

## Table des matières

<b>Première partie : Milieu d'étude</b> .....	2
I- Milieu abiotique :.....	2
I-1 Situation géographique .....	3
I-2 Géomorphologie .....	3
I-3. Relief, géologie et pédologie. ....	4
I-3-1 Relief et géologie.....	4
I-3-2 Pédologie .....	4
I-4 Climat et hydrologie .....	4
I.4-1 Climat.....	4
<i>I.4-1-1 Température</i> .....	6
<i>I.4-1-4 Vents</i> .....	6
<i>I.4-1-2 Précipitations</i> .....	6
I.4-2 Hydrologie .....	8
II. Milieu Biotique .....	10
II.1 Flore et Végétation.....	10
<i>II.2-1 flore</i> .....	10
<i>II.2-2 végétation</i> .....	10
I. 2 La faune.....	11
II.3 L'homme et ses activités.....	11
II.3-1 Historique du peuplement.....	11
II.3-2 Démographie .....	11
<b>Deuxième partie : Méthodologie</b> .....	15
I. PROSPECTIONS BIBLIOGRAPHIQUES .....	14
II. ENQUETES ETHNOBOTANIQUES.....	14
II.1 Modes d'enquête.....	14
<i>catégories de personnes interviewées</i> .....	14
II.2 Indice d'utilisation des espèces.....	14
III. ETUDES FLORISTIQUES.....	15
<i>Récolte et identification des espèces</i> .....	15
IV. ETUDE DE LA VEGETATION.....	15
IV .1 Méthodes de relevé.....	15
IV.1-1 Choix et localisation des parcelles .....	15
a- Versant Nord-Ouest .....	15
b- Versant Sud .....	15
IV.1-2 Méthode de Transect de Duvigneaud (1946).....	16

a.	Détermination de l'aire minimale .....	16
b.	Dispositif du relevé .....	16
IV.1-3	Méthode de placeau de Braun Blanquet .....	17
IV.2	Etude structurale.....	18
IV. 2-1	Structure horizontale.....	18
IV.2-2	Structure verticale .....	19
IV.3	Typologie de la végétation .....	19
V.	ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE .....	20
VI.	ETUDE CARTOGRAPHIQUE.....	21
VI.1	Traitement d'image satellitaire.....	21
a.	Photo-interprétation.....	21
b.	Paramètres : .....	22
c.	Etablissement du fond topographique d'une carte : .....	22
d.	Prospection et vérification sur le terrain : .....	22
VI.2	Evolution spatio-temporelle .....	22
VI.3	Zonation potentielle du mont Karthala.....	23
<b>Troisième partie : Résultats.....</b>		<b>24</b>
I.	UTILISATION ET EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES .....	24
I.1	Espèces couramment utilisées.....	24
I.2	Espèces à usages multiples.....	27
I.3	Bois d'œuvre .....	28
I.4	Bois de chauffe.....	28
I.5	Plantes médicinales .....	31
II.	TYPOLOGIE DE LA VEGETATION.....	31
II.1	Répartition altitudinale de la végétation du mont Karthala .....	31
II.2	Influence de l'exposition dans la variation altitudinale .....	34
II.3	Influences anthropiques : .....	35
III.	CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA VEGETATION .....	35
III.1	Richesse floristique .....	35
III. 2	Particularités biologiques .....	37
a-	<i>l'épiphytisme</i> .....	37
b-	<i>la lianescence</i> .....	38
c-	<i>La crassulescence</i> .....	40
III.3	Types Biologiques.....	40
IV.	DESCRIPTION DES FORMATIONS VEGETALES IDENTIFIEES .....	41
IV.1	FORMATIONS CLIMACIQUES .....	41
IV .1-1	Fourré à <i>Philippia comoriensis</i> .....	41

IV.1-1-1 Localisation et aspect physionomique .....	41
IV.1-1-2 Caractéristiques floristiques.....	42
IV. 1-1-3 Structure de la végétation .....	42
IV.1-1-4 Régénération naturelle .....	43
<b>IV-1-2 Forêt Dense humide Sempervirente de haute altitude .....</b>	<b>43</b>
<b>(F.D.H.S.).....</b>	<b>43</b>
IV.1-2-1 Localisation et aspect de la physionomie .....	43
IV.1-2-2 Caractéristiques floristiques.....	44
IV.1-2-3 Structure de la végétation .....	44
IV-1-2-4 Régénération naturelle.....	45
<b>IV.2 MOSAIQUES .....</b>	<b>46</b>
<b>IV.2-1 Mosaique savane- prairie et Brousse éricoïde.....</b>	<b>46</b>
IV.2-1-1 Localisation et aspect physionomique .....	46
IV.2-1-2 Caractéristiques floristiques.....	46
IV.2-1-3 Structure de la végétation .....	47
IV.2-1-4 Régénération naturelle .....	47
<b>IV.2-2 Mosaique Relique forestière de basse altitude,taillis.....</b>	<b>48</b>
<b>à <i>Psidium cattleianum</i> .....</b>	<b>48</b>
IV. 2-2-1 Localisation et aspect physionomique .....	48
IV.2-2-2 Caractéristiques floristiques.....	48
IV.2-2-3 Structure de la végétation .....	49
IV.2-2-4 Régénération naturelle .....	49
<b>IV.3 FORMATION DEGRADEE.....</b>	<b>50</b>
<b>IV. 3 -1 Végétation pionnière sur sable et vestige de formation .....</b>	<b>50</b>
<b>Calcinée.....</b>	<b>50</b>
IV. 3-1-1 Localisation et aspect physionomique .....	50
IV.3-1-2 Caractéristiques floristiques.....	50
IV.3-1-3 Structure de la végétation .....	51
IV.3-1-4 Régénération naturelle .....	51
<b>IV. 3-2 Forêt humide sempervirente de moyenne altitude dégradée Culture et bananeraie sous forêt .....</b>	<b>52</b>
IV.3-2-1 Localisation et aspect physionomique .....	52
IV.3-2-2 Caractéristiques floristiques.....	53
Tableaux 15 : Principaux groupes taxonomiques de la FDHS de moyenne altitude .....	53
IV.3-2-3 Structure de la végétation .....	53
IV.3-2-4 Régénération naturelle .....	54

<b>Tableau 16 : Récapitulatif de la régénération naturelle des différentes formations végétales</b> ....	54
<b>V. EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE (1969- 2006)</b> .....	55
V.1 Les principales menaces sur les formations végétales.....	55
V.1-1 Pressions anthropiques .....	55
a. Culture sous forêt.....	55
b- Feux : .....	55
c- Exploitation des ressources forestières.....	56
V.1-2 Espèces envahissantes: .....	56
V.1-3 Cataclysmes naturels .....	59
V.1-3-1 Volcan .....	59
V.1-3-2 Cyclones.....	59
V.1-4 Impacts sur les écosystèmes naturels .....	62
V.1-4-1 Evolution du sol .....	62
V.1-4-2 Evolution du réseau hydrographique .....	64
V.2 Dynamique de la végétation .....	64
<b>VI. ZONATION POTENTIELLE EN AIRE DE CONSERVATION</b> .....	72
VI. 1 Zone d'éco développement : Les sites remarquables et la végétation .....	72
VI.1-1 Versant Nord de la forêt du Karthala .....	72
a- <i>La Grotte du capitaine Du bois (Panga la Hilimatsodé)</i> .....	72
b - <i>Le plateau de Malakoff (plateau de Bahani)</i> .....	72
VI.1-2 Versant Ouest de la forêt du Karthala .....	74
a- <i>Boboni</i> : .....	74
b- <i>Ngnoubadjou</i> : .....	74
c- <i>La végétation de la zone d'éco développement</i> .....	74
VI.2 zone de conservation : les sites remarquables et la végétation.....	74
VI.2-1 Zone tampon (6790 ha) .....	74
a- <i>le lac Hantsogoma</i> : Versant Nord de la forêt du Karthala.....	74
b- <i>la végétation de la zone tampon</i> .....	74
VI.2-2 Noyau de la forêt (8864 ha) .....	76
a- <i>la convalescence : Versant Ouest de la forêt du Karthala</i> .....	76
b- <i>La soufrière</i> : Versant Est de la forêt du Karthala .....	76
c- <i>La végétation du noyau</i> .....	76
VI.2-3 Zone d'utilisation contrôlée (2233 ha).....	76
- <i>La caldéra et les cratères du volcan</i> .....	76
a- <i>la caldéra</i> .....	76
b- <i>les cratères</i> .....	76
VI.3 Sites à activités autorisées .....	78

VI.3-1 Zones éco touristiques :	78
VI. 3-2 Zones de production :	78
VI.3-3 Zone de restauration écologique :	78
VI.3-4 Zones de réhabilitations écologiques :	78
VI.3-5 Zone de reboisement :	78
<b>Quatrième partie : Discussion et recommandations</b>	<b>79</b>
I. Problèmes méthodologiques	79
II. Résultats floristiques	79
III. Subdivisions phytogéographiques	79
- la mosaïque forêt humide sempervirente de moyenne altitude et culture	79
Bananeraie sous forêt	79
IV. Aspect environnemental	80
IV.1 Principaux problèmes	80
IV.1-1 Gestion durable et la dégradation des terres	80
IV.1-2 Surexploitation des forêts	81
IV.1-3 Déforestation	81
IV.2 Mesures alternatives	81
IV- 2-1 Cogestion des sites	82
IV- 3 Place des Aires protégées aux Comores	82
V. Perspectives d'aménagement de la forêt du Karthala en Parc National Terrestre	83
V.1 Sites prioritaires	83
V.2 Ecotourisme	83
V-3 Activités alternatives :	85
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>87</b>

## **Liste des cartes**

<b>Carte 1</b> : Localisation de l'île de Ngazidja dans l'Océan indien et dans l'archipel des Comores.	2
<b>Carte 2</b> : Localisation de la forêt du Karthala dans l'île de Ngazidja.....	3
<b>Carte 3</b> : Géomorphologie et géologie de Ngazidja .....	5
<b>Carte 4</b> : Pédologie et chronogramme des coulées de lave .....	7
<b>Carte 5</b> : Carte synthétique sur les caractères physique de Ngazidja .....	9
<b>Carte 6</b> : La population à Ngazidja.....	13
<b>Carte 07</b> : Localisation des 13 villages enquêtés, des versants étudiés et la position des .....	26
<b>Carte 08</b> : Répartition altitudinale de la forêt suivant la typologie .....	36
<b>Carte 09</b> : Les différents systèmes d'exploitation ruraux.....	57
<b>Carte 10</b> : Pression et menaces d'origine naturelle et anthropique .....	61
<b>Carte 11</b> : Végétation naturelle du Karthala en 2006 .....	69
<b>Carte 12</b> : Régénération naturelle avancée observée en 1987 .....	70
<b>Carte 13</b> : Carte de l'évolution spatio-temporelle de 1969 à 2006.....	71
<b>Carte 14</b> : Zonation potentielle de la forêt du Karthala en Parc National Terrestre.....	77

## **Liste des figures**

<b>Figure 1</b> : Courbe ombrothermique interannuelle (1999-2002) .....	8
<b>Figure1</b> : Evolution de la population de l'Union des Comores .....	12
<b>Figure02</b> : Evolution de la population de l'Union des Comores .....	12
<b>Figure 3</b> : Dispositif d'un transect de Duvigneaud.....	16
<b>Figure 03</b> : Placeau de Braun-Blanquet.....	17
<b>Figure 04</b> : Exemple d'une structure verticale d'une végétation.....	19
<b>Figure 05</b> : Dispositif du placeau de régénération naturelle .....	20
<b>Figure 06</b> : Régénération anormale d'une forêt.....	21
<b>Figure07</b> : Régénération normale d'une forêt .....	21
<b>Figure08</b> : Histogramme des espèces couramment utilisées .....	25
<b>Figure 09</b> : Catena de la variation altitudinale de la végétation .....	33
<b>Figure 10</b> : Catena topographique du versant Ouest et Sud .....	35
<b>Figure 11</b> : Histogramme d'une régénération normale des fourrés.....	43
<b>Figure 12</b> : Régénération normale de la FDHS de haute altitude.....	45
<b>Figure 13</b> : Histogramme de la régénération de la brousse éricoïde suivant le diamètre.....	47
<b>Figure 14</b> : Régénération naturelle de la végétation de basse altitude .....	50
<b>Figure15</b> : Histogramme d'une régénération anormale de la végétation calcinée .....	52
<b>Figure 16</b> : Histogramme de la régénération naturelle suivant le diamètre.....	54
<b>Figure 17</b> : Schéma de l'évolution de la végétation suivant le sol .....	62
<b>Figure 18</b> : Dynamique de la végétation après éruptions volcaniques .....	65
<b>Figure 19</b> . Chéma hypothétique de la dynamique de la végétation.....	66
<b>Figure 20</b> : Schéma de la dynamique générale des formations végétales .....	67

## Liste des photos

<b>Photo 01</b> : Fourré à <i>Philippia comoriensis</i> .....	41
<b>Photo02</b> : F.D.H.S. de haute altitude .....	43
<b>Photo 03</b> : Brousse éricoïde .....	46
<b>Photo 04</b> : Végétation de basse altitude.....	48
<b>Photo 05</b> : Végétation calcinée .....	50
<b>Photos 06</b> : F.D.H. S de moyenne altitude culture et Bananeraie sous forêt.....	52

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : pluviométrie (mm/an) de différentes stations.....	6
<b>Tableau 02</b> : Population de l'union des Comores.....	12
<b>Tableau 3</b> : les informations utilisées pour la réalisation des cartes de la végétation.....	23
<b>Tableau 4</b> : Liste des espèces couramment utilisées .....	24
<b>Tableau 5</b> : Liste des espèces à usages multiples couramment utilisées.....	27
<b>Tableau 06</b> : richesse floristique.....	37
<b>Tableau 7</b> : liste des espèces épiphytes rencontrées.....	38
<b>Tableau 08</b> : liste des espèces lianescentes rencontrées.....	40
<b>Tableau 09</b> : liste des espèces crasculécentes rencontrées.....	40
<b>Tableau 10 Principaux Groupes taxonomiques des fourrés à <i>Philippia comoriensis</i></b> .....	42
<b>Tableau 11: Principaux groupes systématiques des FDHS de haute altitude</b> .....	44
<b>Tableau 12: Principaux groupes systématiques de la Brousse éricoïde</b> .....	46
<b>Tableaux 13: Les principaux groupes taxonomiques de la relique forestière de basse altitude</b> .....	49
<b>Tableau 14 : Principaux groupes taxonomiques</b> .....	51
<b>Tableaux 15</b> : Principaux groupes taxonomiques de la FDHS de moyenne altitude .....	53
<b>Tableau 16</b> : Récapitulatif de la régénération naturelle des différentes formations végétales ....	54
<b>Tableau 17</b> : Les différentes éruptions volcaniques qui ont menacé la végétation de 1969 à 2006 .....	59

## Planches photographiques

<b>Planche 01</b> : Espèces couramment utilisées .....	30
<b>Planches 02</b> : Répartition altitudinales des forêts sur le Karthala .....	32
<b>Planche 03</b> : Les particularités biologiques.....	39
<b>Planche 04</b> : Pressions et menaces d'origine anthropique.....	58
<b>Planche 05</b> : Pressions et menaces naturelles .....	60
<b>Planche 06</b> : Impact sur les écosystèmes naturels .....	63
<b>Planches 06</b> : Les sites éco touristiques retenus .....	73
<b>Planche 07</b> : Les sites remarquables .....	75

## **Liste des acronymes**

**AIDE** : Association d'Intervention pour le Développement de l'Environnement  
**C.I.T.E.S**: Convention Internationale sur le commerce des espèces de faune et flore sauvages.  
**COI** : Commission de l'Océan Indien  
**COSeP** : Centre des Opérations et de Secours et la Protection civil.  
**ComoFlora** : Flore Comores  
**CNDRS**: Centre National De Recherche Scientifique  
**F.D.H.S**: Forêt Dense Humide Seimpervirente  
**GEF** : Global Environment Facility  
**GPS** : Global Position System  
**IGN** : Institut géographique National  
**IUCN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature  
**J.C.I Comores** : Jeune Chambre Internationale- Comores  
**OCB** : Organisation Communautaire de Base  
**ONG** : Organisation Non gouvernemental  
**OMD** : Objectifs de Développement du Millénaire  
**MNHN**: Muséum National d'Histoire Naturelle  
**SAB** : Société Anonyme de la Grande-comore  
**SCB** : Société Anonyme de Bambao  
**SAGC** : Société anonyme de la Grande-comore  
**SIG** : Système d'Information Géographique  
**SIPIIC** : Stratégie Internationale pour la Prévention des Catastrophes  
**RFIC** : République Fédérale Islamique des Comores  
**PBZT** : Parc Botanique et zoologique de Tsimbazaza  
**PFN** : Programme Forestier National  
**PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement  
**PNUE** : Programme des Nations unies pour l'Environnement

## **Liste des annexes**

**Annexe 1** : Chronologie des éruptions  
**Annexe 2** : Pluviométrie moyenne  
**Annexe 3** : Fiche d'enquête ethnobotanique  
**Annexe 4** : Cortège floristique global  
**Annexe 5** : Liste des espèces endémiques  
**Annexe 6** : Liste des espèces par formation végétale  
**Annexe 7** : Structures verticales et diagrammes de recouvrement des formations végétales  
**Annexe 8** : SAGC  
**Annexe 9** : La classification des Aires Protégées selon l'IUCN  
**Annexe 10**: Les conventions internationales ratifié et signé par les Comores

## **Glossaire**

**Aleas** : risque + vulnérabilité  
**Caldéra**: structure d'effondrement globalement elliptique entouré d'un segment de hauteur variable  
**Eruption phréatique**: lorsque le cratère d'un volcan rejette du gaz toxique  
**Eruption phréato-magmatique**: lorsque le cratère d'un volcan rejette des cendres et des bombe à choux  
**Eruption magmatique** : lorsque jaillit du magma dans un cratère actif  
**Grand mariage**: cérémonie culturelle qui peut se faire avant ou après le mariage d'un couple à Ngazidja  
**Rift zone**: structure d'alimentation linéaire située de part et d'autre de la caldéra



# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

La biodiversité ou diversité biologique constitue la richesse en espèces animales et végétales d'un écosystème donné. Leurs conditions de vie et leurs interactions dépendent des facteurs écologiques du milieu.

