour qu'elle soit bénéfique pour les paysans.

I-2-5-2 L'élevage

Le système d'élevage est constitué de l'élevage bovin, de l'aviculture et de l'élevage porcin.

➤ ELEVAGE BOVIN

Il tient une place importante dans la vie des Betsimisaraka. La possession de bœufs est seulement réservée aux hommes et c'est un signe de prestige et d'autorité. L'élevage est extensif ne nécessitant pas de grand travail. La réduction des têtes de zébus est due surtout à l'absence des services vétérinaires et à la persistance des maladies

⁷ Tanimboly : espace à vocation agricole sédentaire associant des caféiers et des bananiers, et/ou avec des arbres fruitiers et des espèces annuelles, destinés surtout à fournir des revenus aux paysans.

bovines endémiques (fascioloses ou dinta⁸). L'activité principale dans l'élevage est le gardiennage du troupeau pendant la journée. Pendant la nuit, les troupeaux sont tenus dans des enclos de bambou ou dans les « tanimboly ». Le gardiennage est assuré par les garçons de moins de 10 ans ou par les hommes âgés avec un système de rotation entre les divers ménages propriétaires.

➤ L'AVICULTURE

Cet élevage est un peu pratiqué partout par les paysans. Le nombre de tête est variable selon les ménages. C'est une activité entreprise par les femmes. Les produits sont destinés essentiellement à l'autoconsommation, parfois à la vente et peuvent aussi servir de présents pour des invités de marque.

➤ L'ELEVAGE PORCIN

Cette activité est introduite depuis quelques années, elle est effectuée seulement par quelques paysans. Ces derniers engraisent leurs porcs par les débris végétaux, des bananes et du manioc. Pour certains habitants, l'élevage de porc est interdit (fady). (RAZAFIMBELO, 2001)

Remarque : La pisciculture est un nouveau type d'élevage qui commence à prendre une place dans l'activité des paysans. Elle est pratiquée par quelques paysans qui ont obtenu des formations au CDIA (Centre de Diffusion pour l'Intensification Agricole). Le centre assure l'approvisionnement en alevins.

⁸ Fascioloses ou dinta : affection grave consécutive au développement dans les canaux hépatiques de trématodes hématophages de la douve géante *Fasciola gigantica* (MEMENTO, 2003)

TABLEAU 8 : EFFECTIFS D'ELEVAGE DANS LA REGION DE BEFORONA

Localisation	Effectif de la population exerçant le métier	Type d'élevage	Effectifs
CR Beforona	137	Bovin	685
CR Beforona	79	Porcin	316
CR Beforona	92	Volailles	276

Source : Mairie de Beforona, 2003

TABLEAU 9 : PRODUCTION ET PRIX (ELEVAGE)

Produits	Saison de production	Prix
Viande de bœuf	Toute l'année	12 000fmg/kg
Viande de porc	Toute l'année	15000fmg/kg
Poulet	Toute l'année	18000fmg/tête
Canard	Toute l'année	25000fmg/tête

Source : Mairie de Beforona, 2003

I-2-5-3 L'exploitation forestière

Les essences forestières sont surtout les bois précieux et ordinaires. D'autres modes d'exploitation de la forêt se présentent sous forme de parcours d'animaux, bois de chauffage. Cependant, il existe encore des coupes incontrôlables qui sont les principaux facteurs de blocage de développement.

I-2-5-4 L'artisanat

Les produits qu'on rencontre dans la Commune sont les vanneries. Le type d'exploitation est familial constitué de main d'œuvre féminine. Concernant les matériels, ce sont encore des petits outillages et la vente des produits est encore impossible dans la région.

I-2-5-5 Les activités commerciales

Comme activités commerciales, on peut considérer les ventes des produits agricoles. Ce sont surtout les hommes qui apportent les produits vers les points de vente près de la RN2 ou vers les marchés de Beforona ou d'Antongombato. La vente de certains produits comme les bananes se passe quasiment chaque semaine, lors des marchés réguliers de mardi et de jeudi. La filière banane permet d'écouler actuellement entre 40T et 120T par semaine selon les saisons. La majorité de cette production est transportée vers Tananarive alors qu'environ 10% restent vers Moramanga. Avec la même destination finale, la vente du gingembre est concentrée avec environ 60 à 90T par mois, d'août en octobre, alors que pour les autres mois, elle se stabilise entre 10 et 20T. La vente de café est estimée entre 50 t et 70T par mois, d'août à décembre. Les 2T par mois de litchis de décembre à janvier sont destinées vers la Capitale et Toamasina.

I-2-5-6 Les activités salariées

Le salariat est une activité qui n'atteint pas une grande dimension dans la région de Beforona. Peu de ménages « Betsimisaraka » effectuent un salariat régulier qui pourrait atteindre une certaine importance dans leur budget annuel. Les emplois journaliers proviennent surtout de l'agriculture souvent dans les champs des immigrants ou des grands commerçants.

I-2-6 Organismes de développement

Différents organismes ont effectué des recherches dans la région de Beforona. Les recherches et les études faites sont axées sur l'agronomie et la diffusion des techniques améliorées, des études économiques, sociales...Mais le souci principal des projets de développement se concentre sur le tavy et les solutions proposées relèvent alors le plus souvent de l'intensification agricole ou de la diversification des activités agricoles.

Citons entre autres ces organismes qui ont travaillé ou travaillent encore dans la région de Beforona :

- Le CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), un organisme français, s'est installé en 1969. Ce centre avait pour thème d'étude la recherche d'espèces forestières et de caféiers adaptées dans la zone, et il y a aussi la mise en place d'une station de pépinières et de production de jeunes plants.

- Le FOFIFA (Foibe Fikarohana ampiarina amin'ny Fampanandrosoana ny eny Ambanivohitra) a effectué différentes recherches dans la région de Beforona vers 1980. Ses activités ont été reprises plus tard par le projet Terre-Tany/BEMA.

- Depuis 1989, le projet Terre-Tany/BEMA financé par la coopération Suisse a mené des recherches ciblées sur une meilleure compréhension de la dynamique du système écologique et les processus naturels suite à la culture de tavy. Le projet a également élaboré une base de données sur la région de Beforona pour les futures recherches.

En 1994, le projet a continué ses recherches sur le transfert des résultats par la diffusion d'innovations. BEMA a collaboré avec le SAF-FJKM (Sampan'Asa Fampanandrosoana ny Fianganan'i Jesoa Kristy eto Madagasikara) pour effectuer des essais participatifs avec des paysans pilotes (on-farm) dans le domaine agronomique (SRI, reboisement, élevage porcin) et dans le domaine de la formation des paysans.

- En Avril 1998, le programme LDI-USAID (Landscape Development Intervention) financé par le gouvernement Américain à travers l'USAID et exécuté par Chemonics International a fait l'objet d'un accord signé avec FOFIFA et le projet Terre-Tany/BEMA. Le but est de faire de la région de Beforona un centre de formation, de démonstration, de recherches appliquées et de propagation du matériel végétal et animal. La création du CDIA inauguré en 1999 a été le fruit de cette collaboration. Le programme LDI comprend les volets suivants :

- Intensification agricole
- Gestion rationnelle des ressources renouvelables
- Education environnementale (reboisement, protection, conservation des ressources naturelles)

- Promotion des entreprises favorables à l'environnement

- Renforcement des capacités des communautés rurales

Actuellement, le projet est en phase transitoire et LDI est devenu PTE (Program Transitional Environment). Le PTE a pour objectif de développer l'économie en milieu rural et de gérer de façon durable l'environnement afin d'améliorer les conditions de vie des paysans en général.

Le CDIA Marolafa est un centre d'expérimentations agronomiques et de démonstrations de techniques agricoles améliorées. Le centre détermine également les thèmes de formation répondant aux besoins des populations cibles (SRI, plants fruitiers, gingembre, compostage, pisciculture...)

CLICHE 1 : CDIA



Source : Auteur

• Le KOLOHARENA est une association de paysans qui bénéficient d'appuis tels que les prêts de semences, les formations dans diverses techniques. Cette fédération a 5 commissions :

- CDIA
- Centre d'approvisionnement (matériels, intrants agricoles)
- Commercialisation
- Infrastructure
- Communication radio (Radio Akon'Ambanivolo) qui est un outil d'information, d'éducation, de diffusion des techniques, de sensibilisation et d'instruction pour les habitants.

- La société BIOSAVE intervient également dans la région en établissant un contrat avec les paysans producteurs par l'intermédiaire de Koperativa TONGALAZA. Des semences de gingembre sont allouées aux paysans et en contrepartie, ils devront vendre leurs produits à la société.

Concernant les axes de recherche sur le gingembre, des expérimentations et des démonstrations intensives ont été réalisées pour maximiser la production. La plupart des essais ont été basés sur la fertilisation du gingembre car c'est une plante très épuisante et c'est la raison pour laquelle les paysans changent de parcelle à chaque campagne. L'objectif est donc d'encourager les exploitants à sédentariser les parcelles de culture.

CONCLUSION PARTIELLE

La région de Beforona est typique de l'agro-écologie du versant Est de Madagascar. C'est une zone humide et montagneuse. Les sols sont de type ferrallitique et pauvres en éléments chimiques assimilables.

De part son relief très accidenté, Beforona possède des opportunités en matière de son climat chaud et humide ainsi que sa situation écologique lui donnant une grande potentialité en Agriculture.

Du point de vue social, sa potentialité humaine est surtout constituée par des jeunes. Mais le taux de scolarisation est encore très faible faute de l'insuffisance des infrastructures scolaires. D'autre part, différents organismes ont opéré dans la région surtout dans le domaine agronomique.

II PRESENTATION DE LA PLANTE, SITUATION DE LA FILIERE GINGEMBRE DANS LA REGION D'ETUDE, GENERALITES SUR LA COUVERTURE VEGETALE

II-1 PRESENTATION DE LA PLANTE

II-1-1 Historique et origine

Le gingembre, cultivé pour ses rhizomes est l'une des épices les plus anciennement connues. Il est connu depuis l'antiquité et utilisé par les Romains comme plante médicinale. Le mot épice s'applique à certains végétaux dotés d'une odeur aromatique, qui entrent souvent dans la préparation des aliments pour en rehausser le goût. Les anciens Grecs et Romains l'appréciaient beaucoup, ils la recevaient par l'intermédiaire des commerçants arabes qui se la procuraient eux-mêmes probablement dans l'Inde. On pense d'ailleurs que la plante est originaire de l'Inde et de la Malaisie. La plante a été décrite pour la première fois par Jean MONTERCORVINO en 1292 (MAISTRE, 1964).

Actuellement, les principaux producteurs sont l'Inde, le Sri Lanka, la Chine, le Nigeria, la Jamaïque et la Sierra Leone et les consommateurs sont surtout les Arabes et les Anglo-saxons. En Europe, l'épice connut un grand succès dès le Haut Moyen Age grâce à ses utilisations. En Inde, elle est utilisée en médecine et en cuisine. A Madagascar, on rencontre le gingembre sur la Côte-Est et aussi dans la région de Sambirano et un peu à Antananarivo. Le nom générique « Zingiber » en latin, est dérivé du sanscrit « singabera » qui donne « zanzabil » en Arabe, « Ginger » en Anglais, « Inger » en Allemand, « Hiang » en Chinois, « Gingibre » en Espagnol, Japonais « sanna », et « sakamalaho » ou « sakay tany » ou encore « sakarivo » en Malagasy. (RANDRIAMIHAJATINAMANANTSOA, 1995)

II-1-2 Etude botanique

Le Zingiber officinale Roscoe, du genre zingiber appartient à la classe des monocotylédones. C'est une plante herbacée vivace et pérenne par son rhizome.

II-1-2-1 Dénomination

Nom générique : Zinziber origine du mot gingembre

Nom scientifique : *Zingiber Officinale Roscoe*

Nom commercial : Gingembre

Nom Malagasy: Sakamalaho, Sakay tany, Sakarivo

II-1-2-2 Systématique (MAISTRE, 1964)

Le gingembre appartient à la classification suivante :

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Monocotylédones

Ordre : Scitaminées

Famille : Zingibéracées

Genre : Zingiber

Espèce : *Zingiber officinale Roscoe*

II-1-2-3 Variétés

Le nombre de variétés est faible à cause de la reproduction par voie asexuée. On distingue deux variétés :

-le gingembre « blanc » ou gingembre « jaune » appelé : « Tumeric ginger »

-le gingembre ayant une chair pourpre ou bleutée sous l'épiderme écailleux appelé : « Flint ginger » (gingembre corné) qui donne un rhizome dur et fibreux.

La différence de ces variétés se situe à la couleur des rhizomes.

II-1-2-4 Morphologie (MAISTRE, 1964)

a) Le système racinaire

La partie souterraine est constituée par un rhizome couvert de feuilles écailleuses et pourvu à la partie inférieure de racines adventives cylindriques. Les rhizomes se présentent sous forme d'organes irréguliers, allongés, de la grosseur du pouce avec des ramifications obtuses dans un même plan. En dessous des épidermes, on trouve un parenchyme cortical riche en éléments sécréteurs contenant les faisceaux libéro-ligneux en cercle. Le rhizome contient 60% d'amidon et renferme 1 à 2,5% d'huile essentielle de résine.

b) La tige

Des rhizomes partent des rameaux aériens feuillus, généralement stériles de 0,60m à 1,50m de hauteur, couverts par les gaines des feuilles.

c) Les feuilles

Sur les rameaux s'insèrent les feuilles alternes, distiques. Les feuilles sont pourvues d'un limbe vert clair, sessile, linéaire, lancéolé, acuminé ayant 15 à 20cm de longueur sur 2 à 3 cm de largeur. A maturation, les feuilles deviennent jaunes.

d) Les inflorescences

Les inflorescences sont supportées par des scapes de 20cm de hauteur, partant du rhizome. Ces hampes sont dépourvues de feuilles mais garnies d'écailles engainantes. Les inflorescences se présentent en épi ovoïde, de 5cm de longueur sur 2 à 3cm de largeur. Chaque épi est composé de bractées axillantes de 2 à 3cm de longueur sur 1 à 1,5cm de largeur, imbriquées, concaves, vert pâle, striées et d'un jaune verdâtre pâle.

e) Les fleurs

Les fleurs naissent à l'aisselle des bractées. Le calice, verdâtre a 1cm de longueur. Les trois sépales verdâtres sont unis à la base de la corolle jaune orangée formée de trois pétales alternés et semi soudés. Chaque fleur possède trois étamines dont l'une est fertile et les deux autres stériles et pétaloïdes ; elles sont unies en une grande lame descendante appelée : « labelle ». L'ovaire, infère et glabre, est à trois loges superposées aux sépales extérieurs et contenant chacune de nombreux ovules disposés en deux séries verticales. Le style se présente en un petit disque frangé sur les bords.

f) Le fruit

Le fruit est presque inconnu. Il se présente sous forme d'une capsule à parois minces. Les graines sont noires, petites et anguleuses.

CLICHE 2 : PLANTE ENTIERE DE GINGEMBRE



Source : Auteur

II-1-2-5 Physiologie

Les principaux stades végétatifs du cycle du gingembre sont :

a) La germination

Elle comprend trois phases :

- Phase d'imbibition marquée par une forte hydratation des tissus et une élévation de l'intensité respiratoire.
- La phase de germination proprement dite est caractérisée par l'apparition d'un œilleton et d'une radicule. L'hydratation des tissus et l'activité respiratoire sont maintenues à un niveau élevé.
- Phase de la croissance de la radicule et de la tigelle par une activité métabolique intense, aux dépens des tissus de réserves.

b) La croissance

Elle est caractérisée par :

- ❖ la croissance des tiges en longueur et en diamètre
- ❖ la sortie des feuilles
- ❖ la formation des bulbes sur le rhizome et la sortie de rejets

c) La maturation

Elle se produit vers la fin du mois d'avril ou au début du mois de mai. Les feuilles jaunissent, fanent et tombent. La récolte peut se faire dès le 5^e-6^e mois mais le gingembre est plus mûr au neuvième mois après la plantation.

CLICHE 3 : FLETRISSEMENT DES PIEDS DE GINGEMBRE



Source : Auteur

II-1-3 Ecologie

II-1-3-1 Aire cultivée

Le gingembre est plus ou moins cultivé dans la plupart des régions intertropicales du globe. Les principaux pays producteurs de gingembre sont l'Inde, Ceylan, la Chine continentale, Formose, la Jamaïque, le Nigeria et la Sierra Leone (MAISTRE, 1964). Le gingembre est également présent à Madagascar surtout sur la Côte Est (Moramanga, Anjiro, Beforona...)

II-1-3-2 Exigences climatiques

Le gingembre demande un climat tropical ou subtropical humide où la température est élevée au moins une partie de l'année (20°C en moyenne). Il exige un grand ensoleillement mais aussi une pluviosité élevée (>2000 mm). Le gingembre s'accommode d'une saison sèche, qui provoque le repos végétatif pourvu que cette période ne soit pas trop longue.

II-1-3-3 Exigences édaphiques

Le terrain idéal pour la culture du gingembre est constitué par un sol humifère, assez léger, facile à travailler et se ressuyant bien. Les alluvions légères conviennent aussi parfaitement. Cependant, les argiles compactes et les sables grossiers sont à proscrire formellement. Le pH souhaitable est légèrement acide (6,2 à 6,9). (MAISTRE, 1964)

II-1-4 Maladies et ennemis

II-1-4-1 Les maladies

Les maladies peuvent être :

- d'origine bactérienne : on constate un flétrissement généralisé de la plante.
- d'origine cryptogamique (champignons) qui entraîne la pourriture des racines. Les agents peuvent être : *Pythium butteri*, *Pythium nigritilum*, *Pythium gracile*...

II-1-4-2 Les ennemis

On peut citer les nématodes qui parasitent les racines dont les attaques entraînent directement des retards de croissance et de production. Parmi les insectes, on note principalement dans la région de Beforona : *Heteronychus plebejus* (behatoka) qui fait un

grand ravage. Les attaques conduisent au dessèchement de la plante et sa mort. Les infestations sont surtout fréquentes aux mois de décembre, janvier et février.

CLICHE 4 : PIED DE GINGEMBRE ATTAQUE PAR LE BEHATOKA



Source : Auteur

II-1-5 Façons culturelles

II-1-5-1 Le système traditionnel

C'est un système dont la culture est menée de la façon paysanne. On peut distinguer :

- la culture de case menée en culture jardinée sur des surfaces modestes avec la main-d'œuvre familiale.

- la culture de plein champ qui emploie en priorité la main-d'œuvre familiale mais occasionnellement le recours à la main d'œuvre salariée.

Dans ce système, le gingembre est cultivé avec le minimum de travaux d'entretien et sans aucune considération d'amélioration des techniques de production. C'est aussi un système le plus souvent itinérant.

Les principales opérations culturales sont :

- défrichage et/ou nettoyage du terrain
- plantation en quinconce avec écartement faible (10-20cmx10-20cm)
- quantité de semence : 30 à 50kg/are
- sarclage presque nul
- emploi de fertilisant négligeable
- rendement : au plus 5 fois la quantité de semence apportée

Du fait de la coïncidence des travaux culturaux, l'opération de sarclage est très tardive pour le gingembre. Ceci peut affecter le rendement dans la mesure où les mauvaises herbes auront assimilé les éléments nutritifs indispensables à la culture. (RAZAFINTSALAMA, 2003)

II-1-5-2 Le système écologique

(source : fiche technique CDIA/LDI : le gingembre écologique)

Ce système a pour but de produire davantage tout en préservant l'écosystème.

L'itinéraire technique est comme suit :

- choix du terrain : sols humifères, légers, et non caillouteux
- préparation du sol :
 - Défrichage précoce (avril-mai) pour une bonne décomposition des matières végétales
 - Fabrication du compost après le défrichage
 - Labour, émottage et enfouissement de compost un mois avant la plantation
 - Mise en place de dispositif anti-érosif (haies vives, canaux, andains)
- préparation de semences : semences de 8 à 10 mois, prégermées un mois avant la plantation.
 - Quantité : 20 à 30kg à l'are
 - Qualité : bonne, indemnes de maladies, grosses
 - Traitement chimique avant plantation
- plantation :
 - Mois de septembre octobre
 - Ecartement de 20-30cm
 - Mode de plantation en canal ou en poquet
- fertilisation :

- Deux grandes poignées de compost par trou au moment de la plantation ou épandage avant labour (5 à 10 tonnes de compost/hectare)

- Amendement éventuel avec hyper barren à raison de 300kg/ha

- les entretiens culturaux : sarclage fréquent, binage, buttage, paillage.

- récolte :

- 8 à 10 mois après la plantation

- quantité : 5 à 10 fois par rapport à la semence cultivée.

- les suivants culturaux peuvent être :

- la culture de légumineuses vivrières

- la culture d'engrais verts

Dans ce système, la plupart des techniques ne sont pas respectées par les paysans vu l'intensité des soins pour la réalisation du système écologique. Ceci s'explique par la concurrence avec les autres cultures telles que le riz.

II-1-6 Possibilités de transformation du gingembre

La transformation du gingembre dont il est question concerne surtout le rhizome et c'est l'unique raison de culture de la plante. Le tableau suivant nous présente la composition chimique de substance du rhizome de gingembre.

