

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIERES

LEXIQUE ET ABREVIATIONS.....	I
LISTE DES TABLEAUX.....	II
LISTE DES CARTES.....	II
LISTE DES FIGURES.....	III
INTRODUCTION.....	1

Partie I : LE CADRE CONCEPTUEL DU TRAVAIL

Chapitre I : PROBLEMES.....	4
Chapitre II : HYPOTHESES DE RECHERCHE.....	5
I. DU MILIEU.....	5
II. LES PARAMETRES DE CULTURE.....	5
III. DES AGENTS TECHNIQUES.....	5
Chapitre III : METHODOLOGIE.....	6
I. ELABORATION DE CONCEPT DE RECHERCHE.....	6
II. METHODES ET OUTILS UTILISES.....	6
1. Bibliographie.....	6
2. Analyse des documents cartographiques.....	6
III. TRAVAUX DE TERRAIN.....	7
1. Observation et mesure direct sur terrain.....	7
2. Description des profils pédologiques.....	7
3. Enquêtes et interview.....	8
IV. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES AU LABORATOIRE.....	8
1. Analyse physique.....	8
2. Analyses chimiques.....	9
2.1. Le pH.....	9
2.2. Le carbone organique.....	9
2.3. L'Azote total (Kjeldahl).....	10
2.4. Les cations échangeables.....	10

2.5. La capacité d'échange cationique (CEC).....	10
2.6. Le phosphore assimilable.....	10
V. SCHEMA SIMPLIFIE DE LA METHODOLOGIE.....	11

Partie II : LA PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Chapitre I : SITUATION GEOGRAPHIQUE ET MILIEU PHYSIQUE.....	12
---	----

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	12
1. Localisation géographique.....	12
2. Appartenance administrative.....	12
3. Contexte socio-économique.....	12
3.1. Population	12
3.2. Activité économique.....	13
3.2.1. La production agricole et l'élevage.....	13
3.2.2. Problèmes de l'agriculture et de l'élevage.....	13

Chapitre II : MILIEU PHYSIQUE.....	14
------------------------------------	----

1. Le climat.....	14
1.1. Température.....	14
1.2. Pluie.....	16
1.3. Saison.....	21
1.4. Humidité atmosphérique.....	22
1.5. Brouillards.....	22
1.6. Rosées.....	22
1.7. Vent.....	23
1.8. Insolation	24
2. Les sols	24
1.1. Généralités.....	24
1.2. Classes des sols à SAMBAINA.....	25
a. Classe de sol à Sesquioxides.....	25
a.1. Sous classe de sol ferrallitique.....	25
- Groupe des sols faiblement ferrallitiques.....	27
- Groupe des sols fortement ferrallitiques.....	28
- Groupe des sols ferrallitiques lessivés.....	28
- Groupe des sols ferrallitiques humifiés.....	28

- Groupe des sols ferrallitiques indurés en place.....	28
b. Sols alluviaux.....	29
c. Sols volcaniques.....	29
1.3. Vocation des sols.....	30
1.3.1. Culture.....	30
1.3.2. Forêts.....	30
1.4. Mise en valeur.....	31
1.5. Géologie et géomorphologie.....	31
Chapitre II : VEGETATION.....	32
I. LA FORET.....	32
II. LA SAVANE.....	32
III. CULTURES ET FRICHES.....	32
IV. DYNAMIQUE FORET – SAVANE.....	33
V. LE FOURREES.....	33
Partie III : L'ETUDE DE COMPORTEMENT ECOLOGIQUE DU GERANIUM	
Chapitre I : LE GERANIUM DE MADAGASCAR.....	34
I. DEFINITION.....	34
II. HISTORIQUE DU GERANIUM DE MADAGASCAR.....	36
III. LOCALISATION DES ZONES DE CULTURE.....	36
IV. PLACE DU GERANIUM DANS LA COMMUNE RURALE DE SAMBAINA.....	38
Chapitre II : LE GERANIUM CULTIVE DANS LA COMMUNE RURALE DE SAMBAINA.....	39
I. LE GERANIUM.....	39
II. LA MORPHOLOGIE.....	39
III. L'HUILE ESSENTIELLE DE GERANIUM.....	41
Chapitre III : CALENDRIER ET TRAVAUX DU GERANIUM.....	45
I. LE GERANIUM, LES SAISONS ET LES TRAVAUX.....	46
II. LA RECOLTE ET LA COMMERCIALISATION.....	53
Chapitre IV : LE CYCLE BIOLOGIQUE DU GERANIUM.....	54
I. GENERALITE.....	54
II. CYCLE DE VETATION ET REPRODUCTEUR.....	54
III. ECOLOGIE.....	56
IV. CULTURE.....	58

V.	RECOLTE.....	59
VI.	INTERET	60
Chapitre V : RESULTAT D'ENQUETE CONCERNANT LA PLANTATION DU GERANIUM DANS LA REGION D'ANTSIRABE.....		
		61
I.	LE GERANIUM.....	61
II.	LE RENDEMENT.....	61
Chapitre VI : INTERPRETATION DES RESULTATS D'ENQUETE.....		
		62
I.	INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA CROISSANCE DU GERANIUM.....	62
II.	IMPORTANCE DES ENGRAIS.....	63
III.	PRESENCE DES MAUVAISES HERBES.....	64
Partie IV : L'ETUDE DE COMPORTEMENT ECOLOGIQUE DU GERANIUM		
Chapitre I : LES RAVAGEURS DU GERANIUM.....		65
I.	INSECTES ENNEMIS DU GERANIUM.....	65
Chapitre II : LES MALADIES LES PLUS COURANTES DU GERANIUM.....		68
Chapitre III : LES MALADIES, LES RAVAGEURS ET LA PRODUCTION DU GERANIUM...		69
Partie V : LES RESULTATS D'ANALYSE.....		70
Partie VI : LE TRAITEMENT ET LA RECOMMANDATION		
Chapitre I : SUGGESTION.....		72
I.	LUTTE CHIMIQUE.....	72
1.	Les recours au désherbage chimique.....	72
1.1.	Traitement prélevée.....	72
1.2.	Traitement postlevée.....	72
2.	L'apport aux engrais.....	73
3.	Insecticides et traitements phytosanitaires.....	73
II.	LUTTE BIOLOGIQUE.....	73
III.	RECOURS A LA HAUTE TECHNOLOGIE.....	76
1.	Utilisation des machines.....	76
2.	Création des techniques d'amélioration des variétés.....	76
2.1.	Amélioration génétique.....	77
2.2.	L'hybridation interspécifique et la transmission des caractères agronomiques.....	77

Chapitre II : LES CONSEQUENCES DE LA CULTURE DE GERANIUM.....	78
I. LES AVANTAGES.....	78
II. LES INCONVENIENTS.....	79
CONCLUSION.....	80
PERSPECTIVE.....	81
BIBLIOGRAPHIE	

LEXIQUE ET ABREVIATIONS

Agrégats	: Réunion d'un ensemble massif d'éléments hétérogènes
Alambic	: Appareil servant à distiller
Anthraxnose	: Maladie due à différentes champignons et se présente par l'apparition des tâches noir ou brun sur les feuilles des plantes.
Bactériose	: Désigne toute maladie causée par un développement bactérien ou par les toxines fabriquées par ces bactéries.
Boutures	: Fragment de plante qui permet l'obtention d'une plante
Ca	: Calcium
C	: Carbone
°C	: Degré Celsius
Compost	: Mélange de matières organiques et végétales utilise comme engrais.
Die-back	: Dépérissement terminal
Débourrement	: Epanouissement des bourgeons dans les arbres
g	: Gramme
K	: Potassium
Kg	: Kilogramme
K ₂ O	: Oxyde de dipotassium
l/ha	: Litre par hectare
Mg	: magnésium
mm	: millimètre
mg	: milligramme
µm	: micromètre
meq	: milliéquivalent pour cent gramme
Maladies fongiques	: Affectation provoqué par des champignons
MgO	: Oxyde de Magnésium
P ₂ O ₅	: Pentoxyde de phosphore

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Le vent (cas général) dans la région d'Antsirabe.....	2
Tableau n°2: Température et pluviométrie dans la région d'Antsirabe en 2008.....	2
Tableau n° 3: Température et pluviométrie dans la région d'Antsirabe en 2007.....	2
Tableau n°4: Relevé des températures de la région d'Antsirabe en 2007.....	15
Tableau n°5: Relevé des températures de la région d'Antsirabe en 2008.....	15
Tableau n°6: Données pluviométriques annuelles dans la région d'Antsirabe entre les années 1970 et 1980.....	16
Tableau n°7: Données pluviométriques de la région d'Antsirabe pour l'année 2007... .	17
Tableau n°8: Données pluviométriques de la région d'Antsirabe pour l'année 2008....	17
Tableau n°9: Le vent en cas général dans la région d'Antsirabe.....	23
Tableau n°10: Calendrier culturel.....	45
Tableau n°11: pH eau et phosphore assimilable des échantillons de sol.....	70

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 :	Les fosses pédologiques	7
Figure n°2 :	Schéma simplifié de la méthodologie.....	11
Figure n°3 :	Courbe ombrothermique de GAUSSEN pour la région d'Antsirabe en 1971.....	18
Figure n°4 :	Courbe ombrothermique de GAUSSEN pour la région d'Antsirabe en 2007.....	19
Figure n° 5 :	Pluviométrie moyenne mensuelle dans la région d'Antsirabe pour 2008-2009 et 2009-2010.....	21
Figure n°6 :	Coupe schématique d'un sol ferrallitique.....	27
Figure n°7 :	Champ de géranium.....	34
Figure n°8 :	Carte de Madagascar.....	37
Figure n°9 :	Le géranium rosat de Sambaina.....	39
Figure n°10 :	Les feuilles avec les tiges du Géranium rosat.....	40
Figure n°11 :	Schéma des fleurs.....	41
Figure n°12 :	Epiderme et poil sécréteur dans les feuilles du géranium rosat.....	42
Figure n°13 :	Matériel d'hydrodistillation paysanne	43
Figure n°14 :	Le Labour.....	46
Figure n°15 :	Les plantules rejetées.....	47
Figure n°16 :	Date de plantation	48
Figure n°17 :	Champ de culture dominé par les mauvaises herbes.....	64
Figure n°18 :	Aleurode de Serre.....	65
Figure n°19 :	Le puceron.....	66
Figure n°20 :	Le Tarsonème	67
Figure n°21 :	Larve de Noctuelle.....	67
Figure n°22 :	Noctuelle adulte.....	67
Figure n°23 :	Points de prélèvements.....	70
Figure n°24 :	La coccinelle.....	74
Figure n°25 :	L'ichneumon.....	74
Figure n°26 :	La perce oreille.....	74

INTRODUCTION

Le géranium est originaire du cap de Bonne Espérance (Afrique Australe). Il a été importé en Europe vers la fin du XVII^{ème} siècle. Il commençait à être cultivé à Madagascar dans les années 80. Le géranium est répandu partout comme plante d'ornement, ce n'est qu'à partir de 1819 qu'il est introduit en Europe comme plante à parfum.

Plus tard, de nombreux voyageurs rapportèrent d'autres espèces qui firent alors leur apparition dans les jardins Européens. Mais c'est à la fin du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème} siècle qu'aurait lieu le plus grand nombre d'hybridation.

Actuellement, beaucoup d'espèces sont cultivées en vue de la production d'essences : en Europe, dans plusieurs pays d'Afrique, d'Asie et surtout à l'île de la Réunion.

Le principal producteur d'huile de géranium dans le passé était la Réunion, et la qualité de son huile est une référence pour les huiles d'autres origines. La Chine est devenue aujourd'hui le principal producteur. Les autres principaux producteurs sont l'Egypte, le Maroc, la Réunion, l'Inde et l'ancienne Union Soviétique.

La production annuelle mondiale est d'environ 300t alors que la demande est estimée à 500t. Les principaux importateurs sont les Etats-Unis, l'Europe et le Japon. La production de l'Inde et de l'ancienne Union Soviétique est utilisée entièrement sur place. Le géranium rosat est cultivé généralement par de petits producteurs. Il entre souvent en culture intercalaire, par exemple dans les vergers ou avec des légumes secs. La mécanisation et la distillation deviennent des investissements rentables pour les plantations de 200 – 300ha.

Une grande partie des ressources de Madagascar provient de l'exportation des produits agroalimentaires. Parmi ces produits, l'exportation des plantes aromatiques n'est pas à négliger, c'est le cas notamment des huiles essentielles de basilic, de palma rosat, de girofle et d'Ylang-ylang.

L'agriculture tient une place importante dans le revenu des paysans de la région centrale Malgache ; mais étant pauvres, ces paysans entrent très peu dans le circuit économique. Ils représentent cependant une assez grande disponibilité en main d'œuvres. Le climat est l'un des facteurs qui influence les revenus de ces

cultivateurs. Voici quelques données climatiques de la région d'Antsirabe qui se trouve dans la région centrale.

Données climatiques de la région d'ANTSIRABE

Vent (cas général)

	Jan.	Fév.	Mar.	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vent Moyen (en km/h)	9	8	7	7	7	8	8	10	10	11	9	9
Direction	NE	NE										NE/N
Vent maximale (en km/h)	83	68	68	54	72	43	58	54	65	54	68	65

SOURCE : Service Météorologique d'Antananarivo

Tableau n°1 : Le vent (cas général) dans la région d'Antsirabe

Température et pluviométrie pour l'année 2008

	Jan.	Fév.	Mar.	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluie (en mm)	225,4	110,8	113,0	19,7	13,1	4,4	3,4		6	80,8	137,4	
Nb de jour	16	12	19	11	5		1		4	7	16	
T°max (en °C)	26,1	25,2	26,1	25,6	22,7	21,6	21,1		26	28,1	25,6	
T°min (en °C)	14,9	15,6	13,6	11,8	8,6	5,9	5,6		8,1	9,7	14,4	

SOURCE : Service Météorologique d'Antananarivo

Tableau n°2 : Température et pluviométrie dans la région d'Antsirabe en 2008

Température et pluviométrie pour l'année 2007

	Jan	Fév.	Mar.	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluie (en mm)	698,7	177,9	53,5	46,0	52,1	0,2	2,1	0,0	1,6	55,7	122,7	235,4
Nb de jour	30	24	11	11	8	1	4	0	2	8	19	13
T°max (en °C)	24,0	25,4	26,3	26,1	24,3	21,4	22,6	24,4	26,4	28,0	27,5	27,5
T°min (en °C)	15,9	16,5	13,4	12,3	10,8	5,2	6,7	5,6	8,2	9,6	13,3	14,1

SOURCE : Service Météorologique d'Antananarivo

Tableau n°3 : Température et pluviométrie dans la région d'Antsirabe en 2007

Le type de sol dans cette région est favorable aux différentes cultures mais le microclimat tropical d'altitude entraîne quelquefois des problèmes.

Il est possible d'améliorer le niveau de vie de ces cultivateurs à travers l'agriculture.

La région d'Antsirabe produit toute une gamme de plantes aromatiques qui méritent d'être exploitées et transformées. Tel est le cas de géranium rosat de non scientifique : *pélargonium X asperum*, de la famille géraniacées. Le géranium rosat est cultivé pour son essence, la matière première dans l'industrie de parfumerie et qui présente une source considérable de devise. C'est pour cela que nous avons choisi comme thème : « RELATION ENTRE TYPE DE SOL, TYPE DE MICROCLIMAT, ET VARIETE DE GERANIUM PLANTEE DANS LA REGION DE SAMBAINA ANT SIRABE ».

Notre travail est subdivisé en six parties :

- ★ 1^{ère} partie : LE CADRE CONCEPTUEL DU TRAVAIL
- ★ 2^{ème} partie : LA PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE
- ★ 3^{ème} partie : L'ETUDE DE COMPORTEMENT ECOLOGIQUE DU GERANIUM
- ★ 4^{ème} partie : LES MALADIES ET LES RAVAGEURS QUI PERTURBENT LA VIE DU GERANIUM
- ★ 5^{ème} partie : LES RESULTATS D'ANALYSE
- ★ 6^{ème} partie : LE TRAITEMENT ET LA RECOMMANDATION

Partie I :

Le cadre conceptuel du travail

Chapitre I

PROBLEMES

Dans le passé, les arbres et les herbes étaient abondants et jouaient un rôle protecteur pour le sol. A présent, la couverture végétale est très réduite et l'alternance saisonnière n'est pas bien marquée. Parfois, les récoltes obtenues sont variées, distinctes et imprévisible. La croissance des plants de géranium rosat dans le même champ de culture n'est pas uniforme, il y a ceux qui sont bien développés et il y a ceux qui sont peu développés. Ces faits expliquent la variation des conditions de travail des agriculteurs dans leur champ de géranium, qui subissent au quotidien les effets de la variation climatique.

Les possibilités techniques locales ne puissent pas expliquer la variation et la distinction du taux de récolte. En outre, ils n'ont pas de techniciens pour les aider pour améliorer le rendement.

Il est important que le prix de l'essence de géranium reste à un niveau plus compétitif, vis à vis d'une part des autres huiles essentielles utilisées en parfumerie, et d'autre part de la concurrence que présentent des dérivés synthétiques. Les industries ont tendance à utiliser fréquemment le citronellol et le géraniol synthétiques. Ces deux constituants caractérisent les parfums de géranium.

D'après ces problèmes, les questions qui se posent alors sont les suivantes :
Quelles sont vraiment les facteurs qui changent le taux de rendement et qui modifient la variété de plante à récolter ?

Chapitre II

HYPOTHESE DE RECHERCHE

Pour réaliser l'étude, il faut d'abord considérer le climat et le sol sur lequel les plantes poussent. Pour cela, il est nécessaire de formuler comme suit l'hypothèse générale de recherche. La qualité de production et le rendement dépendent :

I. Du milieu

- La nature du sol car chaque type de géranium a ses affinités en matière d'élément majeur, de structure du sol, de forme des reliefs.
- Le climat : la pluviosité, la température, la lumière, le vent,.....

II. Les paramètres de culture

- Méthode de lutte contre les maladies, insectes, accidents et les ravageurs ;
- L'emploi des engrais et pesticides au moment voulu ;
- Choix de la date et technique de plantation et aussi la date de récolte.

III. Des agents techniques

- Aide et suivi des agriculteurs ;
- Construction de pépinière de plants de géranium résistant selon le milieu ;
- Assure la formation des agriculteurs ;
- Pratique des techniques correspondant au milieu de culture.

Les étapes suivies au cours de la recherche sont :

I. Elaboration du concept de recherche

Les hypothèses, la méthodologie et les objectifs ont été déterminés à partir d'études bibliographiques se rapportant plus ou moins directement au sujet ; des descentes sur terrain et d'informations recueillies ayant permis de mieux orienter la recherche.

Parmi les documents et outils indispensables à cette phase du travail figurent :

- La carte topographique ;
- Les photographies aériennes : l'examen stéréoscopique des photos permet de délimiter les différents unités pédomorphologiques et les terrains.

II. Méthodes et outils utilisés

1. Bibliographie

La bibliographie a été effectuée pour accueillir des informations et connaissances reliant au thème. Elle nous a permis de bien comprendre la problématique générale du sujet et d'avoir une vision globale et préliminaire du secteur d'étude. La bibliographie a permis d'obtenir des diverses informations sur l'écologie du géranium, le sol et le climat nécessaire à celui-ci.