Malgré la potentialité en diversité biologique, la diminution de la forêt à l'échelle de l'Union des Comores est de 36% soit 1277ha par année (PFN 2007) ce qui entraînerait une disparition totale des forêts naturelles d'ici une dizaine d'années.

Dans l'île de Ngazidja, il reste encore 2 blocs de forêts : celle de la Grille au Nord de l'île et celle du Karthala renfermant des formations végétales variées, situées au centre Sud de l'île. Elles sont exposées à une population rurale dont la principale activité s'effectue dans la forêt. Ce massif abrite aussi la seule végétation climacique rencontrée à Ngazidja (Adjanohoun et al 1982).

En effet, *“A l'échelle mondiale les Comores font partie des 20 îles ou archipels caractérisés par une endémisme spécifique remarquable de leur biodiversité”* (Caledecott et al. 1996). Pourtant en 1990, Verrin a tiré une sonnette d'alarme: *“Aujourd'hui les formations primaires n'existent que sous forme de lambeaux résiduels qui reculent sans arrêt devant la hache du bûcheron et le feu du défricheur”*.

La forêt du Karthala est modifiée par les phénomènes naturels (tels que les éruptions volcaniques) et des phénomènes d'origine anthropique variés liés à l'utilisation de l'espace vert. Pourtant, elle constitue un grand écosystème et un habitat naturel jugé prioritaire à cause de sa potentialité biologique. Elle offre aussi les meilleures conditions pour la réalisation des objectifs du PNUD/FEM COI/97/G32, en raison des caractéristiques suivantes :

- sa forte diversité et la présence de nombreuses espèces endémiques et menacées ;
- son importance sociale, économique, scientifique et culturelle.

Le lien très étroit entre les communautés (80% rurales), et les ressources naturelles entraîne un impact direct sur les changements de la superficie de la forêt. En effet, la croissance démographique entraîne directement une augmentation de la pression sur les ressources naturelles dont la population dépend quotidiennement pour s'alimenter et exercer des activités rémunératrices. En outre, la raréfaction, la disparition ou la diminution de la qualité des ressources affectera directement ses utilisateurs.

La population ne pourra continuer à dépendre de cette forêt que lorsqu'elle envisage de gérer d'une manière durable les ressources naturelles. Le seul moyen est de réglementer l'exploitation à partir d'un accord de cogestion entre la population et l'état, d'où l'aménagement d'un Parc National Terrestre. Sa mise en place demande avant tout une étude préalable, objet de ce mémoire intitulé « Etude écologique de la forêt du mont Karthala » avec les parties suivantes :

- la connaissance des espèces les plus utilisées et à usages multiples.
- la détermination de la typologie des différents types de formation végétale existante
- l'étude de la capacité de régénération naturelle de la forêt
- l'analyse cartographique, l'étude de son évolution spatio-temporelle et la proposition d'une zonation potentielle pour la nouvelle aire protégée.

**Première partie**

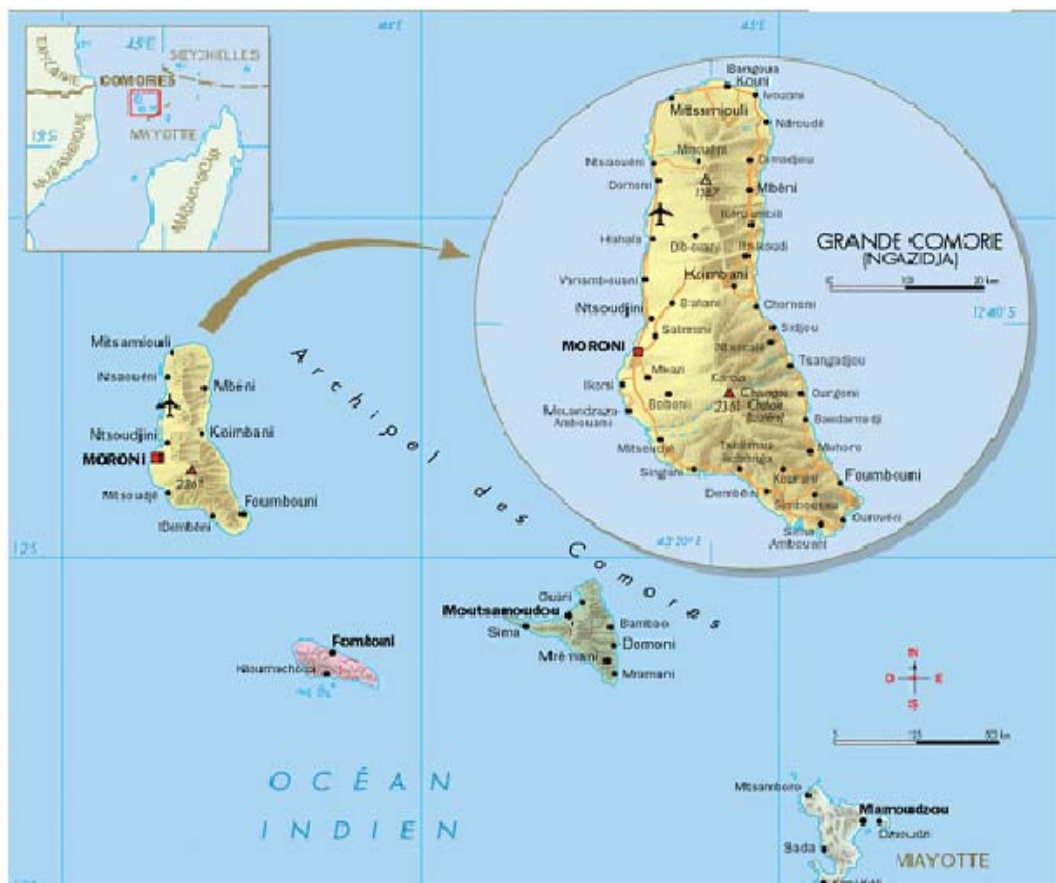
# **MILIEU D'ETUDE**

## Première partie : Milieu d'étude

### I- Milieu abiotique :

Apparu à la fin du tertiaire, l'archipel des Comores est issu des activités volcaniques qui se sont exercées au cours du temps. Il est situé entre 11°22' et 13°5' de latitude Sud ; 43°12' et 45°19' de longitude Est, dans la partie Nord du canal de Mozambique entre l'Afrique orientale et Madagascar. L'archipel est composé de 4 îles : Maoré (Mayotte), Ndzouani (Anjouan), Moili (Mohéli) et Ngazidja (Grande-comore). La première île est restée sous administration française suite au refus par referendum de se joindre à l'indépendance. Les 3 dernières formaient la République Fédérale Islamique des Comores en constituant un état indépendant depuis juillet 1975. En 1997, une crise politique a ébranlé la république, mais le calme a été ramené en 1999 pour une réconciliation nationale fondée sur l'approbation d'une nouvelle constitution consacrée à la mise en place d'une Union des Comores avec trois îles autonomes. La capitale Moroni est située à Ngazidja. (Carte 01)

La Grande-comore) est l'île la plus volcanique, la plus jeune, la plus grande (1148 km<sup>2</sup>) et la plus occidentale Elle mesure 64 km de long et 24 km de large, à 700km de la côte Nord-Ouest Malgache et à 300km de la côte orientale de Mozambique. Au centre Sud, l'île reste sous l'emprise du Karthala, le volcan ayant la plus grande caldéra active du monde.

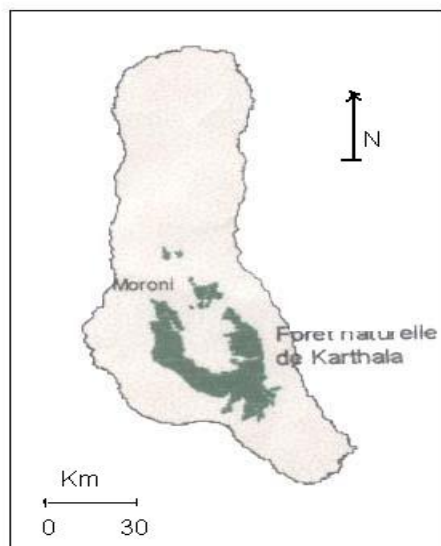


Source : [WWW.quiv.fr](http://WWW.quiv.fr) et modifiée par l'auteur

**Carte 1 :** localisation de l'île de Ngazidja dans l'Océan indien et dans l'archipel des Comores

## I-1 Situation géographique

Le massif du Karthala, se trouve au centre Sud de l'île à une altitude comprise entre 500 et 2000 m; avec les coordonnées géographiques suivantes : longitude de 43°15'45" et 43°15'26" et une latitude de 11° 49'30"et 11° 44'00". (Carte 2).



**Carte 2** : Localisation de la forêt du mont Karthala dans l'île de Ngazidja

## I-2 Géomorphologie

Après la séparation de Madagascar de l'Afrique suite à la dislocation du continent Gondwana, l'Archipel des Comores a surgi du fond marin dans le canal de Mozambique à la fin de l'ère tertiaire. Ngazidja est apparu au quaternaire. L'île a la forme d'un pied gauche; elle est divisée en trois grandes régions naturelles :

- le massif de la Grille à 1087 m d'altitude au Nord de l'île de Ngazidja, occupe moins du tiers de l'île. Il renferme un volcan en dormance hérissé d'un dôme entouré de 120 Cônes stromboliens.
- le massif du Karthala au centre à 2361 m d'altitude, s'étend sur les 2/3 de l'île avec 24 Km de large et 30 Km de long. Le Karthala est un volcan bouclier grossièrement circulaire renfermant le plus grand caldéra active au monde (15 km<sup>2</sup> de circonférence). Il est constitué d'un seul cône de 20 à 25 km de diamètre très aplati, au sommet arrondi, dont la pente assez régulière varie de 12% au Nord et de 30 % au Sud. (Pavlovsky et al, 1953).
- le massif de Mbadjini forme un bouclier de 650m d'altitude au Sud-est de l'île avec 15km de long et 10km de large.

Ngazidja est une île trop jeune. Elle est seulement bordée de quelques récifs frangeants discontinus et peu développés en largeur (Battistini et Verin, 1984).

La géomorphologie de Ngazidja (volcanisme récent) fait qu'il y a peu de plages de sable blanc : les 4/6 de ceux qui existent sont rencontrées au Nord de l'île; l'ensemble témoigne la présence de fonds corallifères. Environ 90% des plages de sable de l'île de Ngazidja ont disparu durant la dernière décennie (Carte 03). L'île aux tortues « Issiwa sha Ndrudé » est localisée à 300 m de la côte Nord-est a une superficie de moins de 1 ha. Elle est entourée de récifs frangeants.

### I-3. Relief, géologie et pédologie.

#### I-3-1 Relief et géologie

L'activité volcanique dans cet archipel correspond à des épanchements surtout basaltiques. On y reconnaît quatre types de relief correspondant à des degrés d'évolutions différentes dont l'un se rencontre dans le massif du Karthala. Il s'agit d'une constitution de formes structurales primitives où l'érosion est à peu près nulle. Le relief continue encore à se construire naturellement par des coulées de laves qui ont eu lieu à des époques différentes. (Annexe1, carte 4).

#### I-3-2 Pédologie

Actuellement, on rencontre 3 catégories de sol aux Comores :

- les sols ferralitiques,
- les sols bruns
- les andosols rencontrés surtout à Ngazidja. Ils se développent essentiellement sur les matériaux volcaniques de la phase récente. En fonction du degré d'évolution, ils sont plus ou moins épais, mais généralement limités en profondeur, par la roche mère intacte ou peu altérée. Ils sont caractérisés par un taux de porosité pouvant atteindre 90%, une forte teneur en matière organique et une perméabilité très élevée.

### I-4 Climat et hydrologie

#### I.4-1 Climat

Le climat est de type tropical humide sous influence océanique. L'année peut être divisée en deux grandes périodes: une saison sèche et plus fraîche de Mai à Octobre et une saison humide et chaude de Novembre à Avril. L'insularité, l'altitude, l'irrégularité des reliefs sont à l'origine d'une grande diversité de climats locaux (service météorologique de Moroni).

L'île de Ngazidja présente deux tendances: une région occidentale humide ou très humide et une région côtière orientale sèche, parfois très sèche. Tous les intermédiaires entre ces deux extrêmes sont rencontrés. Legris en 1969 a défini 9 bioclimats. Concernant le massif du Karthala, on rencontre les 4 types suivants :

- bioclimat chaud sans saison fraîche (température  $>20^{\circ}\text{C}$ ).  
Perhumide ( $P > 2500\text{mm}$ ) ou humide ( $P.2000\text{mm}$ ), sans saison sèche nette sur les données moyennes à Moroni.
- bioclimat avec une saison fraîche ( $15^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$ ) sans saison sèche nette sur les données moyennes: sur le flanc Ouest du Karthala entre 600 et 1500m où il n'y a toujours aucune station type.
- bioclimat perhumide assez frais ( $P > 2500\text{ mm}$  et  $10^{\circ}\text{C} < T < 15^{\circ}\text{C}$ ): à 1500 m et ( $P > 2500\text{ mm}$  et  $0^{\circ}\text{C} < T < 10^{\circ}\text{C}$ ) au delà de 2000 m, ne figurant que sur le Karthala aux îles Comores.



#### *I.4-1-1 Température*

Les températures moyennes annuelles sont relativement constantes au cours de l'année et varient en moyenne entre 25°C et 28°C à basse altitude. Les maxima sont observés en saison des pluies et les minima en saison sèche. La température diminue avec l'altitude de 0.7°C par 100m. Sur la côte, les amplitudes diurnes sont modérées pendant la saison des pluies, et les plus importantes sont observées en juin –juillet durant la saison sèche (Ergo, 1984). Elles sont certainement plus importantes en altitude, en particulier au-dessus de 1000 m, mais il n'y a pas de statistiques à ce sujet (Battistini et Verin 1984).

#### *I.4-1-4 Vents*

L'île de Ngazidja est soumise à deux types de vent selon la période de l'année : les alizés du Sud-est (Kussi), pendant la saison sèche et la mousson du Nord-Ouest (Kashkazi) pendant la saison des pluies (Battistini et Verin 1969). En effet le climat est déterminé, tout au long de l'année, par la position des grands centres d'action météorologiques, qui correspondent à des zones de haute ou basse pression, et par les variations d'extension des différentes masses d'air.

#### *I.4-1-2 Précipitations*

Les Comores reçoivent entre 1500 et 6000 mm d'eau par an Il s'agit de l'effet de la mousson. (annexe2). Toutefois, les moyennes des précipitations annuelles et les répartitions au cours de l'année varient selon l'exposition et l'altitude (tableau01, figure 01). Les vents qui apportent les pluies viennent du Nord-ouest. Le versant Ouest est donc plus arrosé (Battistini et Verin, 1984).