TABLEAU 10 : LES CONSTITUANTS DU RHIZOME

Eléments constitutifs	Proportions (%)
Eau	10
Matières azotées	7,5
Matières grasses	3,5
Amidon	54-60
Matières extractives non azotées	13
Cellulose	4,5
Cendres	5,5
Huiles essentielles	1,3-2,4

Source : Ravaoarisoa , 1997 cité par Razafintsalama , 2003

D'après ce tableau, ce sont les sucres d'amidon qui sont les principaux constituants.

II-1-6-1 Le gingembre frais

Est considéré comme frais le gingembre obtenu par des rhizomes frais récoltés. Il est considéré comme légume frais ou épice verte.

II-1-6-2 Le gingembre séché

C'est le type de gingembre qui est utilisé comme épice. C'est le produit de séchage de différentes manières de rhizomes frais. Le rendement se situe entre 20 à 30% du poids frais.

II-1-6-3 Le gingembre en conserve

Selon le mode de conservation, on distingue une gamme de produits finis à savoir : gingembre à la saumure, gingembre salé, gingembre confit ou cristallisé, gingembre conservé dans de l'eau sulfureuse ou autre soluté de conservation. (MAISTRE, 1964)

II-1-6-4 Les huiles essentielles

L'odeur caractéristique du gingembre est due à la présence d'une huile essentielle que l'on peut obtenir par distillation à la vapeur d'eau. Cette essence est constituée de sesquiterpènes, d'un alcool secondaire (bornéol) et du citral (aldéhyde).

II-1-6-5 Les oléorésines

Ce sont des extraits de rhizomes par des solvants. Le principal constituant est le « gingérol » qui est un produit jaune à saveur très brûlante (mélange de corps cétoniques et un certain nombre de résines non identifiées).

Les procédés de transformation de gingembre nécessitent des coûts supplémentaires comme les frais de conditionnement des produits obtenus. Mais les deux derniers produits sont intéressants pour la région du fait de sa potentialité à condition que les prix ne soient ni trop bas ni trop élevés.

II-1-7 Utilisations du gingembre

- ❖ Usage médicinal : c'est un excellent stimulant en général. Il est également connu par son pouvoir carminatif, digestif, ou apéritif. Il guérit la nausée, atténue la fièvre, prévient contre l'ulcère et la scorbut.
- ❖ Usage alimentaire : l'épice est appréciée par son arôme délicat et sa saveur un peu brûlante pour la préparation de nombreux plats. Le gingembre est aussi employé dans la confiserie (fabrication de biscuits et de bonbon).
- ❖ Autres usages : l'huile essentielle de gingembre est utilisée en parfumerie, en cosmétologie et dans la fabrication de liqueurs alcooliques.

II-2 Situation de la filière gingembre dans la région de Beforona

II-2-1 Historique

La culture de gingembre (sakarivo) a été introduite vers les années 70 dans la région d'étude par les Antaisaka. Traditionnellement, le gingembre est cultivé en planches sur des bas de pente et des bas fonds à proximité des tanimboly et des habitations. Actuellement, un grand nombre de ménages cultivent du gingembre surtout sur les pentes en défrichant des jachères de plus en plus jeunes mais les surfaces cultivées sont encore très faibles (de quelques ares). D'autre part, le gingembre considéré comme culture de rente constitue une source de revenu principal pour les Betsimisaraka. Grâce à la RN2, la production est destinée à la vente sauf une partie est réservée comme semences pour la prochaine campagne.

II-2-2 Conduite de culture

Environ 2,5% de l'ensemble de la surface des terroirs est occupé par la culture de gingembre dans la région. Elle se fait généralement sur des pentes variant de 30 à 60% souvent raides ou sur des jachères de 2 à 3 ans. Cette culture demande un grand investissement de travail et une bonne organisation de ménage. Les forts besoins en main-d'œuvre se trouvent pendant la préparation du terrain, le sarclage et la récolte. D'autre

part, les matériels utilisés sont des simples outils formés de pioches, des faucilles, des bois et des houes. La main-d'œuvre familiale assure une modeste part des travaux agricoles, mais la rémunération de la main-d'œuvre salariale dépend beaucoup de la possibilité financière des producteurs.

II-2-3 La filière commercialisation

Etant donné que la Commune de Beforona se trouve sur la RN2, l'écoulement des produits n'est pas difficile.

II-2-3-1 Organisation de la vente

Afin d'éviter les pertes en poids, les rhizomes sont déterrés peu avant la vente, un jour au plutôt. Le transport est assuré par les paysans eux-mêmes vers les points de collecte à raison de 50kg à dos d'homme au maximum. La vente se fait tous les jours mais l'offre est plus grande les jours de marché (mardi et jeudi).

La récolte se pratique en réalité selon les besoins financiers et/ou des demandes formulées par le biais des collecteurs habituels. (RAZAFINTSALAMA, 2003)

- ✓ Durant les mois de juin-juillet, les paysans ne sont pas pressés pour la vente du gingembre à cause de la disponibilité en riz (7 à 10%), mais vu que le tavy est interdit, la vente de gingembre est indispensable pour combler les besoins en riz.
- ✓ 42 à 65% de la production annuelle se concentre pendant les mois d'août en septembre.
- ✓ En novembre-décembre, les paysans vendent leur dernier stock pour compenser les dépenses suscitées par les grands travaux culturaux et aussi pour subvenir à leur besoin alimentaire.
- ✓ A partir du mois de janvier, seuls ceux qui ont pu échelonner leur récolte peuvent en écouler jusqu'au mois de mai.

TABLEAU 11 : TONNAGE DE GINGEMBRE COLLECTE ET COMMERCIALISE VERS ANTANANARIVO

Période	juin- juillet	août-octobre	novembre- décembre	A partir de janvier
Tonnage (%)	10 à 15T 7 à 10%	60 à 90T 42 à 65%	20 à 25T 14 à 18%	5 à 10T 3 à 7%

Source : Razafimbelo, 2001

II-2-3-2 Le circuit de commercialisation

80% environ des produits collectés passent par les intermédiaires avant de parvenir aux clients ou aux consommateurs.

a) Les lieux de collecte

Les produits venant des paysans ou ramassés par des petits collecteurs au niveau des jonctions des sentiers, sont accumulés dans des lieux de collecte sous forme de petits hangars le long de la RN2. D'Est en Ouest dans la Commune, on peut citer : Soakambana, Beforona, Ambodi-pont, SampananaFierenana, Marovoalavo, Sampanana Ambohimarina, Sampanana Ambatovola. Ces lieux de collecte sont surtout animés les jours de marché (mardi et jeudi) mais cela n'empêche pas les producteurs de transporter leurs récoltes les autres jours de la semaine.

b) Les intermédiaires du circuit

Etant donné que les paysans ne sont pas en mesure d'écouler eux-mêmes leurs produits, ils sont obligés de passer par des collecteurs. Les intermédiaires sont numériquement indéterminés à tel point que la plupart d'entre eux ne sont pas des professionnels en la matière. Ces derniers sont de différents types :

- **Les intermédiaires de premier degré**

Ces intermédiaires interviennent les jours de marché à savoir le mardi et le jeudi. Ils collectent « à la volée » les produits en fréquentant les sentiers reliant les villages profonds de la RN2. En tant qu'intermédiaires de premier degré, ils écoulent le plus

souvent les produits collectés auprès des grands collecteurs des villages de Beforona, d'Ampasimbe et d'Antongombato. Ces derniers amassent donc les produits soit directement auprès des paysans vendeurs, soit auprès des intermédiaires, surtout où l'on note une hausse de la demande du gingembre.

- **Les petits collecteurs**

Les petits collecteurs achètent le gingembre par leur propre compte auprès des paysans planteurs. Ils revendent ensuite aux grands collecteurs locaux moyennant une marge bénéficiaire de 50Fmg à 100Fmg par kilo. En général, la majorité de ces petits collecteurs ne sont pas patentés mais ils sont autorisés à acheter et vendre uniquement au niveau de la zone.

- **Les grands collecteurs**

Les grands collecteurs ou encore « collecteurs-exportateurs » sont les vendeurs principaux des produits locaux en dehors de la région : vers Moramanga et les Hautes terres, vers Ambatondrazaka et vers Toamasina. Ils sont presque les seuls acteurs formels du circuit de commercialisation au niveau de la région et paient légalement une patente auprès de la Commune.

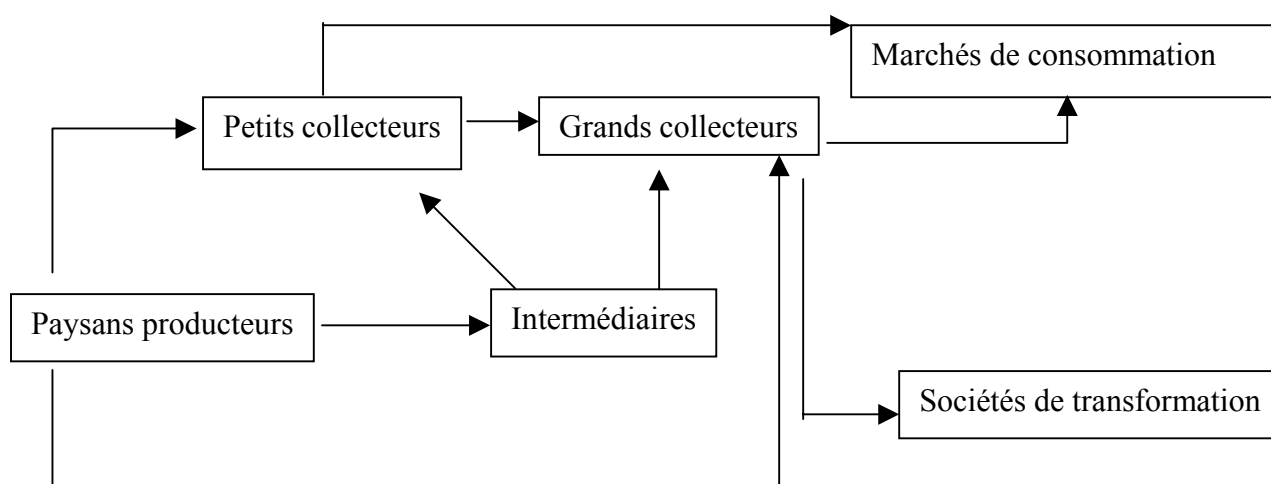
c) Les étapes du circuit

Le système de collecte et l'acheminement des produits dans la zone sont assez complexes. Ils comprennent des étapes bien précises.

- ❖ Collecte et transport des produits récoltés aux intermédiaires qui attendent le long de la RN2.
- ❖ Pesage des produits et paiement aux paysans, puis stockage en attendant le passage des grands collecteurs de Beforona et d'Antongombato qui assurent le ramassage.
- ❖ Livraison des produits aux grands collecteurs qui avancent de l'argent aux petits collecteurs et qui font également des contre pesages. En dehors des grands collecteurs, les camionneurs remontant sur Tananarive font un ramassage ponctuel des produits locaux le long de la RN2 et leurs clients potentiels sont les petits collecteurs individuels.
- ❖ Evacuation des produits par les collecteurs sur les marchés extra-régionaux ou chez les grandes sociétés de transformation.

D'autre part, une organisation assez particulière est mise en place par les intermédiaires. Il s'agit d'un système de collecte qui consiste à intercepter le circuit des produits en provenance des villages situés au-delà de 5km de Beforona. Par ailleurs, ces mêmes collecteurs sont membres d'une association. Ils fixent le prix des produits à collecter, et partagent le bénéfice collectif des ventes obtenues chez les intermédiaires. Enfin, un système de rotation d'achat est organisé par ces intermédiaires pour favoriser tous les membres.

FIGURE 3 : SCHEMA DU CIRCUIT DE COLLECTE DE GINGEMBRE AU NIVEAU DE LA COMMUNE DE BEFORONA



Source : Auteur

Le circuit direct (producteurs aux petits et grands collecteurs), moins fréquent, se réalise quand les producteurs se rendent chez ces deux acteurs. Ces derniers, le plus souvent, détiennent des magasins de marchandises générales. Les paysans s'y approvisionnent en PPN. Cependant, le circuit à plusieurs intermédiaires locaux demeure le plus courant.

d) Destination

Les rhizomes exportés de la région suivent trois directions différentes pour se répartir ensuite dans toute l'île. Une partie est écoulee vers la région de Moramanga et Ambatondrazaka, une autre partie vers Toamasina et une dernière partie vers la capitale

pour être distribuée ensuite dans le Sud (Antsirabe, Fianarantsoa) et l'Ouest de Madagascar (Majunga). Dans la Capitale, on peut citer comme clients : les semi-détaillants et les petits détaillants, les grossistes fournisseurs des grandes surfaces, les grossistes expéditeurs dans d'autres régions, les transformateurs, les exportateurs et quelquefois les consommateurs.

e) Le prix

Le prix au producteur du gingembre oscille d'une année à l'autre.

TABLEAU 12 : FLUCTUATION DE PRIX AU COURS DES ANNEES 80 JUSQU'EN 2001

Périodes (années)	Années 80	1993	1994	1995-1997	1999	2000-2001
Prix moyen (Fmg)	300	1300	500-1000	750	1500	1000

Source : Auteur

La baisse des prix au cours des campagnes 2000-2001 est due principalement à l'expansion de la production et aussi à la concurrence grandissante des autres régions productrices (Anjiro et Andekaleka) qui produisent du gingembre de meilleure qualité.

TABLEAU 13 : PRIX DU KG DE GINGEMBRE PENDANT LA CAMPAGNE 2001-2002 (FMG)

Mois	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	janv	fév	mars	avr
Prix	1250	750	750	1000	1500	2500	2000	1250	1500	1500	1250	1000

Source : RAKOTOHAROSOA, 2002

FIGURE 4 : EVOLUTION DU PRIX PENDANT LA CAMPAGNE 2001-2002

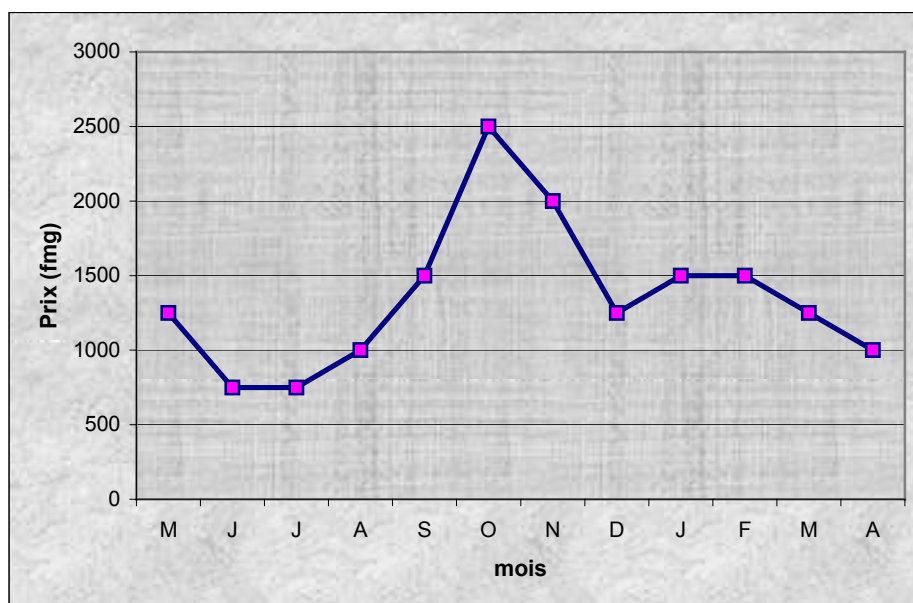
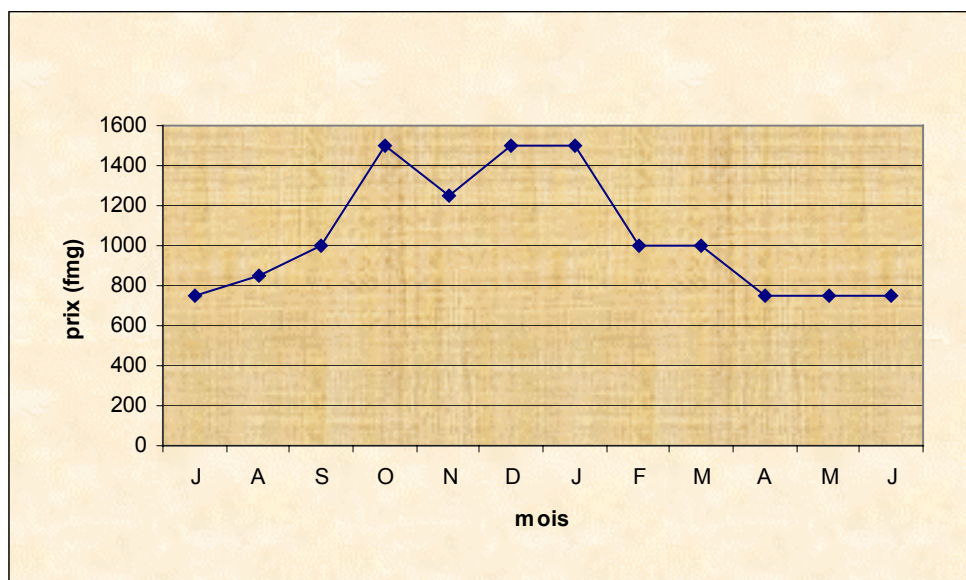


TABLEAU 14 : EVOLUTION DES PRIX AUX PRODUCTEURS AU COURS DE L'ANNEE 2003 (FMG/KG)

Mois	janv	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Prix	1500	1000	1000	750	750	750	750	850	1000	1500	1250	1500

Source : Enquête, 2003

**FIGURE 5 : EVOLUTION DU PRIX DE L'ANNEE
2003**



Le prix est également sujet à des fluctuations tout au long de l'année. Les plus bas prix s'observent vers les mois de juin et juillet pour des raisons sociales. Les prix les plus élevés se situent vers les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, mois pendant lesquels le gingembre se fait rare.

Les fluctuations des prix offrent un potentiel spéculatif aux paysans s'ils disposent des informations nécessaires et des facilités de stockage. Pourtant, ces fluctuations sont perçues par les paysans plutôt comme un facteur limitant qu'ils n'arrivent pas à gérer convenablement. Le besoin immédiat de disposer d'argent liquide et une certaine faiblesse dans la gestion d'argent à moyen terme les incitent à vendre leurs produits en fonction de leurs besoins courants.

Les variations annuelles de prix ne profitent pas tellement aux producteurs. Les paysans vendent souvent en période post-récolte. Leurs prix n'enregistrent que de faible augmentation au cours de l'année.

II-3 Généralités sur la couverture végétale

Le versant Est de Madagascar considéré comme région tropicale est caractérisé par une forte agressivité des pluies et une minéralisation rapide de la matière organique du sol liée aux températures élevées. Lorsqu'on ne peut plus pratiquer la jachère de longue

durée, d'autres techniques d'entretien de la fertilité du sol doivent être développées pour assurer la durabilité des parcelles de culture. Parmi ces techniques, on peut citer comme exemple la pratique de la couverture végétale.

II-3-1 La couverture végétale morte ou paillage

Le paillage est un épandage d'herbe sèche formant une couche sur le sol pour protéger les semis jusqu'à leur levée. Les avantages sont très appréciables :

- le paillage fournit une certaine quantité de matière organique qui se décomposera progressivement.

- l'humidité du sol est très bien maintenue

- la surface du sol ne souffre pas d'un ensoleillement direct

- la structure du sol se maintient (pas de tassement de terre par la pluie)

- les mauvaises herbes sont très gênées pour pousser

- intensification de la vie microbienne en surface

- lutte contre l'érosion hydrique : les paillis formant un écran sur le sol diminuent l'énergie cinétique des gouttes de pluie.

II-3-2 La couverture végétale vive : le haricot

Le haricot est une plante qui est cultivée sur tous les continents. Il tient une place quantitative importante dans le groupe des légumineuses aussi bien à Madagascar que dans le monde. La classification taxonomique du haricot se présente comme ci-après :

Ordre : Rosales

Famille : Léguminae

Sous famille : Papilionoidae

Tribu : Phaseoleae

Sous tribu : Phaseolinae

Genre : Phaseolus

Espèce : Phaseolus vulgaris Linné

Le haricot est une plante peu exigeante : elle fixe l'azote atmosphérique. Son cycle végétatif est relativement court. Le haricot est attaqué par plusieurs ennemis dont les dégâts sont peu importants à part l'antracnose en culture et les bruches en stockage.

Les avantages de la culture du haricot en intercalaire avec une autre culture sont :

- le maintien du sol de surface par l'abondance et la diversité des systèmes racinaires.

- une meilleure absorption d'éléments nutritifs du sol

- un enrichissement du sol en azote

-l'amélioration de la structure du sol

En outre, le couvert végétal permet un excellent contrôle de l'érosion, même sur des fortes pentes et sur des sols fragiles. Il permet une évapotranspiration maximale et absorbe la plupart des éléments minéraux avant qu'ils ne soient lixiviés.