2. Analyse des documents cartographique

L'analyse des documents cartographiques est très utile pour pouvoir situer le milieu d'étude. L'observation des cartes topographiques et géologiques nous permet d'avoir une idée préliminaire du pédopaysage.

En outre, les données climatiques reçues au service Météorologique d'ANTANANARIVO nous permettent de bien comprendre le climat dans la zone d'étude.

III. TRAVAUX DE TERRAIN

1. Observation et mesure directe sur terrain

On fait des mesures et des observations dans la zone de la culture avec des paysans. L'observation se fait au niveau des parcelles et des plantes de géranium qui poussent. La mesure est effectuée entre les endroits où il y a d'autres variétés de géranium qui se développent. Cette méthode nous a permis de quantifier la fertilisation adoptée par les paysans ; d'estimer les rendements de culture et de caractériser les zones de cultures. Les informations obtenues à l'aide de cette méthode sont à la fois quantitatives et qualitatives.

2. Description des profils pédologique

Nous avons procédé à la description de profils pédologiques en creusant des fosses pédologique de dimension 1x1x1 m à chaque endroit où il y a d'autres variétés de Géranium.

La figure 1 représente les fosses pédologiques dans le champ de culture :

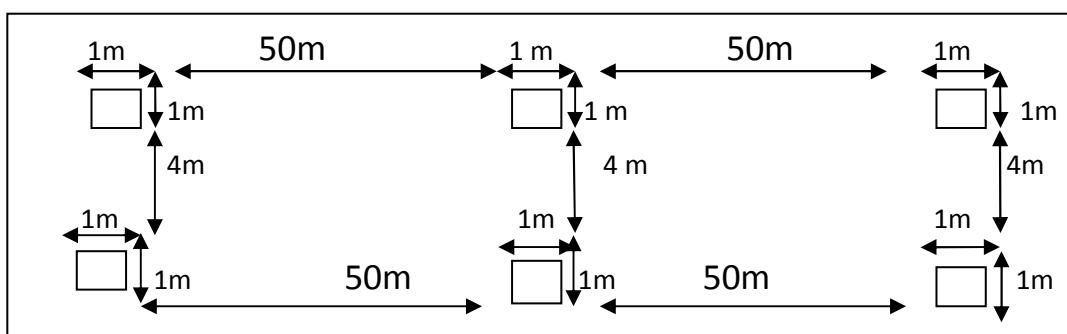


Figure n°01 : Les fosses pédologiques

Chaque profil pédologique fait l'objet d'une caractérisation morphologique et physique des horizons constitutifs, ce sont :

- **La couleur** : déterminable à l'œil nu ou par le code Munsell. La détermination de la couleur consiste à comparer directement sur le terrain la couleur du sol et pour avoir une idée sur les matières organiques et les éléments minéraux présents ;
- **La texture** : elle correspond à l'ensemble des propriétés résultant directement de la taille des constituants du sol c'est-à-dire à partir de la texture qu'on peut avoir des renseignements sur les proportions des éléments des différentes dimensions tels que l'argile, le limon, le sable (grossier ou fin).

- **La structure** : elle est définie par la manière dont les particules élémentaires sont associées entre elles, formant ou non des agrégats. Un agrégat est l'unité tridimensionnelle d'un assemblage cohérent et défini des particules élémentaires.
- **La porosité** : la porosité de l'horizon du sol s'obtient par l'appréciation synthétique globale du volume des vides entre les agrégats ;
- Le développement des racines dans divers horizons ;
- Les conditions de drainage et l'humidité du sol ;
- L'épaisseur des différents horizons et l'activité biologique ;
- La cohérence ou la consistance qui est déterminé par tapotement à l'aide d'un couteau pédologique sur chaque horizon. Le son qui résulte permet d'apprécier le degré de compacité de cet horizon.

3. Enquêtes et interviews

L'utilisation de cette méthode s'avère nécessaire afin de pouvoir mettre en évidence la stratégie paysanne en matière de gestion des ressources en sol. On a contacté les paysans qui sont déjà expérimentés en Géraniculture.

Nous avons mené des enquêtes sur l'historique des parcelles à étudier (mode d'utilisation, nombre de labour, âges de jachères...) et sur leur emplacement. Il faut noter aussi les points suivants :

- Rendement de cultures : techniques utilisées, types de culture pratiquées, moyen d'investissement.
- La fertilité des sols en compétition avec la dégradation de l'environnement.
- Stratégies adoptées et solution envisagées pour la prévention de la culture.

IV. ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE AU LABORATOIRE

1. Analyse physique

Ce type d'analyse ne peut s'effectuer qu'en laboratoire et on s'est limité uniquement à la granulométrie.

La granulométrie est une méthode qui permet de déterminer les proportions respectives entre l'argile, le limon et le sable dans les échantillons de terre fine. La méthode habituelle est celle de Bouyoucos qui repose sur le principe de densimétries.

En effet les argiles et les limons sont dispersés par agitation mécanique à l'aide d'agent dispersant : hexametaphosphate de sodium. La solution est ensuite abandonnée au repos afin de permettre la sédimentation des particules qui tombent à une vitesse plus au moins grande selon leur dimension, forme, densité.

2. ANALYSE CHIMIQUE

Les caractéristiques physico-chimiques sont : le pH, la matière organique (Carbone organique), l'Azote total, les bases échangeables, les phosphores assimilables et la capacité d'échange cationique.

1.1. Le pH

La mesure de pH a été faite à l'aide d'un pH-mètre dans les échantillons de solution de sol préparés, de l'eau distillée appelé pH eau défini comme la mesure de l'acidité actuelle du sol c'est -à-dire la concentration des ions H^+ ; avec une solution de KCl dit pH_{KCl} , l'acidité potentielle correspondant aux ions Al^{3+} , H^+ , Mn^{2+} , porteurs de l'acidité, sont déplacés du complexe absorbant par les ions K^+ .

1.2. Le carbone organique

Cette analyse nous a permis de déterminer la teneur en matière organique totale du sol par le dosage de la teneur en carbone. La teneur en matière organique joue un rôle important dans la fertilité du sol. On utilise comme méthode de dosage la méthode de Walkey-Black dont le principe est basé sur la réaction d'oxydoréduction.

Le dosage de carbone peut s'opérer par voie sèche ou combustion en déterminant le gaz carbonique CO_2 provenant de la matière organique ; mais également par voie humide en faisant agir sur les sols dans des conditions bien définies une quantité de corps oxydant. Mais utilisons une des méthodes par voie humide qui est celle de Walkley et Black.

- ⇒ Le carbone de la matière organique est oxydé par un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique. On admet que l'oxygène consommé est proportionnel au Carbone que l'on veut doser.
- ⇒ L'excès de $K_2Cr_2O_7$ sera déterminé par dosage de $FeSO_4$.
- ⇒ L'oxydation a lieu à froid, mais elle est incomplète. La proportion de carbone oxydée varie de 60 à 86%. La moyenne étant de 77%. Il y a lieu d'utiliser un facteur de correction 100/77.

1.3. L'azote (Kjeldahl)

Il s'agit de déterminer la quantité totale en azote Kjeldahl dans l'échantillon. On procède comme suit :

- Le sol est attaqué à ébullition par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur (mélange de sulfate de cuivre et sulfate de potassium).
- La totalité de l'azote organique est transformée en sulfate d'ammoniaque. Ensuite, on dose par colorimétrie l'ion ammonium ainsi formé.

1.4. Les cations échangeables

Les cations échangeables à déterminer sont : Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Le principe d'analyse est simple : on fait l'extraction par percolation à l'aide d'une solution normale et neutre d'acétate d'ammonium qui va faire déplacer les cations du sol. Ensuite, la solution du sol ainsi obtenu est filtrée par un papier filtre. Enfin, le dosage de ces cations s'obtient par la spectrométrie d'absorption atomique.

1.5. Capacité d'échange cationique : (CEC)

C'est la quantité maximum de cations qu'un sol peut absorber ou échanger. Elle correspond à la somme de toutes les charges négatives présentées à la surface des particules. La mesure de la CEC nécessite d'abord la saturation complète du complexe par un ion choisi, puis le déplacement de cet ion par un autre ion et son dosage dans la solution d'extraction.

1.6. Phosphore assimilable

Le phosphore est un élément très important il est souvent un facteur limitant pour la production végétale et joue un rôle spécifique dans le métabolisme chimique et biologique du sol. D'où le but de cette analyse qui est de déterminer la teneur en phosphore assimilable dans l'échantillon. On utilise la méthode d'Olsen.

V. SCHEMA SIMPLIFIE DE LA METHODOLOGIE

La méthodologie suivie est donnée dans la figure n°02.

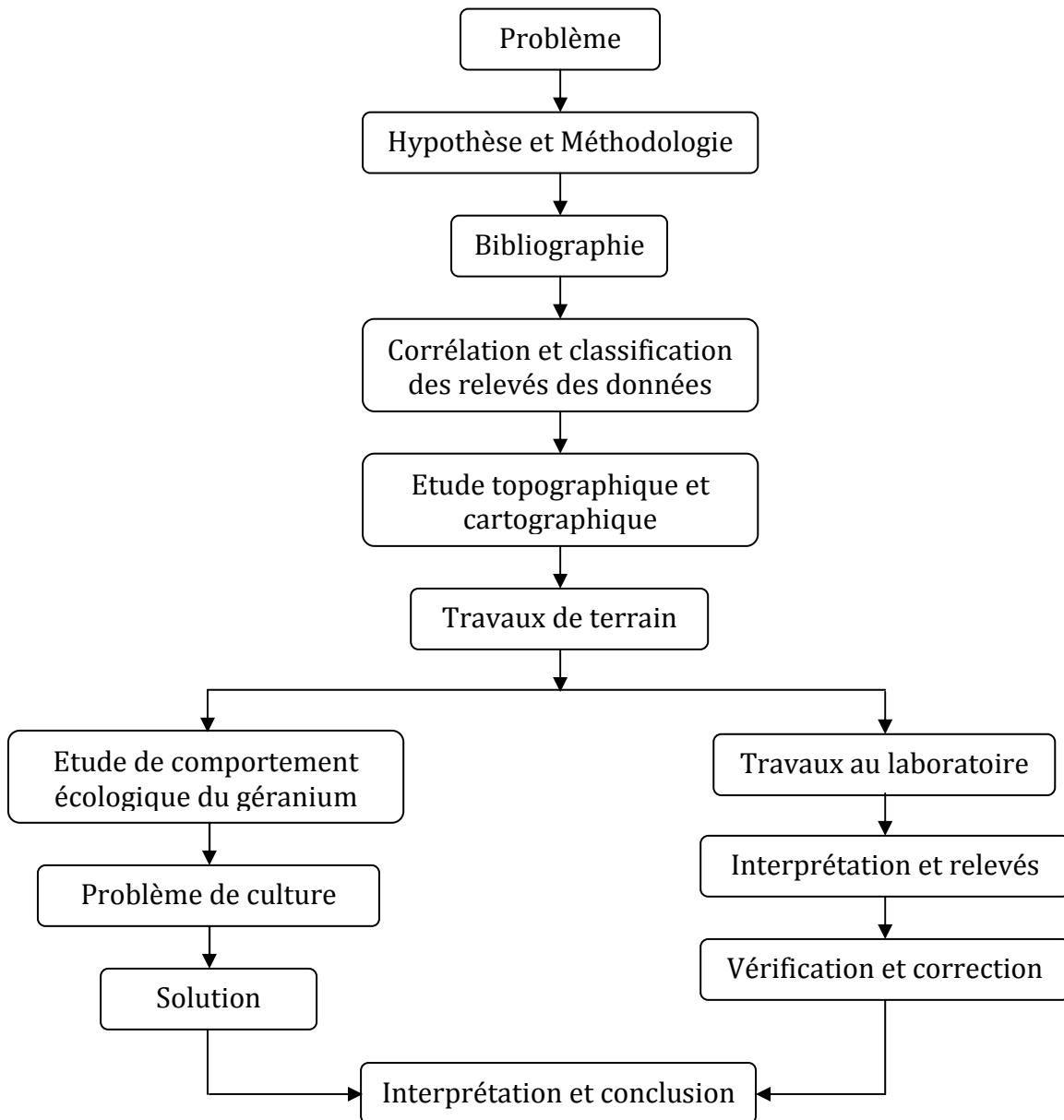


Figure n°02: Schéma simplifié de la méthodologie

Partie II:

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE

1. Localisation géographique

La région de SAMBAINA se trouve dans une vaste plaine des hauts plateaux Malgache. Elle est traversée par la RN.7 à 34km au nord de la ville d'ANTSIRABE et aussi par le chemin de fer de TA (Tananarive – Antsirabe).

SAMBAINA est situé dans la vaste plaine proche du massif d'ANKARATRA. Elle se trouve dans les hautes terres (altitude supérieure à 1.000m) et entre deux points géodésiques remarquables : le pic à 1807m de hauteur à 3km à l'ouest du village et le pic à 1726m de hauteur à 2km au Sud - Est du village.

SAMBAINA se trouve entre les coordonnées géographiques 19° 37' 0" (Latitude) Sud et 47° 8' 0" Est (Longitude).

2. Appartenance administrative

La commune rurale de SAMBAINA est composée de 15 Fokontany. Elle est dans la sous-préfecture d'ANTSIRABE II, de la région de Vakinankaratra.

3. Contexte socio-économique

3.1. Population

La région de SAMBAINA est une région peu peuplée, même si elle possède une vaste plaine cultivable au bord de la RN.7. La population se concentre au bord de la route, au village de SAMBAINA, il n'y a que des petits nombres qui dispersent loin de la route. Les jeunes et les enfants sont les plus nombreux dans la population. La plupart de ces jeunes travaillent dans l'agriculture et l'élevage.

Pour la scolarisation, le nombre des élèves à l'école diminue lorsque les classes montent, ce qui explique la faiblesse du taux de scolarisation dans le village.

Les mariages précoces sont nombreux et le taux de natalité est supérieur au taux de mortalité. Ce qui entraîne l'augmentation de la population du village. Par

conséquent, on ne peut pas définir exactement le nombre de personnes qui ont une espérance de vie environ de 51 ans. Dans cette population les femmes sont nombreuses par rapport aux hommes.

3.2. Activité économique

3.2.1. La production agricole et l'élevage

L'Agriculture tient une place importante pour les paysans, c'est leur principale source de revenu. Le terrain à cultivé est composé de rizière et de « tanety ».

Les paysans cultivent deux fois par an : la culture pluviale et la culture contre saison. En saison de pluie, ils cultivent du maïs, de la patate douce, de pomme de terre,... sur les tanety et le riz sur les rizières.

En saison sèche, les paysans pratiquent la culture de contre saison, elle est destinée pour les terrains agricoles irrigués. Ils cultivent sur ces terrains des carottes des petits pois, de la pomme de terre,....

Les récoltes de la culture de contre saison sont en partie autoconsommée mais la majeure partie est destinée pour la vente au marché local et en ville.

Pour les produits fruitiers, il y a aussi ceux qui sont autoconsommés et ceux qui sont vendus.

L'agriculture est toujours accompagné par l'élevage, les paysans élèvent des volailles qui sont destinés à la vente. Pour les bœufs, les mâles servent pour les travaux des champs tandis que les femelles servent pour la production laitière et pour obtenir des nouvelles générations.

L'élevage du porc est une manière d'économiser pour les paysans, ils les vendent souvent pour assurer la cérémonie de « Famadihana ».

Les revenus obtenus par l'agriculture et l'élevage sont insuffisants pour les paysans, ils adoptent d'autres activités pour avoir de l'argent.

3.2.2. Problèmes de l'agriculture et de l'élevage

Les techniques traditionnelles sont toujours pratiquées par les paysans dans l'agriculture et dans l'élevage. Les principaux problèmes sont :

- L'insuffisance des techniciens qui peuvent encadrer et donner des conseils aux paysans dans leurs travaux.
- L'insuffisance des matériels et des moyens financiers pour effectuer les travaux de production.

- La présence des maladies qui attaquent les animaux domestiques et au niveau de la culture.
- La présence des voleurs.

II. LE MILIEU PHYSIQUE

1. Le climat

La région de SAMBAINA se trouve dans les hauts plateaux centraux malgaches. Le climat de la région est du type tropical d'altitude. Ce climat est caractérisé par une alternance de deux saisons : la saison sèche, du mois d'Avril au mois d'octobre et la saison humide, du mois de Novembre au mois de Mars.

La saison cyclonique se situe entre les mois de janvier et Mars. La durée des jours et des nuits est sensiblement inégale, il existe chaque année deux solstices et deux équinoxes :

- Le solstice d'été du 21 ou 22 Décembre
- L'équinoxe d'automne le 20 ou 21 Mars
- Le solstice d'hiver du 20 ou 21 juin
- L'équinoxe de printemps le 22 ou 23 septembre

1.1. Température

Tout au long de l'année, la température moyenne dans la région est la plus basse par rapport aux autres zones climatiques de Madagascar. En hiver, le matin et la nuit sont les plus fraîches. La température la plus basse peut atteindre environ de 5°C. Cette température est faible le matin, augmente jusqu'à l'après midi et redescend le soir et la nuit. Les mois de Juin et Juillet sont les mois les plus froids de l'année. En été, la température maximale tourne autour de 27°C, il n'y a pas de grande variation de température entre le matin, midi et le soir.

Les tableaux 1 et 2 donnent les relevés de température pour l'année 2007 et 2008 dans la région d'ANTSIRABE.

Année 2007 :

MOIS	TEMPERATURES	
	Minimales	Maximales
Janvier	15,9	24,0
Février	16,5	25,4
Mars	13,4	26,3
Avril	12,3	26,1
Mai	10,8	24,3
Juin	5,2	21,4
Juillet	6,7	22,6
Août	5,6	24,4
Septembre	8,2	26,4
Octobre	9,6	28,0
Novembre	13,3	27,5
Décembre	14,1	27,5

Source : Service Météorologique d'ANTANANARIVO

Tableau n°4 : Relevé des températures de la région d'ANTSIRABE en 2007

Année 2008:

MOIS	TEMPERATURES	
	MINIMALES	MAXIMALES
Janvier	14,9	26,1
Février	15,6	25,2
Mars	13,6	26,1
Avril	11,8	25,6
Mai	8,6	22,7
Juin	5,9	21,6
Juillet	5,6	21,1
Août		
Septembre	8,1	26
Octobre	9,7	28,1
Novembre	14,4	25,6
Décembre		

Source : Service Météorologique d'ANTANANARIVO

Tableau n°5 : Relevé des températures de la région d'ANTSIRABE en 2008

1.2. Pluie

La saison de pluie commence du mois de Novembre au mois de Mars. La pluviosité est élevée dans la région de SAMBAINA ; elle se répartit mal dans l'année. Le passage des cyclones ou des dépressions tropicales augmente la pluviométrie.

L'altitude élevée (supérieure à 900 m) de la zone est le plus grand facteur qui entraîne la forte pluviosité.

A chaque année, le taux et le nombre du jour de pluie pour chaque mois sont différents dans la région ; de plus l'arrivée des pluies est quelquefois en retard. Elle dépend de diverses circonstances ; l'effet de la destruction de l'environnement et le temps de passage des cyclones ou dépressions tropicales.

En saison sèche, la présence des pluies fines et des brouillards augmentent le taux de pluviosité.