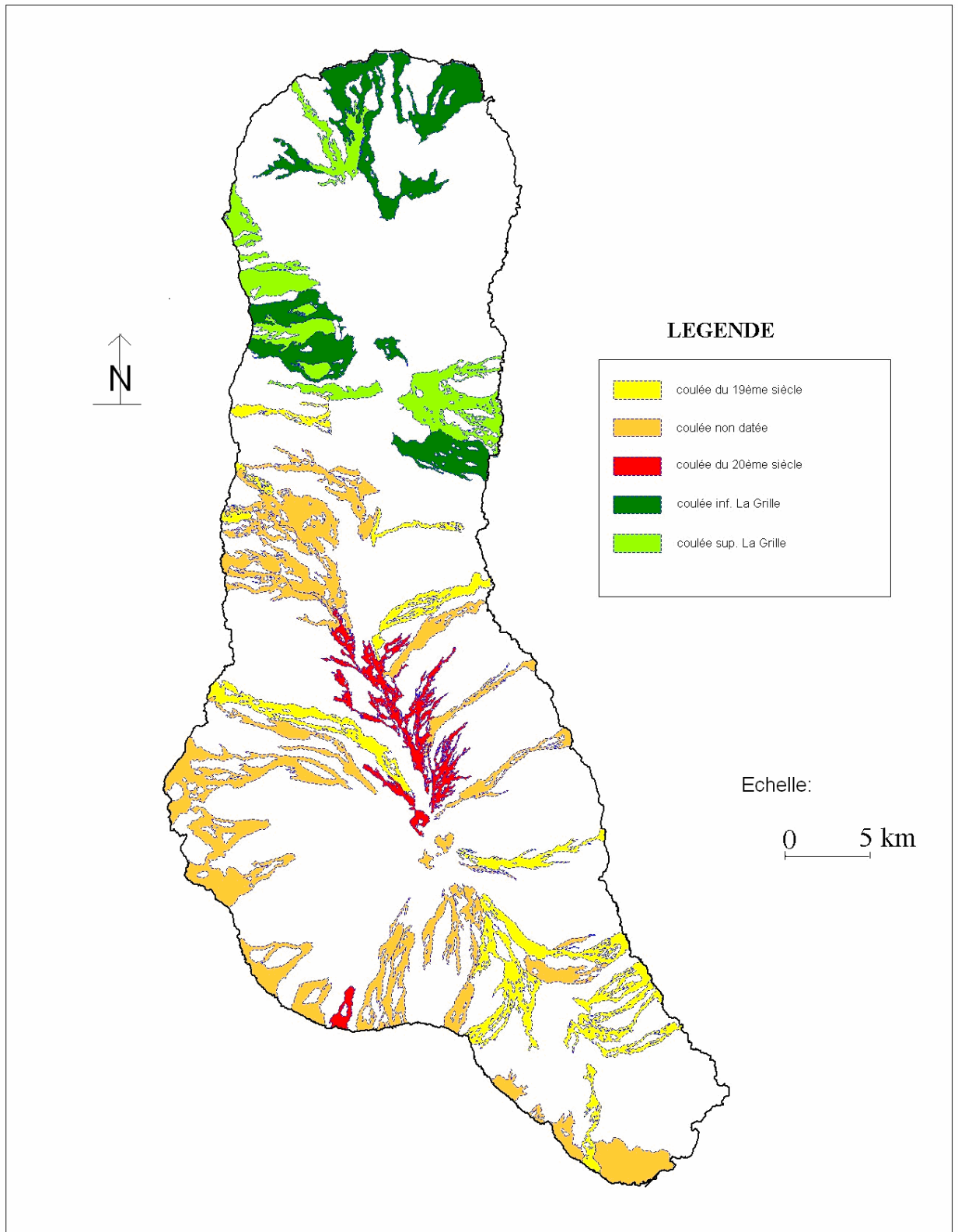
Le Karthala joue un rôle d'écran et de condensateur d'humidité. Une augmentation de la nébulosité et la formation de brouillards persistants sont observées aux environs de 1000 m sur le versant Ouest et 600m sur le versant Est le matin. (Carte : 05)

**Tableau 01** : pluviométrie (mm/an) de différentes stations

Stations/ mois	jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Moroni (Ouest littoral)	346	296	284	331	250	251	243	154	107	95	106	231
<u>Ng noubadju</u> (Ouest)	460	349	444	874	1070	613	662	345	184	262	302	334
<u>Mitsamiouli</u> (Nord)	416	298	283	239	81	45	32	59	81	111	72	170
<u>Foumbuni</u> (Sud-est)	223	174	215	210	96	59	36	26	30	47	71	175

Source : Atlas 2002





Source : Bachèlery & Coudray 1994

**Carte 4** : pédologie et chronogramme des coulées de lave

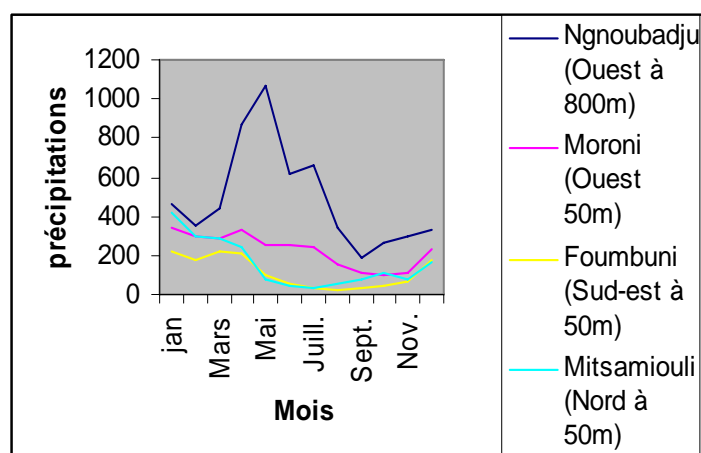


Figure 1 : évolution de la précipitation dans les stations (1999-2002)

Le relief joue aussi un grand rôle car quelle que soit l'orientation, il pleut de plus en plus fréquemment et abondamment au fur et à mesure que l'altitude augmente. L'extrémité des péninsules reçoit en général des précipitations moindres, parce qu'elle retient moins les nuages que les parties centrales des îles.

L'insolation est généralement forte variant de 2000h/an à plus de 3000h/an avec une moyenne de 2600h/an.

Les cyclones ont lieu en saison chaude. Trois types de cyclones viennent traverser les Comores de façon épisodique. Chaque type dépend de site de formation du cyclone qui est soit au voisinage de l'archipel, soit au Nord de Madagascar ou à l'Est entre 55° et 65° de longitude Est. Lors d'un cyclone les vents peuvent atteindre 85 nœuds (155km/h), comme ce fut le cas en 1983. Dans tous les cas la puissance de l'impact d'un cyclone décroît dans l'archipel d'Est en Ouest donc de Ndzouani vers Ngazidja. Des houles de 20 m peuvent y être associées.

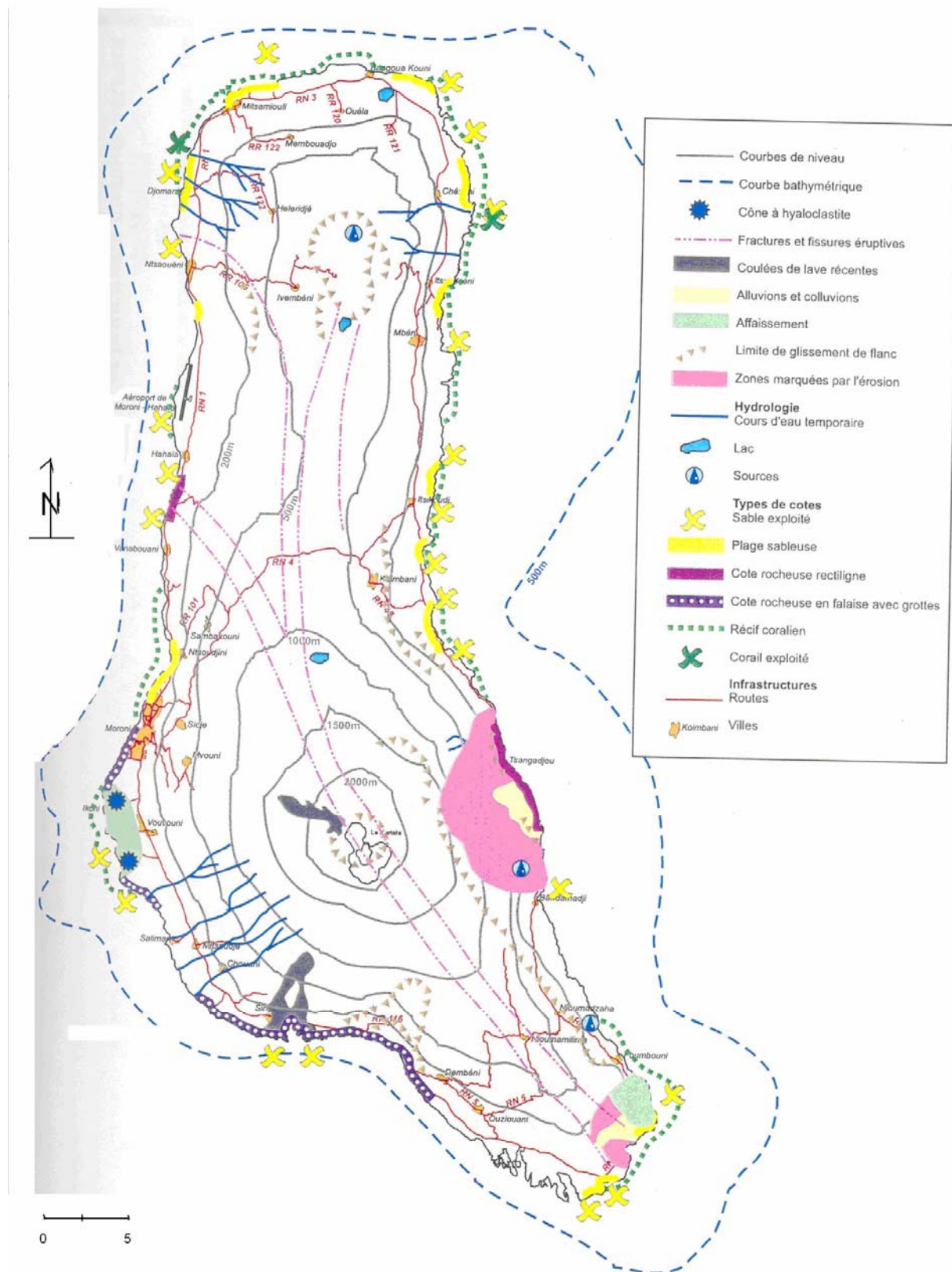
#### I.4-2 Hydrologie

Contrairement aux autres îles de l'archipel, Ngazidja ne présente qu'un seul réseau hydrographique permanent au Nord de la forêt de la Grille, à cause de la porosité du sol. Malgré la présence d'une pluviosité satisfaisante avec une moyenne annuelle variable entre 1500 mm et 6000 mm, 30% de la population à Ngazidja ont accès à l'eau potable. Le reste dépend du système de collecte de l'eau de pluie à partir des toitures dans des citernes.

Une multitude de sources sous marine se rencontre tout autour de l'île. La localisation de ces sources donne une eau saumâtre ou salée utilisée par certains villageois. Par contre à l'intérieur de l'île, il existe des nappes perchées en altitude fournissant une eau très douce et potable, avec un débit qui diminue considérablement en saison sèche.

Toutefois, 2 types de lacs de cratère existent:

- le lac Hantsogoma, seule étendue d'eau douce, il est situé au Nord au pied de la forêt du Karthala. Il contient des eaux turbides de 1,6m de profondeur sur une superficie de 800m<sup>2</sup>.



Source : Etude d'impact environnemental 2000 RFIC

**Carte 5 :** Carte synthétique sur les caractères physiques de Ngazidja

- le lac salé à proximité du rivage est rempli d'eau, plus ou moins trouble qui vient de la mer. Il est situé sur la côte Nord au voisinage immédiat de la mer. Il mesure 300m de profondeur avec une superficie de 5 ha.

-

## ***II. Milieu Biotique***

### **II.1 Flore et Végétation**

#### *II.2-1 flore*

L'ensemble de la flore de l'archipel des Comores est estimé à environ plus de 2000 espèces (Adjanohoun et al., 1982). La flore des Comores a une grande similitude avec celle de Madagascar. Elle ne connaît qu'une faible influence du continent africain. Il faut noter qu'une série de formes sont endémiques sans trop s'écarter des espèces des îles voisines. Cependant, des liens avec la flore de l'Inde et de l'archipel de Malaisie sont observés. La flore montagnarde montre de grandes ressemblances avec celle des hauts plateaux de l'Afrique de l'Est et centrale (Voeltzkow, 1917).

#### *II.2-2 végétation*

La végétation qui occupait les îles Comores a commencé à disparaître au 18ème siècle à partir de l'exploitation du bois dur qui était exporté vers Sourate ; suivie de l'envahissement des plantations sous forêt. Les facteurs pédo – climatiques et l'altitude sont les facteurs déterminants majeurs de la répartition des types de forêts recensés aux Comores. Le degré d'évolution des sols volcaniques, l'existence de micro-climats et la pluviométrie ont façonnés les forêts des îles Comores.

A ces facteurs naturels, il faut ajouter les pressions et les menaces exercées par l'homme notamment la colonisation de l'espace par les agriculteurs et les éleveurs de bétails sans terre. Les autres pressions concernent le déboisement pour le bois d'œuvre par les entreprises d'exploitation forestiers et pour les besoins financiers de la population.

#### ***La végétation du mont Karthala***

Le massif du Karthala comprend deux grandes forêts : une forêt dense humide sur le flanc occidental et une forêt sèche du côté oriental. La forêt dense humide de montagne est caractérisée par une composition floristique très variée suivant le versant, l'exposition, le microclimat et l'altitude ainsi que le degré d'ancienneté des coulées de lave.

Legris (1969) a distingué cinq types de formation végétale en fonction des précipitations, des brouillards et des facteurs biotiques :

- une flore pionnière sur coulées de laves,
- une forêt primaire pluviale,
- une végétation anthropisée d'agroforesterie,

- une végétation sémi-xérophile
- une végétation éricoïde en altitude.

## I. 2 La faune

Le nombre d'espèces de la faune des îles Comores varie suivant les auteurs. Toutefois en 1999 Bruno Paris a fait une compilation du nombre d'espèces présentes même si il l'a jugé toujours incomplète. Il a estimé au total 145 espèces dont des espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'amphibiens.

Ces îles constituent l'habitat de certaines espèces uniques, emblématiques et à un intérêt scientifique international. Les plus importantes sont les tortues marines (*Chelonia mydas*; *Eretmochelys imbricata*), le dugong : (*Dugong dugong*), le coelacanthé : (*Latimeria chalumnae*); les baleines; les dauphins; la roussette de Livingstone (*Pteropus livingstonii*); le maki mongoz (*lemur mongoz*) et les holothuries (*shipapa koko*).

Il a été constaté que la faune des îles Comores est équilibrée bien qu'elle soit pauvre en grands mammifères; mais tous les groupes zoologiques sont représentés et certaines espèces ont disparu il y a deux siècles à Ngazidja (cas des Langoustes).

Dans le cas du massif du Karthala :

- au sommet, des rats et des chats sauvages ont été repérés.
- des oiseaux menacés se trouvent dans la formation arbustive la plus dense
- les espèces endémiques et menacées qui se trouvent dans la forêt du Karthala sont : *Otus pauliani*, *Zosterops moroniensis*, *Humblotia flavirostri*, *Foudia sp*, *Hipsipetes parvirostris mwaliensis*, *Thitrea mutata*, *Lepsotomus discolor*, *Nectarinia humblotii*, *Mulvus migrans* . D'autres oiseaux peuvent être reconnus à cet étage tel que des cailles *coturnix*, des traquets *saxicola torcata*, des passereaux rouges, des busards de mail lardes *circus*, des *bulbus* *Hypsipetes madagascariensis*.

## II.3 L'homme et ses activités

### II.3-1 Historique du peuplement

Les îles Comores sont restées longtemps inhabitées. A partir du 7<sup>ème</sup> siècle après J.C, des navigateurs provenant de la Mer Rouge et du Golfe arabe atteignent les côtes de l'Afrique orientale. Les nouveaux arrivants se croisent avec la population locale.

L'Islam a fait partie de la civilisation Comorienne dès le début. Les premiers villages incluaient, au moins en partie, des musulmans. L'Archipel des Comores se trouve sur la trajectoire de la route des Indes. Au 16<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> siècle, les navigateurs portugais s'arrêtaient aux Comores. Par la suite, d'autres nations concurrentes comme la Hollande, l'Angleterre et la France sont restés à leur tour dans l'archipel.

La période 1794 à 1820e est celle des invasions malgaches. Les envahisseurs viennent en grandes pirogues depuis le Nord de Madagascar. Les habitants construisent alors des fortifications pour se protéger. Finalement ils ont accepté la tutelle coloniale française dès 1884 à Mayotte et en 1886 pour les trois autres îles.

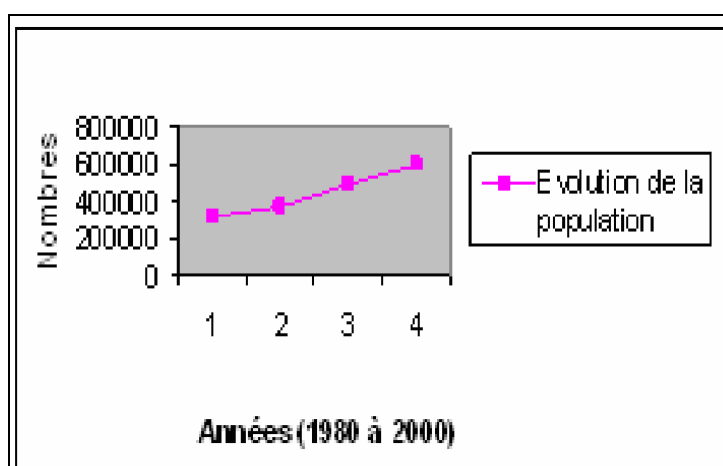
### II.3-2 Démographie

Un des problèmes que rencontrent souvent les pays en voie de développement est la croissance démographique. Les Comores n'échappent pas à ce phénomène. Le taux de croissance de la population est actuellement de 3.3%. Celui-ci est le résultat d'une natalité élevée et d'une

diminution de la mortalité. La population est extrêmement jeune : 47% de la population ont moins de 15 ans. La population est inégalement répartie sur tout le territoire. (tableau02, figure02)

**Tableau 02** : Population de l'union des Comores

Iles	Hommes	Femmes	Total	%
Mohéli	18307	17080	35387	6.0
Anjouan	127506	131593	259099	43.9
Grande Comore	147528	148137	295665	50.1
Ensemble	293341	296810	590151	100
Moroni	20736	20821	41557	7.0



Source : Projection de la Direction des Statistiques à Ngazidja

**Figure 02** : Evolution de la population de l'Union des Comores

Cette évolution laisse présager que les pressions sur les ressources naturelles et la biodiversité suite à l'accroissement démographique ne pourront que s'aggraver dans les années à venir. Celui-ci se manifeste essentiellement par la multiplication de zone d'habitat informel, et l'augmentation des problèmes sanitaires liés à la production croissante de déchets ménagers et d'eaux usées. A Ngazidja le taux de croissance est de 2,7% pour une population de 525 000 habitants en 1996 (Carte 6).