CONCLUSION PARTIELLE

On remarque une baisse de fertilité causée par la pratique du système de culture itinérante sur brûlis. Actuellement, la pratique du tavy est formellement interdite par la loi d'où une diminution de nombre de ménages qui pratiquent le riz pluvial ou riz sur tavy.

Un moyen de lutter contre l'abandon de certains terrains et le défrichement de la forêt serait l'intensification des cultures de rente telles que le gingembre par la pratique des couvertures végétales. Les bienfaits de ces dernières sont d'ailleurs mentionnés dans cette partie.

En effet, la culture de gingembre existe à partir des années 70 dans la région de Beforona en tant que produit d'autoconsommation. La plante s'adapte bien aux conditions de la région. La multiplication est asexuée. Ce sont les rhizomes qui ont le plus d'importances économiques.

A présent, la culture de gingembre est adoptée par plusieurs ménages de Beforona et constitue une source de revenu importante. La région possède ainsi une capacité élevée de production et alimente les marchés de la capitale.

Mais le système de commercialisation ne profite pas aux paysans. Ce sont les collecteurs qui fixent le prix qui peut être sujet à des fluctuations.

III EXPERIMENTATIONS, ANALYSES ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS

III-1 Présentation des essais

III-1-1 Etat de lieu

La culture de gingembre se fait depuis une trentaine d'années dans la région de Beforona. Sa forte recrudescence est le reflet de la rentabilité de sa culture au sein des ménages ruraux. Le gingembre est, de plus, un produit qui bénéficie d'un marché intérieur considérable grâce à la RN2. La technique est encore traditionnelle chez les paysans, et bien que nécessitant un grand investissement en force de travail, cette activité soit pratiquée par plusieurs ménages. Cette culture présente l'inconvénient d'être épuisante.

III-1-2 Problématiques

La région de Beforona avec un relief très accidenté est une zone très représentative de la dégradation des sols qui sévit sur le versant Est de Madagascar, une dégradation qui est causée par le développement des cultures sur brûlis et des cultures itinérantes. Actuellement, la mise en application de loi (décret d'application N°2002-793 du 07 août 2002) qui interdit et sanctionne tout procédé de culture sur brûlis, a mis la population de Beforona dans un état critique de survie. En effet, les stratégies paysannes concernant la production agricole sont basées sur la recherche de la suffisance alimentaire. La population locale se trouve toujours dépendante de la riziculture, le principal aliment des malgaches en général. Sans la pratique du brûlis, les charges de travaux augmentent considérablement surtout en matière de riz pluvial. Les paysans auront donc le choix à concentrer les efforts pour le riz pluvial ou délaissier la filière riz sur tanety pour s'occuper d'autres cultures de rente ou des activités agricoles. Ainsi, l'intensification agricole s'avère être une alternative nécessaire, mais elle nécessite d'être accessible à la plus grande majorité possible de la population.

L'amélioration des cultures de rente notamment le gingembre peut contribuer à la résolution du problème, de plus, le gingembre est à l'heure actuelle la première culture génératrice de revenus pour beaucoup de familles. Notre étude est ainsi consacrée à l'essai de la culture de gingembre sur couverture végétale. La question est de savoir si un tel système peut contribuer à utiliser durablement les terrains de culture.

III-1-3 Hypothèse

Dans la mesure d'obtenir un système productif et durable en matière de rendement et de fertilité du sol, plusieurs méthodes peuvent être adoptées. A l'occasion de notre essai, les couvertures végétales vives et mortes ont été testées pour essayer d'assurer le rôle de pérennisation du système. L'hypothèse principale de notre travail est surtout basée sur l'effet de la couverture végétale vivante ou morte sur la culture de gingembre en matière de l'état végétatif de la plante et du rendement et aussi de voir l'efficacité concernant l'érosion et le contrôle des mauvaises herbes.

III-1-4 Les moyens mis en œuvre

III-1-4-1 Moyen humain

Les terrains dont nous avons eu accès appartiennent au CDIA Marolafa, mais les efforts fournis en matière de mains-d'œuvre sont à nos charges. La mise en place et les entretiens des essais ont nécessité l'assistance de plusieurs mains-d'œuvre durant notre essai sur le terrain. Ce sont surtout les travaux de préparation du sol qui ont besoin d'une forte charge de travail.

II-1-4-2 Moyen matériel

a) Le matériel végétal

Les semences utilisées sont des éclats de rhizomes. Dans notre essai, nous avons recours à des gingembres prégermés et non prégermés. Les gingembres prégermés ont été déjà fournis par le CDIA, ce qui nous a facilité la plantation. Chaque rhizome comporte au moins un œil. Les quantités de semence étaient les mêmes pour les deux sites d'expérimentation dont 20kg/are en moyenne avec un écartement de 20cmx20cm. Un triage de semence a été effectué au préalable afin d'obtenir les boutures les plus homogènes possibles et afin d'éviter un critère de plus à contrôler.

b) Les intrants

Comme fertilisant organique, nous avons employé le compost local du CDIA fabriqué en tas. D'autre part, nous avons utilisé les semences de haricot servant de couverture vive et des débris de végétaux pour le paillage ou couverture morte. Et pour le traitement de semences, le produit utilisé est le dursban 4EC.

c) Les sites d'expérimentation

Les essais ont été menés dans la région de Beforona, à 3km à l'Est de la ville au CDIA Marolafa dont nous avons choisi deux sites pour nos expérimentations.

-Le site I, appelé B63, de 240m², se trouve au sein de CDIA avec une pente moyenne de 30%. Le site est divisé en deux zones dont l'une est située à 545m d'altitude avec 18°57.570' de latitude Sud et de 48°35.330' de longitude Est et l'autre se trouve également à 545m d'altitude avec 18°57.564' de latitude Sud et de 48°35.334' de longitude Est. Les précédents culturaux étaient le riz et le maïs. Le terrain a déjà subi les principaux travaux de préparation du sol ce qui nous a permis d'avancer nos travaux étant donné que notre visite sur terrain a été en retard. Il nous restait seulement de faire la parcellisation et le semis.

CLICHE 5 : SITE I



Source : Auteur

-Le site II, également de 240m², se trouve à peu près à 1km par rapport au CDIA plus précisément dans le bassin versant 2 ou BV2. Le site II se divise également en deux zones dont l'une se trouve à 583m d'altitude avec 18°57.238' de latitude Sud et de 48°35.122' de longitude Est et l'autre se situe à 573m d'altitude avec 18°57.240' de latitude Sud et de 48°35.158' de longitude Est. Ce site a été choisi du fait qu'il est

représentatif des terrains de culture de gingembre dans la région. Les conditions exigées par le gingembre y sont convenables, de plus, les plantes indicatrices de fertilité selon les enquêtes auprès des paysans y sont présentes (takoaka, radriaka, dingadingana, longoza, albizia). C'est une jachère arbustive qui a été auparavant occupée par le riz pluvial de tavy.

CLICHE 6 : SITE II



Source : Auteur

Ces deux sites seront sujets aux observations sur le développement de la culture du début jusqu'au 7^{ème} mois de son cycle.

Analyse du sol

Pour faire l'expérimentation, une analyse du sol a été effectuée au sein du laboratoire du département Agriculture de l'ESSA avant la mise en culture afin d'identifier ses caractères physico-chimiques. Les résultats fournis pour les deux sites sont les suivants :

TABLEAU 15 : CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS D'EXPERIMENTATION

Site	I	II
Horizon (cm)	0-20	0-20
Argiles (%)	23,15	24,5
Limons (%)	38,2	28,5
Sables (%)	38,15	45
pH CaCl ₂	6,5	6,7
pH H ₂ O	6,3	6,6
Carbone total (%)	3,11	3,25
Azote total (%)	0,17	0,20
Rapport C/N	18,29	16,25
Bases déplaçables (meq %)	6,1	6,4
Matière humique (‰)	3,98	4,016
P ₂ O ₅ (‰)	0,08	0,10
Porosité (%)	39,3	38,86
K ₂ O (me/100g)	0,092	0,10

Source : Auteur

(Laboratoire d'analyse des sols, Département Agriculture ESSA)

La teneur en bases déplaçables pour les deux sites est moyenne ainsi que la quantité de matière humique présente dans les sols. Le pH est légèrement acide se rapprochant du neutre. D'autre part, ce sont des sols pauvres en phosphore ainsi qu'en potassium. Ces sols présentent une teneur moyenne en azote. Par rapport au site II, le rapport C/N du site I (18,29) indique que c'est un terrain qui a subi des précédents culturels et les matières organiques ne sont pas bien décomposés. Du point de vue texture, la proportion de sable élevée dans le site II indique des propriétés physiques favorables comme la perméabilité à l'eau et l'aération ainsi que des propriétés chimiques défavorables comme une faible CEC et un fort lessivage. On peut dire que la texture est équilibrée pour les deux sites.

III-2 Le protocole d'expérimentation

III-2-1 Objectifs

Les principaux objectifs de nos essais sont de :

- trouver un moyen d'améliorer la fertilité du sol
- éviter l'épuisement des sols en culture
- utiliser plus longtemps les terrains de culture

Nous nous proposons ainsi l'étude de la culture de gingembre sous couverture végétale dans la région de Beforona. Les avantages de cette dernière peuvent être d'améliorer nettement la production et d'augmenter la surface cultivable. Il s'agit donc de déterminer quel type de couverture végétale serait le plus efficace sur la culture.

Pour mieux maîtriser les marges d'erreur, certains paramètres ont été standardisés tels que :

- la disposition des parcelles sur les pentes
- le degré d'ensoleillement des parcelles : tout ombrage a été supprimé
- les mêmes charges de travaux pour les deux sites

III-2-2 La conduite de l'expérimentation

Lors de notre essai, nous avons testé deux sortes de couvertures végétales :

- couverture vive notamment le haricot à raison de 0,3kg à l'are. Dans cette étude, le sens de la couverture végétale vivante est indiqué par la culture du haricot en intercalaire avec le gingembre. Le choix du haricot repose du fait que c'est une plante déjà connue par la majorité des paysans dans la région de Beforona.
- couverture morte ou paillage environ 4 à 5cm d'épaisseur renouvelé environ tous les 45 jours.

III-2-3 La mise en place de l'expérimentation

L'essai sur la culture de gingembre se fait au niveau des terrains en pente moyenne que ce soit au sein de CDIA ou au BV2. On a effectué deux essais dont l'un sur le gingembre prégermé et l'autre sur le gingembre non prégermé. L'expérimentation comprend les traitements suivants :

- T1 : témoin sans couverture végétale
- T2 : couverture morte ou paillage
- T3 : couverture vive ou haricot

III-2-4 Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental choisi pour les essais est en split plot avec quatre répétitions suivant quatre blocs. Les répétitions sont faites au hasard. Pour chaque site, les superficies pour les gingembres non prégermés et prégermés sont les mêmes (120m²). La surface d'une parcelle élémentaire est respectivement de 10m² (5mx2m) et les parcelles sont orientées suivant la pente du terrain. Pour chaque essai, les plants sont distants de 20cm entre les lignes avec une interligne de 20cm et les parcelles sont séparées également par une allée de 20cm. On compte au total 24 parcelles sur chaque site.

III-2-5 Techniques culturales

Différentes opérations sont rencontrées dans la culture de gingembre.

III-2-5-1 Les préparations du sol

a) Le tavachage

Cette opération consiste à débarrasser de la terre la végétation sauvage formée de savoka. Elle se fait à l'aide des « Kalaza⁹ ». Les débris sont laissés en décomposition sur place afin de restituer les matières organiques au sol. Cette opération se fait en mois de juin-juillet-août.

b) Les travaux du sol

Après le tavachage s'effectue le labour. Celui-ci est entrepris au mois d'août. L'émottage suit immédiatement le labour puis le pulvérisage et le nettoyage se font en mois de septembre et octobre.

III-2-5-2 La préparation des plants

Les plants sont formés des éclats de rhizomes portant un œil ou deux yeux constituant les semenceaux en découpant les rhizomes arrivés en maturité. Les semenceaux sont souvent séchés quelques heures. Plus les éclats de rhizomes sont petits, plus le nombre des semences augmente, mais aussi les risques de pourriture sont grands.

III-2-5-3 La plantation

La plantation se fait généralement en mois d'octobre-novembre. Les paysans pratiquent des plants denses quand la pluie est abondante pour minimiser des pertes

⁹ Kalaza : un outil qui sert à défricher

causées par la pourriture des semenceaux. Chez les paysans, 50 kilos environ de semenceaux sont destinés pour 1 are. La première germination commence 15 jours après la plantation s'il y a de la pluie.

III-2-5-4 Les travaux d'entretien

- Le nombre de sarclage s'élève à 3 ou 4 jusqu'à la récolte à cause de l'abondance des mauvaises herbes et la maîtrise de ces dernières rentre dans le cadre de notre essai. Après les pluies abondantes, les rhizomes sont exposés à l'air libre ainsi ils ont besoin de buttage.

- Concernant la fertilisation, elle est négligeable chez les paysans. L'emploi de compost est très récent dans la région et il n'est pas encore généralisé sauf pour les paysans membres des associations KOLOHARENA. D'après nos enquêtes, le problème de l'utilisation de compost se situe au niveau de la charge de travail en matière de mains-d'œuvre surtout le transport car les parcelles de culture se trouvent loin des habitations.

III-2-5-5 La récolte

Quand les parties aériennes de la plante jaunissent, se dessèchent, la récolte peut se faire dès le 6^e mois de la plantation. Les tiges se fanent et tombent ensuite. La maturité maximum est atteinte après 9 mois. Les rhizomes sont conservés en terre jusqu'à leur utilisation.

III-2-5-6 Les opérations post récoltes

Après la récolte, les rhizomes subissent certains traitements. D'abord, ils sont séchés pendant deux ou trois heures, puis on les débarrasse des terres adhérentes à l'aide d'un morceau de bois. Enfin, on brosse à l'aide d'une touffe des feuilles séchées. Après le nettoyage à sec, les rhizomes sont mis dans des sacs en plastique de 50 à 70kg, prêts à être vendus.

III-2-5-7 Calendrier cultural

Le calendrier suivant résume les différentes opérations citées ci-dessus :

TABLEAU 16 : CALENDRIER CULTURAL DU GINGEMBRE

Opérations	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Tavachage												
Labour												
Pulvérisage												
Nettoyage												
Prégermination												
Plantation												
Sarclages												
Récoltes												

Source : Enquête

Ce calendrier sert de référence. Comme la pratique de brûlis est interdite, nous avons ajouté dans notre essai les travaux de nettoyage et d'andainage utilisant une grande charge. Nous avons également ajouté le transport et l'épandage de compost.

III-2-6 L'itinéraire technique

Cette partie mentionne les opérations propres pour chaque site ainsi que les opérations communes. Pour le site I, les opérations culturelles commencent par la parcellisation des terrains étant donné que les travaux de préparation de sol ont été déjà faits. C'est surtout le site II qui a nécessité de grands travaux.

III-2-6-1 Les opérations propres au site II

a) Le défrichage

Nous avons procédé à l'opération de défrichage pour l'obtention d'un terrain d'expérimentation. Pour cela, nous avons employé la main-d'œuvre. Les travaux ont commencé en début du mois de novembre 2003.

b) L'andainage

Cette opération consiste à entasser les débris de matières vertes au bord du terrain. Depuis l'interdiction du tavy, l'andainage est le travail le plus dur car cela

demande beaucoup d'efforts physiques. En outre, les andains constituent un moyen de protection contre l'érosion : ils retiennent les terres entraînées par ruissellement durant la saison pluvieuse.

c) Le nettoyage

Le nettoyage consiste à faucher le reste de la végétation herbacée après l'andainage. Les pieds d'arbustes sont également dessouchés à l'angady.

d) Le labour

Cette opération s'effectue juste après le nettoyage. Le labour se fait sur 20cm de profondeur, zone exploitée par les racines du gingembre.

e) L'émottage

L'émottage s'effectue parallèlement avec un second nettoyage consistant à extirper les racines fasciculées ayant adhérees à la terre. Il est réalisé avec la fourche et l'angady.

III-2-6-2 Les opérations communes aux deux sites

Après les travaux du sol, on a procédé aux opérations suivantes pour chaque site :

-La parcellisation : il s'agit de la subdivision des sites en confectionnant des blocs et chaque bloc est composé de plusieurs parcelles élémentaires séparées par des canaux. Ces parcelles seront sujettes à nos travaux d'observation.

-La préparation des semences : la prégermination a été préalablement effectuée par le CDIA. Les rhizomes de gingembre sont découpés en morceaux de 2 à 2,5cm de longueur. Chaque morceau de rhizome possède 2 à 3 bourgeons. Ces morceaux sont ensuite séchés pendant un à deux jours au soleil pour cicatriser les plaies (coupes), puis mis à l'ombre pendant 15 à 30 jours jusqu'à la germination des rhizomes. Quant aux gingembres non prégermés, les semences ont été achetées auprès des paysans.

-La plantation : elle se pratique en canal de 10cm de profondeur et dont les plants sont distants de 20cm avec une interligne de 20cm. Un traitement phytosanitaire a été exécuté le jour même de la plantation par pulvérisation des semences. Les éclats de rhizome sont traités par un insecticide préventif : Dursban 4EC à raison de 5 cc pour deux

litres d'eau par are (20kg de semence) pour diminuer les attaques de *Heteronychus plebejus*. La plantation a été entreprise vers la fin du mois de novembre 2003. Elle se fait sur pente pour éviter les accumulations d'eau. Les lignes de plantation ont été recouvertes de terre fine après la mise en terre des rhizomes. La levée s'effectue de 15 à 45 jours après la plantation.

-Les travaux d'entretien :

- Le paillage : seules les parcelles avec le traitement couverture morte sont paillées. Le premier paillage se fait juste après la plantation, les pailles sont réparties en surface suivant les lignes. Le paillage se répète tous les 45 jours, après le sarclage, délai nécessaire à la couche de matières végétales pour se décomposer dans les conditions locales. Il est délaissé lorsque les plants couvrent totalement le sol (jusqu'au 5^e mois de plantation). Dans notre essai, les paillis utilisés sont les matières végétales vertes ou sèches qui se décomposent facilement (dingadingana, Albizia, longoza, tephrosia).

CLICHE 7 : PAILLAGE DES PLANTS APRES LA PLANTATION



Source : Auteur

- Le sarclage : après 45 jours de plantation et les jeunes plants étant bien développés, le premier sarclage s'avère nécessaire car les mauvaises herbes sont assez abondantes. Cette opération est suivie immédiatement d'un nouveau paillage. Trois sarclages ont été faits durant nos travaux sur terrain. Trois additions de paille ont été également effectuées pour les parcelles avec le traitement couverture morte.
- La fertilisation : le transport et l'épandage de compost s'effectuent au 2^e mois de la plantation du fait de retard de sa maturation. L'épandage est localisé à raison de 200 kg à l'are (deux poignées de main pour chaque plante).
- Pour le traitement couverture végétale vivante, le semis de haricot a été réalisé un mois après la plantation de gingembre. Le mode de plantation se fait en poquet avec 2 à 3 grains pour chaque trou espacé de 40cm.
- L'entretien des canaux : c'est le plus important et le plus fréquent à cause de l'abondance des pluies dans la région.

III-2-6-3 Calendrier des travaux

Les opérations effectuées lors des expérimentations sur le gingembre pour chaque site sont indiquées dans les tableaux suivants.

TABLEAU 17 : CALENDRIER DES TRAVAUX POUR LE SITE I

Opérations	Date d'exécution
Parcellisation	21 novembre 2003
Découpage de semence	24 novembre 2003
Plantation+traitement par le dursban	25 novembre 2003
Paillage	26 novembre 2003
Semis haricot	19 décembre 2003
Sarclage + buttage + paillage	15 janvier 2004 28 février 2004 05 avril 2004
Transport + épandage de compost	27-28 janvier 2004
Récolte	28 juin 2004

Source : Auteur

TABLEAU 18 : CALENDRIER DES TRAVAUX POUR LE SITE II

Opérations	Date d'exécution
Tavachage	10 novembre 2003
Andainage	11 novembre 2003
Nettoyage	12 novembre 2003

Labour	13-14 novembre 2003
Emottage	17 novembre 2003
Parcellisation	20 novembre 2003
Second nettoyage	22 novembre 2003
Découpage de semence	27 novembre 2003
Plantation+traitement par le dursban	28 novembre 2003
Paillage	29 novembre 2003
Semis haricot	20 décembre 2003
Sarclage + buttage + paillage	16 janvier 2004 01 mars 2004 06 avril 2004
Transport + épandage de compost	23-24 janvier 2004
Récolte	25 juin 2004

Source : Auteur

III-2-7 Mode d'observation et de contrôle

Lors de notre expérimentation, les observations et les contrôles se portent sur :

- l'évaluation du taux de germination
- l'abondance des mauvaises herbes
- l'état sanitaire des plants
- la mesure de la hauteur des plantes
- l'évolution du nombre de rejets
- l'évaluation du rendement

III-2-8 Les variables à analyser

Durant l'expérimentation, l'analyse s'est portée sur :

-l'évaluation du taux de germination par comptage des pieds de gingembre ayant germé par rapport aux semences totales plantées.