La pluviométrie annuelle dans la région d'ANTSIRABE entre les années 1970 et 1980 est donnée par le tableau n°3 :

Années	Nombre de jours de pluie	Hauteur annuelle de pluie (en mm)
1970	136	1 326,9
1971	138	1 238,4
1972	147	1 376,8
1973	162	1 500,3
1974	-	-
1975	139	1 327,5
1976	147	1 622,5
1977	120	1 232,2
1978	138	972,6
1979	-	-
1980	140	1 254,1

Source : Station Météorologique d'ANTSIRABE

Tableau n°6: Données pluviométriques annuelle dans la région d'ANTSIRABE entre les années 1970 et 1980

Les données pluviométriques dans la région d'ANTSIRABE pour les années 2007 et 2008 sont indiquées dans les tableaux n°4 et n°5.

- Pluviométrie pour l'année 2007

Mois	Pluie (en mm)	Nombre de jour
Janvier	698,7	30
Février	177,9	24
Mars	53,5	11
Avril	46,0	11
Mai	52,1	8
Juin	0,2	1
Juillet	2,1	4
Août	0,0	0
Septembre	1,6	2
Octobre	55,7	8
Novembre	122,7	19
Décembre	235,4	13

Source : Station Météorologique d'ANTANANARIVO

Tableau n°7: Données pluviométriques de la région d'ANTSIRABE pour l'année 2007

- Pluviométrie pour l'année 2008

Mois	Pluie (en mm)	Nombre de jour
Janvier	225,4	16
Février	110,8	12
Mars	113,0	19
Avril	19,7	11
Mai	13,1	5
Juin	4,4	
Juillet	3,4	1
Août		
Septembre	6	4
Octobre	80,8	7
Novembre	137,4	16
Décembre		

Source : Station Météorologique d'ANTANANARIVO

Tableau n°8: Données pluviométriques de la région d'ANTSIRABE pour l'année 2008

Les courbes ombrothermiques selon GAUSSEN sont indiquées dans les figures suivantes :

- Courbe ombrothermique de GAUSSEN pour la région d'ANTSIRABE en 1971

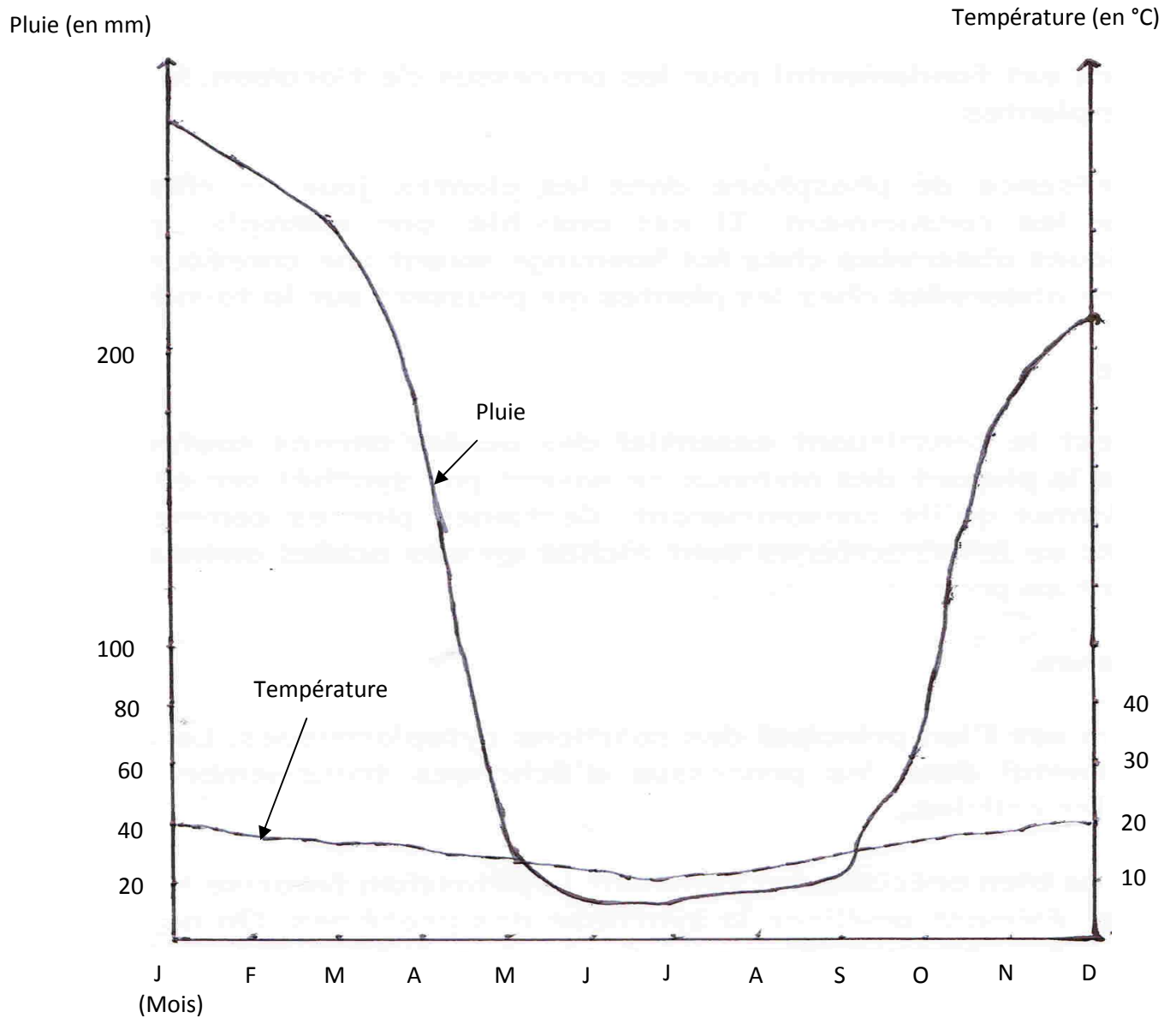


Figure n° 3 : Courbe Ombrothermique de la Région d'Antsirabe en 1971

- Courbe ombrothermique de GAUSSEN pour la région d'ANTSIRABE en 2007

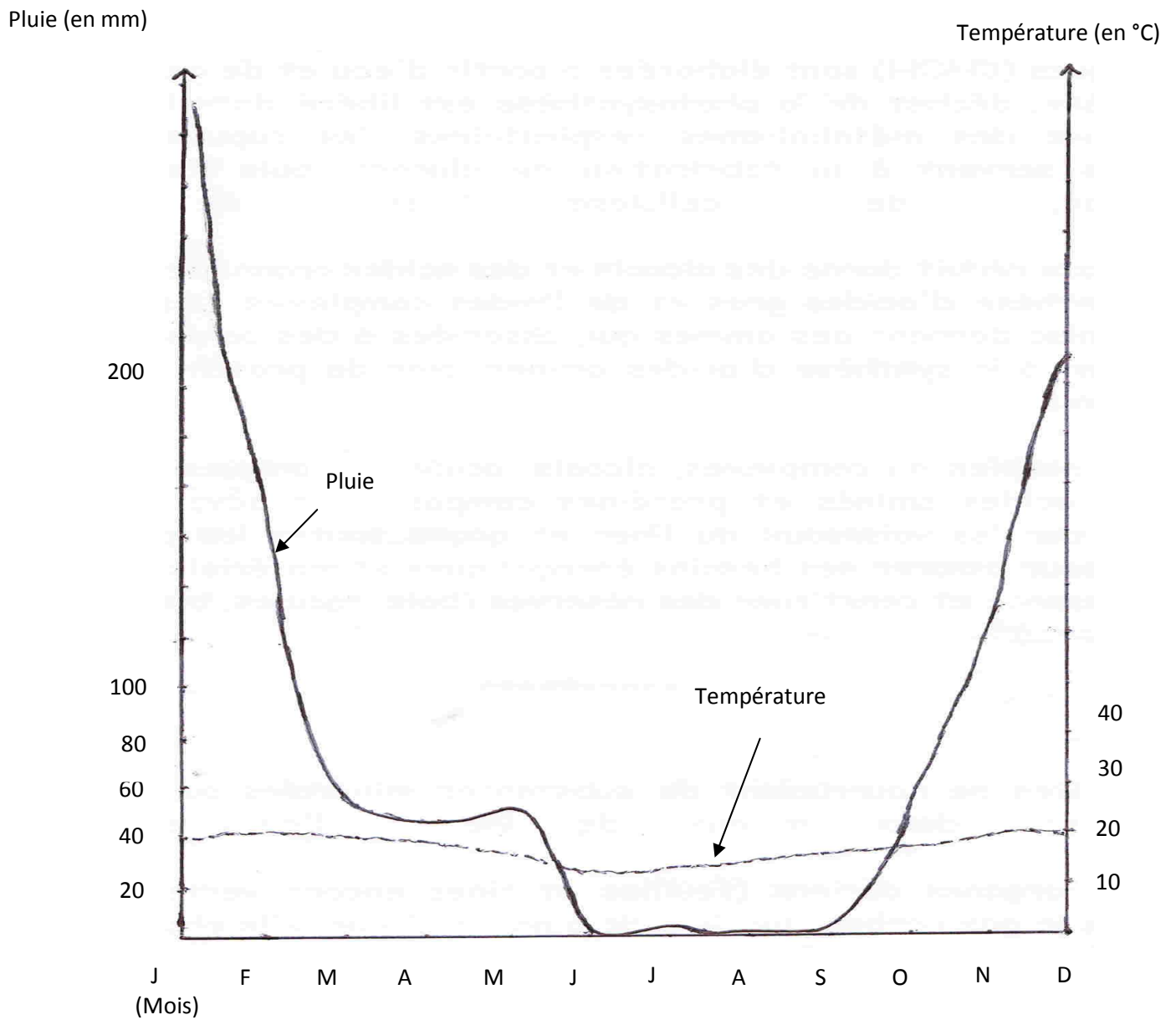


Figure n° 4 : Courbe Ombrothermique de la Région d'Antsirabe en 2007

Les courbes ombrothermiques sont tracées selon les principes définis par H. GAUSSEN.

Les graphiques présentent :

- En abscisse : les mois de l'année
- En ordonnées :
 - o à gauche, l'échelle des pluies en millimètre
 - o à droite, les températures en degré C.

L'échelle exprime les températures moyennes (température minimale+ température maximale) /2 est le double de celle figurant la pluviosité.

Le passage de saison de pluie en saison sèche se présente par la baisse de la courbe de pluviométrie en dessous de la courbe de température.

Dans les deux figures, la variation de la température moyenne n'a pas de grande différence. On remarque cette différence pour la pluviométrie ; il y a une variation pour le passage des mois humide aux mois sec et le retour aux mois humides. Au paravant (en 1971), même en mois sec, la pluviosité dans la région est peu élevée, mais en 2007, la pluviosité est très basse.

La figure 5 représente la pluviométrie moyenne mensuelle dans la région d'Antsirabe pour 2008-2009 et 2009-2010

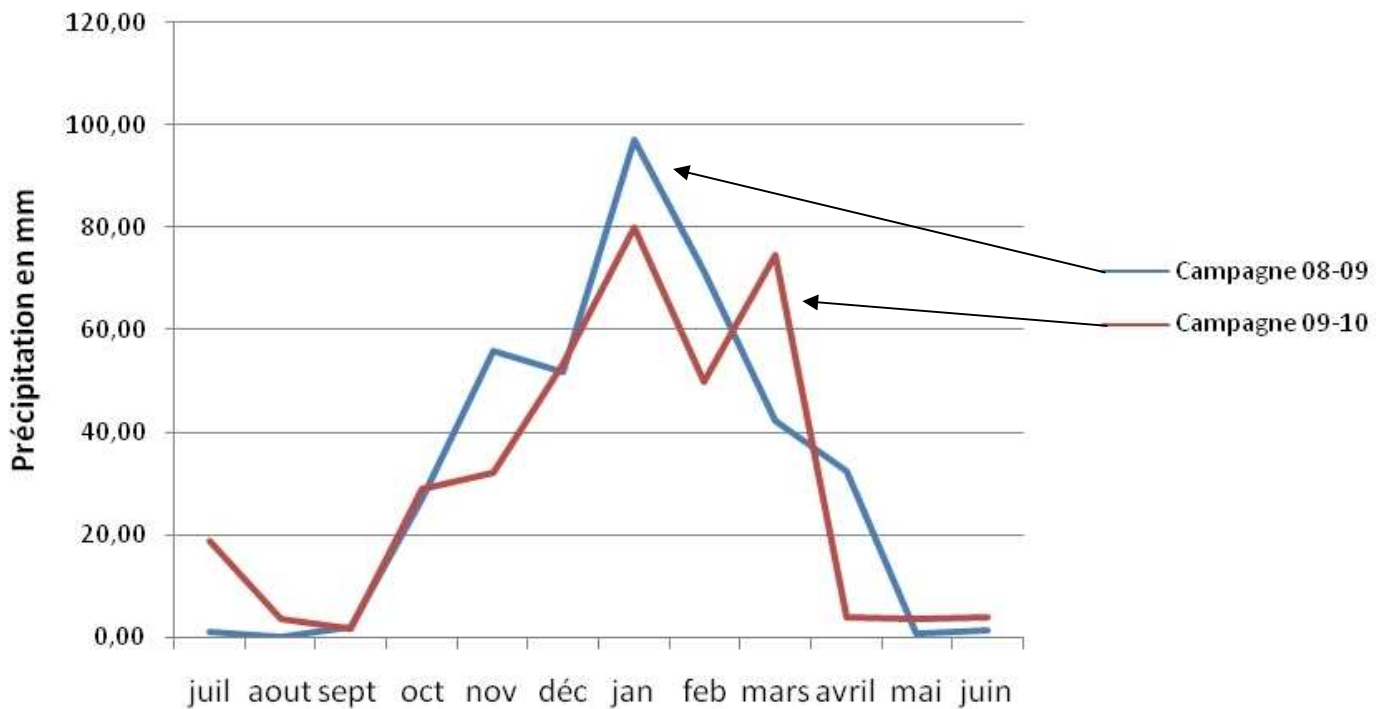


Figure n°5: pluviométrie moyenne mensuelle dans la région d'Antsirabe pour 2008-2009 et 2009-2010

1.3. Saison

Le long de l'année, il y a deux saisons remarquables dans la région étudiée :

- la saison sèche, du mois d'Avril au mois d'octobre : les pluies sont rares, les températures baissent le mois de Juin et Juillet. Les formes de pluies qu'on rencontre sont les brouillards et les pluies fines.
- la saison humide du mois de Novembre au mois de Mars : les pluies sont nombreuses et abondant. Après la température élevée dans la journée, les pluies tombent le soir et la nuit.

1.4. Humidité atmosphérique

Elle se distingue en deux : l'humidité absolue et l'humidité relative. Les stations météorologiques Malgache utilisent toutefois l'humidité relative exprimée en pourcent.

L'humidité est élevée dans la région de SAMBAINA, presque tout le long de l'année surtout en saison humide. Les Principaux facteurs qui entraînent cette humidité élevée sont : l'altitude, la température, les végétations et les forêts dans la région.

L'humidité pour une journée est la moyenne des relevés faite à 7h à 12h et à 17h.

Une augmentation de l'humidité atmosphérique fournit d'avantage de condensation pour la formation des nuages, il en résulte que l'humidité est élevée en saison de pluie.

En saison sèche, l'humidité a une dépendance aux brouillards, aux pluies fines et à la température dans la région.

1.5. Les brouillards

En tant que zone de haute altitude, les brouillards sont très abondants le matin dans la région de SAMBAINA, aux mois de Mai, Juin et Juillet. Ils tombent quelquefois jusqu'à 9h du matin. Leurs tombés entraînent une petite élévation de la pluviométrie et l'humidité des végétaux.

1.6. Les rosées

Elles sont absentes en saison humide, mais en saison sèche, elles sont destructives dans la région étudiée, surtout en mois de Mai, Juin, Juillet et Août. Leurs présences entraînent l'assèchement des végétaux comme le géranium. Elles tombent le matin et restent quelquefois dans l'air toute la journée. Elles attaquent principalement les feuilles et entraînent la baisse de production végétale pour la culture de géranium rosat.

1.7. **Le vent**

Dans la région de SAMBAINA, le vent souffle en général dans la direction Nord-Est. La région se trouve dans une vaste plaine ; le vent est bien circulé et souffle toutes les cultures.

Tout au long de l'année, la vitesse du vent moyen n'a pas de grande variation, elle tourne entre 7 et 11km/h, c'est le vent maximal qui présente une différence pour chaque mois et quelquefois une énorme variation.

Le tableau n°6 présente des données en cas général pour le vent qui souffle chaque année dans la région d'ANTSIRABE.

Mois	Vent Moyen (en km/h)	Direction	Vent Maximale (en km/h)
Janvier	9	NE	83
Février	8	NE	68
Mars	7		68
Avril	7		54
Mai	7		72
Juin	8		43
Juillet	8		58
Août	10		54
Septembre	10		65
Octobre	11		54
Novembre	9		68
Décembre	9	NE/N	65

NE : Nord-Est

NE/N : Nord-Est ou Nord

Source : Service Météorologique d'ANTANANARIVO

Tableau n°6 : Le vent en cas général dans la région d'ANTSIRABE.

1.8. L'insolation

Grâce à son climat tropical d'altitude, l'insolation est élevée dans la région de SAMBAINA en saison humide. Il s'affaiblit lorsque le temps passe en hiver.

La région se situe dans une vaste plaine, les champs de culture sont alors bien exposés au soleil du matin au soir.

2. LES SOLS

2.1. Généralités

Le sol est un complexe dynamique à trois phases : solide (matière minérale et organique), liquide (eau du sol) et gazeux (air du sol). Ces phases s'influencent ou s'interpénètrent réciproquement. Une intervention destinée à corriger ou à améliorer l'un de ces aspects se répercutera sur les autres.

La phase solide se divise en deux matières : la fraction minérale et la fraction organique.

Pour la fraction minérale, l'analyse granulométrique de la phase solide repose sur des critères géométriques (forme et dimension des éléments) et définit ainsi les classes texturales. Ces classes sont en général : sable, Limon et Argile, selon la dimension de la phase solide.

Les fractions minérales ont des constituants chimiques issus de la dégradation et de l'altération de la roche mère.

Les fractions organiques proviennent des activités biologiques animales et végétales du sol. Elles peuvent être vivantes, mortes, fraîches, décomposées, simples ou complexes. Elles comprennent aussi les micro-organismes (bactéries, champignons...). Par contre, les animaux vivants et les racines vivantes sont exclus.

Sur le sol, il y a des matières organiques fraîches qui sont des débris d'animaux et végétaux. Ces matières organiques fraîches se transforment en produits transitoires qui comprennent des protéines, sucres et acides organiques. Après le passage en produits transitoires, l'humus est formé.

Sous l'effet des divers paramètres qui modifient ces trois phases, il y a des différents types de sol qu'on peut classer selon leurs caractéristiques.

Madagascar adopte la classification d'Europe occidentale et Française fondée sur les conditions de processus d'évolution des sols. Elle comprend dix classes de sols dont font partie des sols ferrallitiques qui couvrent les 2/3 de la superficie de

Madagascar. Nous les rencontrons sur les « Tanety » à relief plus ou moins accidenté. Ils se sont formés dans les régions où la précipitation est supérieure à 1200 mm.

2.2. Les sols à SAMBAINA

Dans la région de SAMBAINA, le type de sol trouvé varie selon les zones et les reliefs. Les types rencontrés dans les pentes sont différents de ceux qui sont dans les plaines. De même, les types trouvés dans les zones forestières sont différents de ceux qui sont dans les prairies.