**Deuxième partie**

# **METHODOLOGIE**



## Deuxième partie : Méthodologie

Le travail sur le terrain se déroulait dans une forêt de montagne située sur les flancs du Karthala. Quatre études distinctes ont été réalisées:

- des prospections bibliographiques.
- des enquêtes ethnobotaniques.
- une étude de la végétation.
- une étude cartographique.

### *I. PROSPECTIONS BIBLIOGRAPHIQUES*

Avant la descente sur le terrain, des documents relatifs au massif du Karthala et l'île de Ngazidja ont été consultés, dans les bibliothèques d'Antananarivo et à Moroni parmi lesquels :

- des cartes topographiques, géomorphologiques, pédologiques, et les cartes de la végétation du Sud de l'île.
- des ouvrages généraux ou spécialisés concernant les travaux déjà effectués sur la forêt du Karthala ou ses environs.
- des ouvrages donnant des renseignements sur la typologie et la cartographie.
- des entretiens et des visites guidées ont été également effectués.

### *II. ENQUETES ETHNOBOTANIQUES*

L'enquête ethnobotanique a pour but d'inventorier les espèces végétales utiles et prélevées par les populations riveraines aux environs du mont Karthala. Ces enquêtes ont été menées pour connaître les diverses utilisations de ces espèces et leur importance dans la forêt.

#### **II.1 Modes d'enquête**

Les enquêtes sont effectuées sous forme de questions fermées, semi-ouvertes, ou ouvertes (Martin, 1995). Les questions et les réponses sont retenues sous forme de fiche d'enquête au fur et à mesure de l'interview (Annexe III).

##### *catégories de personnes interviewées*

L'enquête a pris un mois. Les différentes personnes qui ont répondu à l'interview sont, les agriculteurs, les menuisiers, les responsables administratifs, les consommateurs les maçons, les garagistes, les vendeuses de plantes médicinales au marché et les dockers.

#### **II.2 Indice d'utilisation des espèces**

Les espèces à usages multiples ont été identifiées à partir de la formule de Lance et al. 1994. La formule est la suivante:

$$I (\%) = n / N \times 100$$

Avec  $n$  : nombre de personnes citant l'espèce  
 $N$  : nombre de personnes enquêtées

Les informations obtenues lors des enquêtes ont permis d'évaluer l'utilisation des espèces sélectionnées. En effet selon la valeur de cet indice, les espèces les plus utilisées et les moins utilisées par la population locale peuvent être déterminées.

### **III. ETUDES FLORISTIQUES**

#### ***Récolte et identification des espèces***

Trois spécimens de chaque espèce présente dans la première placette de relevés sont récoltés et mis en herbier. Il en est de même pour les nouvelles espèces apparaissant dans les autres carrées. La détermination des spécimens est faite à l'herbarium du P.B.Z.T. à Tana, à l'Université des Comores, au Département de Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo et au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN). Les échantillons stériles (sans fleurs et sans fruits au moment de la récolte) sont déterminés au moins au niveau du genre.

### **IV. ETUDE DE LA VEGETATION**

#### **IV .1 Méthodes de relevé**

##### **IV.1-1 Choix et localisation des parcelles**

Les sites d'étude ont été choisis à partir des informations bibliographiques sur l'histoire, la situation géographique, l'écologie et la richesse floristique des flancs du massif. La prospection préliminaire sur terrain a été également choisie en fonction de l'homogénéité physiognomique, l'homogénéité floristique et les degrés d'anthropisation de la végétation et de l'uniformité de leurs conditions écologiques apparentes. Les sites de relevés sont situés dans le massif du Karthala dans les flancs Nord-ouest et Sud. Ils ont été choisis en fonction des résultats de la prospection.

##### **a- Versant Nord-Ouest**

Le village le plus proche est Nvouni (Bambao), il se trouve à 15 min en voiture à l'Est de Moroni. L'ascension de la forêt du massif commence à 500 m au centre du village. La délimitation entre la forêt naturelle et la forêt humide sous bois des bananeraies ainsi que la limite entre les différents types de végétation est nette. Des placeaux de Braun-Blanquet (20 x 50 m) sont installés sur chaque type de végétation dans les milieux homogènes et moins anthropisés. Le premier à une altitude de 750m et le dernier à une altitude de 2250m.

##### **b- Versant Sud**

Le trajet menant au village de Nkourani ya Sima (Sud de l'Ile) à partir de Moroni se fait par voiture à une distance de près de 34km de route et 20km à vol d'oiseau. Le trajet en taxi durait 2 heures. Les placeaux de Braun-Blanquet (20 x 50m) sont montés le long du versant entre 900m et 2100m d'altitude, la transition entre les différentes formations au delà de 1200m est moins nette.

#### IV.1-2 Méthode de Transect de Duvigneaud (1946)

L'ensemble de la formation végétale étant hétérogène sur les flancs du massif, le transect de longueur variable a été établi sur le long de la pente des versants. La direction des transects est orientée suivant les facteurs du milieu (figure 03). Les transects sont effectués entre la limite inférieure et la limite supérieure du versant Nord-ouest de 500m à 2250 m d'altitude à partir du village de Nvouni et du versant sud, à partir du village de Nkourani de 700m à 2100m d'altitude, dans la végétation du mont Karthala.

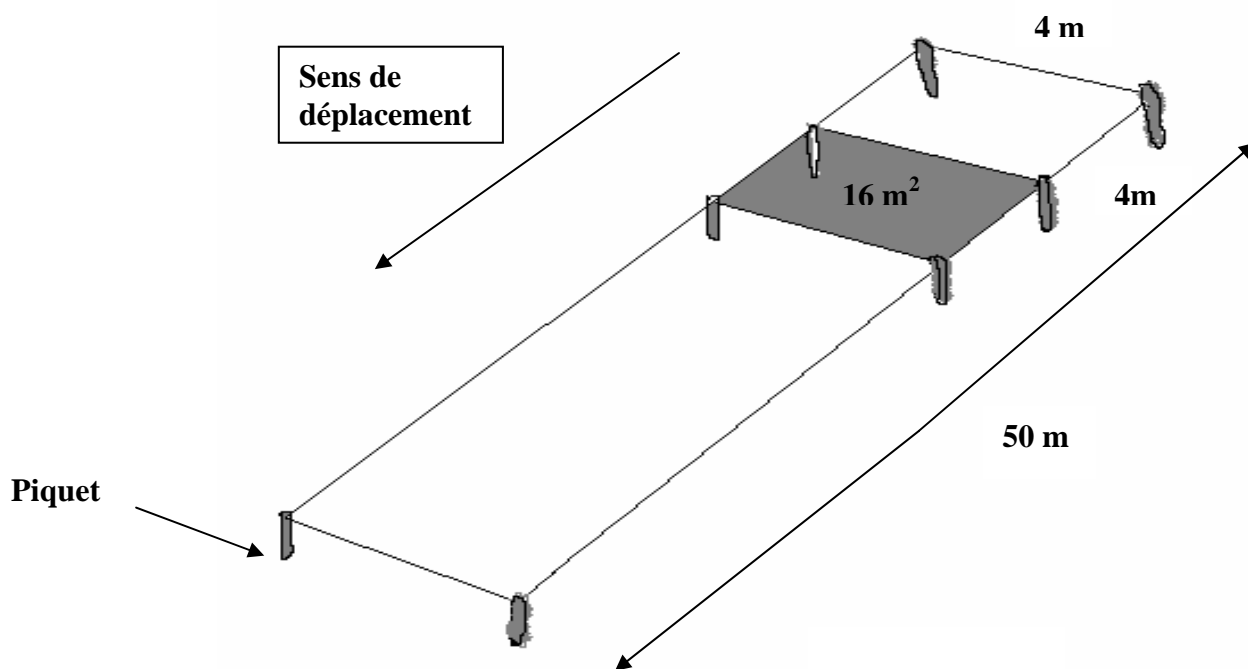
Cette méthode nous a permis d'avoir :

- une représentation globale de la variation de la végétation en fonction de l'altitude et des facteurs écologiques et floristiques.
- un catena topographique des versants étudiés
- l'aire minimale des formations végétales

##### a. Détermination de l'aire minimale

Il consiste à relever les espèces présentes dans chaque surface élémentaire, ensuite à chaque fois que le double de cette surface est atteint, les espèces qui apparaissent sont notées. Ces résultats permettent de tracer la courbe d'accroissement du nombre des espèces en fonction de la surface. L'apparition d'un palier au niveau de la courbe signifie qu'il n'y a plus de nouvelles espèces même si la surface d'étude est augmentée: c'est l'aire minimale, définie par Adjanohoun (1969) comme étant la plus petite surface qu'on rencontre le maximum d'espèces.

##### b. Dispositif du relevé



**Figure 3 :** dispositif d'un transect de Duvigneaud

### IV.1-3 Méthode de plateau de Braun Blanquet

C'est une étude quantitative de la végétation sur une surface homogène appelée plateau. L'étude de la végétation en milieu homogène se fait sur une surface floristiquement homogène si elle n'offre pas d'écart de composition floristique appréciable entre ses différentes parties. (Gounot 1969). Elle consiste à inventorier les espèces floristiques présentes et en opérant strate par strate dans un plateau de surface représentative et homogène, tout en tenant compte des 3 critères d'homogénéité suivants :

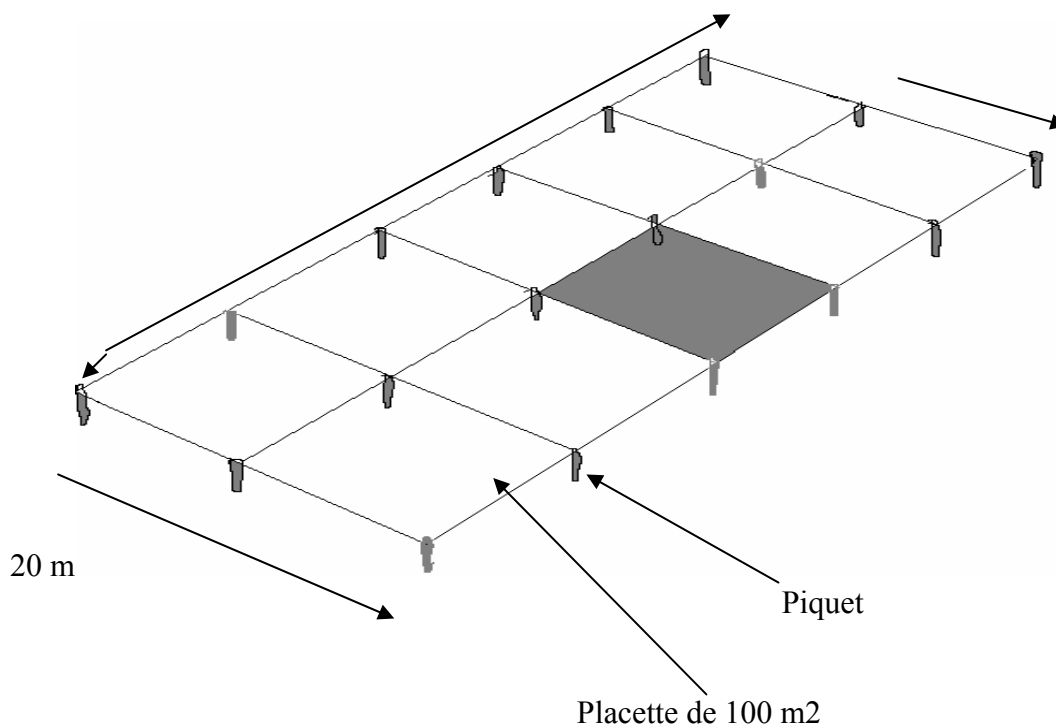
- uniformité des conditions écologiques apparentes
- homogénéité phytionomique
- homogénéité de la composition floristique

#### *\*Surface du relevé*

La surface du relevé délimitée doit être supérieure ou égale à l'aire minimale (Gounot, 1969). L'aire minimale est la plus petite surface inventoriée permettant de définir une communauté végétale (Durietz, 1981). Dans notre étude, la surface à échantillonner est de 50m x 20m, soit 0,1 ha.

#### *\*Dispositif du relevé*

Le dispositif est monté sur les différents types de formation végétale. Le plateau de 50m x 20m est matérialisé par des cordes et des piquets, et l'unité élémentaire du plateau appelée placette est un quadrat de 100m<sup>2</sup> (10m x 10 m). Les 4 coins du plateau et des placettes sont marqués par des piquets, puis entourées par une ficelle tendue à 1m du sol (Figure 03).



**Figure 03** : plateau de Braun-Blanquet

#### *\*Paramètres d'études :*

#### *Paramètres écologiques :*

Ils concernent :

- l'altitude, la longitude, la latitude l'orientation (déterminées par le GPS)
- la position topographique (haut versant, mi versant, bas versant)
- l'exposition (par rapport au soleil) : faible ou forte
- la pente (estimée approximativement par les yeux)
- les conditions hydriques (par un hygromètre)

#### *Paramètres floristiques :*

Dans les quadrats, les paramètres ci-dessous sont attribués aux espèces:

**Phénologie (phen) :** la phénologie étudie l'influence des phénomènes saisonniers sur le monde organique. Elle commence à la phase végétative et se termine à la fructification.

**Types Biologiques :** Ceux sont les dispositions morphologiques par lesquelles les végétaux manifestent leur adaptation au milieu où ils vivent (Dajoz, 1987.) La classification utilisée est celle de Raunkiaer (1905) pour les pays tropicaux.

**Hauteur du fût (Hf) :** Hauteur du tronc jusqu'à la première ramification.

**Diamètre à Hauteur de Poitrine ( DHP):** c'est le diamètre d'un arbre ou d'un arbuste à la hauteur des poitrines ou à 1,30 m du sol ou au dessus des racines échasse et contreforts.

**Recouvrement (%) :** c'est le rapport entre la surface couverte par les individus d'une espèce donnée et la surface totale du relevé ou l'élément est analysé (Godron ;1983).

### **IV.2 Etude structurale**

C'est l'agencement des plantes constitutives d'une végétation, les unes par rapport aux autres. (Guinochet 1973). Cette étude permet d'avoir une image réelle ou image représentant l'ensemble de la végétation. Elle comporte deux subdivisions :

- *Etude de la structure horizontale* : se rapporte sur le mode de répartition, la densité et la disposition des espèces : cas de la méthode de Godron.
- *Etude de la structure verticale* : se rapporte sur le mode de recouvrement, le degré d'ouverture : la stratification de la formation végétale. La méthode utilisée est celle de Gautier. La structure à la fois verticale et horizontale peut être connue en utilisant une seule méthode.

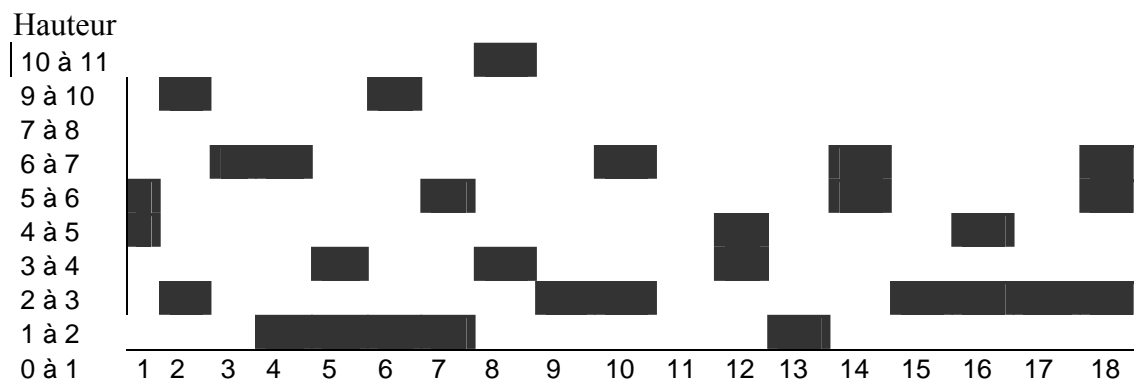
La méthode utiliser dans cette étude est celle de Gautier.

#### **IV. 2-1 Structure horizontale**

Cette méthode est basée sur l'établissement d'un profil schématique d'une partie de la végétation comme représentant toute la formation étudiée. Nous avons établi un transect de 50 m. De part et d'autre de ce transect (distant de 1m de chaque côté), deux autres ficelles sont tirées pour obtenir deux bandes parallèles, qui sont divisées à chaque intervalle de 1m pour avoir des carrés de 1m<sup>2</sup>. La corde est marquée tous les 1m afin d'avoir des petits carrés de 1m x1m (diamètre maximal de la couronne du plus grand arbre). Tous les individus qui touchent le transect sont dessinés et projetés sur la ligne. Si deux individus se collent, celui qui est derrière est éliminé. Un numéro est attribué à chaque espèce.

## IV.2-2 Structure verticale

C'est une méthode basée sur l'établissement d'un diagramme de recouvrement correspondant au mode de stratification des espèces dans la formation végétale. Sur le transect déjà établi lors de la méthode de Godron, un gaule (bâton gradué tous les 1m d'une longueur de 7m) est déplacé tous les 1m le long de la ligne de transect, les hauteurs touchées à chaque déplacement sont notées. (Figure 04).



**Figure 04** : Structure verticale d'une végétation

## IV.3 Typologie de la végétation

### a. Paramètres pris en compte

- *altitude* : il s'agit d'une végétation montagnarde située à une altitude comprise entre 500m et 2361m d'altitude.
- *microclimat* : la direction du vent, l'humidité atmosphérique, la pluviométrie et l'insolation varie d'un versant à l'autre et d'une altitude à un autre dans l'ensemble du massif.
- *exposition* : la topographie du massif influence la variation de l'exposition du soleil de la superficie de la basse altitude jusqu'au sommet.