-l'évolution de la croissance des plants : elle est réalisée par la mesure de la hauteur des plants sur chaque parcelle élémentaire ainsi que par comptage du nombre de rejets apparus durant le cycle.

-l'évaluation du rendement : elle se fait par pesage des rhizomes frais après la récolte. Dans notre cas, la récolte a été entreprise au 7^{ème} mois de plantation.

Ces données permettent d'entrevoir les rendements à la récolte. L'analyse de la grandeur de leur variance respective est toutefois nécessaire afin de voir s'il y a des différences significatives entre les traitements.

Par ailleurs, des variables qualitatives ne sont pas négligées. Ce sont :

-la vigueur de la tige et la verdure des feuilles

-la résistance aux maladies ou aux ennemis de la culture

-l'observation de l'état sanitaire des plants et l'évaluation de l'abondance des mauvaises herbes par approximation de leur infestation sur les parcelles.

Ces données qualitatives ne sont pas traitées dans les analyses statistiques mais leur évaluation pourrait renseigner sur le niveau de rendement en poids de rhizomes.

III-2-9 Méthode de collecte des données

La collecte des données est indispensable tout au long de l'expérimentation. Elle est réalisée durant les cycles végétatifs de la plante sur chaque site. L'estimation des données qualitatives se fait par simple appréciation sur les degrés d'attaque ou les infestations. Concernant les données quantitatives, les relevés sont effectués par échantillonnage suivant la diagonale de la parcelle pour que les échantillons soient les plus représentatifs possibles. La levée a été relevée trois fois après la plantation. La mesure de la hauteur des plants se fait tous les mois jusqu'à la phase de maturation (jaunissement des feuilles et tombée de la tige). Il en est de même pour le comptage des rejets. Enfin, l'évaluation de rendement se fait en une fois durant la période de récolte.

III-3 Analyse et interprétation des résultats

III-3-1 Les résultats qualitatifs

III-3-1-1 L'évaluation des mauvaises herbes

L'abondance des mauvaises herbes varie suivant le type de traitement, suivant les sites d'expérimentations et également de la fréquence des pluies. Voici en général le taux de couverture par les mauvaises herbes :

TABLEAU 19 : TAUX DE COUVERTURE PAR LES MAUVAISES HERBES

	Site I			Site II		
Traitements	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Taux de couverture (%)	45	20	30	55	30	45

Source : Auteur

Les parcelles témoins présentent les taux d'infestation les plus élevés. Pour le site II, les mauvaises herbes rencontrées sont très variées et sont représentatives de la végétation de la jachère précédente. (Voir en annexe 4)

III-3-1-2 L'état sanitaire

Nous n'avons pas détecté des cas de maladie sur les différents traitements. Le site I est surtout sujet aux attaques des insectes, dont le plus important causant des dégâts graves est le « behatoka » ou *Heteronychus plebejus*.

TABLEAU 20 : POURCENTAGE DES PLANTES ATTAQUEES PAR *HETERONYCHUS PLEBEJUS* (SITE I)

Traitements	T1	T2	T3
Pourcentage d'attaque	35,6%	10,4%	15,2%

Source : Auteur

Ce sont surtout les parcelles témoins qui ont subi des dégâts considérables.

III-3-1-3 Etat végétatif

Pour le site II, la végétation est homogène sur toutes les parcelles, on remarque également une belle verdure. La vigueur de la tige est très bonne surtout pour les parcelles

paillées. La tige est grosse et de couleur verte foncée. Concernant le site I, les parcelles témoins sont les moins homogènes et la vigueur de la tige est moyennement bonne.

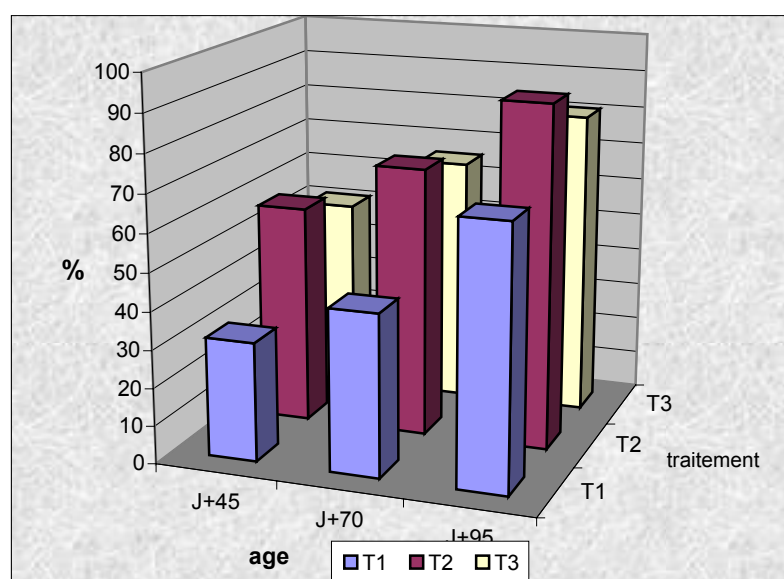
III-3-2 Les résultats quantitatifs

III-3-2-1 Les résultats propres au site I

a) Analyse de la germination

Le début de la levée des plantules a eu lieu après 25 jours de plantation. Pour évaluer le taux de germination, on a calculé le pourcentage des pieds ayant germé par rapport aux rhizomes plantés. Le graphique suivant nous montre la germination des gingembres non prégermés :

GRAPHIQUE 1 : GERMINATION DES GINGEMBRES NON PRÉGERMÉS (SITE I)

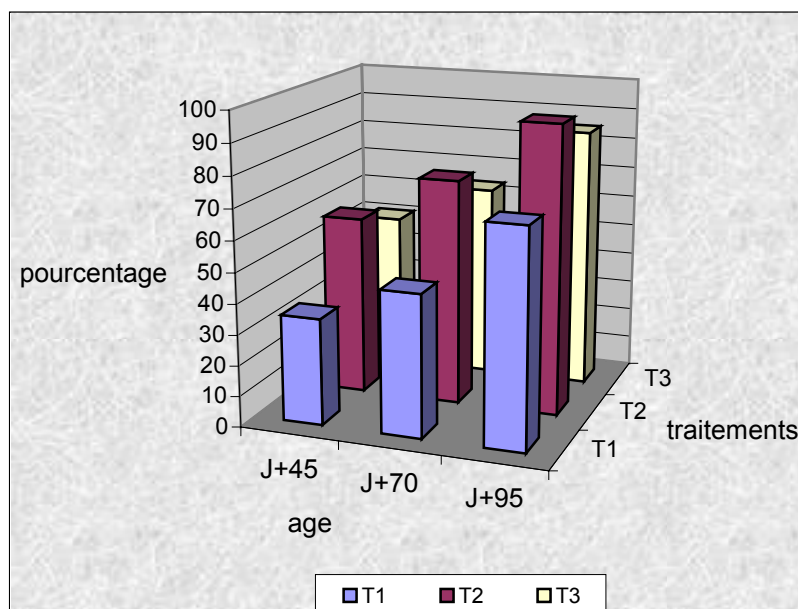


J = jour de plantation

Après 45 jours de plantation, le traitement T2 présente un taux de germination élevé de l'ordre de 58%, suivi de T3 (51%) et le témoin présente le taux le plus bas, il est seulement de 31,5%. Mais l'évolution de la levée est effective entre le 50^{ème} et le 80^{ème} jour pour toutes les parcelles. Au bout de trois mois de plantation, les taux augmentent respectivement de 90,5% pour T2, 80,75% pour T3 et 68,75% pour les parcelles témoins.

Pour les gingembres prégermés, l'évolution de la germination des plantules se présente comme suit :

GRAPHIQUE 2 : GERMINATION DES GINGEMBRES PRÉGERMÉS (SITE I)



La levée des plantules est apparue plus tôt que celle des gingembres non prégermés. Au bout de 45 jours de plantation, plus de la moitié des plants ont germé pour les traitements T2 et T3. Ce sont les parcelles paillées qui présentent le taux de germination le plus élevé. Par contre, les parcelles témoins ont le taux le plus bas. Au bout de trois mois, le taux de germination maximale atteint 94% pour le traitement couverture morte.

Dans tous les cas pour l'analyse de la variance, on a :

DISPOSITIF DE L'ESSAI : SPLIT-PLOT

=====

FACTEUR 1 = 2 sem

1 = pre (pre)

2 = npr (npr)

FACTEUR 2 = 3 couver

1 = tem (tem)

2 = mor (mor)

3 = viv* (viv)

FACTEUR 3 = 4 BLOCS

1 = BLOC 1 (B1) 2 = BLOC 2 (B2) 3 = BLOC 3 (B3) 4 = BLOC 4 (B4)

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC / 4. ger

TABLEAU 21 : ANALYSE DE VARIANCE DE LA GERMINATION (SITE I) : 45^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	68.50	7	9.79				
VAR.FACTEUR 1	8.17	1	8.17	1.01	0.3899		
VAR.BLOCS	36.17	3	12.06	1.50	0.3737		
VAR.RESIDUELLE 1	24.17	3	8.06			2.84	6.0%
VAR.TOTALE	2819.83	23	122.60				
VAR.FACTEUR 2	2668.58	2	1334.29	231.49	0.0000		
VAR.INTER F1*2	13.58	2	6.79	1.18	0.3420		
VAR.TOT S-BLOC	68.50	7	9.79	1.70	0.2003		
VAR RESIDUELLE 2	69.17	12	5.76			2.40	5.1%

Les traitements sont significativement différents au seuil de 5% car $P_{retour} < 0,05$ pour le facteur germination.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 2: couver

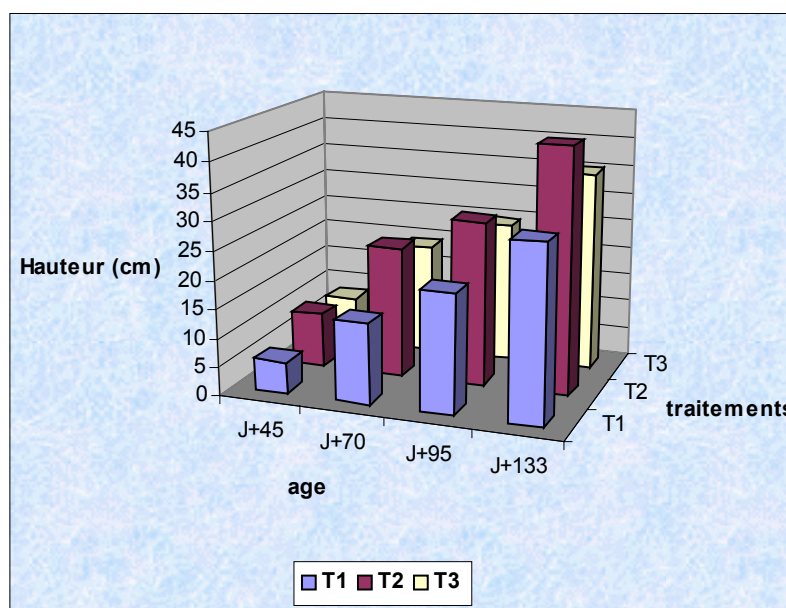
F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	MOR	58.25	A
3	VIV	50.88	B
1	TEM	33.13	C

D'après le test de Newman Keuls, on a pu distinguer trois groupes pour le facteur couverture dont le taux de germination est le plus élevé avec T2 mais il est plus faible pour les parcelles témoins.

b) Analyse de la croissance plants

La mesure de la hauteur est nécessaire afin d'évaluer la vitesse de croissance des plants. Les plants qui ont une végétation vigoureuse et de grande taille peuvent donner souvent les meilleurs rendements. Plusieurs mesures ont été effectuées afin de suivre l'évolution de la croissance pour les différents traitements. L'évolution de la croissance pour les gingembres non prégermés se présente comme suit :

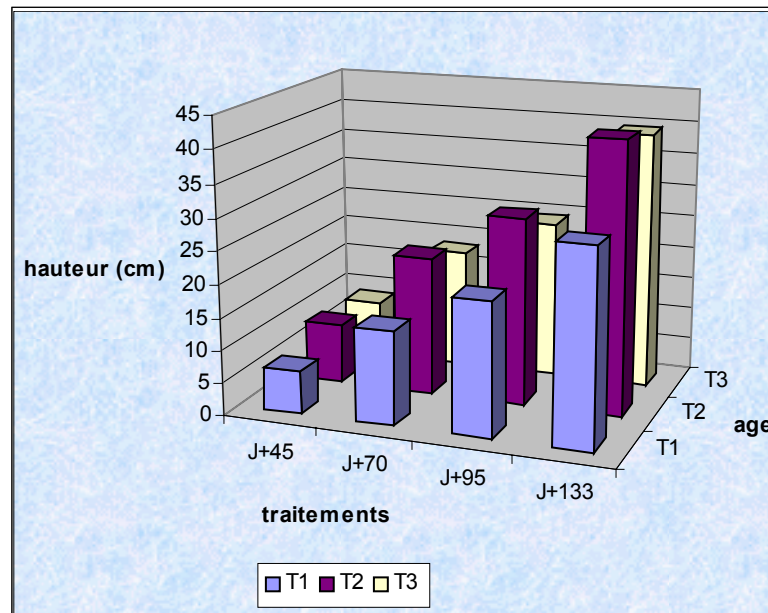
GRAPHIQUE 3 : CROISSANCE DES GINGEMBRES NON PREGERMES (SITE I)



Après 45 jours de plantation, la hauteur des plants est à peu près identique pour tous les traitements entre 5cm à 9cm. Mais plus tard, les parcelles paillées ont connu une croissance plus significative au fur et à mesure de la plantation. Ensuite, les parcelles sur couverture végétale vivante les suivent de près. Les plants sans traitements se caractérisent par une croissance assez lente. Au bout de 4 mois de plantation, la hauteur maximale pour les parcelles paillées atteint 42cm.

Voici l'évolution de la hauteur pour les gingembres prégermés :

GRAPHIQUE 4 : CROISSANCE DES GINGEMBRES PRÉGERMÉS (SITE I)



Au bout de 45 jours de plantation, la hauteur des plants est presque identique à celle des plants non prégermés. L'évolution de la croissance des plants est assez lente par rapport à celle des gingembres non prégermés. C'est toujours le traitement T2 qui présente la hauteur la plus élevée comme le cas des gingembres non prégermés.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4
 ***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****
 1. sem / 2. cou / 3. BLOC / 4. haut

TABLEAU 22 : ANALYSE DE VARIANCE DES VALEURS DE LA HAUTEUR (SITE I) : 133^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	198.26	7	28.32				
VAR.FACTEUR 1	4.81	1	4.81	1.78	0.2747		
VAR.BLOCS	185.35	3	61.78	22.87	0.0141		
VAR.RESIDUELLE 1	8.10	3	2.70			1.64	4.5%
VAR.TOTALE	897.06	23	39.00				
VAR.FACTEUR 2	583.60	2	291.80	45.83	0.0000		
VAR.INTER F1*2	38.79	2	19.40	3.05	0.0840		
VAR.TOT S-BLOC	198.26	7	28.32	4.45	0.0120		
VAR RESIDUELLE 2	76.41	12	6.37			2.52	6.9%

L'analyse de variance de l'expérimentation montre l'existence de différence significative entre les traitements.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 2: couver

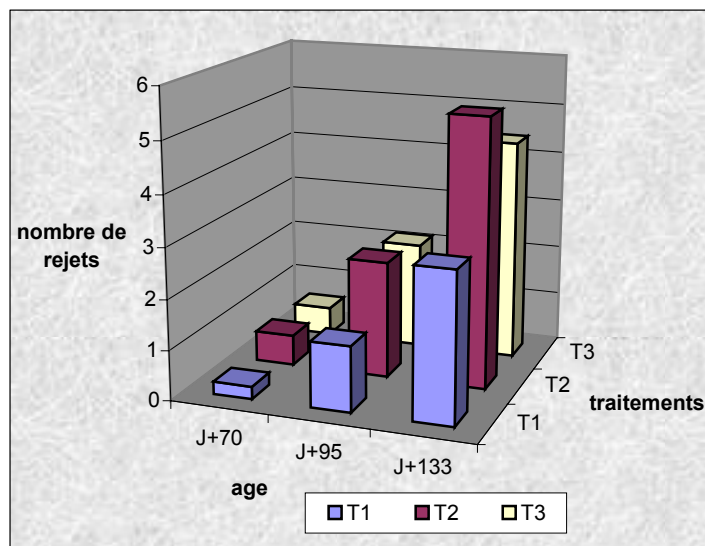
F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	MOR	42.27	A
3	VIV	37.31	B
1	TEM	30.25	C

Le test de Newman Keuls a classé également la hauteur en trois groupes pour le facteur couverture. Les parcelles témoins présentent la hauteur la plus faible.

c) Analyse du nombre de rejets

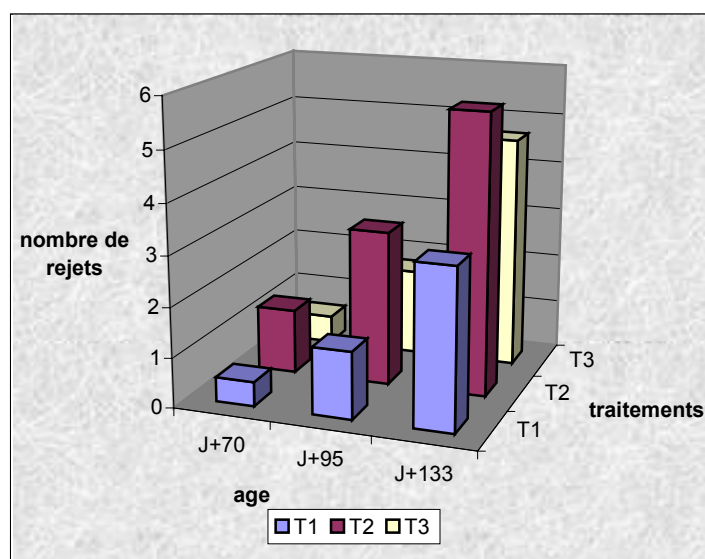
Combiné au facteur hauteur, le nombre de rejets influe également sur le rendement. La période de sortie de rejets a eu lieu après 2 mois et demi de plantation. D'après nos enquêtes, plus on a de rejets, plus on aura une bonne récolte. Le comptage s'effectue en parallèle avec la mesure de la hauteur à partir de 70^{ème} jour de plantation.

GRAPHIQUE 5: EVOLUTION DU NOMBRE DE REJETS DES GINGEMBRES NON PREGERMES (SITE I)



Le graphique montre que ce sont les parcelles paillées qui possèdent le plus grand nombre de rejets.