Sous les divers processus de formation, les sols dans la région de SAMBAINA résultent de la dégradation et altération des roches volcaniques et des alluvions lacustres.

Le Basalte est la roche mère volcanique qui débute la formation des horizons du sol dans cette région qui appartient à la série volcanique de l'ANKARATRA.

Les sédiments lacustres se déposent après ; ceci est suivi par la formation des sols ferrallitiques riches en sesquioxyde.

a. Classe des sols à sesquioxydes fortement individualisé et à humus de décomposition rapide

Ces sols s'établissent au cours d'un cycle long, le facteur temps joue un rôle déterminant, à côté, les autres facteurs tels que le climat et la nature du matériel végétal parent. Ces deux derniers facteurs jouent le rôle soit d'accélérateur soit de frein, vis-à-vis de l'altération.

Sous le climat tropical d'altitude de la région, les débris végétaux et animaux se décomposent rapidement. Les sols évoluent en trois phases progressives : la phase de fersiallisation, ferrugination et ferrallitisation, d'où la présence des sols ferrallitiques dans la région.

1. Sous classe des sols ferrallitiques

Ces sols sont profonds et caractérisés par la décomposition très rapide de leurs minéraux. On les trouve principalement dans les « tanety » de pente forte et moyenne de la région.

Les sols rouges ferrallitiques possèdent les horizons : AP₁, AP₂ et S_K.

AP₁ est l'horizon supérieur sur lequel on effectue les labours. Il a la structure anguleuse grossière.

AP₂ est caractérisé par sa compacité par le travail du sol, il a la structure massive. A l'état sec, il est polyédrique et grumeleux lorsqu'il est l'état humide.

S_K est de couleur rouge argileux avec la structure fine polyédrique et grumeleuse. Elle est la couche sous l'horizon AP₂.

Sous ces trois horizons, il y a l'horizon B qui est très rouge et constitué d'un assemblage de petites granules soudées les unes aux autres ou bien de micro-agrégats.

L'examen de lames minces en microscopie optique montre la présence d'une structure micronodulaire (50 à 500 μm). Des études plus détaillées (Cambier et Prost en 1981) montrent que ces nodules sont formés d'assemblages de cristallites, de Kaolinites qui délimitent entre eux une porosité très fine (inférieure à 0,01 μm) et néanmoins très développée. Les études réalisées par Chauvel en 1977 montrent que ces cristallites sont associés par des composés mal cristallisés du fer. Ces sols sont très riches en argile (le plus souvent supérieur à 60%) associées en agrégats qui constituent de véritables pseudo-sables.

En effet, ces agrégats sont stables et les argiles présentes ne se dispersent pas sauf si on utilise l'anion hexamétaphosphate.

La porosité internodulaire de taille relativement importante, comprise entre 5 et 100 μm permet la circulation de l'eau mais également de l'air, des racines, de la faune....Ceci joint à une capacité de rétention en eau convenable confère à ces sols de très bonnes propriétés physiques.

La perméabilité qui en résulte est très grande (10 à 20cm / heure) ce qui explique qu'ils puissent absorber sans être saturés des chutes de pluie de près de 500mm en 24 heures.

La présence de l'horizon AP₁ et AP₂ peut varier suivant les reliefs et les zones (route, zone forestière, champs de culture...). (Figure n° 6, page 27)

Selon le degré d'évolution, le sol ferralitique se présente aussi par des couleurs jaunes dans la région de SAMBAINA. On les trouve fréquemment au bord de la RN.7 et dans les routes secondaires de la région.

Voici la coupe schématique d'un sol ferrallitique.

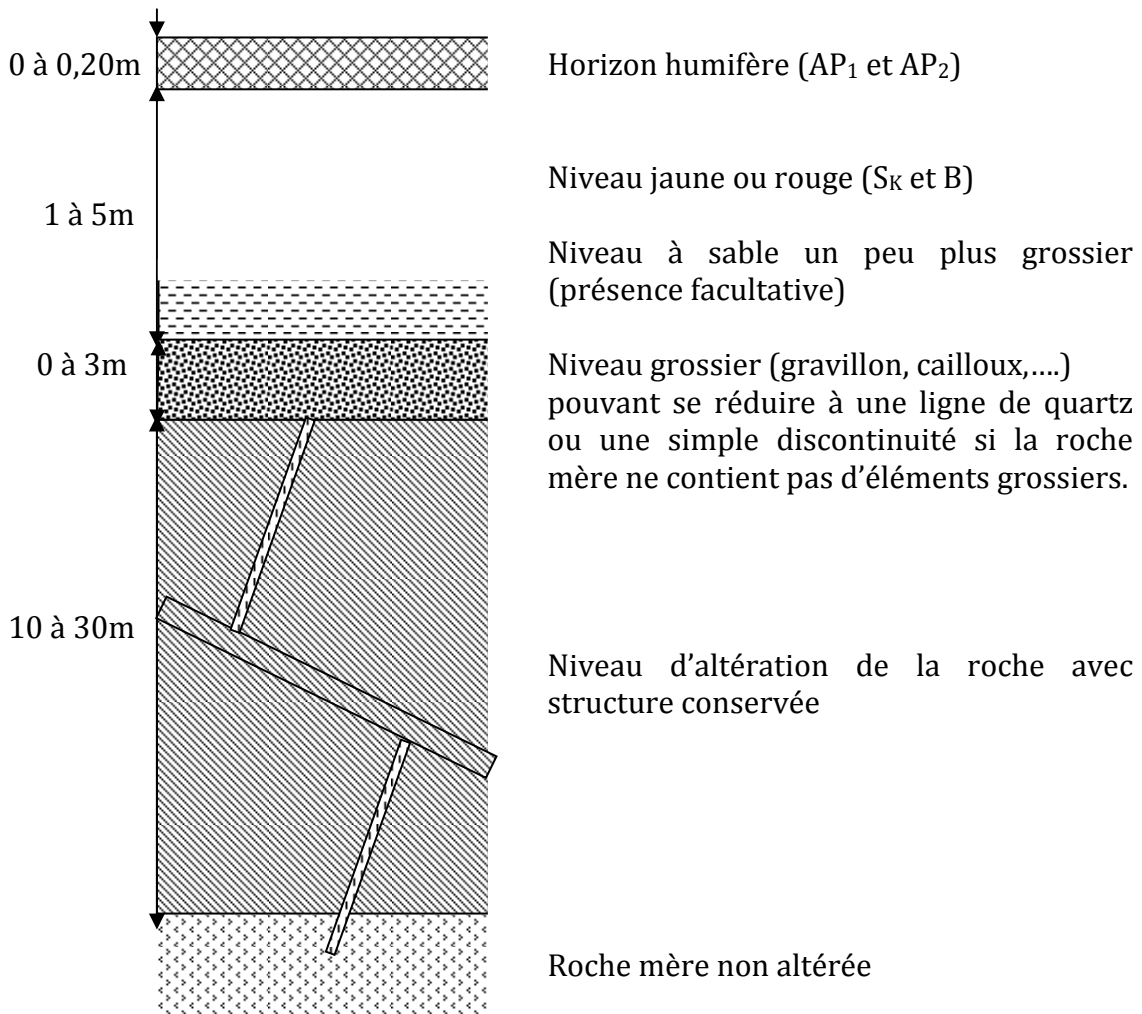


Figure n° 06: Coupe schématique d'un sol ferrallitique

Sous l'effet des divers paramètres comme le climat, il y a des différents groupes de sol ferrallitiques dans la région étudiée.

- **Groupe des sols faiblement ferrallitique**

Ces sols sont due au rajeunissement des profils sous l'effet de l'érosion ou du climat. Les couches superficielles sont déplacées, il ne reste que les couches profondes. Ces couches s'évaluent de nouveau vers un sol ferrallitique typique.

On rencontre principalement ce groupe de sol dans les pentes et les collines.

Aptitude : Ces sols sont pauvres en matières organiques. Ils ont de faible fertilité.

- **Groupe de sols fortement ferrallitique**

Ce sont des sols qui étaient établis au cours d'un cycle long par l'altération des minéraux primaires (sauf le quartz). Ils ont la teneur élevée en sesquioxyde, le Gibbsite et Goethite (hématite) sont dominantes. On les rencontre fréquemment sur sol de pente.

Aptitude : La fertilité de ces sols dépend du type de culture effectuée.

- **Groupe des sols ferrallitiques lessivés**

Ces sols ont une couche superficielle sombre d'organominéral, sur un horizon gris caillouteux appauvri en argile et limon. Sous cet horizon se trouve un horizon gris clair non caillouteux appauvri en argile.

En dessous de ces horizons, il y a l'horizon d'accumulation d'argile, on trouve principalement ce groupe de sol dans les pentes faibles et les plateaux.

Aptitude : Ces sols sont moyennement fertiles.

- **Groupe des sols ferrallitiques humifiés**

Ces sols sont caractérisés par l'accumulation des matières organiques dans l'horizon superficiel. Cette accumulation se produit en altitude ou dans les plaines. On rencontre fréquemment ces sols dans les prairies et les zones forestières. Les débris végétaux et animaux tombent sur le sol et constituent sa source essentielle de la matière organique. Ces matières organiques forment la litière qui transforme en humus. L'humus est formé d'ensemble des composés organiques colloïdaux de couleur foncée ayant des liaisons plus ou moins stables avec les éléments minéraux du sol.

Aptitude : Grâce à leur teneur élevée en matière organique ; ces sols sont fertiles.

- **Groupe des sols ferrallitiques indurés en place**

En général, ces sols ont une couche superficielle de couleur jaune. Ils sont peu perméables et très pauvres en matières organiques ; ces sont des sols compacts.

Aptitude : Ces sols ne sont pas favorables pour l'agriculture.

b. Sol alluvial

Avant la présence des sols ferrallitiques, les sédiments des dépôts lacustres qui étaient présent dans le vaste plaine s'évaluent et forment les sols alluviaux dans la région de SAMBAINA. Lorsque les sols ferrallitiques étaient formés, les sols alluviaux se mélangent avec ces sols ou conservés en surface. On trouve principalement cette conservation des sols alluviaux dans les plaines de la région.

Ces sols alluviaux sont formés à partir de l'alluvion ancienne, ils ont de texture anisotrope, c'est-à-dire l'alternance sans ordre, ni de granulométrie, ni de la nature de divers matériaux tels que les argiles, les sables et les graviers. Ils sont généralement fertiles et facile à cultiver. Ces sols sont peu léger et riche en limons, sa teneur en argile est suffisante pour retenir l'eau. On peut rencontrer ces sols dans les forêts ou les savanes de la topographie plane ou pente douce.

Aptitude : Ces sols sont fertiles et favorables à l'agriculture.

c. Sols volcaniques

La région de SAMBAINA appartient au série volcanique d'ANKARATRA. Le Basalte est la roche mère volcanique sous les sédiments lacustres et les sols ferrallitiques. Cette roche est l'origine de la formation des sols volcaniques dans la région. Grâce aux différents processus d'évolution du sol ; les sols volcaniques se mélangent aux sols ferrallitiques et sols alluviaux pour prendre quelques zones dans la région de SAMBAINA. Ces sols présentent des spécificités minéralogiques, chimiques et physiques qui se différencient des autres types de sol et expliquent leur importante fertilité. Ils présentent une perméabilité et une porosité très élevées, leur capacité au champ dépasse de 100% et leur capacité totale d'échange est élevée (supérieur à 50meq). Dans ces sols, les constituants sont sous forme de fins agrégats. Les fractions minérales sont constituées d'Allophane ou silicate d'alumine amorphe avec de l'argile. Ces sols sont riches en éléments chimiques essentiels pour la nourriture des plantes.

2.3. Vocation des sols

En tant que zone rurale, la grande superficie de la région de SAMBAINA est occupée par la culture. Les restes sont dominés par les forêts et les Savanes. Pour l'aménagement régional, il semble à priori indispensable :

- de préserver à long terme la stabilité de l'environnement pour répondre aux besoins immédiats de la population
- de prévoir un certain équilibre entre les surfaces qui pourraient être conservées ou restituées.

Les cultures et les forêts sont les principaux vocations des sols dans la région.

2.3.1. Culture

Les terrains cultivables sont très vastes dans la région de SAMBAINA. Ils sont composés de rizière et de Tanety. Mais, ce sont les Tanety qui dominent la grande partie des surfaces cultivables. La plupart des sols irrigués sont des rizières rencontrées dans les bas de pente et plaines de basse altitude. Dans les tanety dominés par les sols ferrallitiques, les paysans effectuent des cultures contre saison et pluviale.

Malgré la faible fertilité des sols ferrallitiques dans les tanety, les paysans pratiquent des cultures vivrières dans les versant sommet et plat. La culture de maïs, haricot et légumes dominant dans les sols ferrallitiques humifiés. Dans les sols faiblement ferrallitiques, la culture de Manioc et Patate douce est courante. La plupart des sols ferrallitiques indurés en place sont laissés comme savanes et pâturage.

La culture de géranium est effectuée dans les collines de sol rouge ferrallitique lorsque les herbes et les arbres sont enlevés.

2.3.2. Forêt

Dans la région étudiée, les forêts naturelles primaires sont déjà dégradées, ce sont des forêts de reboisement et les formations secondaires sont dominantes. Ces forêts occupent une vaste superficie dans la région, elles sont éliminées petit à petit par les besoins de bois d'œuvres et bois de chauffage. De plus, l'extension des champs de culture et construction de maison entraîne la dégradation de ces forêts.

Des forêts de pin, d'Eucalyptus et de Mimosa sont aussi trouvées dans les collines et les versants de la région.

Malgré la présence des forêts de reboisement et des formations secondaires, leur régénération n'est pas assurée, il faut combattre le déboisement.

Dans les zones forestières, on trouve des sols ferrallitiques humifiées et lessivées ; il y a aussi des sols alluviaux dans quelques parties.

2.4. Mise en valeur

Les sols à vocation agricole dans la région sont presque des sols ferrallitiques humifiés. Ils sont riches en matières organiques décomposées. Les forêts primaires, secondaires et les fourrées deviennent des parcelles de terre de culture. Elles sont éliminées par le feu de brousse, la déforestation ou la coupe de bois. Ceci diminue la fertilité du sol. L'apport des engrais est effectué par les paysans pour accroître la fertilité.

Ces sols ferrallitiques humifiés sont fertiles ; il est mieux de maintenir cette fertilité par les engrais.

2.5. Géologie et géomorphologie

La sédimentation des dépôts lacustres et des projections volcaniques avec intercalation de coulées sont déposées dans le grand lac Sambaina – Antsirabe pendant l'ère quaternaire. Ce grand lac résulte d'un effondrement limité à l'est par la grande faille Sambaina – Haute Manandona, en partie relayée par la faille du Mandray. Les projections volcaniques appartiennent au système volcanique d'ANKARATRA qui comprend les phases principales suivantes :

- Éruption basaltique
- Éruption d'Ankaratristes
- Éruption finale des basaltoides et basanites avec volcan à forme bien conservée.
- Sources thermales et mofettes de gaz carbonique.

Les sédiments lacustres résultant sont argileux avec du sable et des produits de projection cendreuse. Les dépôts de moyenne terrasse caractérisent la région de SAMBAINA.

Ces sédiments lacustres se forment sur le basalte venant de l'éruption volcanique. Ceux-ci sont suivis par la formation des sols ferrallitiques dans la partie supérieure.

Chapitre II

VEGETATION**I. LA FORET**

La plupart des forêts dans la région sont des forêts de reboisement ou artificiel. Elles sont composées de MIMOSA (*Acacia dealbata*), de PIN (*Pinus Patula*) et d'EUCALYPTUS (*Myrtacées*). On ne trouve pas des forêts primaires.

L'Eucalyptus a été introduit dans la région de SAMBAINA durant la période coloniale dans le cadre de reboisement des sols dénudés pour la fourniture de bois de construction et bois chauffage .

Le Mimosa est planté aussi au temps de la colonisation en vue d'une exploitation de tanin pour le traitement des peaux.

Pour les pins, ils ont été plantés dans la région en vue de la production des matières premières pour la fabrication des pâtes à papier. Ils sont actuellement exploités pour la construction. Cette espèce se répond très vite en termes de régénération surtout après un passage de feu ; leurs graines repoussent massivement.

Ces trois types d'arbres forment les forêts au bord de la RN7, au nord du village de SAMBAINA. On les trouve aussi dans les forêts rares des collines et versant.

II. LA SAVANE

La savane est caractérisées par des espèces herbacées rencontrées dans les versants, les plaines et dans les collines. Ce sont les proaceae et les hétéropogon contortus qui sont les plus dominants dans ces espèces. Ils protègent les sols contre l'érosion et les impacts des gouttes de pluie. Cette espèce herbacée s'étend principalement aux sols ferrallitiques humifiés et lessivés.

La savane est faite comme pâturage dans la région de SAMBAINA.

III. LES CULTURES ET FRICHES

Les terrains cultivables sont très vastes dans la région étudiée. La culture de maïs, haricot et pomme de terre sont les plus nombreux. Ils occupent des vastes superficies en saison de pluie. Lorsque la saison est sèche, ces cultures sont remplacées par d'autres cultures ou on laisse le sol se reposer.

La mise en jachère est l'un des techniques effectuées pour améliorer la fertilité des sols. Ces cultures de maïs et haricot sont pratiquées même aux friches en saison humide. En absence de culture, les friches sont envahi par des adventices comme les proaceae, les hétéropogon contorus ,les carex, les calamagrostis acutiflora et les Zerlabouc. Ces herbacés protègent et apportent de l'humus au sol.

IV. LE DYNAMIQUE FORET SAVANE

L'équilibre entre les forêts, les parcours de savane et les terres cultivées est indispensable si l'on veut concilier les besoins immédiats des paysans et le respect des équilibres écologiques à long terme. Cet équilibre se trouve rompu par quelques pratiques abusives séquelles de la pression démographique.

Les surfaces forestières régressent sous l'action des déforestations pratiquées pour l'exploitation des bois et utilisation des terrains. Les parties régressées sont difficiles de se revenir comme forêt, la plupart devient champ de culture ou friche, ou encore savane.

V. LES FOURRES

Dans la région de SAMBAINA, les feux de brousse et tavy auparavant entraînent le réembroussaillage, la déforestation à long terme et la disparition des espèces végétales. Les MIMOSAS (*Acacia dealbata*) se trouvent partout ; les autres arbustes sont peu nombreux. Ces MIMOSAS forment la plupart des fourrés. Ils sont très nombreux et dominant.

Partie III :

Etude de comportement ecologique du geranium

Chapitre I

LE GERANIUM DE MADAGASCAR

I- Définition

Fréquemment le géranium cultivé à Madagascar, pour la production d'Huile essentielle est le géranium rosat ou géranium bourbon ou géranium à odeur de rose. Le géranium est une plante aromatique et médicinale. Il est plus proche du pélargonium ,c'est pour cela qu'on lui donne le nom de *Pelargonium X asperum* ou *pélargonium graveolen* ou *pélargonium odoratissium*.

La figure n°7 montre le champ de géranium rosat.