### b. Types de versant

- *versant* : le versant occidental et méridional plus arrosés sont, floristiquement riches. Contrairement au versant oriental, une zone sous le vent de mousson, est par contre sèche et floristiquement pauvre.
- *degrés d'anthropisation* : l'état de la dégradation de la forêt du Karthala à partir des activités humaines varie suivant l'altitude le microclimat et les versants.

### c. Paramètres floristiques et écologiques

Ils sont mentionnés dans la méthode de Braun Blanquet. (P18, § IV-1.3)

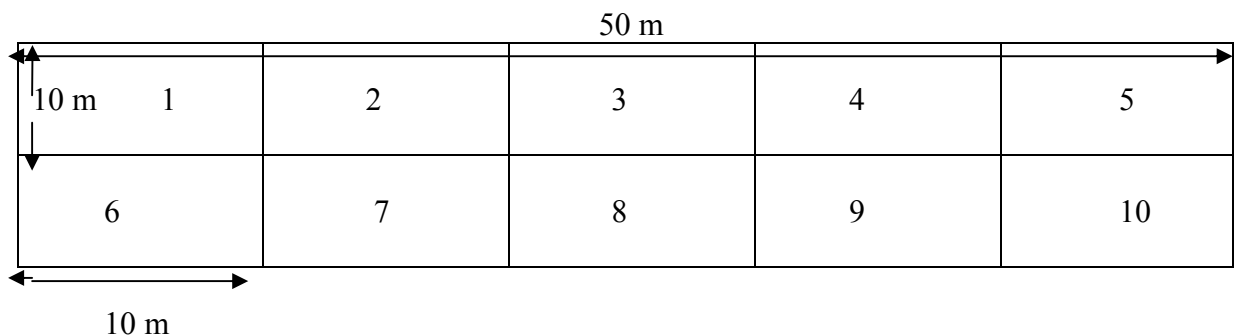
## V. ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE

C'est l'ensemble des processus par lesquels les individus se reproduisent dans une formation végétale sans intervention sylvicole (Rollet 1969). Cette méthode permet d'estimer le potentiel de la reconstitution d'une forêt sans l'intervention de l'homme. Elle consiste à compter les individus régénérés ( $D_{Hp} < 10\text{cm}$ ) et les semenciers ( $D_{Hp} \geq 10\text{cm}$ ). Seul paramètre considéré est le diamètre à hauteur de poitrine ( $D_{Hp}$ ).

Des classes d'intervalle de diamètre ont été utilisés:

- ] 0-5[cm : pour les plantules,
- [5-10[cm : pour les jeunes plants.
- $\geq$  à 10cm : pour les espèces semencières.

La collecte des données se fait sur un plateau de régénération (figure 05)



**Figure 05** : Dispositif du plateau de régénération naturelle

Les données obtenues servent à calculer le taux de régénération des espèces suivant la formule de Roth (1964), à estimer leur potentiel de régénération et à évaluer leurs menaces. Le taux de régénération (TR) exprime donc le pourcentage des régénérés (Nr) par rapport aux semenciers. (Ns) (Roth : 1964).

$$\text{TR (\%)} = \text{Nr} / \text{Ns} \times 100$$

Nr : Nombre d'individus de régénération

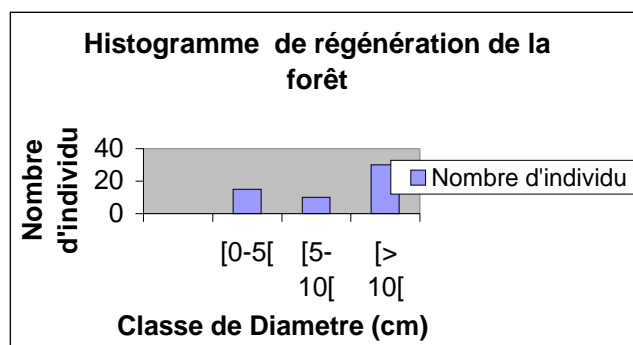
Ns : Nombre d'individus semenciers

TR : Taux de régénération

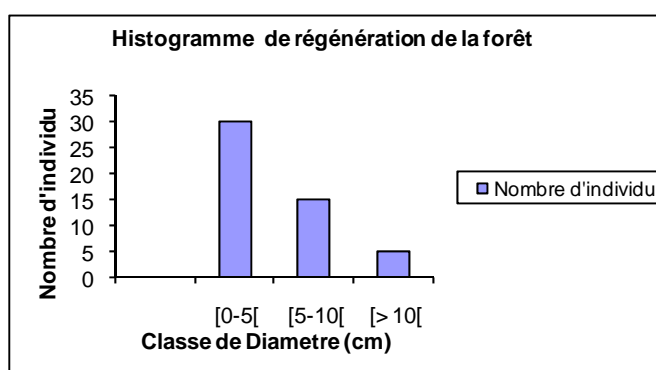
Suivant la valeur du taux de régénération, trois cas sont possibles :

- si  $\text{TR} < 99\%$  : on a une difficulté de régénération ;
- si  $\text{TR} = 100$  à  $999\%$  : on a une possibilité de renouvellement du peuplement ;
- si  $\text{TR} > 1000\%$  : l'espèce a un potentiel de régénération très élevée.

Le plateau de régénération suit l'allure de l'histogramme obtenu avec la classe de diamètre par rapport au nombre des individus. Si l'allure est en forme de «J» renversé, l'état de la régénération est normal, la formation possède donc une possibilité de renouvellement du peuplement. (Figure 06 & 07).



**Figure 06.** Régénération anormale d'une forêt



**Figure 07 :** Régénération normale d'une forêt

## VI. ETUDE CARTOGRAPHIQUE

### VI.1 Traitement d'image satellitaire

Cette étude consiste à établir une carte de végétation plus récente de la forêt du Karthala, à partir d'image satellitaire prise au niveau du massif par Spot et Google earth 2006. La méthode adoptée est la photo-interprétation combinée avec l'utilisation du logiciel SIG ArcView3.2 et Map info 06.

#### a. Photo-interprétation

Par définition, c'est une analyse déductive basée sur l'identification des différents objets sur le sol par leur caractéristique dans la photographie aérienne et l'image satellitaire (CTFT, 1976). Le but est de rechercher les informations sur un sujet défini, en l'occurrence, les composantes de la végétation, à partir de l'examen stéréoscopique des photographies aériennes et des images satellitaires afin d'établir une carte de l'ensemble des différentes entités du milieu. L'identification des unités repose sur l'observation de certains paramètres suivants:



#### b. Paramètres :

**Relief stéréoscopique** matérialisé par l'apparition des pentes et de hauteur d'éléments.

**Couleur** ou teinte ou tonalité dépend de la réflectance de l'objet, c'est à dire, plus l'objet possède une forte réflectance, plus il paraît clair ; si la végétation est dense, elle paraîtra plus foncée.

**Texture**, c'est l'arrangement des plus petites taches discernables à l'intérieur desquelles on ne peut plus déciller aucune variation de tonalité de forme ou de dimension. Elle varie en fonction de la composition, de l'homogénéité et de la formation végétale.

#### c. Matériels utilisés

Avant la descente sur le terrain, l'établissement du pré carte est nécessaire afin de détecter les différents types de végétation. Plusieurs matériels cartographiques ont été collectés et rassemblés.

Cartes de la végétation qui datent de 1969 et de 1987

Carte topographique (IGN 1993)

Carte géomorphologique

Carte pédologique.

L'établissement de la carte de la végétation actuelle a nécessité les étapes suivantes

#### c. Etablissement du fond topographique d'une carte :

Le fond de la carte a été établi à partir de la carte IGN de l'île imprimée en 1995. A partir du logiciel Map info 06 ; des signes, des attributs graphiques et les légendes pour numériser le contour de l'île sont utilisés. Puis l'échelle de la carte est cherchée avant de continuer la numérisation sur la position des villages par rapport à la forêt du massif. Les courbes de niveaux ; la position de Moroni et la limite de la végétation de 1969 réactualisée et imprimée en 1995 sont aussi utilisées.

#### d. Prospection et vérification sur le terrain :

L'identification des différents objets (forêt, culture, coulée de lave non colonisée etc.) a été effectuée durant les relevés.

### VI.2 Evolution spatio-temporelle

L'obtention de la carte spatio-temporelle consiste à superposer les différentes cartes de la végétation mises sur la même échelle par digitalisation.

L'étude de l'évolution spatio-temporelle consiste à évaluer l'évolution des types de formations végétales dans le temps et dans l'espace, en comparant des cartes de végétation ou la superficie de la forêt mesurée au cours des années (1969,1987 et 1993). Sa finalité est l'élaboration d'une carte de la végétation montrant la dynamique des végétations étudiées.

L'analyse cartographique est basée sur l'utilisation et l'interprétation des documents cartographiques : carte topographique, photographie aérienne, carte de végétation de la zone d'étude d'années différentes.

La superposition des cartes a permis de déceler l'évolution de la végétation dans l'espace et dans le temps (Ralison, 1999). Ceci a permis de faire une analyse de l'évolution de la végétation suivant l'ancienneté des coulées de laves, et par rapport à l'occupation des sols.

L'aperçu des impacts anthropiques sur la végétation de la région a donné des informations sur la dynamique des différentes formations végétales. Une régénération ou une régression de la surface occupée par la végétation actuelle est observée pour pouvoir établir le schéma hypothétique simplifié de l'évolution de la végétation du mont Karthala (tableau 3).

**Tableau 3 :** les informations utilisées pour la réalisation des cartes de la végétation

Années	Surfaces Forestières (ha)	Taux d'occupation (%)	sources
1950	31000	30.2	Naoil 2003 et calcul personnel
1969	19850	19.4	Latreille, 1977
1974	12700	12.3	Déville, 1974
1984	8676	8.4	Agra rand Hydrotecchnik, 1987
1990	8159	7.9	Naoil 2003 et calcul personnel
1993	6300	6.1	H. Soulé 2002 et calcul personnel

### VI.3 Zonation potentielle du mont Karthala

Les critères utilisés dans la zonation de la forêt du Karthala sont :

- *L'altitude* : Les propriétés domaniales constituant les forêts au dessus de 1000 m d'altitude.
- *La typologie* : la forêt du Karthala est concentrique
- *Le macroclimat* : Suivant la topographie, le microclimat; l'exposition et l'altitude du massif du Karthala
- *Les sites remarquables* : leurs origines, leurs histoires, leur valeur éco touristiques et leurs positions dans la forêt du Karthala.
- *Les espèces endémiques* : La concentration d'espèces endémiques floristiques et faunistique dans les différentes formations végétales

A partir de là, on va pouvoir définir la zone périphérique à l'extérieur et la zone tampon qui porte aussi le noyau de la forêt à l'intérieur. La délimitation de la forêt a tenu compte des critères de l'UICN pour le zonage des différents écosystèmes (Annexe IV)

**Troisième partie**

**RESULTATS  
ET  
Interprétations**

## Troisième partie : Résultats

### I. UTILISATION ET EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES

Les plantes interviennent dans la vie quotidienne des Comoriens. La forêt du Karthala fournit du bois (perche, poutre de charpente, bois d'œuvre pour les artisans scieurs). Une grande variété de fleurs et de fruits sauvages, des plantes médicinales, et des stipes de fougère arborescente est prélevée dans la forêt. Ces ressources contribuent aux besoins de la population rurale. Elles sont vendues sur les routes et les marchés de Moroni et les grandes villes des différentes régions, contribuant ainsi aux revenus des collecteurs (carte07).

#### I.1 Espèces couramment utilisées

Les espèces couramment utilisées sont prélevées dans la forêt du massif du Karthala à une altitude comprise entre 500 m et 2000m surtout par les populations vivant à proximité de la forêt du (Figure 10). On a recensé 44 espèces appartenant à plus de 27 familles. Seules 6 espèces ne sont pas rencontrées sur le terrain ni déterminées.

Lors des enquêtes ethnobotaniques, une centaine d'espèces utilisées par la population riveraine a été recensée. Les espèces qui sont mentionnées au moins dans 5 sur les 13 villages enquêtés (carte 07) sont retenues. Les espèces dites 'éteintes ' sinon très rares dans la nature sont également retenues. (Tableaux 4).

**Tableau 4 :** Liste des espèces couramment utilisées

Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations
AGAVACEAE	<i>Dracaena grandifolia</i>	Mtsangaya	F , Po
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Myembé	C, Ch, M
ARALIACEAE	<i>Cussonia spicta</i> <i>Gastonia sp</i>	Mtsoudji Mmia	F, F, Ag
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Mnazi	Al,
ASTTERACEAE	<i>Brachylaena ramiflora</i> <i>Helichrysum fulvescey</i>	Ndrihali ngouwu Unonoi djeichi	C, Bo Med
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens sp</i>	Kambaya(tridimbé)	Med, Po
CANNELACEAE	<i>Cynnamonum zeylanicum</i>	Mdarassini	Al, Med
CUNONIACEAE	<i>Weinmania comoriensis</i>	Mrikoudi	C, M, Bo
EBENACEAE	<i>Diospyros sp</i>	Ndrihali mwigni	C, M
ERICACEAE	<i>Morela spatulata</i> <i>Philippia sp</i>	Ivoulé Msantri	Ch, Bch Ch, Bch
EUPHORBIACEAE	<i>Cleistantus sp</i> <i>Macaranga bailloniana</i>	Msimantsi Mgangani	C C, F, M
FABACEAE	<i>Albbizia glabeirima</i> <i>Oxalis corcunata</i>	Mgegéyé Udzia	Al, Bo Me
FLACOURTIACEAE	<i>Aphloia theaeformis</i>	Mfandrabo	Al, C
GUTTIFEREAE	<i>Khaya comoriensis</i>	Mtakamaka	C, M
LAURACEAE	<i>Ocotea comoriensis</i>	Mkafré	C,M
LOGANIACEAE	<i>Anthocleista grandifolia</i>	Mdongori	F, C

	<i>Nuxia sp</i>	Mwanga	Bch, C
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa sp</i>	Mbessa (Mledjeza)	Med, C
MORACEAE	<i>Ficus sp</i>	Mzigara(Mhiyi maj)	F, C
	<i>Ficus sp</i>	Mfili wamsirou	C,Bo
	<i>Ficus sp</i>	Mribondzi	M
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus sp</i>	Mkinini/ Mkalpis	Med, C
	<i>Eugenia comoriensis</i>	Mrimwewu	C
PIPERACEAE	<i>Peperomia sp</i>	Mdara	Med
POLYPODIACEAE	<i>Platyserium alcicorne</i>	Nkoudjou ya mdri	Po, Med
RUBIACEAE	<i>Gyrostipula comoriensis</i>	Mtrankouni	C,Po,Bo,Me
	<i>Coffea humblotiana</i>	café	Al
RUTACEAE	<i>Tecleia sp</i>	Moingouli	M, C
	<i>Boviliana sp</i>	Mrimoudu	Dj
	<i>Citrus aurantifolia</i>	Mvuraba	Med, Al
SALICACEAE	<i>Scolopia sp</i>	Mkankoho	Co
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Msouloubari	C
STERCULIACEAE	<i>Dombeya sp</i>	Mhadaya msiru	C
URTICACEAE	<i>Obetia radula</i>	Ndjeni	Med
	<i>Ocimum sp</i>	Kandza mzadé	Dj,C
		Bidjo	C, Dj
		Mpakanga	Dj,C
		Mwantrani	F, Dj
		Mbounoir	F, Al
		Mtrobwé	Bch