GRAPHIQUE 6: EVOLUTION DU NOMBRE DE REJETS DES GINGEMBRES PREGERMES (SITE I)



Au bout de 70 jours de plantation, les gingembres prégermés présentent un nombre de rejet élevé que celui des gingembres non prégermés. L'évolution est très nette durant les trois périodes de comptage. Les parcelles paillées présentent toujours le nombre de rejets le plus élevé.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC / 4. rej

TABLEAU 23 : ANALYSE DE VARIANCE DU NOMBRE DE REJETS (SITE I) : 133^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	9.16	7	1.31				
VAR.FACTEUR 1	0.32	1	0.32	0.23	0.6636		
VAR.BLOCS	4.70	3	1.57	1.13	0.4602		
VAR.RESIDUELLE 1	4.14	3	1.38			1.18	27.0%
VAR.TOTALE	34.43	23	1.50				
VAR.FACTEUR 2	23.76	2	11.88	94.78	0.0000		
VAR.INTER F1*2	0.01	2	0.01	0.05	0.9525		
VAR.TOT S-BLOC	9.16	7	1.31	10.44	0.0003		
VAR RESIDUELLE 2	1.50	12	0.13			0.35	8.1%

Il y a une différence significative entre les traitements.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 2: couver

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES
2	MOR	5.47	A
3	VIV	4.55	B
1	TEM	3.06	C

Le test de Newman Keuls a classé les traitements en 3 groupes homogènes concernant le nombre de rejets au 133^{ème} jour de plantation.

d) Analyse du rendement

L'expérimentation a donné les rendements suivants :

TABLEAU 24 : RENDEMENT DES GINGEMBRÉS NON PRÉGERMÉS EN TONNES/HA (SITE I)

Blocs/traitements	T1	T2	T3
I	6,34	13,8	12,55
II	6,01	11,50	11,3
III	5,57	10,6	9,7
IV	6,84	13,45	11,6
Moyenne	6,19	12,34	11,29

GRAPHIQUE 7 : RENDEMENT DU GINGEMBRE NON PRÉGERME (SITE I)

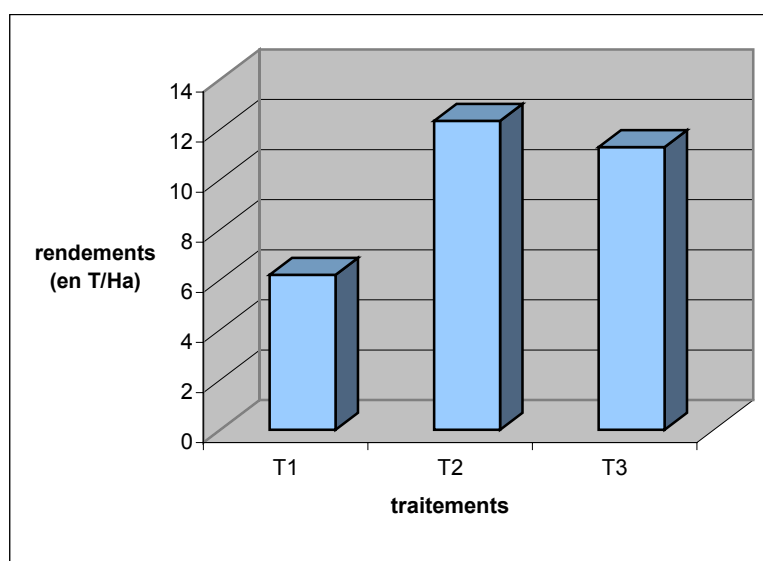
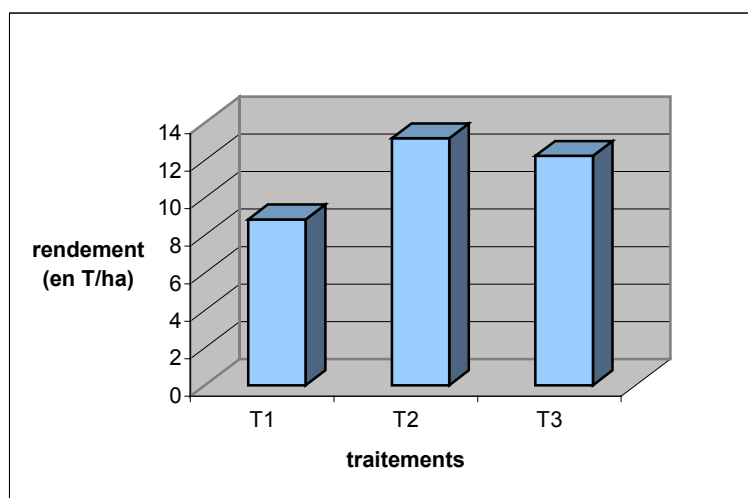


TABLEAU 25 : RENDEMENT DES GINGEMBRÉS PREGERMES EN TONNES/HA (SITE I)

Blocs/traitements	T1	T2	T3
I	9,84	13,21	12,47
II	9,1	13,64	12,3
III	8,8	13	12,20
IV	7,6	12,8	11,9
Moyenne	8,84	13,16	12,22

GRAPHIQUE 8 : RENDEMENT DU GINGEMBRE PREGERME (SITE I)



Les rendements les plus élevés sont observés chez les parcelles paillées.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC / 4. poids

TABLEAU 26 : ANALYSE DE VARIANCE DES VALEURS DU RENDEMENT (SITE I)

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	25.16	7	3.59				
VAR.FACTEUR 1	16.50	1	16.50	9.17	0.0551		
VAR.BLOCS	3.26	3	1.09	0.60	0.6560		
VAR.RESIDUELLE 1	5.40	3	1.80			1.34	12.7%
VAR.TOTALE	146.84	23	6.38				
VAR.FACTEUR 2	114.62	2	57.31	175.64	0.0000		
VAR.INTER F1*2	3.14	2	1.57	4.81	0.0289		
VAR.TOT S-BLOC	25.16	7	3.59	11.02	0.0003		
VAR RESIDUELLE 2	3.92	12	0.33			0.57	5.4%

Au seuil de 5%, le rendement est significativement différent pour les traitements.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 2: couver

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	MOR	12.75	A
3	VIV	11.75	B
1	TEM	7.51	C

INTER F1*2: sem-couver

même sem

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
PRE				
1	2	PRE-MOR	13.16	A
1	3	PRE-VIV	12.22	B
1	1	PRE-TEM	8.84	C
NPR				
2	2	NPR-MOR	12.34	A
2	3	NPR-VIV	11.29	B
2	1	NPR-TEM	6.19	C

ensemble sem-couver

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	2	PRE-MOR	13.16	A
2	2	NPR-MOR	12.34	A
1	3	PRE-VIV	12.22	A
2	3	NPR-VIV	11.29	A
1	1	PRE-TEM	8.84	B
2	1	NPR-TEM	6.19	C

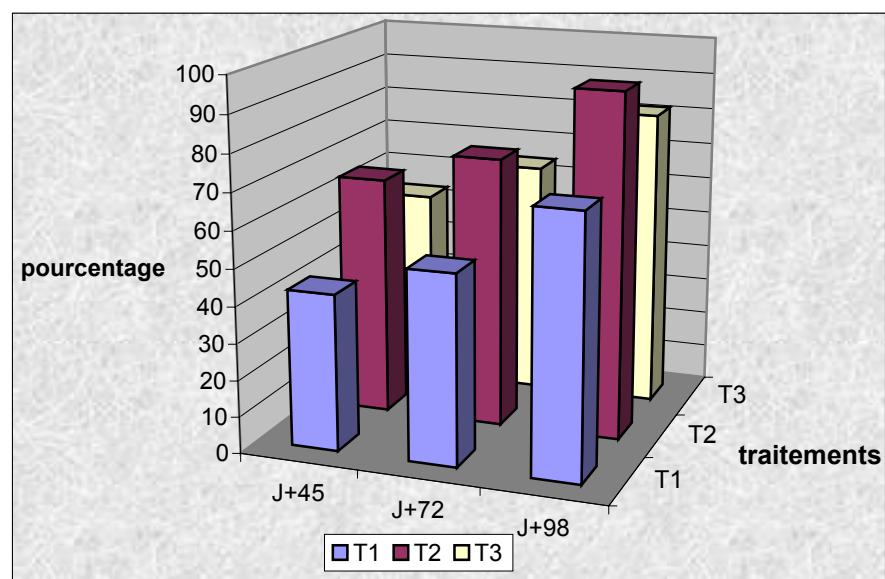
D'après le test de Newman Keuls, trois classes ont été observées pour le facteur couverture. Le meilleur rendement s'obtient par l'emploi de la couverture morte, toutes les parcelles étant compostées. Les parcelles témoins ont le rendement le plus bas. Pour la combinaison des facteurs, le test a également donné trois groupes homogènes. Les témoins sont classés en deux groupes différents par rapport aux autres traitements qui ont des rendements équivalents.

III-3-2-2 Les résultats propres au site II

a) Analyse de la germination

L'évolution du taux de germination est présentée par le graphique suivant pour les gingembres non prégermés :

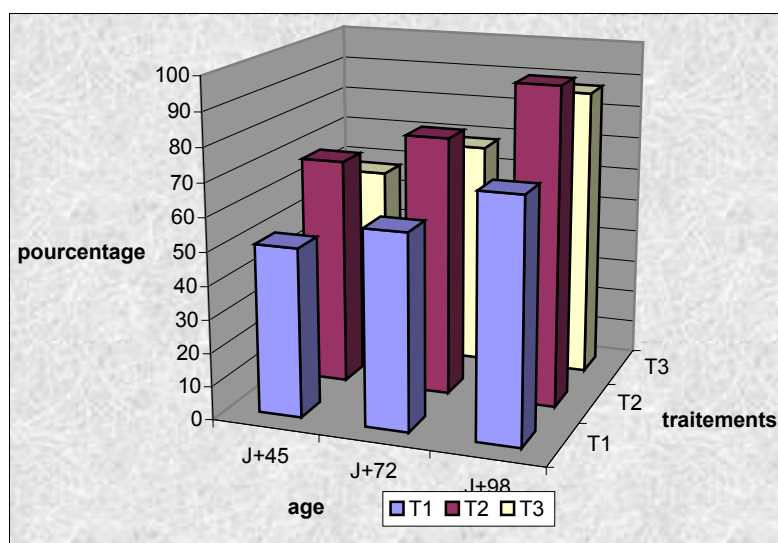
GRAPHIQUE 9 : POURCENTAGE DE GERMINATION DU GINGEMBRE NON PREGERME (SITE II)



Au bout de 45 jours de plantation, plus de la moitié des plantes ont germé pour les parcelles sous couverture morte et pour les parcelles avec du haricot. Seuls les parcelles témoins ont le taux le plus faible par rapport aux autres traitements. Au bout de trois mois de plantation, le taux maximum pour les parcelles paillées est de 94%.

L'évolution de la germination pour les gingembres prégermés est représentée par le graphique suivant :

GRAPHIQUE 10 : POURCENTAGE DE GERMINATION DU GINGEMBRE PRÉGERME (SITE II)



D'après le graphique, plus de la moitié des plants ont germé pour tous les traitements. C'est toujours le traitement T2 qui enregistre le taux le plus élevé de l'ordre de 95% au 98^{ème} jour de plantation.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC/ 4. ger

TABLEAU 27 :ANALYSE DE VARIANCE DE LA GERMINATION (SITE II) : 45^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	188.32	7	26.90				
VAR.FACTEUR 1	157.59	1	157.99	18.22	0.0220		
VAR.BLOCS	4.78	3	1.59	0.18	0.9005		
VAR.RESIDUELLE 1	25.95	3	8.65			2.94	5.2%
VAR.TOTALE	1901.99	23	82.70				
VAR.FACTEUR 2	1651.27	2	825.64	277.46	0.0000		
VAR.INTER F1*2	26.69	2	13.34	4.48	0.0347		
VAR.TOT S-BLOC	188.32	7	26.90	9.04	0.0007		
VAR RESIDUELLE 2	35.71	12	2.98			1.73	3.1%

Il y a donc une différence significative entre les traitements et aussi entre les semences.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 1: sem

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES
1	PRE	58.96	A
2	NPRES	58.83	B

FACTEUR 2: couvrir

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES
----	----------	----------	------------------

2	MOR	67.00	A
3	VIV	55.44	B
1	TEM	46.75	C

INTER F1*2: sem-couver

même sem

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
PRE				
1	2	PRE-MOR	68.50	A
1	3	PRE-VIV	57.63	B
1	1	PRE-TEM	50.75	C
NPR				
2	2	NPR-MOR	65.50	A
2	3	NPR-VIV	53.25	B
2	1	NPR-TEM	42.75	C

ensemble sem-couver

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	2	PRE-MOR	68.50	A
2	2	NPR-MOR	65.50	A
1	3	PRE-VIV	57.63	B
2	3	NPR-VIV	53.25	C
1	1	PRE-TEM	50.75	C
2	1	NPR-TEM	42.75	D

Pour le facteur semence, le test a donné deux groupes homogènes. Pour le facteur couverture, le test a classé les traitements en trois groupes homogènes. Et pour la combinaison des facteurs, le test a donné 4 groupes homogènes.

b) Analyse de la croissance

Par rapport au site I, les plants se caractérisent par un bon état végétatif.

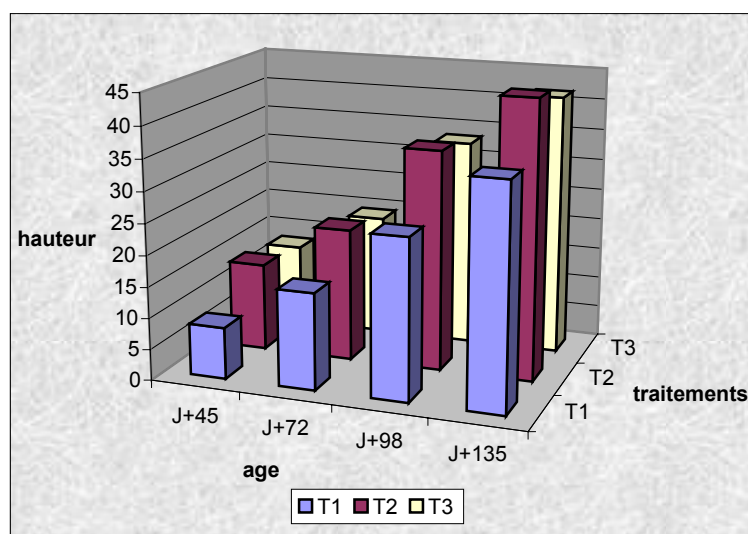
CLICHE 8 : CROISSANCE DES PLANTS DE GINGEMBRE AVEC LE HARICOT (SITE II)



Source : Auteur

L'évolution de la croissance des gingembres non prégermés est inscrite dans le graphique ci-après :

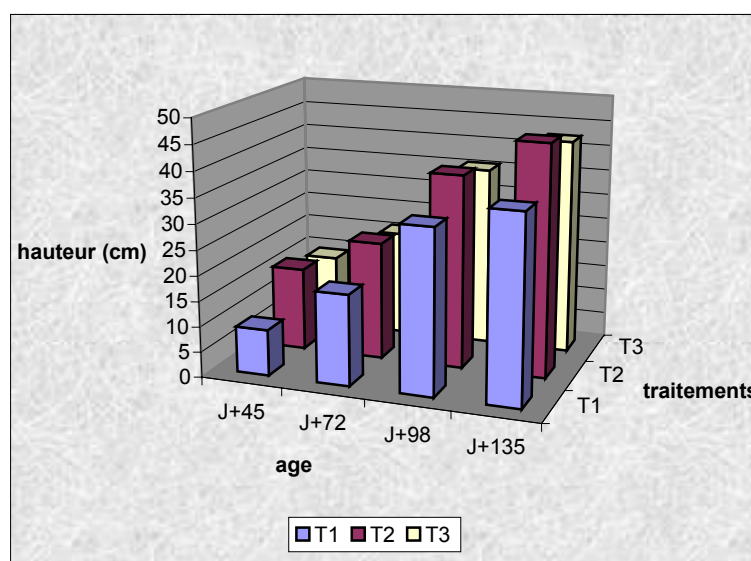
GRAPHIQUE 11 : EVOLUTION DE LA CROISSANCE DES GINGEMBRES NON PREGERMES (SITE II)



Au 45^{ème} jour de plantation, la hauteur oscille entre 8 à 13cm. Plus tard, l'évolution de la hauteur est très nette pour les traitements avec couverture. Au bout de 4^{ème} mois de plantation, les parcelles paillées enregistrent la hauteur la plus élevée de 44cm. Les parcelles témoins ne mesurent que 35,45cm.

Le graphique suivant montre l'évolution de la hauteur pour les gingembres prégermés :

GRAPHIQUE 12 : EVOLUTION DE LA CROISSANCE DES GINGEMBRES PREGERMES (SITE II)



La croissance des plants est presque identique à celle des gingembres non prégermés. Ce sont les parcelles sous couverture morte qui présentent une hauteur maximale de 45cm, suivies des parcelles avec la culture du haricot de l'ordre de 42cm et les parcelles témoins n'ont que 36cm.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC/ 4. haut

TABLEAU 28 : ANALYSE DE VARIANCE DES VALEURS DE LA HAUTEUR (SITE II) : 135^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	83.44	7	11.92				
VAR.FACTEUR 1	6.09	1	6.09	1.82	0.2699		
VAR.BLOCS	67.33	3	22.44	6.72	0.0763		
VAR.RESIDUELLE 1	10.01	3	3.34			1.83	4.5%
VAR.TOTALE	429.18	23	18.66				
VAR.FACTEUR 2	3331.04	2	165.52	137.21	0.0000		
VAR.INTER F1*2	0.22	2	0.11	0.09	0.9113		
VAR.TOT S-BLOC	83.44	7	11.92	9.88	0.0004		
VAR RESIDUELLE 2	14.48	12	1.21			1.10	2.7%

Une différence significative s'observe entre les traitements au seuil de 5%.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 2: couver

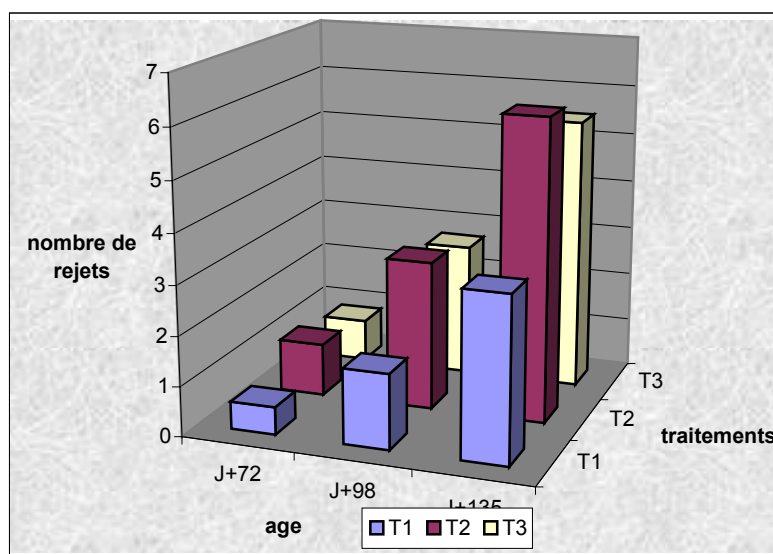
F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES
2	MOR	44.93	A
3	VIV	42.13	B
1	TEM	36.03	C

Le test de Newman Keuls a classé les traitements en trois groupes homogènes dont le traitement couverture morte donne la hauteur la plus élevée.

c) Analyse du nombre de rejets

Par rapport au site I, les gingembres du site II donnent beaucoup plus de rejets. L'évolution du nombre de rejets des gingembres non prégermés est représentée par le graphique ci-dessous :

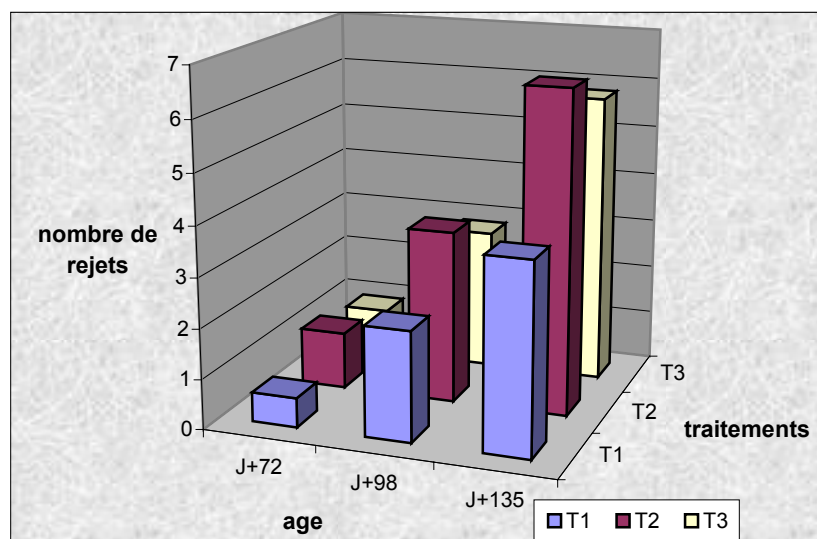
GRAPHIQUE 13 : EVOLUTION DU NOMBRE DE REJETS DES GINGEMBRES NON PREGERMES (SITE II)



D'après le graphique, les parcelles sous couverture morte donnent le plus grand nombre de rejets et les parcelles témoins donnent le nombre de rejets le plus faible.

L'évolution du nombre de rejets pour les gingembres prégermés est indiquée par le graphique ci-après :

GRAPHIQUE 14 : EVOLUTION DU NOMBRE DE REJETS DES GINGEMBRÉS PRÉGERMÉS (SITE II)



Comme pour la hauteur, le nombre de rejets évolue de façon identique à celui des gingembres non prégermés mais avec un léger avantage. Ce sont toujours les parcelles paillées qui possèdent le plus grand nombre de rejets.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC/ 4. rej

TABLEAU 29 : ANALYSE DE VARIANCE DU NOMBRE DE REJETS (SITE II) : 135^{EME} JOUR APRES LA PLANTATION

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	5.95	7	0.85				
VAR.FACTEUR 1	0.97	1	0.97	28.57	0.0113		
VAR.BLOCS	4.87	3	1.62	47.73	0.0047		
VAR.RESIDUELLE 1	0.10	3	0.03			0.18	3.6%
VAR.TOTALE	39.77	23	1.73				

VAR.FACTEUR 2	32.34	2	16.17	133.01	0.0000		
VAR.INTER F1*2	0.03	2	0.01	0.11	0.8974		
VAR.TOT S-BLOC	5.95	7	0.85	6.99	0.0020		
VAR RESIDUELLE 2	1.46	12	0.12			0.35	6.8%

Il y a des différences significatives au seuil de 5% entre les traitements et aussi entre les semences.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 1: sem

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	PRE	5.35	A
2	NPRE	4.95	B

FACTEUR 2: couver

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	MOR	6.26	A
3	VIV	5.65	B
1	TEM	3.55	C

Le test a classé le facteur semence en deux groupes homogènes tandis que le test a donné 3 groupes pour le facteur couverture.

d) Analyse du rendement

Les rendements en rhizomes quelque soit le type de semence sont élevés par rapport à ceux du site I.