Le géranium dans le champ de culture

Figure n° 07: Champ de géranium**1. Dénomination**

Le nom de « géranium » revient à deux groupes de plante distincte, mais voisine, appartenant à la même famille : pélargonium et vrai géranium.

a- Le pélargonium

Le mot pélargonium vient du mot grec « pélargos,» qui veut dire cigogne, par référence à la forme du rostre du rhizocarpe qui ressemble au bec de la cigogne. Le genre pélargonium comprend environ 300 espèces. Ceux que l'on emploie le plus couramment se divisent en quatre catégories principales :

- Le géranium commun ou le pélargonium du jardin (*pélargonium X hortorum*) ; il est reconnu grâce à ses gros bouquet des fleurs massées en ombrelle compactes, à leurs feuille plutôt molles et arrondies et à l'aspect duveteux, muni d'une zone foncée circulaire.

- Le géranium lierre ou géranium à balcon (pélargonium X hederaefolium) aux feuilles lissantes a souvent un port de plante grimpante.

Certaines d'entre elles sont particulièrement parfumées.

- Le pélargonium des fleuristes (pélargonium X domesticum) : ils présentent des feuilles coriaces et assez raides au port plutôt dressée et aux bords finement dentés ; les fleurs ont des corolles beaucoup plus grosses que les autres types de pélargonium.
- Le géranium rosat est connu sous le nom vernaculaire : « mpiandrilavenona » ; parmi ces pélargoniums se trouve le plus grand nombre d'espèce odorante et qui sont d'ailleurs cultivé pour l'extraction de leurs essences. PERROT(1974) appelle Géranium rosat, un certain nombre d'espèce de pélargonium utilisé en parfumerie.

b- Le Géranium

Le nom « géranium » est donnée par Linné d'après le grec « géranos », faisant allusions au « bec de grue » que présente leur fruit.

Ces espèces sont pour la plupart sauvage et poussent dans les bois ou le long des routes (géranium robertium, géranium sanguineum)

Le géranium rosat, espèce cultivée en vue de production d'essence serait : pélargonium odoratissimum, pélargonium capitatum Ait, pélargonium graveolens Ait, pélargonium radula l'hérîte, variété rosodora, pélargonium roseum Wild, et d'autre sans doute, forme hybrides et mal identifiées.

c- Systématique de géranium (pélargonium et vrai Géranium)

Règne-----	VEGETAL
Sous-règne-----	METHAPHYTE
Embranchement-----	CORMOPHYTE
Classe-----	DICOTYLEDONES
Sous-classe-----	DIALYPETALES
Série-----	DISCIFLORES
Ordre -----	GERANIALES
Famille-----	GERANIACEES
Genre-----	PELARGONIUM et GERANIUM

II- Histoire du Géranium de Madagascar

Le géranium est origine du cap de bonne espérance (Afrique Australe). Il a été importé en Europe vers la fin du 17 me siècle. Il commençait à être cultivé à Madagascar dans les années 80.

III- Localisation des zones de culture

La figure n  8 indique les zones de culture du géranium.

CARTE DE MADAGASCAR

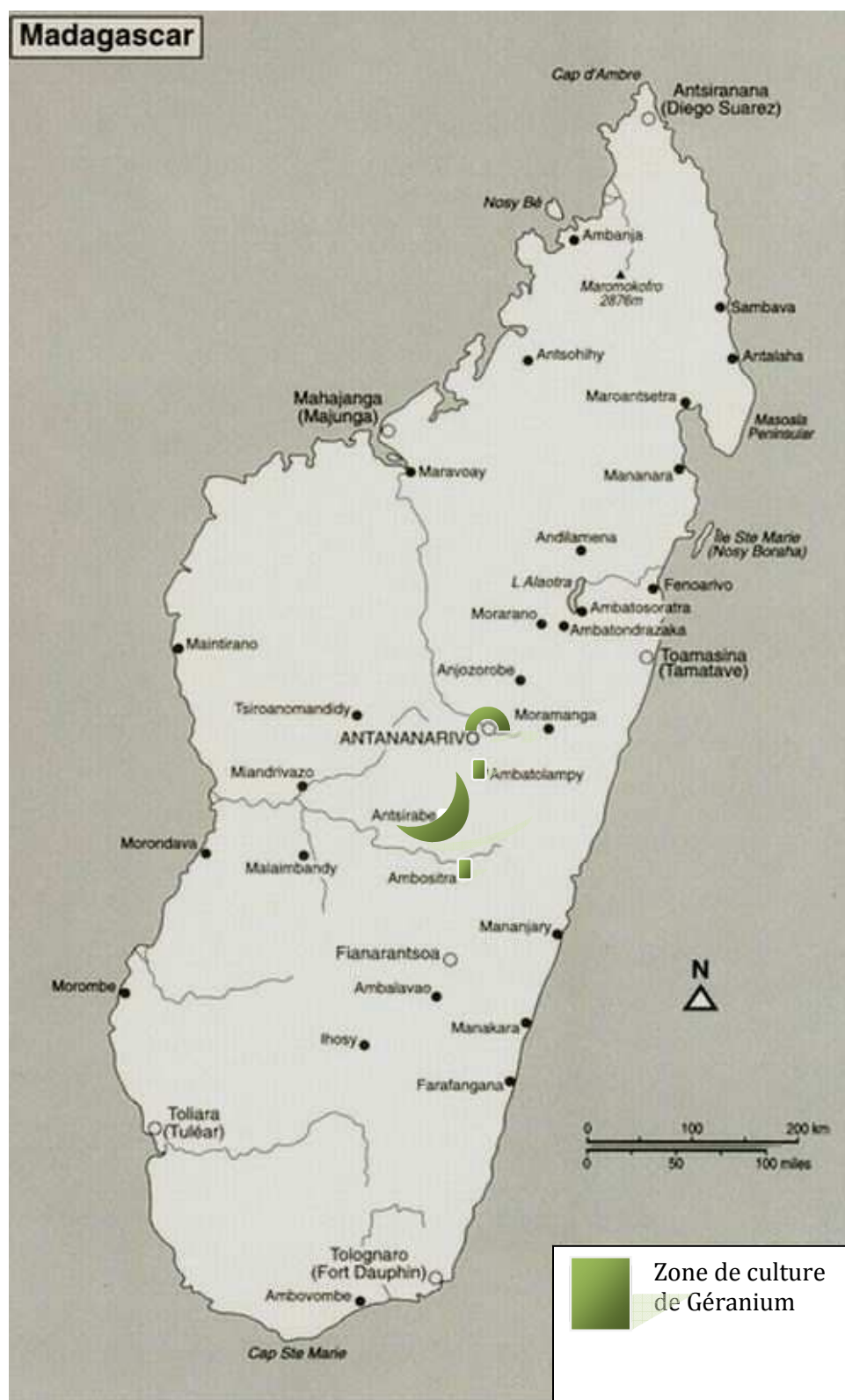


FIGURE N° 8 : carte de Madagascar

IV- Place du géranium dans la commune de Sambaina

Le géranium est une plante importé à Madagascar. Après sa culture dans la région de Betsileo et la région Est, il est cultivé aussi dans la région de Sambaina Antsirabe.

La région de SAMBAINA Antsirabe est une région volcanique, la culture est donc favorable.

Il est placé comme la culture commerciale dans la région. Son essence présente la matière première dans l'industrie de parfumerie et pharmaceutique.

LE GERANIUM CULTIVE DANS LA COMMUNE RURALE DE SAMBAINA

I- LE GERANIUM

Les géraniums (pélargonium et vrai géranium) sont des herbes annuelles ou vivaces, rarement des arbrisseaux sarmenteux à tige charnues (pélargonium). Les feuilles sont isolées ou opposé souvent stipulées. L'inflorescence est en cymes bipares. Les fleurs sont pentamères, bisexuées et habituellement régulières (Géranium) ; ou bien à calice irrégulières (pélargonium). Les pétales sont souvent échancrés ou bifides, l'androcée possèdent des étamines obdiplostemonies libres avec de glandes à la base des filets. Le Gynécée est généralement isomère à carpelles soudées en un ovaire pluriloculaire avec deux ovules épitropes pendant par loge.

Le géranium rosat ou pélargonium X asperum est un sous arbrisseau vivace pouvant atteindre 50 cm de haut. Il appartient aux catégories de géranium à petite fleur et feuillage odorant.

La figure n°09 montre le géranium rosat de Sambaina



Figure n° 09: Le géranium rosat de Sambaina

II- LA MORPHOLOGIE

1. Les racines

Les racines sont fortement ramifiées. Elles peuvent descendre jusqu'à 60 cm de profondeur.

2. Les tiges

Elles sont dressées et ont une section circulaire. Ces tiges sont ligneuses (constituent par des tissus ligneux). Elles ont un diamètre variant entre 0,3 à 0,6 cm environ, et une longueur de 10 à 15 cm.

3. Les feuilles

Elles sont du type complexe et comprennent trois parties : la gaine, le pétiole et le limbe, auxquels s'ajoutent les stipules. Elles sont très découpées en lanière et se disposent le long de la tige d'une façon ordonnée. Elles sont alternées, de couleur vert foncé à vert clair et ayant un diamètre de 5 à 8 cm. Elles sont couvées de poils microscopiques reliés à des glandes qui libèrent leur parfum au toucher ou à la chaleur.

La figure n°10 présente les feuilles et les tiges du géranium rosat



Figure n° 10: Les feuilles et les tiges du géranium rosat

4. Les fleurs

Le géranium rosat possède des fleurs roses maculées de pourpre et de grenat. Elles sont assez irrégulières. La plupart de géranium rosat possède des petites fleurs au périanthe, zygomorphes disposées en ombrelles capitulaire. Ces fleurs possèdent 10 étamines monadelphes irrégulières dont 7 seulement sont fertiles. Le sépale postérieur recouvre la partie supérieure du pédicelle transformé en nectaire.

La figure n°11 donne le schéma du fleur de géranium rosat.



Figure n° 11: Fleur du géranium rosat

III- L'HUILE ESSENTIEL DU GERANIUM

Le plus intéressant dans les géraniums est son essence, il a une odeur de rose pour le géranium rosat. L'huile essentielle de géranium rosat est un mélange des substances chimiques volatiles, extraites à partir des feuilles. Ils sont aromatiques et médicinales.

1. Localisation

L'huile essentielle du géranium rosat est localisée dans les poils capités (PIERROT 1943). Sur les feuilles se trouvent disséminés des poils de deux sortes : les uns tecteurs coniques, unicellulaires et longs, les autres sécréteurs à pied court étroit, unisériés à deux ou trois cellules et terminés par une cellule de tête renflée, globuleusement et remplis d'essence.

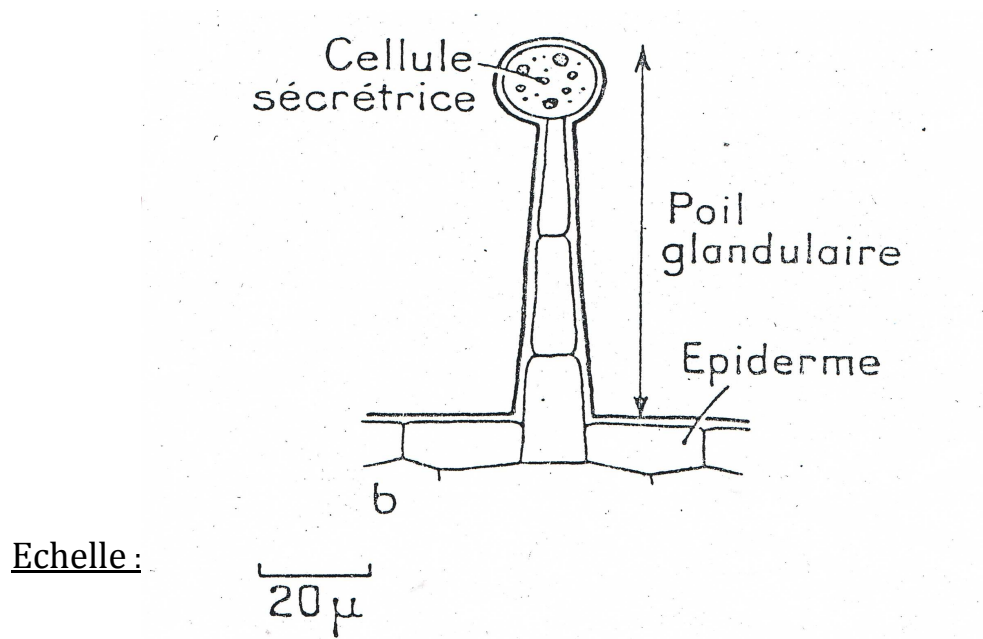


Figure n° 12: Epiderme et poil sécréteur dans les feuilles du géranium rosat (Sécréteur à pied court et étroit)

2. La distillation

L'extraction de l'huile essentielle de géranium rosat est en général effectué par l'entraînement à la vapeur qui se présente sous deux variantes : l'hydrodiffusion et l'hydrodistillation.

2.1. L'Hydrodiffusion

Ce procédé repose sur le passage de la vapeur d'eau à travers le matériel végétal compacté dans l'alambic de distillation. La vapeur d'eau est fournie par une chaudière fonctionnant au fuel ou au bois, par électrique ou par des gaz. Elle est distribuée dans l'alambic par un serpentín perforé. La pression à l'intérieur de l'alambic augmente. Il est aussi possible de chauffer de l'eau en dessous du matériel végétal. Durant le passage de la vapeur dans le végétal, les cellules contenant l'huile essentielle éclatent et libèrent l'huile qui est vaporisée sous l'action de la température puis est véhiculée par les vapeurs vers le haut de l'alambic où est fixé un condenseur de vapeur réfrigéré par de l'eau froide. L'huile essentielle se condense dans le condenseur et est recueillie dans des vases florentins où elle se sépare de l'eau. Cette huile se présente sous forme d'une émulsion et il est nécessaire de la sécher et de la filtrer. Il est aussi possible de centrifuger l'huile afin d'éliminer les particules solides qui auraient pu se former après refroidissement.

2.2. L'Hydrodistillation

Dans ce cas, le matériel végétal est recouvert entièrement par l'eau dans l'alambic. L'alambic est ensuite chauffé par le bas et la distillation commence. La vapeur entraîne ensuite l'huile essentielle vers le condenseur et le vase florentin. Ce procédé est le plus simple et le plus ancien. C'est la technique utilisée par les paysans à SAMBAINA pour l'extraction de l'huile essentielle du géranium rosat.

Le matériel d'hydrodistillation paysanne est donné par la figure n°13.



Figure n° 13: Matériels d'hydrodistillation paysanne

2.3. Propriétés de l'huile essentielle du géranium rosat

L'huile de géranium rosat fraîchement distillée à la vapeur à partir des feuilles est un liquide fluide vert pâle, avec une note de tête peu agréable due en partie à la présence de sulfure de diméthyle. Cette note disparaît par une aération adéquate ou par vieillissement de l'huile. Lorsque l'huile vieillit la couleur verte s'atténue, l'huile devient plus jaune et son odeur acquiert un cœur de feuille verte et de rose avec des notes de menthe et une note de fond herbacée de rose sucrée durant environ cinq jours. Les composants de la fragrance sont stables en condition légèrement alcaline par exemple dans un savon. L'huile de géranium rosat n'est utilisée que rarement comme arôme en raison de son goût amer.

Les principaux composants chimiques de l'huile de géranium rosat sont : géraniol, citronellol, isométhone, formate de géranyl, formate de citronellyl, linalool, guaia 6,9 diène et cis-rose-oxyde. Bien que les proportions des composants puissent varier et que les huiles de différentes origines puissent être distinguées par leur odeur,

les huiles de géranium rosat ont une composition assez régulière « Rhodinol ex géranium » et « Terpeneless Geranium oil » sont des fractions sélectionnées d'huile de géranium rosat distillée sous vide. Dans ce processus de distillation, les monoterpènes et quelques autres composants à point d'ébullition bas sont éliminés comme le sont généralement aussi les fractions de queue de distillation. L'odeur de l'huile de géranium rosat sans terpènes varie en fonction du fournisseur. « Rhodinol ex Géranium » a un arôme régulier et tenace délicieusement doux, frais et rosé et est amplement utilisé en parfumerie.

Chapitre III

CALENDRIER ET TRAVAUX DU GERANIUM

Le géraniem est une plante subtropicale. Il supporte des gels légers et peu prolongé. Pour une bonne végétation, c'est mieux de la garder à environ 10°C en atmosphère bien aérée.

A SAMBAINA Antsirabe, les paysans font leurs cultures de géraniem sur les hautes terres. Voici les calendriers cultureux illustrant les différents travaux.

CALENDRIER CULTURAL :

:

Pour la première année de plantation :

OPERATIONS	A	S	O	N	D	J	F	M	AV	M	J	Jt
PEPINIERE												
Préparation du sol												
Préparation des boutures												
Mise en place des boutures												

PLANTATION												
Préparation du sol												
Fertilisation au fond												
Arrosage												
Transplantation												
Remplacement des manquants												
Récolte												
Binage												

Pour la deuxième année de plantation jusqu'à renouvellement de la plantation :

OPERATION												
Remplacement des manquants												
Récolte												

Tableau N° 10 : Calendrier Cultural

I. LE GERANIUM, LES SAISONS ET LES TRAVAUX

1. La préparation du sol

1.1. Les défrichements

Au début, les terrains à cultiver sont presque des terrains couverts par des herbes et des arbres. Avant tous travaux effectués au sol, on pratique d'abord le défrichage. Pour les paysans, il commence par la brûlure des végétaux sur le terrain à cultiver en saison sèche. Après, on coupe les arbres et enlève leurs racines dans le sol. On évite leurs régénérations à l'aide de leurs racines. Les racines des herbes sont laissées pour que le sol soit humifié.

1.2. Le labour

La possibilité d'acheter des matériels est faible pour les paysans. Ils restent d'utiliser des matériels simples et moins chers pour effectuer le labour. En général, il est pratiqué à la bêche. C'est un travail long et pénible pour un vaste champ de culture.

Le meilleur labour, c'est effectuer un retournement superficiel des mottes de terre afin d'augmenter la quantité d'oxygène dans le sol, de limiter son évaporation et de ne pas détruire leurs structures profondes. La profondeur de labour se fait à environ de 50 cm. Celle-ci s'effectue pour que les racines de la plante de géranium se développent normalement.

Il est à noter que les labours profonds sont généralement à déconseiller dans les pays chauds car ils tendent à provoquer de grosses pertes en matière organique.

Voici le schéma montrant la préparation du sol.

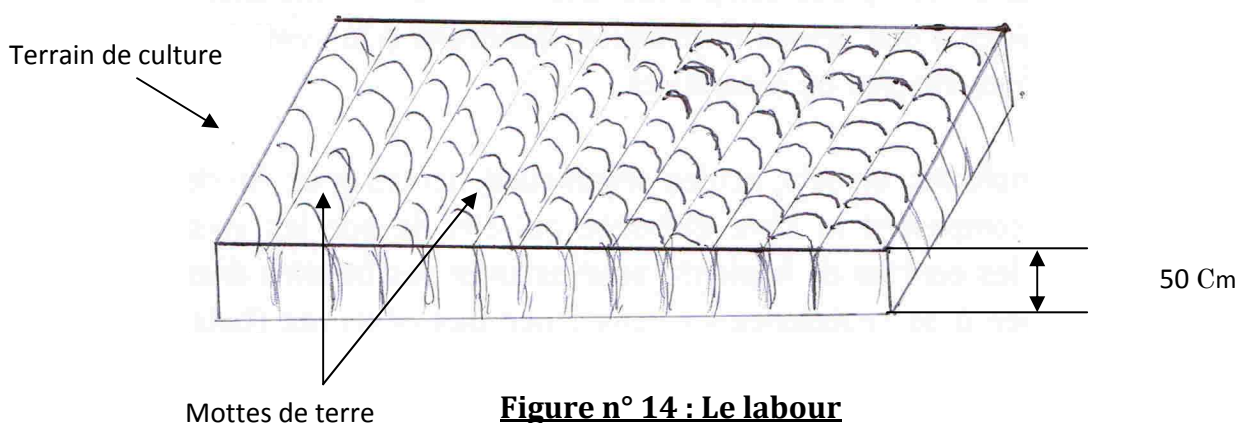


Figure n° 14 : Le labour

2. Les plantules

Pour obtenir les plantules on cultive d'abord les boutures mesurées de 12 à 20cm de long ; c'est-à-dire 7 à 10 nœuds avec leur base sectionnées en biseau juste en dehors d'un nœud. Elles sont mises en pépinière pendant 5 à 7 semaines pour l'enracinement.