F : fourrage

Ch : charbon de bois

Ag : engrais vert

BC : bois de construction

Co : cosmétique

Po : Plantes ornementales

M : menuiserie

Bo : bois d'œuvre

M : Ménuiserie

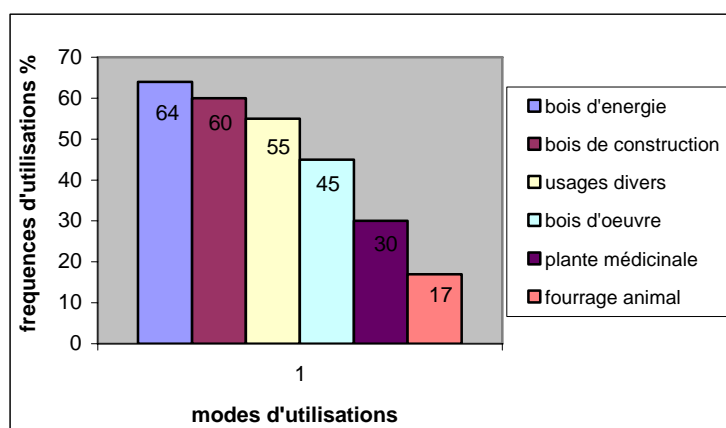
Dji : djine ou esprit

C : construction

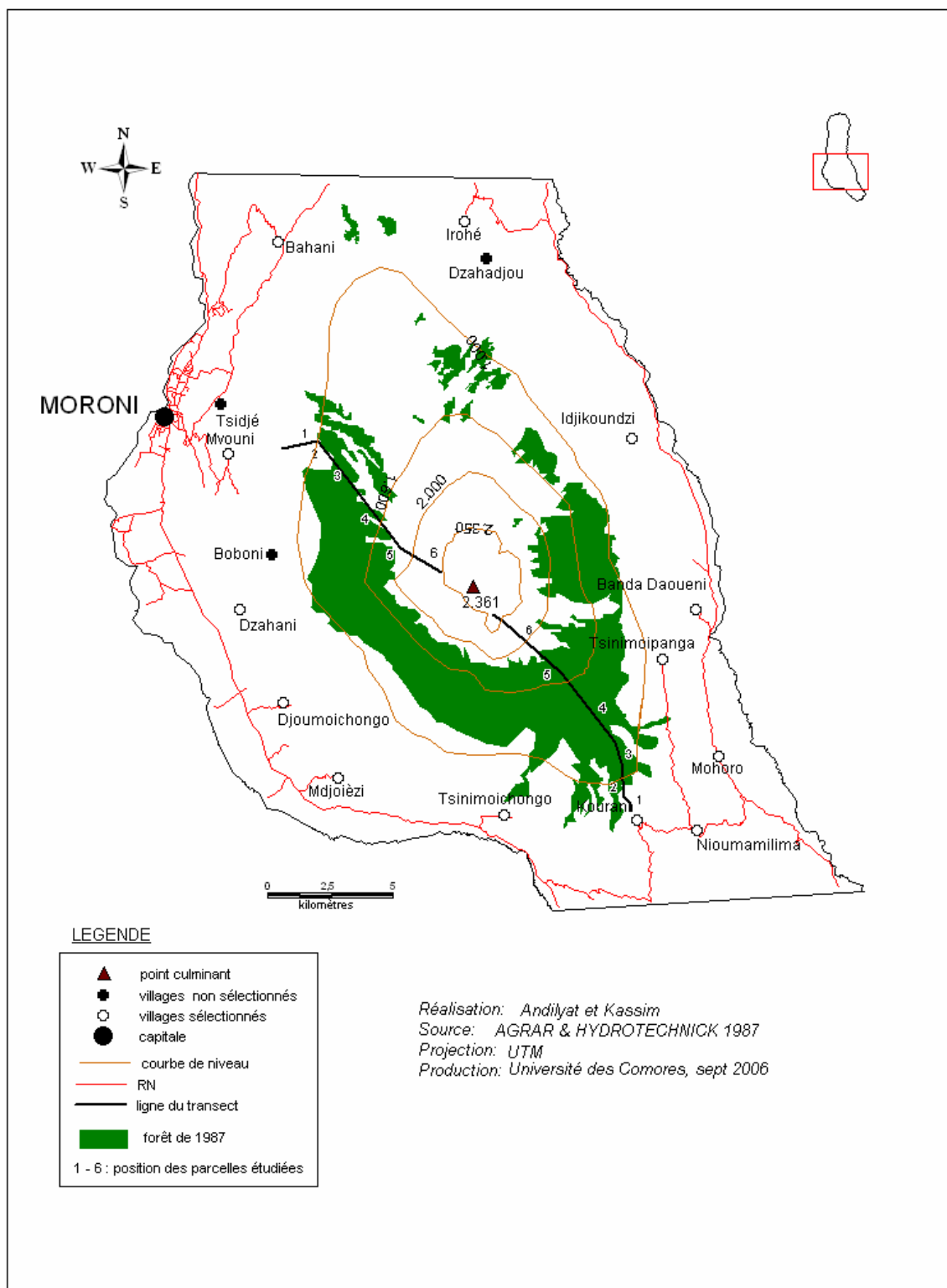
Med : médicinale

Bch : bois de chauffe

AL : Alimentaire



**Figure08:** Histogramme des espèces couramment utilisées



**Carte 07 :** Localisation des 13 villages enquêtés, des versants étudiés et la position des Parcelles étudiées devant la forêt naturelle restante en 1987

## I.2 Espèces à usages multiples

Il s'agit d'une utilisation à la fois, en menuiserie, construction, médicinale, bois de chauffe, charbon, fourrage, artisanat, engrais vert et ou dans la navigation maritime.

Les espèces à usages multiples retenues sont celles ayant une importance d'utilisation qui dépasse 20% dans la formule de Lance. Parmi les 24 espèces à usages multiples, 12 sont utilisées à 100%, et 5 dépassent 50 %. Les espèces exploitées à 100% sont utilisées dans la construction, en menuiserie et enfin dans la pharmacopée locale (Tableau 05).

**Tableau 5:** Liste des espèces à usages multiples couramment utilisées

Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Indice
AGAVACEAE	<i>Dracaena grandifolia</i>	Mtsangaya	F , Po,	60%
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Myembé	C,Ch,M,Al	100%
ARALIACEAE	<i>Cussonia spicta</i>	Mtsoudji	F, Ag,	25%
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Mnazi	Al,Me,Bo, C	100%
ASTERACEAE	<i>Brachylaena ramiflora</i> <i>Brachylaena sp</i>	Ndrihali ngouwu Mrimoudou	C, Bo Me,C,Ch	100% 22%
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens sp</i>	Kambaya(tridimbé )	Med, Po	35%
CANNELIACEAE	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Mdarassini	Al, Med	90%
CUNONIACEAE	<i>Weinmania comoriensis</i>	Mrikoudi	C, M, Bo	100%
EBENACEAE	<i>Diospyros sp</i>	Ndrihali mwigni	C, M	50%
EUPHORBIACEAE	<i>Macaranga bailloniana</i>	Mgangani	C, F, M	100%
FLACOURTIACEAE	<i>Aphloia theaeformis</i>	Mfandrabo	Al, C	100%
GUTTIFEREAE	<i>Khaya comoriensis</i>	Mtakamaka	C, M	100%
LAURACEAE	<i>Ocotea comoriensis</i>	Mkafré	C,M	100%
LOGANIACEAE	<i>Anthocleista grandifolia</i> <i>Nuxia sp</i>	Mdongori Mwanga	F, C B ch, C	40% 100%
FABACEAE	<i>Albizia glabeirima</i>	Mgegégéyé	Al, Bo	80%
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa sp</i>	Mbessa (Mledjeza)	Med, C	100%
MORACEAE	<i>Ficus sp</i> <i>Ficus sp</i>	Mzigara(Mhiyi maj) Mfili wamsirou	F, C C,Bo	22% 37%
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus sp</i> <i>Psidium cattleianum</i>	Mkinini/ Mkalpis Mtsongoma	Me, C Me, C,Ch	90% 100%
RUTACEAE	<i>Tecleia sp</i> <i>Citrus aurantifolia</i>	Moingouli Mvuraba	M, C Me, Al	38% 100%

F : fourrage

Ch : charbon de bois

Ag : engrais vert

BC : bois de construction

Co : cosmétique

Po : Plantes ornementales

M : menuiserie

Bo : bois d'œuvre

M : Menuiserie

Dji: djins ou esprit

C : construction

Med : médicinale

Bch : bois de chauffe

AL : Alimentaire

### I.3 Bois d'œuvre

Les bois d'œuvre sont repartis en 4 types selon leur utilisation :

- Le bois forestier est utilisé dans la construction à Ngazidja pour servir de chevron, de lambour ou des voliges (photo1) ; cas de *Weinmania comoriensis* et *Gyrostipula comoriensis* ; si non, remplacer les tiges de *Brachylaena ramiflora* ou fournir des planches.
- les maisons en bois forestiers sont moins nombreuses à cause du coût et de l'entretien. En effet les chalets à Ngazidja (Photo2) sont fabriqués à partir des bois forestiers indigènes ou endémiques. Ils sont vendus très chers dans le marché local (*Khaya sp* ; *Ocotea sp*)
- la plupart des maisons sont en tôle ondulé, sinon en feuille de palmier ; le bois forestier sert à supporter ou soutenir les cases, (*Nuxia sp* ou *Weinmania comoriensis* -photo3)
- les clôtures en bois forestier à Ngazidja sont rares aussi et très anciennes. Ceux qui sont démunis se procurent des tiges de *Psidium cattleianum* (MYRTACEAE) ou *Jatropha curcas* (EUPHORBIACEAE) (photo4).

C'est donc la variété des espèces utilisées qui pèse car même l'espèce *Cassine sp* (CELASTRACEAE) est utilisée dans la construction or son nom vernaculaire dite 'Molanagaba' signifie qu'il pourrit trop vite sous la pluie.

Le bois d'œuvre est la principale cause de l'exploitation du bois de qualité et forestier à Ngazidja. Par rapport à l'usage pour la construction, le nombre d'espèces utilisées est limité, mais elles sont fortement demandées. Les bois d'œuvre sont utilisés en menuiserie (fabrication des meubles-Photo5), en artisanat (confection d'objets ustensiles-photo6) et en mer (fabrication des boutres et pirogues -photo7).

### I.4 Bois de chauffe

Tout ligneux accessible, est utilisé comme bois de chauffe bien qu'il y a les préférences des usagers (*Nuxia pseudodentata* et *Nuxia sphaerocephala*). Toutefois certaines essences forestières telles que *Ocotea comoriensis* et *Brachylaena ramiflora* var. *comoriensis* ne sont pas utilisées car elles changent le goût de la nourriture. La variété d'espèces dépasse donc largement l'usage à la construction. Mais à Ngazidja le bois de chauffe est très utilisé dans les zones rurales. Dans l'ensemble de l'île lors des différentes cérémonies du 'Grand mariage' (au mois de Juillet-Août), le bois le plus demandé est *Nuxia sp*. (photo8). Le distillateur d'huile essentielle le plus important dans l'île utilise actuellement le gaz. Par contre les boulangers et biscuitiers locaux utilisent les troncs et les tiges d'arbre provenant de tous les milieux. (Photo 09).

Le charbon de bois est surtout utilisé à Moroni. Il est fabriqué dans les trouées de forêt dégradée de basse altitude de l'Ouest et du Sud de la forêt du Karthala. Il est aussi plus consommé dans l'ensemble de l'île au mois de Juillet – Août, et pendant les mois de Ramadan. Contrairement au bois de chauffe, le charbon de bois se fait essentiellement de la tige de *Psidium cattleianum*, *Eugenia jambolana* (MYRTACEAE) et du *Mangifera indica* (ANACARDIACEAE). Mais du charbon à base de *Philippia sp* et *Morela spatulata* est aussi rencontré. (photo11).





Photo: Andilyat

Photo1 : voliges (*Gyrostipula comoriensis*)  
actuelle (*Brachylaena sp*)



Photo:Andilyat

Photo 1 bis: Boroti, équivalent des voliges



Photo: Andilyat

Photo2 : Chalet (bois forestier divers)



Photo: Andilyat

Photo3 : cadre d'une maison (*Weinmania .c*)



Photo: Andilyat

Photo 4 : clôture de fortune (*Jatropha c.*)



Photo: Andilyat

Photo5 : Salon à manger (*Kaya comorensis*)



Photo 6 : objets artisanaux (bois divers)



Photo7 : pirogue (*Albizia l.*) et boutre (7 bois)



Photo 8 : cuisson à partir de *Nuxia P*



Photo 9 : four artisanal



Photo 10 : vente de charbon au marché  
( *Psidium c.* & *Mangifera sp* )



Photo11 : Plantes médicinales diverses

### Planche 01 : espèces couramment utilisées

## I.5 Plantes médicinales

A Ngazidja, l'usage des plantes médicinales fait partie des habitudes de la population. Les produits forestiers typiques comme les fruits du *Tambourissa sp*, *Piper capens* et les tiges de *Brexia madagascariensis* sont vendus au marché (photo12). Les plantes médicinales sont prélevées partout où il y a une verdure depuis les cours des maisons (plantes ornementales telles que les BALSAMINACEAE du genre *Impatiens sp*) jusqu'aux champs cultivés ou en jachère (OXALIDACEAE du genre *Oxalis corniculata*.) Elles sont utilisées pour la guérison de nombreuses maladies.

### Conclusion partielle :

L'enquête a pour objet de recenser les plantes les plus utilisées provenant de la forêt aux environs du mont Karthala et leur usage respectif. La plupart des ligneux sélectionnés lors de l'enquête sont utilisés surtout pour la construction.

Ainsi les lambeaux de forêts naturelles restantes sont sujettes à l'exploitation anarchique du bois d'œuvre, bois de construction, bois de chauffe, de carbonisation, et dans la pharmacopée locale.

## II. TYPOLOGIE DE LA VEGETATION

L'analyse de la végétation a permis de mettre en évidence la structure des formations végétales, les caractéristiques floristiques des versants étudiés et leur taux de régénération naturelle. La détermination de chaque type de formation végétale est basée sur les paramètres écologiques (altitude ; humidité ; insolation) et sur le microclimat de chaque site et les paramètres floristiques (hauteur ; type biologique ; abondance et dominance) ainsi que la topographie.

### II.1 Répartition altitudinale de la végétation du mont Karthala

Six types de formations végétales sont enregistrés dans la forêt du Karthala suivant l'altitude et la distance en km à vol d'oiseau. (Figure 09, carte 8)

#### A- Versant Nord-ouest

**Au dessus de 2200m :** Végétation pionnière sur sable et vestige de formation calcinée

2000- 2200 m : Mosaïque savane prairie culture et brousse éricoïde

1500 – 2000 m : Fourré à *Philippia comoriensis*

1300 – 1500 m : Forêt Dense Humide Sempervirente de haute altitude

1000 - 1300 m : Forêt Dense Humide Sempervirente de moyenne altitude dégradée, culture et de Bananeraie sous forêt.

500 – 900 m : Mosaïque de forêt dégradée de basse altitude, culture et taillis à *Psidium*  
*Cattleyanum*

**Au dessous de 490 :** cultures vivrières au dessus des villages

## Planches 02 : répartition altitudinales des forêts sur le Karthala



- I - Brousse éricoïde
- II- Fourré à *Philippia comoriensis*
- III- Forêt dense humide sempervirente de haute altitude

**Photo A :** vue de la variation altitudinale de la végétation à partir du massif en face du port de Moroni



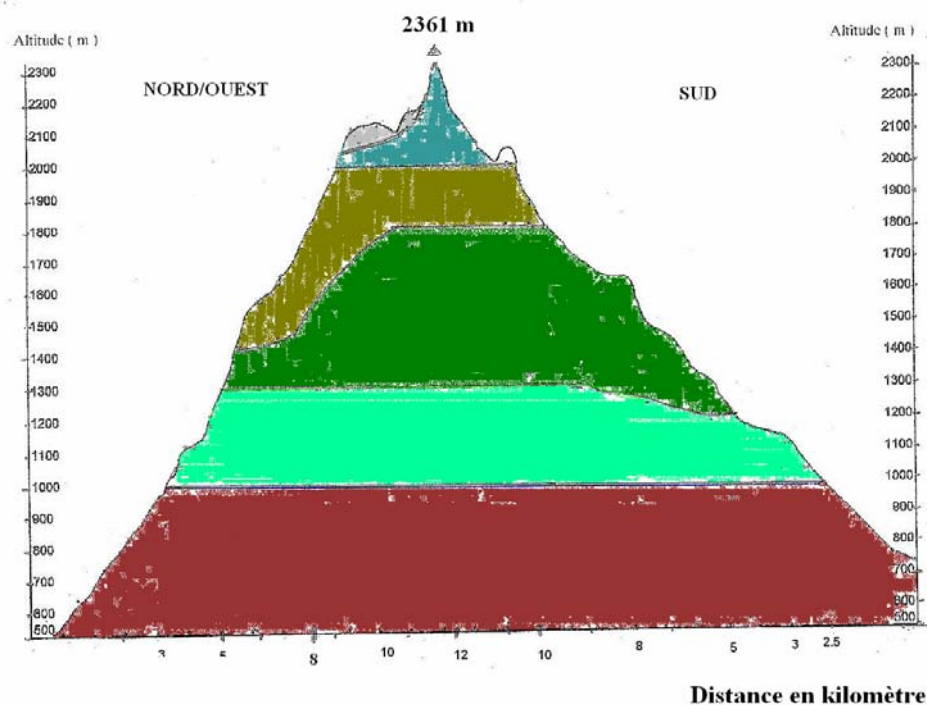
IV : Forêt humide sempervirente de moyenne altitude dégradée, culture et Bananeraie sous forêt

V : Relique forestière de basse altitude culture, taillis de *Psidium cattleianum*

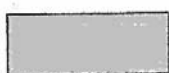
VI : Cocoteraie et arbres fruitiers associés au dessus des villages

**Photo B:** Vue de la Variation altitudinale de la végétation à partir de Moroni en face du massif du Karthala





#### Légende



Végétation pionnière sur sable et vestige de formation calcinée



Mosaïque Prairie Savane Brousse ericoïde



Fourré à *Philippia comorensis*



FDHS de haute altitude



FDHS de moyenne altitude dégradée, culture et bananeraie sous forêt



Mosaïque culture relique forestière de basse altitude

Taillis à *Psidium cattleianum*

Echelle:

0 2.7 Km

**Figure 09 :** Catena de la variation altitudinale de la végétation

## B- Versant ouest

**Au dessus** à 2000m Mosaïque savane, prairie et Brousse éricoïde

1800 – 2000 m : Fourré à *Philippia comoriensis*

1300 – 1800m : Forêt Dense Humide Sempervirente de Haute altitude

1000 – 1300 m : Forêt Dense Humide Sempervirente de moyenne altitude et taillis à *Cyathea s*

600- 1000 m : Mosaïque culture vivrière, et taillis à *Psidium cattleyanum*

**Au dessous** à 600 : taillis de *Hedychium sp* et culture vivrière au dessus des villages

## C- Versant sud

**Au dessus** à 2000m : Mosaïque savane prairie et brousse éricoïde

1800 – 2000m : fourré à *Philippia comoriensis*

1200 – 1800m : Forêt Dense Humide Sempervirente de haute altitude

900 – 1200 m : Forêt Dense Humide Sempervirente de moyenne altitude dégradée, culture et bananeraie sous forêt

700 – 900 m : Mosaïque relique de forêt de basse altitude culture et taillis à *Psidium Cattleyanum*