TABLEAU 30 : RENDEMENT DES GINGEMBRES NON PREGERMES EN TONNES/HA (SITE II)

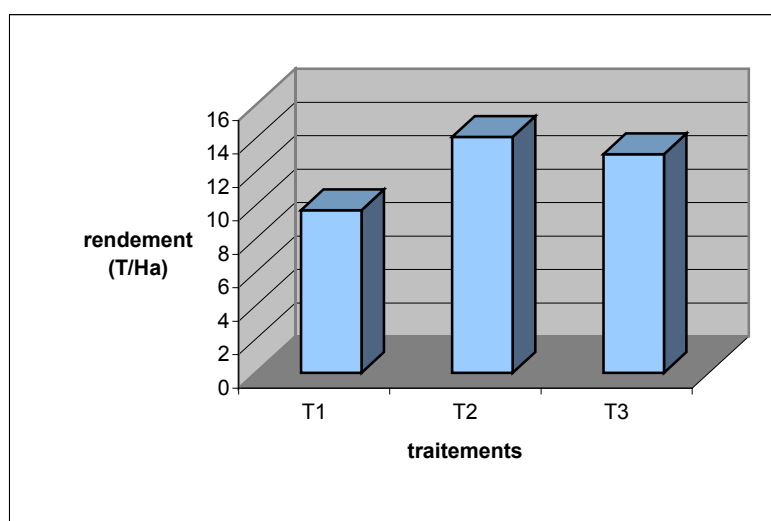
Blocs/traitements	T1	T2	T3
I	10	14	13
II	10,2	15,05	13,8
III	9,54	13,8	12,6
IV	9,1	13,5	12,85
Moyenne	9,71	14,09	13,06

**TABLEAU 31 : RENDEMENT DES GINGEMBRES
PREGERMES EN TONNES/HA (SITE II)**

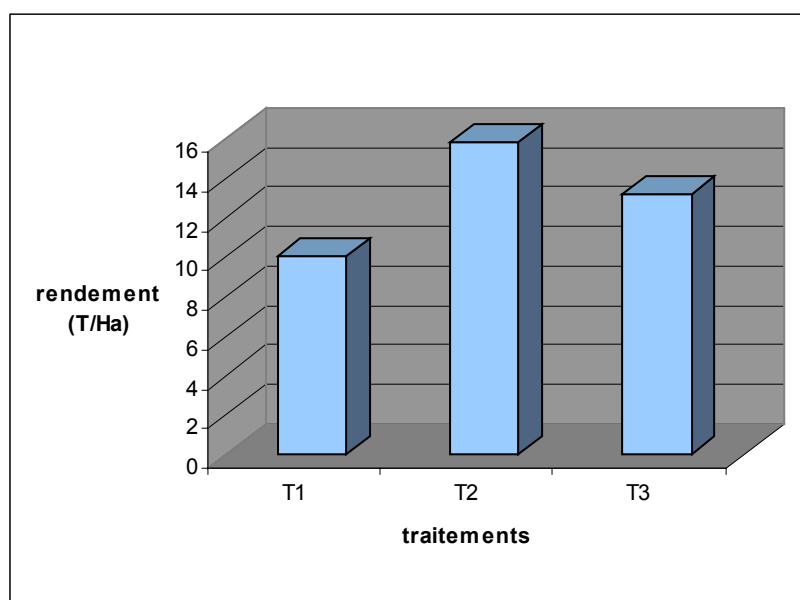
Blocs/traitements	T1	T2	T3
I	10,5	15,70	14,4
II	10,71	16,8	13,2
III	9,8	16	11,75
IV	9,4	15,1	13,55
Moyenne	10,10	15,9	13,22

Les rendements sont présentés par les graphiques suivants :

**GRAPHIQUE 15 : RENDEMENT DU GINGEMBRE
NON PREGERME (SITE II)**



**GRAPHIQUE 16 : RENDEMENT DU GINGEMBRE
PREGERME (SITE II)**



Les rendements élevés sont obtenus par le traitement T2 ou couverture morte avec une moyenne de 14,99T/Ha.

NOMBRE D' OBSERVATIONS : 24 NOMBRE DE VARIABLES : 4

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1. sem / 2. cou / 3. BLOC/ 4. poids

TABLEAU 32 : ANALYSE DE VARIANCE DES VALEURS DU RENDEMENT (SITE II)

	S.C.E	DDL	CARRES MOYENS	TEST F	PROBA	E.T	C.V
VAR.TOT S-BLOC	9.62	7	1.37				
VAR.FACTEUR 1	4.76	1	4.76	37.97	0.0072		
VAR.BLOCS	4.49	3	1.50	11.92	0.0358		
VAR.RESIDUELLE 1	0.38	3	0.13			0.35	2.8%
VAR.TOTALE	121.12	23	5.27				
VAR.FACTEUR 2	105.09	2	52.55	163.62	0.0000		
VAR.INTER F1*2	2.55	2	1.28	3.98	0.0467		
VAR.TOT S-BLOC	9.62	7	1.37	4.28	0.0138		
VAR RESIDUELLE 2	3.85	12	0.32			0.57	4.5%

Au seuil de 5%, on observe une différence significative pour le rendement.

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FACTEUR 1: sem

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	PRE	13.08	A
2	NPRE	12.29	B

FACTEUR 2: couver

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2	MOR	14.99	A
3	VIV	13.14	B
1	TEM	9.91	C

INTER F1*2: sem-couver

même sem

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
PRE				
1	2	PRE-MOR	15.90	A
1	3	PRE-VIV	13.22	B
1	1	PRE-TEM	10.10	C
NPR				
2	2	NPR-MOR	14.09	A
2	3	NPR-VIV	13.06	B
2	1	NPR-TEM	9.71	C

ensemble sem-couver

F1	F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1	2	PRE-MOR	15.90	A
2	2	NPR-MOR	14.09	B
1	3	PRE-VIV	13.22	C
2	3	NPR-VIV	13.06	C
1	1	PRE-TEM	10.10	D
2	1	NPR-TEM	9.71	D

Le test de Newman Keuls a classé les semences en deux groupes homogènes. Pour le facteur couverture, le test a donné 3 groupes homogènes dont le traitement T2 présente le meilleur résultat. Pour la combinaison des deux facteurs, on obtient 4 groupes

homogènes dont les parcelles témoins pour chaque type de gingembre ont les rendements les plus faibles.

III-3-3 Interprétations des résultats

L'observation des taux de germination pour le site I permet de différencier les traitements. Pour le site II, on a pu voir des différences non seulement entre les traitements mais aussi entre les semences. Le pourcentage de germination élevé est représenté par le traitement couverture morte pour chaque type de gingembre et sur chaque site. On est alors amené à déduire qu'en plus des réserves emmagasinées dans les boutures, le paillage favorise également la germination. En effet, le gingembre a besoin d'ombrage après sa plantation pour se protéger des coups de soleil. D'autre part, la prégermination est utile pour obtenir le maximum de levée.

Les mauvaises herbes prolifèrent, d'une manière générale sur les parcelles témoins. Ceci s'explique par l'absence des couvertures végétales qui pourraient empêcher leur développement. Mais ces plantes adventices ont été maîtrisées par des désherbages périodiques, ce qui ont diminué leurs effets néfastes (compétitions en éléments fertilisants, concurrence en eau et en lumière, parasitisme...)

Le site I est surtout sujet à l'observation de l'état sanitaire des plants. L'attaque du behatoka dépend de la vigueur et de la taille des plants. C'est le cas des plants sur les parcelles témoins dont l'attaque est la plus importante. Les plantes sous couverture sont peu attaquées. Par ailleurs, l'homogénéité de la verdure sur les parcelles est observée dans le site II. L'explication la plus probable serait que ce site est un terrain qui vient d'être défriché d'où on observe un bon état végétatif des plants.

En ce qui concerne la hauteur des plants de gingembre au cours du cycle cultural, le meilleur résultat s'observe chez les plants prégermés sous couverture morte et ce, sur le site II. Ce sont les parcelles témoins qui ont la hauteur la plus basse pour chaque type de semence utilisé et aussi pour chaque site. Ainsi, l'apport systématique de paillage et l'installation des légumineuses comme le haricot seraient bénéfiques pour la croissance des plants.

On observe également les mêmes résultats pour chaque site respectif et aussi pour chaque type de semence en terme de nombres de rejets comme pour le critère hauteur des plants de gingembre. Leur nombre le long du calendrier cultural suit le même processus que pour la variable hauteur. Les parcelles témoins ont le plus faible nombre de rejets même en étant compostées. La pratique des couvertures est également bénéfique pour l'émission des rejets.

Lors de la récolte, le traitement couverture morte sur gingembre prégermé dans le site II a donné le plus haut rendement avec 15,9T/ha, suivi du traitement couverture vive sur gingembre prégermé avec 13,22T/ha. En considérant ces faits, on a déduit que les facteurs hauteur, germination et rejets ont une influence sur le rendement. De plus, les plantes de végétation vigoureuse et de grande taille ont donné le meilleur rendement concernant le site II. D'autre part, il y a des différences significatives pour le critère rendement entre les types de semence. Il serait donc intéressant d'effectuer la prégermination si l'on veut obtenir un rendement élevé. Des différences s'observent également entre les traitements. Le facteur couverture morte a donné le rendement le plus élevé. Ceci s'explique du fait que l'utilisation du paillage, source de matière organique qui peut fournir de l'azote est bénéfique pour les plants. Le fait de remuer la terre lors de l'incorporation de ces matières végétales est favorable pour les parcelles paillées. Il y a en plus la disponibilité en éléments minéraux dans le compost.

Bref, la couverture morte donne toujours les meilleurs résultats quelque soient les sites et les types de semence. En ce qui concerne les sites, le BV2 est plus performant par rapport au site I qui a été déjà cultivé.

Par rapport aux traitements, aux sites et aux semences, les parcelles témoins pendant les expérimentations sont toujours les moins performantes au niveau des critères germination, hauteur des plants, nombre de rejets et rendement à l'hectare. Ceci démontre l'intérêt de la couverture végétale sur les terrains de culture de gingembre.

CONCLUSION PARTIELLE

La pratique de la couverture végétale tout en apportant du compost est une opération culturale à ne pas négliger pour obtenir une production plus élevée en tonnage de rhizomes à l'hectare. C'est également une source d'éléments nutritifs, une technique de lutte contre l'érosion. Elle contribue aussi à l'amélioration de la structure du sol, permet l'épargne de l'eau aboutissant ainsi à la pérennisation des terrains de culture.

Nos essais sur terrain par l'expérimentation ont été donc réalisés tout en considérant que le type de couverture soit le plus disponible et le plus près des parcelles de culture. Le compost doit être également de fabrication locale.

Les analyses et interprétations des résultats nous montrent qu'il y a des différences significatives entre les parcelles témoins et les parcelles sous couverture. Quelquefois, on observe également des différences entre les types de semence.

En matière de rendement, les parcelles témoins fournissent un rendement en rhizomes plus faible par rapport à celui observé sur les parcelles avec couverture végétale. Par ailleurs, le gingembre prégermé sous couverture végétale morte donne toujours le meilleur rendement.

D'autre part, le facteur date d'installation est un facteur à ne pas minimiser vu que notre plantation était en retard. Le rendement aurait pu être bien meilleur.

Enfin, il s'avère nécessaire de percevoir la rentabilité de nos essais à travers une étude économique.

IV ETUDE ECONOMIQUE

Actuellement, le gingembre est un des principaux produits de rente dans la région de Beforona et constitue une source de revenu importante pour les ménages qui le pratiquent. L'intégration de la pratique de couverture végétale dans les opérations culturales de gingembre serait intéressante en vue d'obtenir un rendement élevé.

Cette partie permettra de déterminer lesquels des différents traitements mis à l'essai sont les plus performants. Elle comprendra également l'étude des coûts respectifs ainsi que les revenus générés par les différentes pratiques. Il y a aussi la comparaison en terme économique des différents systèmes. Les résultats de calcul seront ramenés à l'hectare. D'autre part, cette étude mettra en exergue les différentes contraintes liées à la production chez les paysans ainsi que les suggestions apportées.

IV-1 Le coût de la pratique culturale

Pour tous les calculs, nous avons pris l'exemple du site II étant donné que les travaux sur ce site ont commencé par la préparation du sol et que les rendements élevés y sont obtenus. Le nombre de main-d'œuvre est donc donné par les tableaux suivants :

TABLEAU 33 : NOMBRE DE MAIN-D'ŒUVRE NECESSAIRE POUR CHAQUE OPERATION SUR 1HA : SANS COUVERTURE

Opérations culturales	Nombre de main-d'œuvre (hj)	Prix unitaire (PU) en Fmg	Montant (Fmg)
Tavachage	25	8 000	200 000
Andainage+nettoyage	66	8 000	528 000
Labour	62	8 000	496 000
Emottage	12	8 000	96 000
Préparation de semence	19	8 000	152 000
Plantation+traitement/le	60	8000	480 000

dursban			
Sarclage 1	25	8 000	200 000
Sarclage 2	20	8 000	160 000
Sarclage 3	15	8 000	120 000
Transport compost	31	8 000	248 000
Epandage compost	30	8 000	240 000
Récolte+transport	62	8 000	496 000
Nettoyage de rhizomes	10	8 000	80 000
Total	432	8 000	3 496 000

Source : Auteur

hj = homme jour

TABLEAU 34 : NOMBRE DE MAIN-D'ŒUVRE

Opérations culturales	Nombre de main-d'œuvre (hj)	Prix unitaire (PU) en Fmg	Montant (Fmg)
Travaux du sol	165	8 000	1 320 000
Préparation de semence	19	8 000	152 000
Plantation+traitement	60	8 000	480 000
Paillage 1	38	8 000	304 000
Sarclage 1	20	8 000	160 000
Sarclage 2	15	8 000	120 000
Paillage 2	38	8 000	304 000
Sarclage 3	15	8 000	120 000
Paillage 3	38	8 000	304 000
Transport+épandage compost	61	8 000	488 000
Récolte+transport	62	8 000	496 000
Nettoyage de rhizomes	10	8 000	80 000
Total	541	8 000	4 328 000

NECESSAIRE POUR CHAQUE OPERATION SUR 1HA : AVEC PAILLAGE

Source : Auteur

L'augmentation des charges de travail est entraînée par les opérations de paillage.

TABLEAU 35 : NOMBRE DE MAIN D'ŒUVRE NECESSAIRE POUR CHAQUE OPERATION SUR 1HA : AVEC HARICOT

Opérations culturales	Nombre de main- d'œuvre (hj)	Prix unitaire (PU) en Fmg	Montant (Fmg)
Travaux du sol	165	8 000	1 320 000
Préparation de semence	19	8 000	152 000
Plantation+traitement	60	8 000	480 000
Semis haricot	42	8 000	336 000
Sarclage 1	22	8 000	176 000
Sarclage 2	18	8 000	144 000
Sarclage 3	16	8 000	128 000
Transport+épandage compost	61	8 000	488 000
Récolte haricot+transport	44	8 000	352 000
Récolte gingembre+transport	62	8 000	496 000
Nettoyage de rhizomes	10	8 000	80 000
Total	519	8 000	4 152 000

Source : Auteur

Remarque : Le nombre d'homme jour est calculé d'après les enquêtes menées auprès des paysans.

IV-2 Les intrants

Nos besoins en intrants sont mentionnés dans le tableau suivant :

TABLEAU 36 : CHARGE EN INTRANTS SUR 1HA

Libellé	Quantité	Prix unitaire (PU) en Fmg	Montant (Fmg)
Semence gingembre	2 000kg	1 250	2 500 000
Compost	20 000kg	100	2 000 000
Dursban	500cc	500	250 000
Total			4 750 000

IV-3 Les amortissements

Nous avons également calculé les amortissements en matériels et petits outillages.

TABLEAU 37 : LES AMORTISSEMENTS

Libellé	Nombre	PU (Fmg)	Montant (Fmg)	Durée de vie (an)	Amortissement (Fmg)
Angady	6	20 000	120 000	6	20 000
Fourches	2	15 000	30 000	4	7 500
Antsibe	4	10 000	40 000	4	10 000
Sac	20	1 750	35 000	2	17 500
Pulvérisateur	1	250 000	250 000	10	25 000
Total					80 000

IV-4 Analyse économique de la production de gingembre avec couverture végétale

En tenant compte de tous les facteurs de production qui entrent en jeu dans la culture de gingembre, on a pu dresser les tableaux d'étude économique de la production de gingembre ci dessous.

Les valeurs de la production de gingembre par hectare sont les rendements moyens à la récolte obtenus lors de l'expérimentation.

Le revenu net correspond au coût de vente de la production. Le prix d'un kilogramme de gingembre sera fixé à 1000 Fmg, prix moyen du gingembre pendant l'année 2003.

Les charges de production se répartissent entre :

- l'achat des semences (gingembre et haricot) et des produits phytosanitaires (dose de 5cc à l'are)
- le coût de la main d'œuvre
- le coût de compost

Les semences sont achetées à raison de 1250 Fmg le kilo pendant la période de plantation (novembre). Pendant l'expérimentation, nous avons utilisé 20 kg de semence à l'are (non découpée).

Le gingembre exige beaucoup d'investissement en force de travail. Le coût de la main d'œuvre est de 8000Fmg/jour.

Le ratio valeur/coût sera calculé dans cette étude économique. Ce ratio permet d'évaluer la rentabilité ou non de l'utilisation des couvertures végétales sur la culture de gingembre. Un rapport valeur/coût supérieur à 1 indiquera l'existence d'une marge bénéficiaire et dans le cas contraire, on aura une perte c'est-à-dire que la valeur de la production obtenue sera inférieure à celle des dépenses engagées.

IV-4-1 Cas du gingembre non prégermé

TABLEAU 38 : ETUDE ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION D'UN HECTARE DU GINGEMBRE NON PREGERME (FMG)

Traitements	T1	T2	T3
PRODUITS			
Production gingembre (kg/ha)	9 710	14 090	13 060
Prix unitaire gingembre (Fmg/kg)	1 000	1 000	1 000
Production haricot (kg/ha)	0	0	750
Prix unitaire haricot (Fmg/kg)	0	0	5000
PRODUIT BRUT			
Gingembre (Fmg)	9 710 000	14 090 000	13 060 000
Haricot (Fmg)	0	0	3 750 000
TOTAL PRODUIT BRUT (Fmg)	9 710 000	14 090 000	16 810 000
CONSOMMATIONS INTERMEDIARES (CI) en Fmg			
Semence gingembre	2 500 000	2 500 000	2 500 000
Compost	2 000 000	2 000 000	2 000 000
Dursban	250 000	250 000	250 000
Semence haricot	0	0	312 000
TOTAL CI (Fmg)	4 750 000	4 750 000	5 062 000
Valeur Ajoutée Brute (Fmg)	4 960 000	9 340 000	11 748 000
Amortissement (Fmg)	80 000	80 000	80 000
Valeur Ajoutée Nette (Fmg)	4 880 000	9 260 000	11 668 000
Main d'œuvre gingembre(Fmg)	3 496 000	4 328 000	2 032 000
Main d'œuvre haricot (Fmg)	0	0	2 120 000
Total main d'œuvre (Fmg)	3 496 000	4 328 000	4 152 000
REVENU/Ha (Fmg)	1 384 000	4 932 000	7 516 000
Total charges (Fmg) (1)	8 326 000	9 158 000	9 294 000
Temps de travail investi (hj) (2)	687	791	769
Ratio valeur/coût (3)	1.17	1.54	1.80

Source : Auteur

- (1) : Total charges = CI + amortissement + main d'œuvre
- (2) : Les charges de fabrication de compost sont comprises dans le temps de travail
- (3) : Total produits/total charges

Quels que soient les traitements effectués, on aura toujours de bénéfice. Parmi ces traitements, c'est la couverture vive ou T3 qui dégage un revenu élevé de 7 516 000Fmg/ha. Le ratio valeur/coût est supérieur à 1, indiquant ainsi sa rentabilité.

Ensuite, le traitement couverture morte ou paillage dégage à son tour un revenu par hectare de 4 932 000Fmg. Le temps de travail investi est plus important par rapport au traitement T3.

Le témoin avec seulement un bénéfice de 1 384 000Fmg/ha n'est pas très rentable par rapport aux autres traitements. Les productions obtenues sont relativement faibles, ne permettant pas l'obtention d'un bénéfice élevé, de plus le coût de production de 1kg est élevé. Ce qui nous montre l'importance de la couverture végétale sans oublier l'apport du compost.

IV-4 -2 Cas du gingembre prégermé

Dans cette étude, la prégermination augmente la charge de travail.