2.1. La pépinière

Pour réaliser la pépinière, les boutures sont mises dans les cylindres de sol entourés par des sachets en plastique. La partie environ de 5cm est introduite dans le sol. Il faut voir les nœuds pour ne pas renverser les boutures. Le sol dans le cylindre est composé par 1/3 de terre, 1/3 de sable et 1/3 de terre enrichi de compost. La pépinière est composée par des plates bandes de 1m de largeur et de longueur variable qui dépend de la surface du champ de pépinière. L'ombrage est faite lorsque le boutures avec les cylindres sont placés sur les plates bandes. Ceci est suivi par l'arrosage fréquent et diminue de temps en temps lorsque les plantules se développent. Les paysans utilisent l'herbe séchée pour faire l'ombrage dans la pépinière. La nutrition minérale et l'état phytosanitaire du pied mère sont les facteurs déterminants dans la réussite du bouturage.

2.2. Choix des plantules

Les plantules sont choisies dans la pépinière après 5 à 7 semaines de plantation des boutures. On choisit le plus résistant à la rosée, à la sécheresse et aux maladies. Il faut voir donc la taille et les racines de la plante ; de même les feuilles et les nœuds avant de la transplanter dans le champ de culture.

Le géranium s'adapte bien aux conditions climatiques et édaphiques des hauts plateaux. Alors on constate que peu plantules qui sont rejetées pendant la transplantation (environ de 1%).

La figure 15 montre les plantules rejetées.



Figure n° 15: Les plantules rejetées

2.3. Date de transplantation

Les boutures sont préparées entre mi-septembre et la fin du mois de Novembre. Après la pépiniérage de 5 à 7 semaines, la transplantation des plantules est faite entre mi-octobre et la fin du mois de décembre. A cause du grand nombre de plantule et le vaste champ de culture, la plantation s'étend sur le mois de janvier jusqu'à ce que toutes les plantules choisies soient plantées. Les plantules qui ne se développent pas sont remplacés après la plantation. On fait le remplacement entre Janvier et mi- Mars.

La figure 16 présente les dates de transplantation

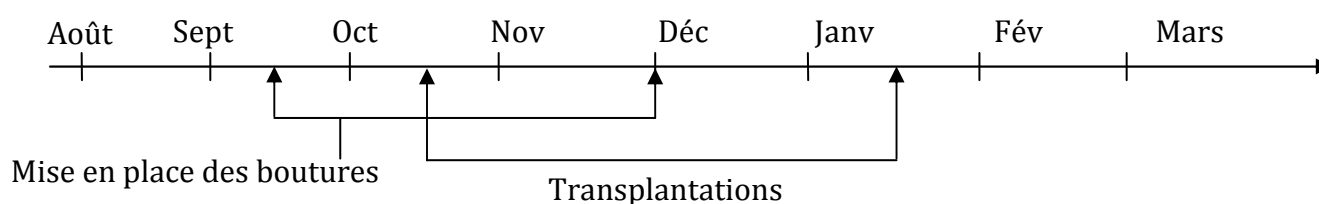


Figure n° 16: Date de transplantation

2.4. La densité de plantation

Elle dépend du bon développement du Géranium sur le terrain. Pour un sol fertile la distance entre deux pieds de plant de Géranium est de 1m. Ceci est transformé en 50cm pour les sols moins fertiles. La fertilité du sol ici dépend de plusieurs paramètres mais le plus reconnu est la présence de mauvaises herbes.

En général, pour un champ de culture, la plantation est environ de 11 mille pieds par hectare.

2.5. Mode de plantation

Le Géranium se multiplie par semis ou par bouture, mais il semble que c'est cette dernière méthode qui est la plus privilégiée. Pour la multiplication par bouture, on utilise de préférence celles des extrémités non encore aoûtées. Les boutures peuvent être plantées directement en champ ou être placées d'abord en pépinière pour l'enracinement.

Pour le bon développement de la plante de Géranium et pour obtenir une meilleure récolte, lorsque les plantules dans la pépinière sont à leurs stades de transplantation, on enlève les sachets en plastiques qui délimitent les racines et on les

transplante au champ de culture. En les mettant au champ de culture, il est nécessaire de bien régler la grandeur de trou de plantation la profondeur de plantation et la quantité de plantation par hectares.

2.5.1. L'exécution des trous de plantation

La transplantation des plantules a besoin de sol de bonne texture et structure. C'est pour cela qu'on effectue les trous de plantation. Pour que les plantules se développent, l'aération du sol est nécessaire. Cette aération a une influence sur sa fertilité. Ceci est conditionné par la teneur en oxygène et en dioxyde de carbone car l'activité microbienne et la respiration des racines en dépendent, la manque d'oxygène a pour conséquence la diminution de l'absorption d'eau et des éléments nutritifs induisant le ralentissement du métabolisme puis la chlorose ou jaunissement des parties aériennes des plantes et parfois l'asphyxie des racines.

Dans la plantation des plantules, le trou de plantation est environ de 40cm de diamètre. Il est effectué avec la bêche (culture paysanne) et ceci se fait ligne par ligne pour bien repérer tous les plants cultivés.

2.5.2. La profondeur de plantation

Elle est proportionnelle à la partie racinaire des plantules prises dans la pépinière. A leur mise en place dans le champ de culture, il faut que leurs racines se prolongent bien dans le sol. Pour les cultivateurs, la profondeur de plantation est environ de 40cm.

3. Les entretiens cultureux

3.1. Le programme idéal d'entretien en culture manuelle

Pour la culture de Géranium à Madagascar le programme idéal d'entretien manuel s'établit comme suit : le sarclage, 1 ou 2 fois, suivi de la première coupe après 6 à 8 mois de la plantation ; le binage, effectué après la coupure de la partie aérienne, et le remplacement des manquants entre 45 à 60 jours après la plantation et éventuellement après chaque récolte. La culture n'a besoin de désherbage après le sarclage effectué, pour la protection et l'amélioration de la structure du sol. Les cultivateurs coupent les parties aériennes des végétaux adventives et les laissent pour devenir humus.

3.2. Les opérations d'entretien à effectuer après la plantation

3.2.1. L'arrosage

Lorsque les plantules sont transplantées de la pépinière au champ de culture, l'arrosage est effectué, surtout en absence des pluies durant les deux semaines après la transplantation. Ceci est fait chaque jour au début, lorsque les plantules se développent bien. Il faut bien régler la quantité d'eau dans l'arrosage pour éviter la pourriture des racines.

3.2.2. Le binage

Après chaque coupe, il faut labourer les interlignes et biner dans les rangs. Le binage permet de faire l'économie de l'eau. Mais cette opération peut avoir un effet négatif par exemple la destruction des racines du végétal cultivé. D'autre part le passage de l'outil blesse les organes végétatifs aériens.

Il va donc falloir opérer avec discernement, éviter les binages tardifs c'est-à-dire effectués à un moment où la végétation de la plante cultivée est telle qu'elle risque d'en souffrir. Toutefois les façons superficielles d'entretien de culture ont des avantages et en condition normale, une plante bien installée bénéficie peu de ces façons qui semblent surtout permettre de faire face à des circonstances défavorables dont les principales sont l'envahissement par les mauvaises herbes et la nécessité de défendre la plante contre des sécheresses excessives.

3.2.3. Le remplacement des manquants

Il se fait entre 45 à 60 jours après la plantation et éventuellement après chaque récolte.

Le taux de remplacement dépend du taux de reprise sur plantation. Ce taux est lié divers facteurs :

- Le choix des pieds mères ;
- La qualité des boutures ;
- Les modalités pratiques de la plantation ;
- La date de plantation.

4. La fertilisation

4.1. Introduction

La région d'ANTSIRABE se trouve dans la région volcanique des hauts plateaux. Le sol volcanique est connu par sa fertilité élevée, mais grâce aux divers facteurs naturels et les facteurs résultant de l'action de l'homme, cette fertilité diminue. La fertilisation au sol est donc nécessaire afin de produire la meilleure récolte. La restitution au sol des résidus de distillation (compost) est la plus utilisée pour la culture de Géranium de sorte que le sol ne s'appauvrisse pas en principes minéraux. L'application des « fumiers » de géranium constituent une ressource à ne pas sous estimer ; ces compost qui résultent de l'évaluation naturelle des résidus de distillation de géranium sont riches en calcium et en divers éléments nutritifs (Rapport annuel de l'IRAT Réunion 81) : 3 à 4,5kg d'azote et de Ca pour 100kg de matière sèche ; 0,3 à 0,4kg de phosphore ; 0,3 à 0,6kg de soufre ou de magnésium pour 100kg de matière sèche.

Pour les cultivateurs dans les régions non volcaniques (région de Betsileo), ils utilisent pour la fertilisation : 20 à 30 tonnes de fumier, 350kg de dolomie, 160 à 200kg de P_2O_5 et 30 à 60kg de K_2O pour la fumure de fond. 10 à 20 tonnes de fumier ou de compost de géranium, 35 à 45kg d'azote ; 60 à 65kg de P_2O_5 et 20 à 40kg de K_2O pour la fumure d'entretien. Ceux qui sont pour 10.000 à 35.000 plants par hectare avec la densité de 30 x 70 à 100cm et 45.000 plants par hectare avec la densité 60 x 80cm.

D'après les cultivateurs dans les zones volcaniques (la Réunion), l'ensemble de matière organique (compost bien mûr) avec l'engrais de type 15.15.15, additionné par des oligo-éléments et de Mg O convient bien.

Il est donc nécessaire de connaître les caractéristiques du sol et le type de culture effectué avant la fertilisation. Car le sol vis-à-vis de la plante joue deux rôles essentiels : support d'implantation et pourvoyeur de nutriment.

4.2. Résultat des essais de fumure

Auparavant, les cultivateurs utilisent l'engrais N.P.K. pour la fertilisation. Il provoque des mauvais effets à la qualité et à la quantité de la récolte. De même pour les caractéristiques physiques du sol, cet engrais détruit la structure et la texture du sol, il rend le sol très compact. Ces effets ne sont pas bien remarqués au début mais lorsque l'utilisation de cet engrais continue de plus en plus à chaque culture, les conséquences s'augmentent aussi.

L'utilisation d'engrais GUANOMAD était faite, cet engrais apporte beaucoup de phosphore pour le sol. Or le Géranium a besoin d'autres éléments chimiques comme l'azote et le potassium pour son développement, par conséquent, ceci n'est pas suffisant pour avoir la meilleure récolte.

La meilleure fumure trouvée pour les cultivateurs est le compost. Les débris végétaux emportent beaucoup d'élément nutritif favorable à la culture et améliore les caractéristiques du sol.

4.3. Conclusion

La fertilisation apportée au sol dépend de ses caractéristiques physiques et chimiques et aussi du type de plante à cultiver. L'utilisation des fumures peuvent s'améliorer ou détruire la fertilité d'un sol. Pour les cultivateurs, les essais de fumure montrent que l'utilisation du compost entraîne la meilleure récolte.

II LA RECOLTE ET LA COMMERCIALISATION

1. La récolte

Le Géranium rosat est cultivé pour son huile essentiel contenue dans les feuilles, les fleur et les tiges. La récolte est effectuée deux fois par an. La première coupe se fait 6 à 8 mois après la plantation lorsque les plants commencent à fleurir. Les tiges sont coupées avec leurs feuilles en laissant quelques jeunes bourgeons comme tire – sève pour la repousse. Le second se fait après 3 à 4 mois de la première.

Les rendements varient énormément suivant les variétés et la nature du terrain. Les observations faites pendant les récoltes ont montré que les rendements peuvent atteindre de 1 à 7kg de feuille pour un pied de Géranium.

L'huile ou essence de géranium est obtenue par distillation à partir des feuilles, des tiges, des fleurs et des pousses fraîches. Localement, la distillation se fait au maximum après 24 heures de coupe. Les principaux constituants de l'huile de géranium sont le citronellol, le géraniol, le linalool et le terpinol.

2. La commercialisation

A Madagascar, les principales cultures d'exportation sont : la vanille, girofle, le café et l'Ylang-ylang. A partir de l'introduction du Géranium, les cultivateurs pensent que celui-ci peut se mettre comme culture d'exportation avec son huile essentielle. Cette huile essentielle est une matière première dans les industries de parfumerie et pharmaceutique. Ces industries sont alors les premiers consommateurs de l'huile essentielle.

En général, les produits de Géranium à Madagascar est vendu à l'intérieur, mais quelques fois il est exporté à l'extérieur.

Les prix varient suivant la qualité et la quantité de l'huile, mais pour le meilleur prix, les cultivateurs cherchent toujours de l'exporter. Le commerce ramène beaucoup de bénéfice pour les cultivateurs si le circuit commercial se passe bien, mais malheureusement, les clients sont encore moins nombreux à Madagascar.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DU GERANIUM**I. GENERALITE**

Le Géranium est une plante subtropicale, elle est très sensible aux accidents de végétation. C'est une plante qui peut se multiplier par semi ou par bouture. La multiplication par bouture est la plus utilisée par les cultivateurs, car dans la plupart de temps, les fleurs du Géranium sont stériles. Les développement du semi et de la bouture ne sont pas la même. Le développement par bouturage se fait facilement ; l'apparition des feuilles et le développement des racines s'effectuent rapidement ; et même pour l'augmentation de hauteur. Pour les semi, le développement se déroule lentement, c'est pour cela que les cultivateurs utilisent le bouturage.

La vie du Géranium est une succession de cycles annuels interdépendants ; les conditions de végétation au cours d'un cycle dues au milieu et aux hommes, ont des influences sur le cycle végétatif.

II. CYCLE VEGETATIF ET CYCLE REPRODUCTEUR**1. Les pleurs**

Avant tout départ en végétation : nous observons un écoulement au niveau des plaies de taille qui commence par un simple suintement pour devenir plus intense avant de s'arrêter. La durée des pleurs est généralement plusieurs jours.

Les pleurs correspondent à l'entrée en activité du système racinaire sous l'action du relèvement de la température du sol. Il se produit une activation de la respiration cellulaire ; une reprise de l'absorption de l'eau et des éléments minéraux ainsi qu'une mobilisation des réserves. La condition reprend sous l'action d'un phénomène osmotique et provoque un mouvement ascendant de sève appelé poussée racinaire.

En absence de végétation, cette série s'écoule au niveau des plaies de taille. La quantité du liquide qui s'écoule est souvent faible mais aussi parfois importante.

2. Le débourrement

Après plusieurs jours de la plantation du bouture, les nœuds commencent à gonfler et laissent apparaître la bourre d'où le nom de débourrement donné à cette première manifestation de la croissance.

3. Les plantules

La bourre se développe de plus en plus et forme des tiges accompagnées par des feuilles. C'est dans ce stade que les plantes de la pépinière sont transplantées dans le champ de culture après 5 à 7 semaines de bouturage.

4. La croissance

Le bon déroulement de la croissance entraîne la bonne récolte pour les cultivateurs. Dans ce stade, la plante a besoin d'une quantité élevée d'éléments nutritifs pour son développement. Dans ce but, les entretiens culturaux sont effectués.

5. La floraison

Après 6 à 8 mois de la plantation du bouture, les fleurs apparaissent ; la récolte est faite avant l'apparition des fleurs de couleur rose, rouge, ou blanche.

Pendant la récolte, les cultivateurs enlèvent les feuilles avec ses petites tiges pour la distillation et coupent les tiges de la plante en plusieurs morceaux pour le bouturage.

6. La formation des fruits

Quelques fois, les Géraniums peuvent produire des fruits à l'aide de ses fleurs. Les fleurs sont des éléments essentiels car elles contiennent les organes reproducteurs. L'organe femelle c'est le pistil qui contient les ovules ; l'organe mâle, ce sont les grains de pollen. Un grain de pollen va féconder les ovules. Après fécondation, le pistil se transforme en fruit et les ovules deviennent les graines. Les grains de pollen peuvent féconder les ovules de la même fleur qu'eux, c'est l'autofécondation. Ils peuvent aussi être transporté par l'homme, le vent, les insectes et féconder les ovules d'une autre fleur de la même espèce : c'est la fécondation croisée. La présence des fruits entraîne la possibilité de la culture par semi.

III. ECOLOGIE

Pour obtenir les résultats meilleurs, la géraniculture doit se trouver dans une région où les conditions climatiques et édaphique lui sont favorables.

1. La température

Le Géranium a besoin de la chaleur car celle-ci favorise le développement des essences. Sa température favorable se situe entre 18 et 24°C. Il ne pousse convenablement que dans un milieu chaud, mais contrairement à ce que l'on pourrait croire, il supporte une relative fraîcheur pendant l'hiver. Il ne résiste pourtant pas au gel, et par conséquent, il ne faut pas entreprendre le géranium là où la température descend communément en dessous de 5°C.

2. La lumière

Le Géranium est une plante exigeante en lumière. Sans lumière, ses feuilles se décolorent et s'amoiindrissent. Il faut donc choisir un terrain bien exposé au soleil jouissant d'une forte luminosité.

3. L'eau

Lorsqu'ils en souffrent, l'aspect des feuilles et des fleurs change, les feuilles jaunissent et tombent, et c'est peut être aussi bien le signe de la soif que de la noyade. Le Géranium pousse convenablement dans un milieu relativement sec ; il ne s'accommode pas à une grande humidité atmosphérique. Les pluies persistantes lui sont préjudiciables et peuvent provoquer la rouille. Une sécheresse prolongée provoque le ralentissement de la croissance mais l'excès d'humidité doit être évité.

4. Le vent

Le Géranium se porte bien en terrain bien exposé au soleil et protégé du vent ; la création d'un microclimat artificiel meilleur par exemple l'emploi des brise-vents est parfois avantageux.

5. Le sol

Le sol joue un rôle important pour les plantes. Il n'est pas seulement un support , il doit contenir des substances nutritives dont la plante a besoin.

Un agriculteur doit connaître les caractéristiques du sol : physique, chimique, biologique .

D'après la bibliographie, le géranium se porte bien en sol léger, peu acide, humifère, profond et frais.