**Au dessous** à 700 cultures vivrières au dessus du village

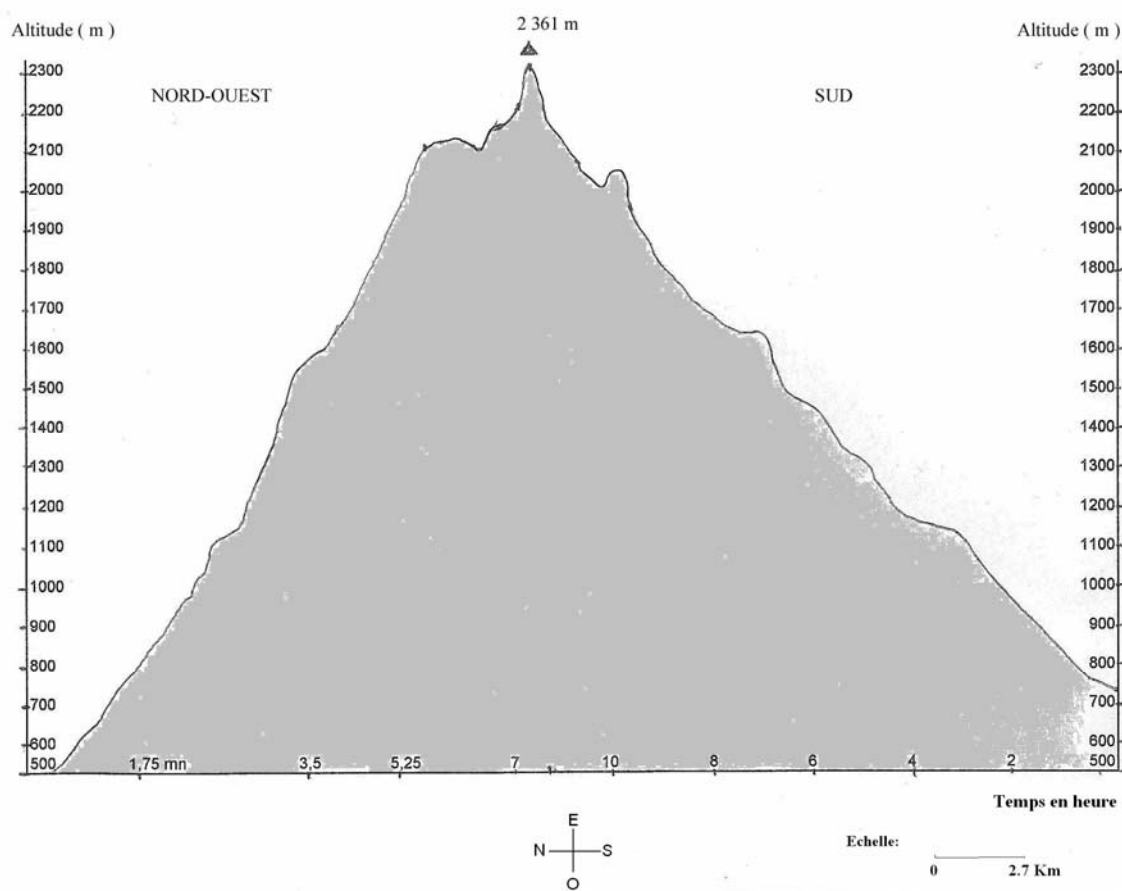
## II.2 Influence de l'exposition dans la variation altitudinale

Le catena représente les profils topographiques des versants Nord/ouest et Sud suivant l'altitude 500m à 2200m et (soit 7h en moyenne pour arriver au sommet dans le versant Nord-ouest à partir de 500m d'altitude et 10 heures au Sud à partir de 750m d'altitude). Le dôme de 3.5 Km position Nord- Sud se penche vers le côté Nord Nord/Ouest du flanc. Ce qui expose au versant Ouest tous les matériaux rejetés par le volcan : cas de l'éruption phreato-magmatique de 2005 qui a changé la typologie de la végétation au sommet du versant Ouest à *une végétation pionnière sur sable et vestige de formation calcinée* à la place d'une brousse éricoïde. Contrairement au Sud, la végétation est restée la même en étant protégée par le pic qui donne le point culminant du massif (2361m d'altitude).

Par contre, au Sud, la distance qui sépare le premier village et le sommet est 10 Km à vol d'oiseau, soit environ 13 Km de sentier, la densité de la végétation est importante. Les pressions anthropiques s'arrêtent à 1100m. Les dernières pressions naturelles à 2000m d'altitude datent de plusieurs années (Figure : 11).

La pente augmente en moyenne de 5° tous les 100 m à l'Ouest elle passe de 0° à 35° (Nassor, H. 2006). Le cône mesure 30 km de long à cette position. Avec une hauteur de 15km. La cendre au sommet a atteint une hauteur maximale de 5 m en Décembre 2006

Après les pentes raides, la topographie des 2 versants montre des petits plateaux et se présentent aux alentours de 1100 m d'altitude sous forme d'un plateau continu du Nord au Sud du massif constituant une ceinture qui entoure la montagne.



**Figure 10 :** Catena topographique du versant Ouest et Sud

### **II.3 Influences anthropiques :**

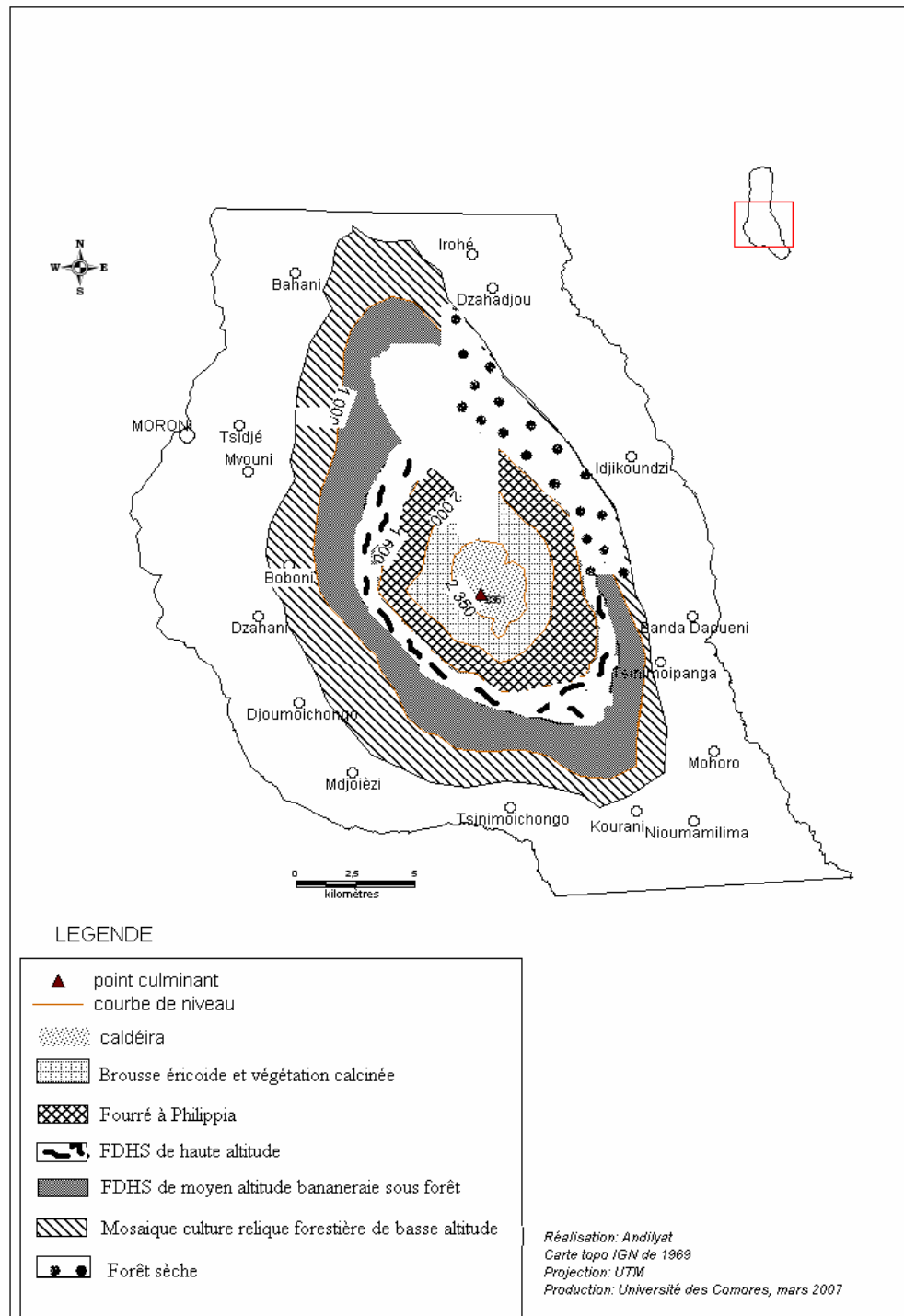
La dégradation de la forêt est plus accentuée dans la végétation de basse altitude par les cultures, l'urbanisation et la privatisation des terrains. Elle continue en moyenne altitude par la culture sous forêt et au sommet de la montagne par la culture vivrière.

## **III. CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA VEGETATION**

Le mont Karthala est caractérisé par la diversité de ses formations végétales. L'analyse spécifique au niveau du versant Ouest et Sud de la forêt a permis de déterminer des caractères floristiques, physionomiques et biologiques.

### **III.1 Richesse floristique**

Dans les 12 relevés effectués, 195 espèces réparties dans 133 Genres et dans 65 Familles ont été recensées. (Annexe V : cortège floristique). La richesse floristique des 12 relevés est montrée dans le tableau 06



**Carte08 : répartition altitudinale de la forêt suivant la typologie**



**Tableau 06** : richesse floristique

EMBRACHEMENT	CLASSES	FAMILLES	GENRES	ESPECES
SPERMATOPHYTES	Dicotylédones	54	108	156
	Monocotylédones	7	17	28
PTERIDOPHYTES		4	8	11
TOTAL		65	133	195

Les familles les mieux représentées sont : ASTERACEAE (15 espèces)  
ORCHIDACEAE (15 espèces)  
EUPHORBIACEAE (12 espèces)  
RUBIACEAE (12 espèces)  
PIPERACEAE et CELASTRACEAE représentées  
par 6 espèces.

Les genres représentés par plusieurs espèces sont :

g *Angraecum* (4 espèces)  
g. *Jumellea* (3 espèces)  
g *Eugenia* (3 espèces)  
g *Ficus* (5 espèces)  
g *Impatiens* ( 4 espèces)  
g *Macaranga* (5 espèces)  
g *Ocotea* ( 4 espèces)  
g *Peperomia* (5 espèces)

Les espèces endémiques sont au nombre de 37 réparties dans 28 genres et 19 familles  
(Annexe VI. liste des espèces endémiques)

### III. 2 Particularités biologiques

La forêt du Karthala présente certaines particularités biologiques :

#### *a- l'épiphytisme*

Ce sont des plantes fixées à un support (le plus souvent tronc et branches de phanérophytes). Elles sont essentiellement constituées par des lichens, des mousses, des fougères et des orchidées. Les épiphytes sont nombreux dans le biotope forêt.

Vingt cinq espèces, ont été recensés dont 13 espèces d'orchidées cas *Jumellia comoriensis* (ORCHIDACEAE) et 08 espèces de fougères cas de *Platyserium alcorni* (POLYPODIACEAE) et 3 dicotylédones. Cas de *Bakerella clavata* (LORANTHACEAE)  
L'eau de pluie est le principal vecteur de l'alimentation minérale des épiphytes ; elle transporte les produits de lessivage du support. Pendant la saison sèche, les épiphytes combleraient leur déficit hydrique par les condensations nocturnes (Blanc P. 2003).

**Tableau 7:** liste des espèces épiphytes rencontrées

Es	Genres	Espèces
ORCHIDACEAE	<i>Aerangis</i> <i>Angraecum</i> <i>Angraecum</i> <i>Angraecum</i> <i>Angraecum</i> <i>Jumellea</i> <i>Jumellea</i> <i>Jumellea</i> <i>Bulbophyllum</i> <i>Neobathiea</i> <i>Corymborkys</i> <i>Cynorkys</i> <i>Plystachia</i>	<i>modesta</i> <i>eburneum superbum</i> <i>germnyanum</i> <i>scottianum</i> <i>florulentum</i> <i>fragans</i> <i>comoriensis</i> <i>gladiator</i> <i>spec.</i> <i>spatulata</i> <i>corymis thouarsii</i> <i>sp</i> <i>sp</i>
POLYPODIACEAE	<i>Cyclosorus</i> <i>Phymatodes</i> <i>Platyterium</i> <i>Pleopeltis</i>	<i>unitus</i> <i>scolopendria</i> <i>alcicorne</i> <i>escavata</i>
ASPELENIACEAE	<i>Didymochlaena</i> <i>Asplenium</i> <i>Asplenium</i> <i>Lomariopsis</i>	<i>schamperiana</i> <i>nidus L</i> <i>sp</i> <i>sp</i>
LORANTHACEAE	<i>Bakerella</i>	<i>clavata</i>
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>glabrilimba</i>
URTICACEAE	<i>Laportea</i>	<i>Sp</i>

### *b- la lianescence*

C'est un système adaptatif permettant à la plante d'avoir accès à la lumière (Dajoz. R, 1996).

7 espèces de lianes réparties dans 8 genres et 7 familles ont été recensées à une altitude comprise entre :

- 600 et 1900m dans les forêts du versant Ouest.
- 500 à 1300 m dans les forêts du versant Nord
- 800 à 1800 m dans les forêts du versant Sud

Il n'a pas été possible d'évaluer la hauteur exacte des espèces dans les formations végétales primaires, mais le diamètre varie entre 1cm à 1m. Certaines espèces notamment les Ptéridophytes et des Graminées ne sont pas connues et n'ont donc pas des noms vernaculaires, elles sont donc indéterminées.



Photo a: *Angraecum gladiator*



Photo b *Angraecum scottianum*

### Photos 3 : épiphytes



Photo a : tige



Photo b : feuilles

### Photo 4 : lianes ( *Schefflera nyriantha* )



### Photo 5 : Plante crassulescente (ASTERACEAE)

## Planche 03: Les particularités biologiques

**Tableau 08** : liste des espèces lianescentes rencontrées

Familles	Noms	Genres
ARALIACEAE	<i>Schefflera</i>	<i>nyriantha (Drake)</i>
CELASTRACEAE	<i>Chassalia</i>	<i>madagascariensis</i>
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomeae</i>	<i>sp</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Ompholea</i>	<i>boivinianus. Baill</i>
LILLIACEAE	<i>Asparagus</i> <i>Smilax</i>	<i>sp</i> <i>kraussianA</i>
MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>pyrifolia</i>
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>humblotii</i>

**c- La crassulescence**

Il s'agit d'espèces qui ont un appareil végétatif charnu. La plante emmagasine de l'eau dans l'organe. C'est un phénomène d'adaptation à la sécheresse. Les quelques espèces rencontrées sont, 2 espèces à feuilles et tiges charnues : *Laportea sp* et *Senecio longicarpus* au Sud et à l'Ouest 7 espèces réparties dans 7 genres et 7 familles (Tableau 09)

**Tableau 09** : liste des espèces crassulecentes rencontrées

Familles	Genres	Espèces
AGAVACEAE	<i>Agave</i>	<i>sp</i>
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens</i>	<i>sp</i>
CUCURBITACEAE	<i>Zechneria</i>	<i>emirnensis</i>
GERANIACEAE	<i>Pelargonium</i>	<i>madagascarensis</i>
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i>	<i>g Brachylaena</i> <i>labrilimba</i>
URTICACEAE	<i>Laportea</i> <i>Senecio</i>	<i>sp</i> <i>longicarpus.</i>

**III.3 Types Biologiques**

**a) Les phanérophytes** ou végétaux visibles toute l'année, parmi lesquels :

- les macrophanérophytes, constitués par des grands arbres dont la taille dépasse trois mètres;
  - les nanophanérophytes, constitués par des arbustes dont la taille est inférieure à trois mètres.
- Ce sont les principaux spécimens constituant la forêt de basse, de moyenne et de haute altitude.

**b) Les chaméphytes** ou végétaux nains

Ce sont des plantes vivaces se présentant sous forme de touffes et dont les bourgeons sont à moins de 25 cm du sol. Des spécimens ont été récoltés dans la végétation de Haute altitude, dans le fourré à *Philippia* et dans la brousse éricoïde.

**c) Les hémicryptophytes** ou plantes à demi-cachées

Ceux sont les végétaux dont les bourgeons sont situés à la surface du sol. Ce type de végétal est bien représenté par les graminées vivaces de la savane. Les bourgeons sont situés à la base de la touffe, ils sont protégés par la partie inférieure des gaines foliaires. Ces espèces se rencontrent dans la brousse éricoïde défrichée par le feu.

**d) Les cryptophytes ou géophytes**

Ce sont des plantes vivaces grâce à un organe qui est enfoui dans le sol (bulbe, tubercule, rhizome). Les espèces recensées proviennent des parcelles cultivées car la plupart sont des DIOSCOREACEAE.

**e) Les thérophytes** ou plantes annuelles saisonnières

Ce sont des plantes annuelles qui survivent à la saison défavorable grâce à des graines.

Ces spécimens sont rares dans la forêt. Elles sont rencontrées en haute altitude cas du genre *Agave sp.* Et quelques espèces au sommet.