TABLEAU 39 : ETUDE ECONOMIQUE DE LA PRODUCTION D'UN HECTARE DE GINGEMBRE PREGERME (FMG)

Traitements	T1	T2	T3
PRODUITS			
Production gingembre (kg/ha)	10 100	15 900	13 220
Prix unitaire gingembre (Fmg/kg)	1 000	1 000	1 000
Production haricot (kg/ha)	0	0	750
Prix unitaire haricot (Fmg/kg)	0	0	5 000
PRODUIT BRUT			
Gingembre (Fmg)	10 100 000	15 900 000	13 220 000
Haricot (Fmg)	0	0	3 750 000
TOTAL PRODUIT BRUT (Fmg)	10 100 000	15 900 000	16 970 000
CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES (CI) en Fmg			
Semence gingembre	2 500 000	2 500 000	2 500 000
Compost	2 000 000	2 000 000	2 000 000
Dursban	250 000	250 000	250 000
Semence haricot			312 000
TOTAL CI (Fmg)	4 750 000	4 750 000	5 062 000
Valeur Ajoutée Brute (Fmg)	5 350 000	11 150 000	11 908 000
Amortissement (Fmg)	80 000	80 000	80 000
Valeur Ajoutée Nette (Fmg)	5 270 000	11 070 000	11 828 000
Main d'œuvre gingembre (Fmg)	3 856 000	4 688 000	2 392 000
Main d'œuvre haricot (Fmg)	0	0	2 120 000
Total main d'œuvre(Fmg)	3 856 000	4 688 000	4 512 000
REVENU/ha (Fmg)	1 414 000	6 382 000	7 316 000
Total charges (Fmg)	8 686 000	9 518 000	9 654 000
Temps de travail investi (hj) (4)	732	836	814
Ratio valeur/coût	1.16	1.67	1.75

Source : Auteur

(4) : Le temps de prégermination des semences de gingembre étant compris

Dans le cas du gingembre prégermé, le temps de travail investi est plus élevé par rapport à celui du gingembre non prégermé, ceci est dû à l'addition de l'opération de prégermination. D'après ce tableau, c'est toujours le traitement T3 ou la culture du haricot en association avec le gingembre qui enregistre un bénéfice élevé de 7 316 000Fmg/ha.

Le traitement T3 ou couverture morte apporte également un bénéfice de 6 382 000Fmg/ha qui est un peu plus élevé par rapport à celui du gingembre non prégermé. Et c'est le témoin ou culture sans couverture végétale qui donne le bénéfice le plus bas de l'ordre de 1 414 000Fmg/ha, le ratio valeur/coût est de 1,16 indiquant ainsi la rentabilité mais les productions suffisent juste à combler les dépenses engagées.

Dans tous les cas, que ce soit pour le gingembre non prégermé ou le gingembre prégermé, l'analyse économique donne des résultats positifs pour chaque traitement, ce qui confirme le rôle de la couverture végétale avec l'apport de fertilisants sur la culture de gingembre. Les marges bénéficiaires par hectare issues des parcelles sous couverture végétale vivante (haricot) sont élevées par rapport aux autres traitements. On obtient également des revenus générés par la couverture morte, or les charges sont plus élevées car le paillage exige beaucoup plus de main-d'œuvre. La culture sans couverture est toujours la moins productrice.

La pratique de la couverture vive tout en apportant du compost est alors rentable si on veut obtenir un bénéfice élevé. Toujours dans la même foulée, la culture du haricot en association avec le gingembre apporte un surplus de revenu. Le tableau suivant nous montre le bilan économique de la culture du haricot.

TABLEAU 40 : BILAN ECONOMIQUE DE LA CULTURE DU HARICOT

Désignation	Quantité	PU (Fmg)	Montant (Fmg)
Produits (kg/ha)	750	5000	3 750 000
Charges			
-Main-d'œuvre (hj)	265	8 000	2 120 000
-Semence (kg/ha)	24	13 000	312 000
Total charges			2 432 000
Bénéfice			1 318 000

Source : Auteur

Les frais y incorporés sont : semences, main d'œuvre.

- un kg de semence coûte 13 000 Fmg
- une main d'œuvre coûte 8 000 Fmg

Le prix de vente est fixé à 5000 Fmg le kg avec 750kg de production par hectare.

En plus du bénéfice dégagé par la culture de gingembre, on obtient un bénéfice supplémentaire de 1 318 000 Fmg avec le haricot. De plus, le haricot constitue une source de protéine importante qui peut remplacer la viande étant donné que des carences alimentaires se manifestent au niveau des ménages ruraux.

IV-4-3 Le coût de production de gingembre avec la méthode traditionnelle

Le tableau suivant nous permet d'étudier le coût de production de gingembre chez les paysans qui n'apportent ni de couverture ni de fertilisation.

TABLEAU 41 : LE COUT DE KILO DE GINGEMBRE AVEC LA METHODE DE CULTURE TRADITIONNELLE (CULTURE SUR 1 ARE, RENDEMENT DE 6T/HA)

Nature	quantité	PU (Fmg)	Montant (Fmg)
Achat de rhizome	35kg	1 000	35 000

Opérations culturales			
Défrichement	0,25hj	8 000	2 000
Nettoyage	0,01hj	8 000	80
Labour+drainage	1,34hj	8 000	10 720
Préparation de semence	0,25hj	8 000	2 000
Mise en terre	1,5hj	8 000	12 000
Sarclages	0,76hj	8 000	6 080
Récolte	1,5hj	8 000	12 000
Total			79 880
Coût de production de 1kg			1 331

Source : Auteur

Avec la méthode traditionnelle, la production est faible et le coût de production de 1kg est assez élevé (1331Fmg) par rapport à la méthode utilisant la couverture végétale avec du compost.

IV-5 Discussion sur la faisabilité de la pratique de couverture végétale chez les paysans

La plupart des familles plantent entre 50 et 150 kg de gingembre, des quantités qui, avec une densité de plantation d'environ 30 à 50kg/are, correspondent à des surfaces de 2 à 5 ares.

Le gingembre est cultivé de façon itinérante sur les versants. Bien que les paysans reconnaissent que les rendements soient meilleurs sur les bas de versants et qu'il y est moins d'érosion sur les faibles pentes, le fait que le gingembre pousse également sur les mauvais sols les incite à le cultiver aussi sur les parties supérieures des collines. Car les bons sites se raréfient et sont plutôt occupés par les cultures plus exigeantes. Certains ménages installent la culture de gingembre sur « ramarasana¹⁰ » suivant une plantation de manioc ou de gingembre et de haricot. Par contre la majorité des exploitants défrichent de nouvelles parcelles dans des jachères d'en moyenne 3 à 6 ans. Si traditionnellement le nettoyage des champs comprenait toujours la mise à feu, actuellement, la plupart des ménages affirment renoncer au brûlis, probablement dû aux sensibilisations par les différents projets. Le dégagement mécanique de la végétation (manilika) peut cependant constituer un travail pénible s'il y a déjà beaucoup de repousses après le défrichement, de sorte que les paysans ont parfois recours au feu pour éviter un retard de plantation.

¹⁰ Ramarasana : terrain après culture

Ainsi, la décision de brûler dépend, selon les paysans, du site, du type de végétation et surtout de la disponibilité en travail.

Dans tous les cas, la parcelle est labourée avec l'angady, et sur les moyens et hauts versants assez raides, des canaux d'évacuation d'eau sont installés autour du champ pour limiter l'érosion.

La plantation de rhizome de 2 à 3 bourgeons se réalise entre octobre et décembre à l'aide du « fitomboka », bâton aiguisé avec une distance moyenne de seulement 15 cm entre les trous dispersés.

Les cultivateurs commencent de plus en plus à utiliser du compost, du fumier ou du sol fertile ramassé près des habitations où les ordures ménagères se décomposent. L'application de paillage soit par des tiges de *Psiadia altissima* ramassées dans les jachères soit par la biomasse des haies vives coupées se répand également et quelques uns associent le gingembre avec le haricot ou d'autres cultures maraîchères. Ces paysans constatent par ailleurs, que les espèces maraîchères profitent du labour et de l'éventuelle fumure, se développant mieux qu'en association avec le riz pluvial ou le manioc.

IV-5-1 Faisabilité en matière de main d'œuvre

L'effort de travail fournit dépend de :

- la superficie à la disposition de l'exploitation
- le nombre de spéculations agricoles

Le tableau suivant nous montre l'organisation typique des ménages en matière de main d'œuvre sur le gingembre.

TABLEAU 42 : ORGANISATION DE TRAVAIL SUR LE GINGEMBRE

	Préparation		Plantation		Sarclage		Récolte		Total	
	Jour	%	Jour	%	Jour	%	Jour	%	Jour	%
Homme	8.80	52.4	4.1	41.8	6.6	38.4	7.5	41.2	27	43.5
Femme	6.50	38.7	4.6	46.9	7.3	42.4	8.7	47.8	27.1	43.7
Enfant/autre	1	6	1.1	11.2	2.7	15.7	1.7	6.5	6.5	10.5
Entraide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Salarié	0.5	3	0	0	0.6	3.5	0.3	1.6	1.4	2.3
Total	16.8	27.1	9.8	15.8	17.2	27.7	18.2	29.4	62	100

Source: Terre- Tany

Les travaux les plus importants sur le gingembre concernent la préparation, le sarclage et la récolte qui demandent entre 27% et 29% chacun. Les hommes et les femmes investissent le même temps de travail dans la culture de gingembre et toutes les activités sont faites par les deux acteurs. L'entraide familiale n'existe pratiquement pas et l'engagement des salariés est également rare.

En tenant compte de la grande diversité des activités agricoles et des activités non-agricoles, la charge de travail est assez importante pendant toute l'année. La concurrence entre les diverses activités est donc considérable.

-Pour les exploitations qui pratiquent un système de culture diversifié et dont les activités sont essentiellement orientées sur les cultures vivrières, la superficie consacrée à la culture de gingembre est seulement de 2ares. L'occupation de la main d'œuvre est de 70%. Après l'addition de l'opération de paillage ainsi que le transport et l'épandage de compost, l'utilisation de la main d'œuvre devient 70,66%. Avec la couverture vive, le taux est de 70,26%. Le facteur force de travail n'est pas limitant pour cette pratique.

-Concernant les ménages qui dépendent des revenus hors exploitations, la surface accordée à la culture de gingembre est minime (seulement 1are). L'occupation de la main d'œuvre représente 35% c'est-à-dire une grande disponibilité. Après l'introduction de la pratique des couvertures végétales, le taux d'exploitation de la main d'œuvre n'a augmenté que de 0,23% pour T2 et de 0,20% pour T3. Il n'y a pas donc de grand changement dans la quantité de force de travail mobilisée.

-Les activités des autres exploitations sont surtout basées sur les cultures de rente. La surface occupée par le gingembre est de 10ares. Le taux d'exploitation de la main d'œuvre est élevé : 78%, étant donné que les « tanimboly » occupent une étendue élevée des surfaces et il y a également la pratique des autres cultures. Après l'introduction des opérations de paillage, le taux de la main d'œuvre a augmenté de 3,38%. Et avec le traitement couverture vive, l'augmentation est de 3,03%. Ce qui va accroître les dépenses en force de travail déjà très élevées. On devrait encourager ce groupe d'exploitations pour une production plus intensive de gingembre.

Dans tous les cas, les opérations de la pratique des couvertures végétales coïncident toujours avec les périodes de pointe où la demande en main d'œuvre est élevée

(janvier-février-mars). Mais la main d'œuvre disponible est toujours réduite pendant les mois de mai, juin, juillet, période favorable pour le montage de compost sur les terrains de culture afin d'éviter le transport.

IV-5- 2 Faisabilité en matière de capital et de superficie

Plusieurs ménages cultivent le gingembre dont les surfaces sont restreintes de quelques ares. L'extension des surfaces cultivées en gingembre ne pose pas de problème si l'on considère les superficies disponibles (jachère par exemple). Cette extension des surfaces affectées au gingembre sera plus facile du fait de l'interdiction du brûlis. Ceci donnera un surplus de travaux pour le riz pluvial ainsi la diminution probable de la surface cultivée en cette culture concurrente du gingembre.

Nous allons mener cette étude en se basant sur le calcul du seuil de rentabilité (SR). Le calcul de ce seuil permet de connaître le capital investi ainsi que la superficie exploitée pour que l'utilisation de la couverture végétale soit rentable économiquement.

Pour les calculs, on a :

- Chiffre d'affaire (CA) : prix total de vente des rhizomes sur 1ha
- Charges variables (CV) : coût de production des rhizomes sur 1ha
- Charges fixes (CF) : amortissements en matériels et petits outillages
- La marge sur le coût variable (MSCV) est donnée par la formule : $MSCV = CA - CV$. La MSCV signifie le bénéfice brut, sans considération de charges fixes.
- Le seuil de rentabilité (SR) ou montant du chiffre d'affaire pour lequel il n'y a ni bénéfice ni perte, est donné par la formule : $SR = (CA \times CF) / MSCV$
- Seuil de rentabilité en surface exploitée = $(SR \times 1ha) / CA$

Pour le cas du gingembre non prégermé, le calcul du SR est donné par le tableau suivant :

TABLEAU 43 : CALCUL DU SR POUR LE GINGEMBRE NON PRÉGERME

Désignations	T2	T3
CA	14 090 000	16 810 000
CV	9 078 000	9 214 000
CF	80 000	80 000

MSCV	5 012 000	7 596 000
SR en capital investi	224 900	177 040
SR en surface exploitée	0,016ha ou 1,6ares	0,010ha ou 1are

Source: Auteur

L'utilisation de la couverture vive est donc déjà rentable à partir d'une exploitation de 1are avec un chiffre d'affaire critique de 177 040Fmg. Pour l'emploi de la couverture morte, l'exploitation de gingembre est rentable à partir d'une surface de 1,6ares dont le chiffre d'affaire critique est de 224 900Fmg.

Pour le cas du gingembre prégermé, le calcul du SR est résumé dans le tableau ci-après :

TABLEAU 44 : CALCUL DU SR POUR LE GINGEMBRE PREGERME

Désignations	T2	T3
CA	15 900 000	16 970 000
CV	9 438 000	9 574 000
CF	80 000	80 000
MSCV	6 462 000	7 396 000
SR en capital investi	196 843	183 559
SR en surface exploitée	0,012ha ou 1,2ares	0,010ha ou 1are

Source : Auteur

D'après ce tableau, T3 est également rentable à partir d'une superficie de 1are avec un chiffre d'affaire critique de 183 559Fmg. La couverture morte est rentable à partir de 1,2ares pour le gingembre prégermé. Dans tous les cas, la couverture végétale vive ou la culture du haricot en association avec le gingembre procure déjà un bénéfice à partir d'une surface restreinte, d'où sa faisabilité. Durant notre expérimentation, le coût de

transport de compost augmente le coût de production de gingembre. Il y a également le salaire journalier élevé (8000Fmg) engendrant ainsi les fortes charges en main d'œuvre.

IV-6 Les contraintes liées à la production de gingembre

- Le mode d'exploitation de la terre

Les paysans déplacent leurs cultures à chaque campagne. En plus, ils n'emploient ni amendement, ni fumier pour préserver la richesse du sol alors que le gingembre est une culture épuisante. Pour la plupart des exploitations familiales, la culture de gingembre n'est pas réservée à des bonnes terres. Cette situation explique en une partie la faiblesse du rendement moyen.

- Les conditions écologiques

Les aléas climatiques affectent le rendement moyen. En effet, les excès de pluies provoquent la pourriture des éclats des souches. Une longue période de pluies abondantes suivie d'une période très chaude entraîne l'exposition des rhizomes aux coups de soleil, d'où un dépérissement. Le climat local permet le développement très rapide des mauvaises herbes qui font diminuer le rendement à défaut des séries de sarclages. De plus, la culture de gingembre est confrontée à la dégradation du sol car les paysans n'appliquent ni des techniques de défense ni de restauration du sol. Le rendement varie beaucoup d'un endroit à un autre et ce, en fonction du degré de dégradation du sol, de la localisation des parcelles sur le versant, de la date de plantation. L'infestation par *Heteronychus plebejus* constitue également un danger pour la culture de gingembre. Elle est la plus élevée dans un terrain déjà occupé par le riz pluvial et le gingembre. A l'état larvaire, cet insecte terricole détruit les plantules.

- Les contraintes financières

Les exploitants manquent du minimum de capital investi. La possibilité d'améliorer la culture ou d'intensifier la production est difficile. En outre, le budget des

paysans concerne surtout les dépenses sociales, ce qui les empêche de faire une extension de la production.

- Les contraintes liées à la commercialisation : le prix au producteur est très bas et il y a également la méconnaissance des paysans du circuit de commercialisation.

- Les contraintes techniques

Les paysans planteurs ne se fient qu'à leurs propres expériences et leurs sens d'observation dans la conduite de la culture de gingembre. A cela s'ajoute l'insuffisance de l'encadrement technique. En effet, beaucoup de projets et organismes d'intervention paysanne se sont succédés mais ils sont confrontés souvent à la réticence des paysans due à la faiblesse de niveau d'instruction de ces derniers.

Certaines techniques courantes échappent encore aux planteurs comme l'emploi du compost. D'après nos enquêtes, le problème se trouve surtout au niveau du transport nécessitant beaucoup de mains d'œuvres. Le calendrier cultural n'est pas respecté. C'est le cas pour la mise en terre, non seulement la prégermination n'est pas pratiquée mais la plantation est très retardée à la saison de pluie. C'est aussi le cas de la culture sans paillis ; non seulement le rendement est faible mais la terre n'est pas protégée du lessivage de la pluie.

- Contraintes organisationnelles

On remarque la superposition des travaux agricoles. Il arrive que les paysans sont débordés par les travaux pendant certains temps, alors qu'il existe des périodes vacantes.

CONCLUSION PARTIELLE ET SUGGESTIONS

Dans cette partie, nous avons vu l'importance de la couverture végétale. Quel que soit le type de gingembre, c'est la couverture vive ou la culture du haricot qui est plus rentable économiquement et qui a procuré des revenus à l'hectare élevés par rapport aux autres traitements. De plus, le haricot apporte un surplus de revenu et occupe une place importante dans le régime d'alimentation humaine.

En outre, le paillage ou couverture morte est également rentable et apporte aussi des bénéfices. Et le témoin ou culture sans couverture est le moins performant avec des revenus à l'hectare assez bas.

L'analyse économique de la culture de gingembre chez les paysans montre que leur technique reste encore traditionnelle et n'est pas rentable. En effet, les semences utilisées sont de l'ordre de 30 à 50kg à l'are à cause d'une plantation dense. De plus, l'apport de fumure, du paillage est presque nul, le sarclage est également peu effectué. Le rendement à l'hectare est très faible et le coût de production de 1kg de rhizome est assez élevé.

La pratique de la couverture végétale au sein des exploitations paysannes entraîne l'augmentation des travaux et coïncide avec les périodes où la demande en force de travail est élevée. La surface cultivée pour la culture de gingembre est en général très faible. Néanmoins, cette surface dépend surtout de l'importance accordée à la culture par le ménage concerné. D'après l'analyse du seuil de rentabilité, la pratique des couvertures végétales est déjà rentable à partir d'une surface restreinte, ce qui convient bien à la taille des exploitations pratiquant la culture du gingembre.

Des contraintes à la production sont également soulevées dans cette partie du point de vue écologique, financier, technique et organisationnel.

L'intégration de la pratique des couvertures végétales tout en apportant du compost dans les techniques culturales serait alors intéressante pour maintenir la fertilité du sol, et permettre à l'exploitant d'utiliser durablement son terrain de culture.

Quelques suggestions sont d'ailleurs proposées par ordre de priorité pour l'intensification de la culture :

- L'adoption de la pratique des couvertures végétales avec l'apport de fertilisation au moment de la plantation pourrait être un moyen pour éviter que les paysans déplacent leurs cultures d'année en année. Toutefois, le compost devrait être installé près des parcelles de culture afin d'éviter le transport.

- Les dégâts occasionnés par le behatoka sont très importants chez la plupart des paysans. Une jachère de plusieurs années pourrait réduire les risques, c'est le cas de notre site II qui enregistre un taux d'infestation négligeable. Si une plantation précoce diminue également les ravages, elle augmente le risque que les jeunes plants se flétrissent à cause du manque d'eau. Pourtant, aucun moyen de lutte efficace contre ces insectes n'est à ce jour mené dans la région. L'absence des services phytosanitaires est très ressentie par les paysans. Des efforts sont donc à faire dans ce domaine pour limiter les pertes en rendement.

- Les mauvaises herbes devraient être contrôlées en effectuant des sarclages systématiques. Une fois de plus, la pratique des couvertures végétales constituerait la solution à ces problèmes. Le paillage par exemple retarde le développement des plantes adventices qui concurrencent dangereusement les cultures en soustrayant une bonne partie des substances nutritives, de l'eau et de la lumière disponible.

Le fait que la culture de gingembre soit effectuée sur pente représente un danger lorsque la culture se fait sur des pentes fortes. Il faudrait alors rechercher des moyens de

lutte contre l'érosion. D'autre part, il s'avère nécessaire d'installer des haies vives dans les parcelles de culture pour limiter l'érosion.

- Le prix élevé des semences est un des facteurs limitant le développement de la culture de gingembre dans la région. En effet, certains paysans avouent avoir envie de produire sur une plus grande surface, mais leur incapacité à s'acheter des semences limite l'étendue de leur exploitation. Aussi, faut-il trouver des systèmes empêchant la hausse du prix des semences pendant les périodes de plantation (octobre-novembre). D'autre part, une politique de prix devrait être fixée concernant la commercialisation, il faut aussi intégrer les paysans dans le circuit commercial afin de réduire le nombre des intermédiaires.

- Du point de vue technique, il faut bien respecter le calendrier cultural. En effet, le retard de la plantation et les mauvais entretiens de la culture pourraient affecter le rendement. Il s'avère également nécessaire de pratiquer le paillage ou d'associer le gingembre avec le haricot, d'apporter des fertilisants pour avoir un meilleur rendement. Le temps des travaux devrait être bien organisé pour éviter la superposition des calendriers.