Une bonne terre, pour le géranium peut être donc composée approximativement des éléments suivants :

- Eléments physiques :
 - 25 à 30% d'argile
 - 50 à 60% de sable
 - 5 à 8% de calcaire
 - 5 à 6% d'humus
- Eléments chimiques :
 - 1 pour 1000 d'Azote
 - 3 à 5 pour 1000 de chaux
 - 2 pour 1000 de potasse
 - 1 à 2 pour 1000 d'acide phosphorique

Un tel sol aura en général les qualités requises d'un bon terrain de culture, c'est-à-dire qu'il sera :

- perméable à l'air et à l'eau
- capable de conserver en toute situation une humidité suffisante et de l'échauffer rapidement
- possédant une vie microbienne active
- un bon pouvoir absorbant et une réaction voisine de la neutralité

IV. CULTURE

D'une façon générale, on constate que les techniques culturales et notamment une fertilisation appropriée permettent d'augmenter la masse de produits utiles obtenus, sans nuire à la qualité, c'est-à-dire à la teneur de la plante en principe actif.

Le rôle essentiel appartient, d'une part à la plante elle-même et d'autre part, au milieu physique : nature du sol et microclimat.

La géraniculture prospère de 400 à 1500m d'altitude. Au-delà de 1500m, le risque de gel en saison fraîche nécessite une replantation annuelle des boutures.

Le géranium ne s'accommode pas à une grande humidité atmosphérique et pousse convenablement dans un milieu relativement sec. Il se porte très bien en sol léger, peu acide humifère et profond.

1. Fumures

La fumure d'un sol est entreprise pour accroître la production. La demande d'une plante en nutriment varie en qualité et en quantité selon son stade de croissance. Une bonne politique de fumure devrait donc tenir compte de cette nutrition sélective de la plante selon son stade de croissance. Et cela afin de limiter les pertes d'engrais soluble par lessivage ou bien par blocage. Cela permet également d'optimiser la quantité et la qualité de la production.

Pour la culture du géranium la fumure joue un rôle important à la production végétale. Le développement de la plante, sa résistance aux maladies et aux accidents de végétation ont de relation avec la fumure utilisée.

1.1. Fumure minérale

Le géranium est cultivé pour son essence, la production se réfère à l'abondance des feuilles. La déformation végétative est importante d'où l'importance de la nutrition en Azote. De plus, le phosphore et le potassium sont très utiles pour le développement, la résistance aux maladies et l'accident de végétation. Malheureusement, les cultivateurs n'utilisent pas des fumures minérales à cause de leurs effets secondaires dans le sol.

1.2. Fumure organique

Les plus utilisés sont :

- Le compost ou résidu de distillation du géranium

- L'engrais vert : on coupe les parties aériennes des végétaux adventives et les laisser couvrir le sol pour devenir humus.

2. Maladies et ennemis

Les insectes tel que les aleurodes de serves, les pucerons les tarsonémes et les noctuelles peuvent attaquer les plantations.

Le géranium ne résiste pas à l'excès d'eau qui entraîne la pourriture des racines qui favorise la bactériose.

Viroses et bactérioses (Agrobactérium, tumefaciens, Xanthomonas pelargonii) peuvent faire succomber le pélargonium. Mais les maladies fongiques (Pythium SPP ; Botrytis cinerea, verticillium dahliae et Puccinia pelargonii – Zonalis), peuvent survenir à tous les stades végétatifs, elles sont les plus à craindre en géraniculture.

Pour prévenir, il faut que la plantation doit être entretenue (minimum de mauvaises herbes, pieds malades incinérés et enfouis). Les boutures sont traitées avec des préparations antifongiques dès leur préparation.

En lutte matière, il faut alterner ou associer plusieurs matières actives à mode d'action différentes.

V. RECOLTE

Avant la floraison, la cueillette s'effectue, par la coupure des parties aériennes des géraniums, pour enlever les feuilles avec des tigelles. Les grosses tiges sont laissées pour se repousser. La distillation est faite à côté du champ de culture avec une installation artisanale d'hydrodistillation. Elle se fait, au plus tard 24 heures, après la cueillette pour éviter l'assèchement des produits végétaux, et la diminution de l'essence produite. Cette installation d'hydrodistillation peut s'occuper environ de 75kg de matière végétale par cuisson. Le procédé présente cependant de sérieux inconvénients qui affectent la qualité finale de l'huile essentielle :

- Les transferts de chaleur ne sont pas uniformes et provoquent le « brûlage » de l'essence. Ce brûlage donne une forte odeur à l'huile essentielle.
- La distillation est lente et sa durée est beaucoup plus grande que dans le procédé par entraînement à la vapeur.
- L'action prolongée de la température et de l'eau peuvent provoquer le départ des réactions enzymatiques.

Ces inconvénients peuvent cependant être diminués si l'on prend la précaution de placer une grille perforée au bas de l'alambic. La plante repose sur la grille et légèrement au dessus de l'eau. Ceci évite le contact direct de la plante avec le foyer.

VI. INTERET

Les deux principales utilisations de l'huile essentielle de géranium rosat sont la médecine et la parfumerie. Les résidus de distillation servent à fabriquer de compost pour la fertilisation du champ de culture.

Les principaux constituants de l'huile de géranium rosat sont : le citronellol, le géraniol, le linalool et le terpinol. Ses propriétés sont entre autres : anti-infectieux, antibactérien, fongicide, puissante et anti-inflammatoire. C'est l'huile essentielle la plus équilibrante : elle aide à retrouver l'équilibre nerveux et hormonal. Cette huile essentielle sert à soigner la stresse, le problème de peau, maux de tête ou encore brûlure. Les phytothérapeutes font mille utilisations de l'huile essentielle de géranium rosat.

La parfumerie fait aussi grand cas du géranium rosat qui, grâce a son odeur marquée de rose sert de base à de nombreux parfums. De plus, son essence est utilisé dans la fabrication de savons, de poudre de talc et des crèmes (particulièrement les essences de qualités supérieures).

**RESULTAT D'ENQUETE CONCERNANT LA PLANTATION
DU GERANIUM DANS LA REGION D'ANTSIRABE****I. LE GERANIUM**

C'est une plante importée à Madagascar. Dans la région d'ANTSIRABE, elle est cultivée pour son essence, la culture du Géranium n'est encore courante , et le type de Géranium cultivé est le Géranium Rosat ou Géranium Bourbon, nommé pélargonium X asperum ou pélargonium graveolen ou pélargonium odoratissium.

II. LE RENDEMENT

D  à aux divers problèmes dans la culture,(dans le champ , la production végétale n'est pas constante, chaque pied de géranium n'a pas les mêmes développements et production végétale sur le même terrain.), il y a des plantes qui ne produisent que 1kg de matières végétales les autres peuvent produire 6kg de matière végétale. Vis-à-vis de cette différence le rendement tourne autour de 22t/ha par an .

La culture du Géranium Rosat dans la région d'ANTSIRABE est encore le commencement. La production végétale pour chaque pied de plante dans un même champ de culture est différente. Ceci amène les cultivateurs de chercher les causes qui entraînent cette différence.

I. INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA CROISSANCE DU GERANIUM

La région d'ANTSIRABE est caractérisée par le climat de basse température en hiver, avec la présence des rosées.

La rosée est le facteur climatique le plus important qui perturbe la croissance du géranium dans cette région. En hiver, la plupart des plantes de géranium dans le champ de culture sont séchées dans leurs feuilles sous l'effet de la rosée. Ceci entraîne la tombée de ces feuilles sur les tiges. Par conséquent, la quantité finale du produit végétal est petite.

Pendant toute l'année, la température n'a pas de grande influence à la croissance du géranium. De son stade « plantule » au stade de préfloraison, elle semble toujours favorable à son développement.

Pour une croissance optimale, le géranium rosat demande une pluviosité annuelle moyenne de 1000 à 1500mm. La pluviosité annuelle dans la région d'ANTSIRABE est variable à chaque année, elle peut être comprise entre cet intervalle comme dans l'année 1970 (1326,9mm), 1971 (1238,4mm), 1972 (1376,8), 1975 (1327,5mm), 1977 (1232,2mm), 1980 (1254,1mm) et 2007 (1445,9mm), inférieure comme dans l'année 1978 (972,6) ou supérieure comme dans l'année 1976 (1623,5mm).

Cette variation dépend principalement du passage des cyclones dans la région. La croissance du géranium est donc différente pour ces années à cause de la quantité de pluie. La pluviosité est répartie d'une manière hétérogène, une période de sécheresse de trois mois améliore le rendement en feuillage et la teneur en huile. Cependant, l'huile produite après une période humide de trois mois a une note légèrement plus douce et une teneur plus élevée en géraniol. Des fortes pluies combinées avec de la brume ou du brouillard peuvent conduire à la pourriture de la racine ou de la tige. Les géraniums rosats sont exigeants en luminosité ; un temps nuageux diminue la croissance foliaire et la teneur en huile.

II. IMPORTANCE DES ENGRAIS

Parmi les facteurs qui interviennent au développement du géranium, l'engrais utilisé est très important. Il emporte les nutriments nécessaires à sa croissance.

Dans le géraniculture, l'apport d'engrais azoté est très important. L'Azote est un facteur qui entraîne la déformation végétative. C'est un élément de vigueur, une nourriture stimulante ; il agit sur les racines des plantes et accroît leur développement et leur puissance abondante.

Le géranium en a besoin certainement si on veut lui tirer profit (extraction d'huiles essentielles) à partir des tiges et surtout feuilles car l'azote agit sur le feuillage qui grâce à lui sera plus abondant.

En second lieu, l'engrais phosphaté car le phosphore régularise le développement de la plante. Il donne à tous les tissus végétaux de la force et de la rigidité. Le phosphore est indispensable au géranium car il augmente la résistance aux maladies et accidents de végétation ; il contribue également au développement des racines.

L'engrais potassique aussi est important car la potasse est un facteur de qualité et de poids. Elle accroît de façon très nette, la résistance des plantes aux maladies cryptogamiques et aux intempéries.

Autre que ces trois éléments chimiques, la nutrition du géranium nécessite sûrement l'absorption d'autres matières minérales. Ces éléments et matières minéraux ne se remplacent pas mais se complètent mutuellement et leur absorption par la plante doit être régie par des rapports convenables dont il faut respecter : rapport C/N, K/Ca, P/S, P/Mg.....

Pour cela, les géraniculteurs utilisent le compost car les débris végétaux emportent des différents éléments nutritifs favorables au développement du géranium.

III. PRESENCE DES MAUVAISES HERBES

Quelque soit le climat, les mauvaises herbes posent des problèmes majeurs. Ils perturbent le développement du géranium par l'absorption des éléments nutritifs dans le sol. Par conséquent, les plantes de géranium sont assez développées.

Les mauvaises herbes les plus communément trouvées sont les *Holcus lanatus* (*Holcus jackdaws cream*), les plantains des sables (*plantago arenaria*), les plantains maritimes (*plantago maritima*) et les *chasmanthium latifolium*.

La figure 17 montre le champ de culture dominé par les mauvaises herbes



Figure n° 17: Champ de culture dominé par les mauvaises herbes

PartieIV:

les maladies et les ravageurs qui perturbent la croissance du Géranium

Quelquefois, le géraniculture est détruit par des insectes. Ces insectes perturbent ou freinent le développement du géranium et entraînent la diminution de la production végétale. Lorsque plusieurs plantes sont attaquées, le rendement obtenu devient faible.

I. INSECTES ENNEMIS DU GERANIUM

1. Les Aleurodes de serre

L'Aleurode ou mouche blanche est un insecte minuscule (3mm). C'est un véritable fléau qui sert principalement dans les serres.

L'insecte et les larves vivent sous les feuilles ou elles forment des colonies innombrables. Adultes et larves piquent les géraniums pour sucer la sève, ce qui peut provoquer le dépérissement complet. De plus, ils produisent un miellat qui perturbe l'assimilation chlorophyllienne et sur lesquels se développent les bactéries et champignons destructeurs.

La figure n° 18 montre le schéma de l'Aleurode de serre



Figure n°18: Aleurode de serre

2. Les pucerons

Ce sont des petits insectes mesurant généralement entre 1 à 4mm. Ils peuvent être verts, roses, rouges, noirs, bruns, bleus, jaunes ou bien encore bleuâtres. Ils possèdent des antennes situées entre les deux yeux. Leurs pièces buccales forment un rostre ou proboscis.

Les pucerons entraînent chez les géraniums des déformations très disgracieuses. Ils forment des colonies en grappe le long des tiges, ou se réfugient sur la face inférieure des feuilles. Les symptômes sont le plus souvent des feuilles gaufrées déformées (par injection de toxines) ou encore enroulées sur elles-mêmes.

Les tiges et feuilles sont collantes à cause du miellat sécrété par les pucerons ; déjection sucrée qui est souvent la cause de l'apparition d'un dépôt noir du à un champignon, la fumagine.

Le géranium meurt rarement d'une attaque de puceron, mais il est très affaibli, ce qui peut entraîner l'arrêt de sa croissance. Certains pucerons s'attaquent même aux racines et au niveau du collet.

Le puceron est donné par la figure n° 19



Figure n°19: Le Puceron

3. Les tarsonèmes

Les tarsonèmes font des dégâts sur les jeunes feuilles. Ils apprécient les plantules par piqûre des cellules épidermiques, ce qui induit un enroulement des feuilles puis un rabougrissement du rameau.

Le tarsonème est donné par la figure n° 20



Figure n°20: Le tarsonème

4. Les Noctuelles

Elles sont favorables au temps sec, surtout au début du printemps et en automne. Elles provoquent le flétrissement et dépérissement du géranium suite à une attaque larvaire sur les racines et le collet au ras du sol, creuse des galeries sur les racines et consomme les feuilles. Elles grignotent aussi le feuillage et les tiges du géranium.

Les Noctuelles sont donnés par la figure n° 21 et n° 22



Figure n°21: Larve de Noctuelle



Figure n°22: Noctuelle adulte

LES MALADIES LES PLUS COURANTES DU GERANIUM**I. MALADIES CRIPTOGAMIQUES**

L'une le plus redoutable est une sorte de pourriture noirâtre qui attaque la base de la plante, et appelée d'ailleurs le pied noir du géranium. Cette maladie est due à une attaque cryptogamique affectonnant particulièrement les jeunes boutures, et plus rarement les vieilles plantes.

Le champignon *Armillaria mella* provoque la pourriture des racines et la mort de la plante ; ni a pu mettre en évidence la sécrétion par ce champignon de substance toxique qui joue un rôle analogue à celui des toxines microbiennes en parasitologie humaine (Bach. D).

Dès qu'on aperçoit un jaunissement des feuilles, il faut s'assurer s'il est du à ce redoutable champignon ; il faut alors arracher le plant et ne laisser aucune racine dans le sol, car la contagion est très rapide.

Il y a aussi le botrytis qui déclenche une moisissure, étendant son voile grisâtre sur les feuilles et les tiges, sans parler de la rouille attaquant le revers des feuilles et y laissant des plaques liégeuses.

Par ailleurs, un champignon du genre *phomopsis* est fréquemment observé (présence de pycnides) ou isolé sur géranium rosat atteint de dépérissement et semble en relation avec 2 types de symptômes : des « die back » occasionnant des dégâts relativement limités, ou un dépérissement complet des plantes avec des lésions qui ceinturent la base de la tige.

Le champignon *Glomerella vanillae* provoque l'anthracnose, une maladie qui peut causer des dégâts importants aux cultures en condition d'humidité excessives.

II. MALADIES BACTERIENNES

La bactérie *pseudomonas solanacearum* entraîne des pourritures à la base de la tige, le flétrissement et la mort de toute la plante.

Chapitre III

**LES MALADIES, LES RAVAGEURS ET LA PRODUCTION
DU GERANIUM**

Les maladies et les ravageurs entraînent des mauvais effets à la production. Ce sont des facteurs qui perturbent et détruisent la production végétale. Malgré, les mesures prises par les cultivateurs, ils ont des problèmes pour avoir la bonne production. Ce sont :

- L'insuffisance de conseil et d'information technique ;
- Le déficit et la vulgarisation des techniques productives ;
- La faible mécanisation ;
- Le faible pouvoir d'achat.

Partie V :
Résultats d'analyse

Chapitre I

LES RESULTATS D'ANALYSE

L'Analyse chimique des sols est effectuée après la prise des échantillons dans un champ de culture type exploitation.

Les points de prélèvements des échantillons sont indiqués par la figure ci-dessous.

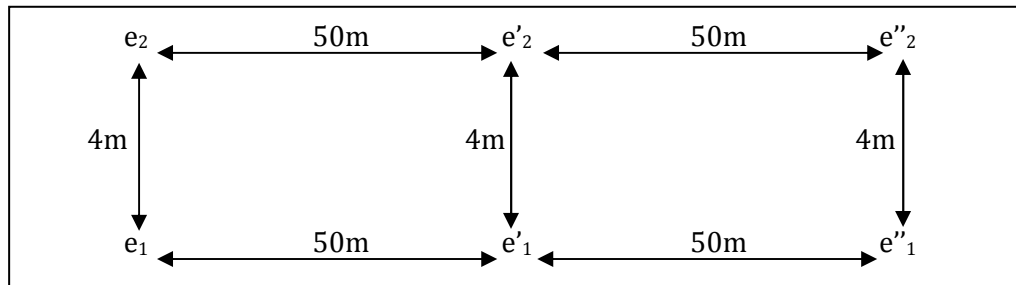


Figure n°23 : Points de prélèvements

e_1 , e'_1 , e_2 , e'_2 , e''_2 , et e''_1 , sont les échantillons pris.

Le résultat d'analyse est donné par le tableau.

Echantillon	pH eau	P assimilable P (mg/kg)
e_1	4,70	7,83
e'_1	4,72	4,77
e_2	4,86	4,71
e'_2	4,83	5,07

Tableau n°11 : pH eau et Phosphore assimilable des échantillons de sol

INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSE

Les quatre échantillons de sol ont le pH presque égaux. Les valeurs sont inférieures au pH favorable au bon développement du Géranium (5,5 à 8,0), ils sont acides. Cette acidité du sol freine l'activité des microorganismes et perturbe la croissance et le développement de la plante.

Pour le phosphore assimilable, les quatre échantillons de sol ont la quantité différente les uns par rapport aux autres. L'échantillon e_1 a la valeur la plus élevée (7,83mg/kg) et l'échantillon e_2 la plus faible valeur (4,71mg/kg).

Toutes ces valeurs sont faibles par rapport à la valeur nécessaire pour le bon développement du Géranium (1 à 2 pour 1000 d'acide phosphorique pour un bon terrain).

Le champ de culture n'est pas homogène en phosphore. La majorité du phosphore dans le sol vient des roches et des colloïdes. Les petites quantités proviennent des matières organiques.

Le non homog nit  en phosphore entraîne pour les végétaux leurs différences :

-   la résistance aux maladies et accidents de végétation ;
- au développement ;
- au développement des racines.

Partie VI :
le traitement et la recommandation

Pour avoir la meilleure production de Géranium   SAMBAINA Antsirabe, nous proposons les mesures suivantes :

I. LUTTE CHIMIQUE

Elle consiste à pulvériser des produits chimiques sur les plants parasités.

Ceci est effectuée grâce à des appareils spéciaux (technoma à deux rampes, tracteurs enjambeur à deux rampes).