- Il faudrait également renforcer les campagnes de vulgarisation tout en étudiant les questions socio-économiques pour que les exploitants agricoles de la région puissent apprécier l'introduction des nouvelles techniques.

CONCLUSION GENERALE

Dans notre essai, la pratique des couvertures végétales avec l'apport de compost permet de maintenir la fertilité du sol, d'améliorer sa structure, d'utiliser le sol plus longtemps afin d'éviter le déplacement des terrains de culture à chaque campagne, de lutter contre l'érosion et les mauvaises herbes. Cela entre dans le cadre de la protection de l'environnement et de la préservation de l'écosystème.

D'après les résultats obtenus lors de notre expérimentation, c'est le traitement couverture morte ou paillage qui semble être le plus intéressant. Ensuite vient le traitement couverture vive et le témoin donne le rendement le plus bas. Dans tous les cas, les meilleurs rendements s'observent sur les gingembres prégermés sous couverture morte. Il serait donc intéressant d'effectuer la prégermination avant la mise en terre.

Sous un aspect économique, c'est l'utilisation de la couverture vive qui est la plus rentable avec un revenu par hectare élevé par rapport aux autres traitements. La couverture morte est également bénéfique mais son exigence en force de travail est élevée du fait de l'opération de prégermination et de l'apport de paillage fréquent. Ainsi, on peut dire que la culture du haricot avec le gingembre apporte un revenu supplémentaire, ce qui serait bénéfique. De plus, les protéines de cette légumineuse constituent un complément voire un substitut important des protéines animales. Un autre facteur à ne pas minimiser est la date de plantation afin de réduire le coût de production.

D'après notre analyse sur la surface exploitée, l'adoption de la pratique des couvertures végétales ne pose pas de problème étant donné que les traitements expérimentés sont déjà rentables avec des surfaces minimales. Mais on constate une augmentation de charge de travail qui mériterait d'avoir une bonne gestion.

La culture de gingembre ayant pris de l'importance depuis quelques années dans la région de Beforona, sa place dans le système de production devient donc de plus en plus importante. La mise en œuvre d'un système de commercialisation plus favorable pour les producteurs est donc à considérer afin de ne pas défavoriser les paysans par rapport aux autres collecteurs.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 01-ANDRIANASOLO H.**, 2002, Cours d'expérimentation. Département Agriculture ESSA.
- 02-ANDRIARIMANJATO H.V.**, 1999, La pratique du tavy (culture sur brûlis) dans la région de Beforona : étude et perspectives. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 80p.
- 03-BORGET M.**, 1991, Les plantes tropicales à épices. ACCT. Paris, 182p.
- 04-BRAND J. et RAKOTONDRANALY.**, 1997, Les caractéristiques et la fertilité du sol. Cahier Terre-Tany/BEMA. N°6. Antananarivo, 153p.
- 05-BRAND J. et RANDRIAMBOAVONJY J.B.**, 1997, L'utilisation des sols. Cahier Terre-Tany/BEMA. N°6. Antananarivo, 153p.
- 06-CAPR TSINJOEZAKA.**, 1988, Sauvegarde et fertilisation des terres vivantes. Fianarantsoa, 22p.
- 07-CCI.**, 1982, Le marché des épices: étude du marché mondial. Genève, 87p.
- 08-CDIA/LDI.**, 2001, Ny sakarivo ekolojika. Fiche technique. Moramanga, 1p.
- 09-CIRAD., GRET.,** 2003, Mémento de l'agronome. Paris, 1700p.
- 10-DALZELL H.W., BIDDLESTONE A.J., GRAY K.R., THURAIRAJAN K.,** 1982, Aménagement du sol: production et usage du compost en milieu tropical et subtropical. FAO. Rome, 165p.
- 11-DECOUDRAS P.M.**, 1997, A la recherche des logiques paysannes. KARTHALA. Paris, 144p.
- 12-EDIPRINTER., FOFIFA., EPB., ESSA-FORET.,** 2001, Culture sur brûlis : vers l'application des résultats de recherche. Antananarivo, 120p.
- 13-FAO.,** 1974, L'agriculture itinérante et la conservation des sols en Afrique. Rome, 209p.
- 14-FAO.,** 1990, Utilisation des aliments tropicaux: Légumineuses tropicales. ROME, 76p.
- 15-GRET., FANW.,** 1990, Manuel d'Agronomie Tropicale appliquée à l'agriculture haïtienne. Paris et Port au Prince, 489p.
- 16-HAMDI Y.A.,** 1986, Application des systèmes fixateurs d'azote dans l'amélioration et l'aménagement des sols. Bulletin pédologique de la FAO. Rome, 180p.
- 17-HUBERT P.,** 1970, Le haricot. BPDA Antananarivo. 20p.
- 18-HUSER K.,** 1995, Stratégie des ménages paysans du Versant Est de Madagascar : Domaines d'activité socio-économique et dynamique de ces activités. Mémoire de Géographie/Terre-Tany. Institut der Universitat Bern, 81p.

- 19-JUTTA N.**, 2004, Analyse de la subsistance paysanne dans un système de production en crise et identification participative de stratégies durables d'adaptation : cas de Beforona, versant oriental de Madagascar. Thèse de doctorat. Département Géographie. Faculté de Sciences Naturelles de l'Université de Heidelberg. Allemagne, 236p.
- 20-KROLL R.**, 1994, Les cultures maraîchères. Maisonneuve et Larose. Paris, 219p.
- 21-LEHAVANA A.**, 2001, Essai de mise en valeur d'un système agroforestier traditionnel par des espèces annuelles dans la région de Beforona. Mémoire de DEA. Es Science Antananarivo, 90p.
- 22-MAISTRE J.**, 1964, Les plantes tropicales à épices. Maisonneuve et Larose. Paris, 289p.
- 23-MOOR P.**, 1998, Les champs d'activités paysannes et l'organisation de travail. Cahier Terre-Tany/BEMA. N°8. Antananarivo, 145p.
- 24-PROJET Terre-Tany/BEMA.**, 1998, Une expérience de synthèse environnementale : étude de cas de Falaise Est. Cahier Terre-Tany N°3.
- 25-RANDRIAMBOAVONJY J.B.**, 1996, Les pratiques agricoles et stratégies de développement sur la côte Est malgache. Mémoire de maîtrise. Département de Géographie. Université d'Antananarivo, 129p.
- 26-RAHARILANTOSOA Y.**, 2002, Diversification et commercialisation de la production agricole dans la région de Beforona: un avenir prometteur. Mémoire de DEA. Faculté des Lettres et Sciences Humaines. Etablissement de Géographie. Antananarivo, 129p.
- 27-RAKOTOHAROSOA F.N.**, 2002, Etude des arrières effets des composts avec ou sans apport d'hyper barren en vue de réduire la pratique de tavy : cas du gingembre au CDIA LDI/USAID de Beforona. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 84p.
- 28-RANAIVO H.S.**, 2003, Mise en valeur rationnelle des tanety de la région d'Antananarivo par la pratique du riz pluvial, du gingembre, et du rosier de Bulgarie pour un meilleur développement rural. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 87p.
- 29-RANDRIAMIHAJATINAMANANTSOA.**, 1995, Relance de l'exportation du gingembre à Madagascar. Mémoire de fin d'étude. Département Agro-management. ESSA.
- 30-RATOVOSON C.**, 1986, Pour ou contre le tavy. Antananarivo, 3p.

- 31-RAZAFIMAMONJY N.L.**, 2000, Contribution à l'amélioration de la fertilité par adoption du compostage pour la culture de gingembre. Cas de Beforona. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 90p.
- 32-RAZAFIMBELO T.M.**, 2001, Expérimentation agronomique sur l'utilisation du compost pour la fertilisation du gingembre. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 99p.
- 33-RAZAFINTSALAMA T.**, 2003, Expérimentations agronomiques par des comparaisons de forme de fertilisation et étude de faisabilité économique : exemple du gingembre dans la région de Beforona. Mémoire de fin d'étude. Département Agriculture. ESSA. Antananarivo, 95p.
- 34-RAZAFINTSALAMA V.**, 1996, La perception paysanne de la fertilité des sols et son interprétation écologique sur l'axe Beforona-Ranomafana. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences/Terre-Tany. Antananarivo, 95p.
- 35-VERNON F., RICHARD H.**, 1976, Quelques épices et aromates, et leurs huiles essentielles. MASSY : CDIUPA, 212p.
- 36-VOLOLONIRAINY R.**, 1995, Dynamique de la couverture végétale dans la région de Beforona Ranomafana. Mémoire de DEA. Département de Géographie. Antananarivo, 100p.

ANNEXE 4 : LES TYPES DE MAUVAISES HERBES

NOMS SCIENTIFIQUES	Familles	Noms vernaculaires
<i>Aframomum angustifolium</i>	Zingibéracées	Longoza
<i>Ageratum conizoides</i>	Astéracées	Bemaimbo
<i>Albizia sinensis</i>	Mimosacées	Albizia
<i>Anelema rugosum</i>	Commelinacées	Lomanorano
<i>Bidens pilosa</i>	Astéracées	Tsipolitra
<i>Crassocephalum sarcobasis</i>	Astéracées	Anandrambo
<i>Elephantopus scaber</i>	Astéracées	Angadoha
<i>Emilia citrina</i>	Astéracées	Tsimotsimo lahy
<i>Imperata cylindrica</i>	Graminées	Tenina
<i>Lantana camara</i>	Verbenacées	Radriaka
<i>Panicum ambositrense</i>	Graminées	Ahipody
<i>Passiflora incarnata</i>	Passifloracées	Garanadrelina
<i>Psiadia altissima</i>	Astéracées	Dingadingana
<i>Psidium guayava</i>	Astéracées	Goavy
<i>Pteridium aquilinum</i>	Polypodacées	Ampanga
<i>Rubus mollucanus</i>	Rosacées	Takoaka
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvacées	Sandaory
<i>Solanum auriculatum</i>	Solanacées	Sevabe
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>	Poacées	Ahipisaka
<i>Trema orientalis</i>	Ulmacées	Vakoka

Source : Auteur

ANNEXE 3 : CARACTERISTIQUE DES INTERVENANTS
DU CIRCUIT A BEFORONA (GINGEMBRE)

Intervenants	Activités	Origine	Quantité achetée/j (kg)	Patente	Clients Achat	Clients Vente
Producteurs	Culture	Beforona	-	-	-	Intermédiaires Petits collecteurs
Intermédiaires	Culture Collecte	Beforona Vatomandry	100-300	non	Producteurs	Petits et grands collecteurs
Petits collecteurs	Culture Collecte Epiciers	Beforona Ambatondrazak a Anjeva	300-1500	oui	Producteurs Intermédiaires	Grands collecteurs Grossistes
Grands collecteurs	Culture Collecte Epicier transport	Fandriana Vangaindrano Mahitsy Antsirabe Moramanga Imerintsiatosika	500 et +	oui	Producteurs Intermédiaires Petits et grands collecteurs	Grossistes Grands détaillants

Source : Raharilantsoa, 2002

**ANNEXE 2 : DENSITE DE LA POPULATION SUIVANT LES
FOKONTANY DANS LA REGION DE BEFORONA**

FOKONTANY	Superficie (Km²)	Nombre de la population	Densité de population
Ambatoharanana	27	1059	39,22
Ambinanisahavolo	33	904	27,39.
Ambodiara I	23	887	38,56
Ambodilaingo	32	1233	38,53
Ambohimarina	15	456	30,4
Ampasimazava	30	1119	37,3
Ankeniheny	26	1008	38,77
Antandrokomby II	25	640	25,6
Fierenana	24	864	36
Antsakarivo	31	1132	36,52
Beforona	23	1368	59,48
Marozevo	25	469	18,76
Sahanonoka	23	1186	51,56
Total de la Commune	347	12325	35,52

Source : Commune Rurale de Beforona, 2003

ANNEXE 1 : STRUCTURE DE LA POPULATION PAR TRANCHE D'AGE/SEXE, ANNEE 2001

FOKONTANY	0-6 ans		7-12 ans		13-16 ans		17-25 ans		26-35 ans		36-59 ans		60 ans et +		Total		Totaux
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	
AMPASIMAZAVA	121	114	84	114	48	56	83	108	42	41	100	148	41	19	519	600	1119
AMBODILAINGO	170	178	106	85	61	44	95	109	71	63	90	104	43	14	636	597	1233
AMBOHIMARINA	51	50	33	28	16	16	45	4	51	4	51	39	32	36	279	177	456
ANKENIHENY	104	96	84	99	33	40	89	77	66	54	99	85	40	42	515	493	1008
ANTANDROKOMBY	58	63	50	46	33	32	70	54	38	37	70	73	6	10	325	315	640
AMBINANISAHAVOLO	104	123	75	59	46	34	73	74	58	48	93	83	16	18	465	439	904
FIERENANA	89	92	58	67	34	45	129	48	63	61	91	72	6	9	470	394	864
ANTSAKARIVO	163	134	84	80	48	45	106	93	84	77	105	84	17	12	607	525	1132
AMBODIARA I	120	156	58	75	29	41	78	52	46	46	85	81	9	11	425	462	887
SAHANONOKA	159	126	99	107	47	52	104	92	82	80	112	64	32	28	637	549	1186
AMBATOHARANANA	105	122	76	91	67	37	91	92	69	60	100	93	27	29	535	524	1059
BEFORONA	136	141	75	90	58	60	125	209	81	83	139	124	18	29	632	736	1368
MAROZEVO	47	53	34	31	26	19	32	49	43	29	54	30	12	10	248	221	469
TOTAL	1427	1448	916	972	546	521	1120	1061	794	683	1191	1080	299	267	6293	6032	12325
TOTAUX	2875		1888		1067		2181		1477		2271		566		12325		

ANNEXE 5 : POURCENTAGE DE GERMINATION

▪ **SITE I**

Facteur : germination (%)

Date : 09 janvier 2004

Age : 45 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	30	60	52	36	55	48
II	35	58	49	39	62	54
III	32	55	50	33	57	51
IV	29	59	53	31	60	50
Moyenne	31,5	58	51	34,75	58,5	50,75

Date : 03 février 2004

Age : 70 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	42	70	66	51	74	61
II	45	68	60	48	78	77
III	44	75	71	45	70	53
IV	40	72	65	41	73	60
Moyenne	42,75	71,25	65,5	46,25	73,75	63,5

Date : 28 février 2004

Age : 95 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	65	92	80	72	95	86
II	70	95	85	68	97	89

III	72	85	70	71	93	84
IV	68	90	88	70	91	82
Moyenne	68,75	90,5	80,75	70,25	94	85,25

▪ **SITE II**

Facteur : germination (%)

Date : 12 janvier 2004

Age : 45 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	45	65	56	48	68	57
II	42	68	54	54	67,5	56,5
III	43	66	52	49	70	58
IV	41	63	51	52	68,5	59
Moyenne	42,75	65,5	53,25	50,75	68,5	57,62

Date : 08 février 2004

Age : 72 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	54	72	62	56	78	68
II	51	78	70	62	76	67
III	52	74	64	57	81	68,5
IV	52	74	61	59	77	70
Moyenne	51,75	73,75	64,25	58,5	78	68,37

Date : 07 mars 2004

Age : 98 jours

	Gingembre non	Gingembre prégermé

Blocs/traitements	prégermé					
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	72	93	80	70	96	87
II	70	97	85	75	93	85
III	73	94	82	71	98	88
IV	68	92	79	72	96	90
Moyenne	70,75	94	81,5	72	95,5	87,5

ANNEXE 6 : MESURE DE LA HAUTEUR

▪ **SITE II**

Facteur : hauteur en cm

Date : 12 janvier 2004

Age : 45 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	8,34	13,52	13,1	9,87	16,51	14,82
II	9,27	15,26	14,07	8,21	16,62	13,71
III	8,22	13,04	12,85	8,37	15,89	14,85
IV	7,17	14,62	12,15	9,92	16,7	13,88
Moyenne	8,25	14,11	13,04	9,09	16,43	14,31

Date : 08 février 2004

Age : 72 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	15,61	19,7	19,03	18,77	23,33	21,54
II	16,42	24,69	21,6	17,1	23,36	20
III	15,57	19,21	19	17,24	23,1	21,65
IV	14,33	21,7	18,22	18,59	23,54	20,48
Moyenne	15,48	21,32	19,46	17,92	23,33	20,92

Date : 07 mars 2004

Age : 98 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	25,44	36,24	36,08	34,68	42	38,56
II	27,51	37,38	35,88	32,64	38,21	36,32
III	25,32	35,05	32,2	31,25	36,86	33,56
IV	24,27	32,38	29,14	30,7	35,54	34,08
Moyenne	25,63	35,26	33,32	32,32	38,15	35,63

Date : 13 avril 2004

Age : 135 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	35,62	45,32	45,04	40	48	45,4
II	36,73	45,8	44,31	36,39	45,4	43,21
III	35,28	44,21	40,22	35,14	44,75	40,16
IV	34,16	42,13	37,46	34,92	43,8	43,21
Moyenne	35,45	44,36	41,76	36,61	45,49	45,4

▪ **SITE I**

Facteur : hauteur en cm

Date : 09 janvier 2004

Age : 45 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	5,7	9,84	8,1	7,05	8,81	9,08
II	6,25	10,64	8,31	7,1	9,56	8,7

III	5,4	8,6	7,6	5,3	8,25	7,85
IV	4,9	9,4	8,9	6,7	9,86	8,9
Moyenne	5,56	9,62	8,22	6,54	9,12	8,63

Date : 03 février 2004

Age : 70 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	21,8	31,79	26,8	21,37	26,95	23,57
II	22,52	33,11	28,6	22,8	29,92	25,47
III	17,31	24,41	19,34	14,25	28,95	22,15
IV	21,92	25,86	23,95	24	29,43	26,64
Moyenne	20,88	28,79	24,67	20,6	28,81	24,45

Date : 28 février 2004

Age : 95 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	21,8	31,79	26,8	21,37	26,95	23,57
II	22,52	33,11	28,6	22,8	29,92	25,47
III	17,31	24,41	19,34	14,25	28,95	22,15
IV	21,92	25,86	23,95	24	29,43	26,64
Moyenne	20,88	28,79	24,67	20,6	28,81	24,45

Date : 06 avril 2004

Age : 133 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	32,28	42,72	40,05	30,24	43	42,1

II	31,19	46,71	38,83	32,87	42,71	40,55
III	28,34	40,54	25,66	22,93	38,56	35,22
IV	30,46	41,85	35,73	33,72	42,49	40,31
Moyenne	30,57	42,85	35,07	29,94	41,69	39,54

ANNEXE 7 : COMPTAGE DE REJETS

▪ **SITE I**

Facteur : nombre de rejets

Date : 03 février 2004

Age : 70 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	0,24	0,63	0,65	0,82	1,27	0,9
II	0,36	0,72	0,94	0,57	1,66	0,61
III	0,11	0,53	0,23	0,34	1,16	0,43
IV	0,28	0,56	0,47	0,22	1,12	0,31
Moyenne	0,25	0,61	0,57	0,49	1,3	0,56

Date : 28 février 2004

Age : 95 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	1,59	2,93	2,76	1,73	3,47	2,12
II	1,42	1,78	2,29	1,45	3,57	1,85
III	0,57	1,88	1,18	1,11	2,94	1,65
IV	1,61	2,73	2,33	1,09	2,42	1,41
Moyenne	1,3	2,33	2,14	1,34	3,1	1,75

Date : 06 avril 2004

Age : 133 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	3,22	6,51	5,8	3,35	5,62	5,07
II	3,17	4,87	4,03	3,22	6,1	4,91
III	2,16	3,95	2,94	3,1	5,43	4,54
IV	3,34	6,01	4,92	2,89	5,28	4,17
Moyenne	2,97	5,33	4,42	3,19	5,6	4,67

▪ **SITE II**

Facteur : nombre de rejets

Date : 08 février 2004

Age : 72 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	0,54	1,08	0,96	0,52	1,5	0,76
II	0,66	1,39	1,12	1	1,26	1,12
III	0,51	0,79	0,64	0,43	0,83	0,8
IV	0,48	1	0,7	0,4	1	0,96
Moyenne	0,55	1,06	0,85	0,59	1,14	0,91

Date : 07 mars 2004

Age : 98 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	1,72	3,15	2,96	2,48	3,25	2,82
II	1,83	3,42	3,04	2,5	3,89	3,36
III	1,34	2,96	2,37	1,94	3,71	2,56
IV	1,15	2,46	2,42	1,9	3	2,65
Moyenne	1,51	3	2,7	2,2	3,46	2,84

Date : 13 avril 2004

Age : 135 jours

Blocs/traitements	Gingembre non prégermé			Gingembre prégermé		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
I	3,56	6,12	5,4	4,45	6,32	5,85
II	3,74	7,25	6,23	4,56	6,8	6,4
III	3,02	5,58	5,14	3,12	6,6	5,4
IV	2,9	5,27	5,2	3,03	6,1	5,61
Moyenne	3,3	6,05	5,49	3,79	6,45	5,81