1. LE RECOURS AU DESHERBAGE CHIMIQUE

L'utilisation des désherbants sélectifs est une mode de lutte efficace contre les mauvaises herbes dans la zone de culture où ils sont abondants. Leur utilisation peut être pratiqu e avec de nombreuses précautions, mais il est mieux de les respecter. D'autres types de traitement peuvent être pratiqués :

1.1. Traitement prélevé

Avant l'apparition des feuilles dans les boutures de géranium, on peut utiliser les désherbant de type COLZAMID. L'utilisation doit être superficielle (2 – 3cm) pour une efficacité optimale. En prélevée des adventices, on utilise généralement divers produits dinitronil s. Les Diph nyles –  thers aussi sont efficace. Ils ont pour effet inhibiteur sur la croissance et la respiration des adventices. Leur solubilité dans le sol est faible et ils persistent dans les sols de 2   4 mois. Leur nom se termine généralement par le vocable « f ne », par exemple : acifluorf ne – sodium, alconifen, bif nox, bromof noxime, chlom thoxyf ne, fluorodif ne.

1.2. Traitement post levée

L'objectif est d'obtenir une efficacité régulière sur les adventices qui apparaissent dans la culture. Pour cela, on peut utiliser de l'herbicide NOVALL effectué à 1l/ha dans le champ de culture dominé par des mauvaises herbes. On peut utiliser aussi les Imidazolines, ils agissent à empêcher les adventices de croître et entraîne une sénescence prématurée. Ils sont indépendant des conditions climatiques et très souple à

l'emploi. Leur persistance est de plusieurs mois. Les sulfonylurées ont le même action que les Imidazolinones.

2. L'APPORT AUX ENGRAIS

Comme toutes les autres plantes le géranium prend les éléments qui lui sont nécessaires pour vivre dans l'atmosphère et dans le sol. « *Une plus ou moins bonne nutrition entraîne une plus ou moins bonne végétation* » (A. Démolon, 1950).

Toutes les plantes disait Liebig (1840) se nourrissent d'aliment inorganique ou minéraux. Pour maintenir vivant le développement normal de ses organes, le géranium pourrait avoir besoin de beaucoup d'élément en grande quantité ou en proportion minime. Pour optimiser la production végétale, les éléments tels que : Azote, Phosphore et Potassium sont les plus essentiels grâce à leurs rôles dans les organes de la plante. Il est donc nécessaire que les engrais apportés contiennent beaucoup de ces trois éléments. On peut utiliser des engrais azotés, de P_2O_5 et de K_2O dans le champ de culture.

3. INSECTICIDES ET TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

On peut utiliser des produits chimiques pour lutter contre les pathogènes. Les fongicides tels que Benomyl et capitane pourraient s'avérer efficaces contre les champignons qui provoquent l'anthracnose. Les antibactériens sont nécessaires aussi contre les bactéries.

Les insecticides sont essentiels, contre les insectes ravageurs. Le Bicarbonate de soude mélangé avec de l'huile d'olive est l'un des insecticides efficaces contre les insectes en général. Ces insecticides changent tout le temps en fonction du résultat.

Pour le bon développement du géranium, il est mieux d'utiliser les régulateurs de croissance. Ils favorisent sa résistance aux maladies et aux accidents de végétation.

II. LUTTE BIOLOGIQUE

La défense des cultures contre les organismes nuisibles a eu recours à diverses méthodes biologiques. La pratique de la jachère et celle de la rotation des cultures sont parmi d'autres qui réduisent l'incidence des organismes nuisibles aux plantes cultivées en provoquant des ruptures dans leurs cycles de reproduction.

Dans la lutte biologique, les méthodes font appel à des êtres vivants pour réduire ou supprimer les dégâts causés par les espèces nuisibles. La lutte s'exerce principalement contre les insectes. Elle peut utiliser les techniques suivantes :

- Lâcher d'insecte parasites ou prédateurs ;
- Utilisation d'agents pathogènes comme les bactéries ;
- Emploi de méthodes génétiques ;
- Méthodes culturales ou sélection de variétés résistantes.

1. Lutte biologique à l'aide de prédateurs ou de parasites

- Pour qu'un contrôle satisfaisant des populations des ravageurs puisse être réalisé, l'insecte parasite prédateur doit :
 - Pouvoir s'adapter à des conditions climatiques variées afin de contrôler le ravageur dans la plus grande partie possible de son aire de répartition ;
 - Avoir une aire de recherche étendue,
 - Son taux d'accroissement doit être assez important par rapport à celui de sa proie ;
 - La synchronisation de son développement avec l'hôte et la spécificité doivent être aussi prise en considération.
- Pour contrôler une espèce nuisible, on peut utiliser une seule espèce de parasites qui est choisie en fonction de son dynamisme vis-à-vis du ravageur. Par exemple contre les aleurodes, on peut les combattre biologiquement avec l'ichneumon. Cependant on a constaté que l'introduction de plusieurs ennemis s'est révélée efficace aussi bien sur le plan théorique que sur le plan empirique d'après l'examen des résultats pratiques. En particulier, pour lutter contre les pucerons, ils ont pour ennemis naturels entre autres les coccinelles les perce-oreilles et les ichneumons.

Les figures n°24, n°25, n°26 montrent les schémas de l'ichneumon, Coccinelle, et perce-oreilles



Figure n° 24 : Coccinelle



Figure n° 25 : L'ichneumon



Figure n° 26 : Perce oreilles

2. Lutte biologique à l'aide de micro-organismes pathogènes

La lutte biologique consiste à introduire un agent de régulation permanente du niveau de population du ravageur en dessous du seuil de nuisibilité. Les agents pathogènes utilisés doivent être spécifiques et dans le cas de ce qui sont utilisés contre les insectes, être inoffensifs envers l'homme et les vertébrés.

La lutte micro biologique contre les animaux nuisibles peut se faire à l'aide de bactéries, comme ce qui sont dans la bouse de vache. Ces bactéries peuvent être utilisées dans la lutte biologique contre les *Ralstonia solanacearum* qui sont des bactéries provoquant le flétrissement du feuillage, entraînant ainsi la mort du plant de géranium.

3. Lutte biologique à l'aide de méthodes génétiques

- Introduction massive de mâles stériles dans une population naturelle ; toutes les femelles avec lesquelles ces mâles s'accouplent seront stériles.
- Introduction de mâles d'une espèce proche afin d'obtenir des hybrides.
- Introduction massive de mâles de la même espèce porteurs de gènes létaux pour réduire la vitalité de la population à éliminer.
- Stérilisation des mâles et femelles par chimio-stérilisants qui agissent en empêchant la formation des gamètes ou en provoquant la mort de ceux-ci, lorsqu'ils sont déjà émis ou en induisant des mutations létales.

4. Lutte biologique par emploi de méthodes culturales

On peut choisir des variétés résistantes qui offrent un mécanisme de défense active ou passive contre les attaques de ravageurs. On peut aussi décaler le cycle de la plante hôte soit par une récolte accélérée, soit en choisissant des races à développement rapides.

L'intervention de l'homme est quelquefois nécessaire à la lutte.

A la présence des tâches sur les feuilles et pourriture de la tige du géranium causé par les champignons, il faut ôter les parties attaquées. Si la tige est touchée, on la renonce et on jette la plante. Prévoir suffisamment d'espace entre les plantes pour favoriser une bonne circulation de l'air. Ceci est fait pour que la maladie ne se propage aux autres plantes.

Pour la rouille qui est provoqué par des champignons, il faut ôter aussi les feuilles malades et les jeter avec les déchets verts. Il ne faut pas que les sports se dispersent car la maladie se propage vite.

III. RECOURS A LA HAUTE TECHNOLOGIE

1. Utilisation des machines

Pour faciliter les travaux à la culture, il est mieux d'utiliser des machines comme tracteur, des défoliants, etc...

2. Création des techniques d'amélioration des variétés

Des techniques d'amélioration de qualité d'essence et des méthodes de lutte contre les maladies et les insectes ravageurs ont été créées par les chercheurs. La mise au point des techniques de laboratoire appropriées à l'obtention et à l'analyse des essences de pélargonium et l'application des techniques analytiques (Elaboration de protocoles expérimentaux pour l'obtention des essences, soit par extraction à l'hexane, soit par hydro-distillation, la détermination des conditions analytiques optimales des essences en chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire et les voies d'interprétation de ces analyses ; la définition des normes analytiques pour la reconnaissance de l'essence commerciale dite de « géranium rosat ») à une collection de plus de 200 plantes (espèces botaniques et cultivars) a permis de mesurer les potentialités des huiles essentielles rencontrées chez les pélargoniums, et de commencer à cerner les voies d'amélioration variétale possible des cultivars rencontrés chez les Agriculteurs.

On a pu constater que les profils chromatographiques des essences obtenues à partir des plantes appartenant aux espèces pélargonium radens et pélargonium capitatum, montrent qu'il n'y a pas de correspondance directe entre ces espèces et le géranium rosat. Des études ont été poursuivies pour retrouver la filiation des Géraniums Rosat dans le genre pélargonium.

2.1. Amélioration génétique

Recherche des variétés de pélargoniums à feuilles odorantes qui permettraient de diversifier la nature des productions de parfum et ceci en créant de nouvelles variétés dont la productivité ,les comportements agronomiques et la résistance aux maladies soient meilleurs que ceux du cultivar, en recherchant chez le pélargonium de nouvelle odeur susceptibles d'intéresser la parfumerie industrielle.

2.2. L'hybridation interspécifique et la transmission des caractères agronomiques

Des travaux de croisement ont été entreprise pour la création de nouveaux cultivars (amélioration de la résistance aux maladies : flétrissement bactérien) et pour étudier la transmission des caractères agronomiques dans le genre pélargonium ; le croisement entre les espèces pélargonium radens et pélargonium graveolen a donné, malgré le caractère polyploïde des plantes, et ce quelque soit le sens du croisement, une génération très homogène, bénéficiant d'une vigueur hybride importante et morphologiquement très proche de celui de pélargonium radens.

L'analyse chromatographique de l'essence permettra de cerner la transmission de caractères qualitatifs de l'essence.

Chapitre II

**LES CONSEQUENCES DE LA CULTURE
DE GERANIUM**

I. LES AVANTAGES

- Sur le plan médical, l'essence de géranium rosat est utilisée à la fabrication des médicaments pour soigner : la stress, les problèmes de peau, les maux de tête, les brûlures, ...
- Sur le plan social, la culture de géranium crée des emplois pour les populations , les travaux d'entretien cultural à besoin des travailleurs pour les faire.
- Sur le plan économique, l'exploitation de l'essence de géranium est une source de rentrée de devises. La culture de géranium facilite la recherche des matières premières pour les industries de parfumerie.
- La culture de géranium aussi élargi les cultures déjà effectué par les paysans pour tirer d'argent.

II. LES INCONVENIENTS

- Le coût des mains d'œuvres pour réaliser la culture de géranium est élevé
- C'est une culture débutante pour les populations dans la région d'ANTSIRABE, donc les pratiquants sont peu nombreux et les cultivateurs n'ont pas d'expérience à la culture.
- La fabrication des matériels de distillation est difficile avec le coût élevé.
- Les concurrents en commerce extérieur sont beaucoup, il faut produire de bonne qualité d'essence.
- Les industries de parfumerie et pharmaceutique sont peu nombreuses à Madagascar, ce qui peut entraîner quelquefois une perte pour les cultivateurs car le prix d'essence dépend des besoins de ces industries.

CONCLUSION

Le géranium rosat est originaire d'Afrique Australe. Il a été cultivé à Madagascar dans les années 80 et utilisé comme culture d'exportation et matière première dans les industries de parfumerie et pharmaceutique. C'est un arbrisseau vivace pouvant atteindre 50 cm de haut, de fleur rose et des feuilles avec des tiges couvrant de poils microscopiques reliés à des glandes qui libèrent leur parfum au toucher ou à la chaleur. Il est appelé aussi géranium bourbon ou géranium à odeur de rose, de nom scientifique : *pelargonium x asperum*. Il est cultivé dans la région de SAMBAINA Antsirabe pour son essence. Cette région est connue par sa vaste plaine volcanique des hauts plateaux avec de climat tropical d'altitude marqué par l'alternance d'une saison sèche fraîche et d'une saison chaud et humide.

La culture de géranium rosat ou *pelargonium x asperum* est encore une culture débutante dans la région de SAMBAINA, les pratiquants sont peu nombreux. Les cultivateurs ont un calendrier cultural pour effectuer les travaux. Ils font la culture par bouture, qui est passé en pépinière et transplanter ensuite au champ de culture entre mi-October et la fin du mois de Décembre. Après les entretiens effectués, la récolte est faite après 6 à 8 mois de la transplantation et 3 à 4 mois de la première cueillette. Les produits végétaux sont distillés à côté du champ de culture par un appareil d'hydrodistillation.

En général, le rendement est moyen avec le compost utilisé par les cultivateurs. Les essences obtenues sont vendues aux industries.

Pour un bon développement, le géranium a besoin de température entre 18 et 24°C, de quantité d'eau moyenne avec la pluviométrie annuelle moyenne entre 1000 et 1500 mm, un terrain bien exposé au soleil et un sol riche en Azote, phosphore et potassium qui a le pH entre 5,5 et 8.

L'influence du climat tropical d'altitude, la présence de mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs perturbent le développement du géranium et entraînent de faible production.

Malgré des divers problèmes, la culture de géranium provoque un atout pour les populations dans la région de SAMBAINA Antsirabe.

PERSPECTIVE

La culture de géranium dans la région de SAMBAINA Antsirabe est encore au commencement. Les cultivateurs n'ont pas d'expérience à la culture. Ils n'arrivent pas à expliquer les causes de la différence des productions végétales pour chaque pied de géranium dans le même champ de culture. Les analyses bibliographiques, documentaires, les résultats d'analyses et les données météorologiques dans cette région nous a permis de dire que, les différents types de sol dans la région et la variation climatique (variation du taux de pluie) sont les principales origines du problème pour la différence de production végétale entre les pieds de géranium dans un même champ de culture.

La présence du sol ferrallitique, alluvial et volcanique ou leurs mélanges dans le même champ de culture entraîne la différence de production végétale. Ces trois types de sol ont de différence de fertilité. Cette différence est expliquée par le résultat d'analyse qui montre la différence de la quantité de phosphore dans les échantillons de sol. C'est le sol volcanique qui est le plus fertile et très favorable à la culture de géranium grâce à sa richesse en divers éléments chimiques et sa propriété physique. Le sol alluvial est le second, et le sol ferrallitique le moins fertile. La quantité des éléments chimiques nécessaires au développement du géranium et la propriété physique sont différents pour ces types de sol, c'est pour cela que la croissance des géraniums est différente pour le même champ de culture.

La pluviométrie dans la région est variable pour chaque année et pour chaque mois or la transplantation se fait environ en trois mois ; ceci entraîne une différence de croissance pour les plantes. Le géranium demande une certaine quantité de pluviosité annuelle (entre 100 et 1500 mm) pour le bon développement, le taux faible ou supérieur à cette quantité entraîne la mauvaise croissance au développement de la plante.

Dans le remplacement des manquants, les plantes implantées n'ont pas la même vitesse de croissance par rapport aux autres.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Atlas de Madagascar, par François LE BOURDIEC, René RATTISTIMI et Paul LE BOURDIEC.1969-1971.
- [2] Dictionnaire Plante et Champignon par BERNARD BOULLARD. 04 /07 /2002
- [3] Fleurs comestibles du Jardin à la table par MELINDA WILSON, GUYLAIRE GERARD. 11/2008
- [4] Le régal végétal :Plantes sauvages comestible par FRANCOIS COUPLAN.07/05/2009
- [5] Les huiles essentielles par F. BARDEAU.1976
- [6] Les sols ferrallitiques à Madagascar .1971
- [7] Le sol : Interface dans l'environnement, Ressource pour le développement par M. ROBERT, T VARET.-
- [8] Contribution à l'étude de lancement de culture de géranium dans les Hauts plateaux par RAFIDISON RIGOBERT.Mars-Avril 1997
- [9] Plantes cultivés en région tropicale d'altitude d'Afrique par PIERRE MYADYENDA .11/2006
- [10] Arbre et plante Médicinale du jardin par Guy FUINEL. 9/11/2002
- [11] Population de Madagascar par ANDRIANARIVELO Rafrezy Vincent et RANDRETSA Iarivony. Janvier 1985
- [12] Synthèse bibliographique sur le géranium par RAKOTOMALALA Vololoniaina Elysah Mai – Avril 1997
- [13] Géographie par Jean Robert PITTE. Juillet 1987
- [14] La lutte biologique : définition, concept et stratégie par PIERRE Ferron . 7/1999
- [15] Contribution à l'étude de l'altération expérimentale des verres volcaniques par TRICHET 1969

- [16] Aspect microbiologique de la bouse de vache applicable en lutte biologique contre les maladies : cas de la maladie bactérienne du géranium par STEPHAN Randrianangaly. 2003
- [17] Prévenir et combattre les maladies des géraniums : Jardin – Livios. 08/10/2010
- [18] Les plantes médicinales par PIERROT .1971
- [19] Ville et nature par A. DEMOLON.1950
- [20] Théorie minéral de la nutrition des plantes par LIEBIG .1840

AUTEUR : RAKOTOSOLOFO Andrianarinoro Désiré
ADRESSE : Lot 13FR ANTIGO / 3609 Antanifotsy IV Golf – Talatamaty Fianarantsoa I
Tél. : 032.46.984.59
TITRE : **RELATION ENTRE TYPE DE SOL, TYPE DE MICROCLIMAT ET VARIETES DE GERANIUM PLANTEES DANS LA REGION DE SAMBAINA ANTSIRABE.**

RESUME

L'Agriculture est la base de l'économie des pays en voie de développement comme Madagascar. L'amélioration et l'augmentation des produits agricoles sont très primordiales. La culture de Géranium est l'un des cultures qui peut favoriser l'économie Malgache et améliore le niveau de vie des populations dans la région de SAMBAINA. C'est une culture qui peut engendrer s'il est bien réalisé.

L'huile essentielle de Géranium est une matière première utilisé par les industries de parfumerie et pharmaceutique. Grâce à son essence, on peut mettre le Géranium comme culture d'exportation pour augmenter les rentrées des devises.

Malgré, le mauvais effet du microclimat, la présence des insectes ennemis, des mauvaises herbes et les maladies, la culture de Géranium est favorable au type de sol et type de microclimat dans la région de SAMBAINA Antsirabe. Pour l'amélioration, le choix d'engrais, terrain de culture et calendrier cultural, de plus, la technique de culture et de distillation sont importante, pour avoir la meilleur rendement et qualité d'essence.

MOTS CLEFS : Géranium, Agriculture, Huile essentielle, type de sol, type de microclimat industrie, distillation.

SUMMARY

Agriculture is the basis of the economy of the developing countries like Madagascar. The improvement and the increase of the agricultural products are very interesting. The culture of Geranium is one of the cultures that can encourage the economy Madagascar and improve the standard of living of the populations in the region of SAMBAINA. It is a culture that one can pull a lot of money if he/it is achieved well.

The essential oil of Geranium is a raw material for the industries of perfume shop and pharmaceutical. Thanks to his/her/its gas, one can put the Geranium as culture of export to increase the returns of the mottos.

In spite of, the bad effect of the microclimate, the presence of the bugs enemy, of the bad herbs and the illnesses, the culture of Geranium is favorable to the type of soil and type of microclimate in the region of SAMBAINA Antsirabe. For the improvement, the choice of manure, land of culture and calendar cultural, the technique of culture and distillation is besides, important, to have the best output and quality of gas.

WORDS KEYS: Geranium, Agriculture, essential Oil , type of soil, type of microclimate industry, distillation.

ENCADREUR: Professeur RAZANAMPARANY Bruno