## IV. DESCRIPTION DES FORMATIONS VEGETALES IDENTIFIEES

### IV.1 FORMATIONS CLIMACIQUES

#### IV .1-1 Fourré à *Philippia comoriensis*

##### IV.1-1-1 Localisation et aspect physionomique



Photo a : fourré à *Philippia*



Photo b : *Philippia comoriensis*

**Photo 01** : Fourré à *Philippia comoriensis*

- A une altitude comprise entre 1800 et 2000m, se trouve une végétation de l'étage montagnard constituée essentiellement d'une bruyère arborescente. Les arbustes sont tortueux et isolés et ne sont pas stratifiés. Ce fourré est caractérisé par la dominance de l'espèce *Philippia comoriensis* et un mélange serré de Fougère (sélaginelle), graminées et de Loganiaceae. Il se développe sur un sol pauvre en humus peu épais squelettique et xérophile.

Ce fourré constitue une limite écologique avec le maximum de précipitation rencontré au dessous de cette altitude. Elle représente donc la zone de transition entre la végétation stratifiée et non stratifiée, humide et sèche du versant Ouest et Sud. La pente est moins raide.

Remarques :

- *Au Nord- ouest* : elle est localisée à une altitude comprise entre 1500 et 2000m. La dégradation est causée par les bestiaux qui sont laissés en liberté dans cette végétation.

- *Versant Ouest* : la végétation n'est pas perturbée elle se trouve à une altitude comprise entre 1800 et 2000m.
- *Versant Sud* : elle est rencontrée à une altitude comprise entre 1800 et 2000 m, la végétation est plus ou moins écrémée par quelques feux sauvages non maîtrisés aux alentours du sentier. La végétation est dense et plus haute par rapport aux 2 autres versants.

#### IV.1-1-2 Caractéristiques floristiques

Cette formation végétale est caractérisée par une dominance de l'espèce *Philippia comoriensis* (ERICACEAE). La composition floristique est caractérisée par 46 espèces réparties dans 42 genres et 30 familles soit 24, 5% de la composition floristique globale. Les familles les plus représentées sont : ERICACEAE et LOGANIACEAE. Les espèces les plus représentées sont les *Philippia* avec une abondance relative de l'ordre de 66 %. La liste floristique est représentée en annexe 07 tableaux 01. L'aire minimale s'obtient à une superficie de 700 m<sup>2</sup> à l'Ouest et 900m<sup>2</sup> au Sud.

**Tableau 10 Principaux groupes taxonomiques des fourrés à *Philippia comoriensis***

Coordonnées	Versant	Taxa		Familles	Genres	Espèces
S : 11°43'560" EO : 43°15'150"	Nord-ouest  1500 m	Spermaphytes	Monocotylédones	5	7	7
			Dicotylédones	23	28	33
		Ptéridophytes		2	2	2
		<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>37</b>	<b>42</b>
S : 11°47'414"	Sud  1842m	spermaphytes	Monocotylédones	5	4	7
			Dicotylédones	19	34	35
		Ptéridophytes		3	4	4
		<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>42</b>	<b>46</b>

#### IV. 1-1-3 Structure de la végétation

##### \*Structure verticale

Cette formation végétale ne présente pas une stratification bien nette. (Annexe 08, figure1,1' & 2,2'). La canopée atteint 8 à 10 m de long. Il s'agit de *Philippia comoriensis*, *Philippia cryptoclada*, *Nuxia pseudodentata* et *Nuxia oppositifolia*. Le sol est couvert par quelques herbacées de façon plus ou moins continue dont : *Emilia sp* ; *Cyclosorus dentatus* et *Scleria foliosa*

- Au Sud le sol est moins colonisé par les herbacées pyrophytes et la canopée atteint facilement les 10 m de long.

Les espèces caractéristiques de la formation végétale sont les mêmes dans les deux versants ; excepté la présence des lianes (*Omphalea boivinianus*) et quelques orchidées (*Bulbophyllum sp*).

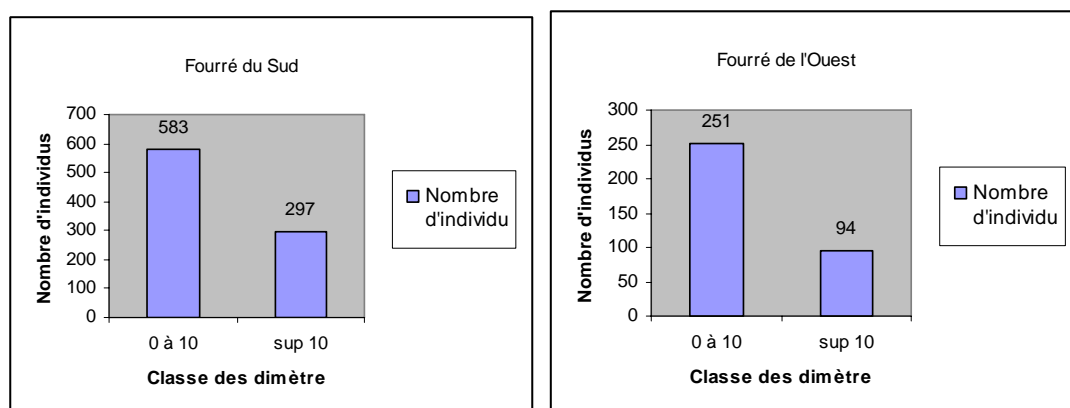
##### \*Structure horizontale

Le diamètre supérieur rencontré est de 17cm. La plupart des espèces ont un diamètre compris entre [5 – 10cm]. La densité de la population est de 690 pieds par 0.1 hectare. Dans la partie Sud, le diamètre maximal est de 20 cm pour quelques espèces de *Philippia sp*.

La densité de la population est de 1760 pieds par 0,1 hectare.

#### IV.1-1-4 Régénération naturelle

Sur une surface de 500m<sup>2</sup>, 880 individus ont été recensés au Sud avec un taux de régénération de 196% (figure13) et 345 individus au Nord-ouest avec un taux de régénération de 267%. Le fourré a donc une bonne régénération (Ouest et Sud).



**Figure11** : histogramme d'une régénération normale des fourrés

### IV-1-2 Forêt Dense humide Sempervirente de haute altitude (F.D.H.S.)

#### IV.1-2-1 Localisation et aspect de la physionomie



**Photo02** : F.D.H.S. de haute altitude

C'est une formation végétale localisée à mi- pente dans le versant Ouest et Sud, sur un sol humifère, épaissi par une couche de mousse sur lave ancienne. Cette végétation se trouve sur le versant au vent sous une atmosphère humide et nuageuse où la précipitation est abondante (4000 mètre d'eau par an) et une hygrométrie supérieure à 80%.

Muriel Guyot a montré que les différents types de formations végétales tropicales résultent des conditions climatiques (répartition et quantité de pluie au cours de l'année) et exceptionnellement des conditions édaphiques. D'ailleurs, Legris en 1969 a montré que "le sol, presque d'origine volcanique, joue un rôle mineur dans la réparation des formations végétales aux Comores". Par contre, on constate que l'humidité favorise la prolifération des Bryophytes (*Lycopodium clavatum* et plusieurs espèces de mousse non déterminées) des orchidées (*Jumellea*

*comoriensis* et *Angraecum florulentum*) et des lianes enlacés puissamment sur les troncs d'arbres morts ou vivants de diamètre dépassant largement les 30 cm. *Schefflera myriantha* (Drake), des lycopodes, des sélaginelles, et des fougères du genre *Asplenium nidus* sont rencontrées abondamment. Cette formation végétale se trouve à différentes altitudes selon l'exposition:

*Versant Nord – Ouest* : la forêt se trouve à une altitude comprise entre 1300 et 1500m.

*Versant Ouest* : la forêt est localisée à une altitude comprise entre 1300 et 1800m.

*Versant Sud* : elle est localisée à une altitude comprise entre 1300 et 1800m.

## IV.1-2-2 Caractéristiques floristiques

La forêt est caractérisée par une végétation haute de 20 à 30 m. Elle est composée par 32 familles comprenant 65 genres et 91 espèces. La liste de la composition floristique est présentée en annexe 07 tableaux 02. Cette végétation représente 47.5% de la composition floristique globale. L'aire minimale est enregistrée dans une surface de 1000 m<sup>2</sup> à l'Ouest et 900 m<sup>2</sup> Sud

**Tableau 11: Principaux groupes taxonomiques des FDHS de haute altitude**

Coordonnées	Versant	Taxa		Familles	Genres	Espèces
S : 11° 44' 224'' EO : 43°17' 200'' Humidité 80% t° 15°C	Nord-ouest 1310 m	Spermaphytes	Monocotylédones	2	10	15
			Dicotylédones	24	45	60
		Ptéridophytes		1	1	1
		Total		27	56	76
S : 11° 47' 908'' EO : 43°25' 010''	Sud 1580 m	spermaphytes	Monocotylédones	2	10	17
			Dicotylédones	28	49	71
		Ptéridophytes		1	1	1
		Total		31	60	89

## IV.1-2-3 Structure de la végétation

### \*Structure verticale

La forêt est pluristratifiée composée de 4 strates dans les 2 versants :

- Une strate supérieure de 25 à 30 m de haut discontinue constituant la canopée de la végétation où sont rencontrées des OLEACEAE (*Olea lanceolata et sp*) ; des EUPHORBIACEAE (*Macaranga sp*) et une SAPOTACEAE (*Chrysophyllum boivinianum*). *Khaya comoriensis* s'ajoute dans cette strate mais elle est rencontrée dans la forêt humide de haute altitude du versant Sud.

-une strate arborescente de 15 à 25 m héliophile, jointive constituant une futaie continue où se développent des essences forestières tels que : des MYRSINACEAE ( *Rapaena comoriensis* et *Oncostemon sp*) et des EUPHORBIACEAE (*Cleistanthus sp et C. boivinianus*).

-une strate arbustive de 7 à 15 m de haut plus ou moins continue, hémisciaphile où se développent quelques essences du sous bois, cas des 4 genres d'ARALIACEAE recensés, des MORACEAE du genre *Ficus* et les 2 LOGANIACEAE du genre *Anthocleista*.



-la strate inférieure de 0 à 7m de haut discontinue sciaphile renferme les espèces régénérée de ces différentes essences forestières, ainsi que les herbacées colonisaient le sol telles que les PIPERACEAE

NB : Les espèces qui atteignent 30 m de haut sont rencontrées seulement dans la forêt du Sud. A l'Ouest le maximum est 25m (une espèce dans 0.1 ha)

Les individus ayant un diamètre supérieur à 50 cm sont plus abondants au Sud qu'à l'Ouest

Le profil schématique moyen des 2 versants est représenté sur l'annexe 08 (figure3, 3' & 4,4')

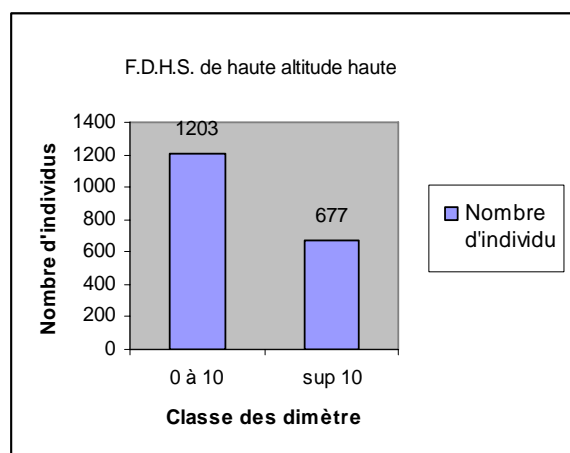
#### **\*Structure horizontale**

Le plus gros diamètre répertorié est environ de 75 cm pour l'espèce *Weinmania* sp rencontrée dans le versant Sud.

Toutes les classes de diamètre sont représentées. La classe de 5 à 10 est la mieux représentée. La formation est plus ou moins écrémée. La densité des tiges par 0,1hectare est de 3760 individus à l'Ouest et au Sud

#### **IV-1-2-4 Régénération naturelle**

Le relevé est effectué sur une surface de 500m<sup>2</sup>. 1880 individus ayant un Taux de Régénération de 177% ont été recensés (figure14) montrant une bonne régénération des forêts.



**Figure 12:** régénération normale de la FDHS de haute altitude

#### **Conclusion partielle :**

A part la végétation calcinée, il y a une possibilité de renouvellement de la forêt du Karthala, si les pressions ne sont pas accentuées.

## IV.2 MOSAIQUES

### IV.2-1 Mosaïque savane- prairie et Brousse éricoïde

#### IV.2-1-1 Localisation et aspect physionomique



**Photo 03 :** Brousse éricoïde

C'est une formation végétale de haute altitude localisée à 2000m d'altitude. Elle se rencontre sur un sol souvent nu sur scorie. La végétation est basse arbustive jusqu'à 2125m d'altitude au Nord- Ouest ; et continue jusqu'à 2361m d'altitude au Sud. La dégradation de la végétation est accentuée par la culture et les pâturages. Ainsi la végétation est très ouverte surtout au Nord- Ouest.

#### IV.2-1-2 Caractéristiques floristiques

La composition floristique est donnée en annexe 07 tableau 03. Cette formation végétale compte 41 espèces réparties dans 39 genres et 29 familles, soit 21.6 % de la composition floristique globale. Les familles les mieux représentées sont : LOGANIACEAE (41%) ; ERICACEAE (32%) et ASTERACEAE avec une abondance relative de (27%). L'aire minimale est enregistrée à 600 m<sup>2</sup> à l'Ouest et 800 m<sup>2</sup> au Sud.

**Tableau 12: Principaux groupes systématiques de la Brousse éricoïde**

Coordonnées	Versant	Taxa		Familles	Genres	Espèces
S : 11°44'160"	Nord-ouest 2000 à 2200 m	Spermaphytes	Monocotylédones	3	3	3
			Dicotylédones	24	34	35
		Ptéridophytes		2	2	3
		Total		25	39	41
S : 11°47'205	Sud 2000 à 2361 m	spermaphytes	Monocotylédones	3	3	3
			Dicotylédones	24	34	36
		Ptéridophytes		2	2	2
		Total		29	39	41

### IV.2-1-3 Structure de la végétation

#### \*Structure verticale

La brousse éricoïde est formée d'une strate arbustive discontinue dont la canopée atteint 8m de haut. Les espèces dominantes sont de la famille des LOGANIACEAE *Nuxia pseudodentata* et *sphaerocephala* ; des ERICACEAE dont *le Philippia cryptoclada* et *comoriensis*. La végétation des sous bois est constituée par les CYPERACEAE dont *Scleria foliosa* et les ERICACEAE (*Morela spatula*). La hauteur diminue avec l'altitude. (Annexe08, figure 5&6)

#### Structure horizontale

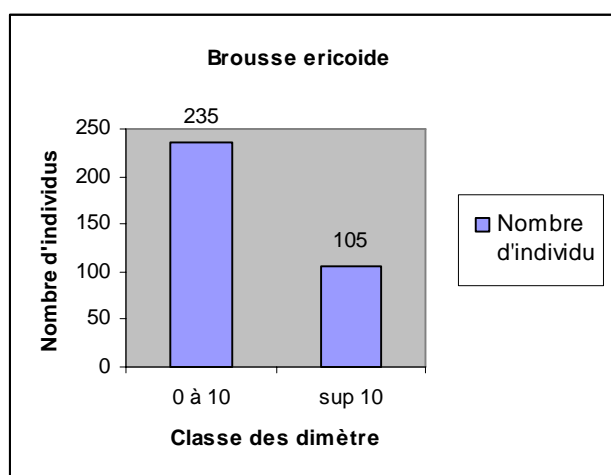
Les arbustes de diamètre compris entre 0-2.5 cm sont très nombreux par rapport aux autres classes de diamètre et les arbustes de diamètre supérieur à 8cm sont absents. La densité des tiges est de l'ordre de 698 individus par 0.1hectare.

#### \*Versant Sud

Le même cortège floristique s'observe à part les espèces cultivées qui sont absentes à cette altitude. La seule pression exercée dans cette brousse est le feu sauvage provoqué régulièrement par les gens de la région pour dégager l'espace et le sentier. D'où La végétation est plus dense qu'à l'Ouest.

### IV.2-1-4 Régénération naturelle

Parmi les 340 individus inventoriés dans une surface de 500 m<sup>2</sup>. 235 ont un diamètre inférieur à 10 cm. Les individus ayant un diamètre supérieur à 10cm sont au nombre de 105. Les individus de régénération prédominent dans la brousse éricoïde. Le taux de régénération est de 223%. Il y a une possibilité de renouvellement de la brousse éricoïde.



**Figure13 :** histogramme de la régénération de la brousse éricoïde suivant le diamètre

## IV.2-2 Mosaïque Relique forestière de basse altitude, taillis

### à *Psidium cattleyanum*

#### IV. 2-2-1 Localisation et aspect physionomique



**Photo 04:** Végétation de basse altitude

Cette forêt de basse altitude est complètement anthropisée et a perdu sa stratification. Elle ne renferme actuellement que des cultures vivrières et des espèces qui envahissent les parcelles délaissées. Elle est semi décidue à certains endroits aux alentours du massif où quelques espèces caduques telles que *Ceiba peintadra* et *Albizzia lebbeck* sont rencontrées. Les cultures vivrières rencontrées sont composées de *Dioscorea* sp ; le genre *Zea* mays, plusieurs variétés de bananes, des ambrevades ect., sur des parcelles mal délimitées présentant des cultures associées.

Sur l'ensemble des versants, à part le Nord-est quelques reliques forestières s'y observent, accompagnés de quelques *Psidium cattleyanum* et une prédominance de ELASTOMATACEAE (*Tristema* et *Clidemia*).

#### **Remarque :**

*Versant Ouest* : cette végétation est localisée entre 600 et 1000m d'altitude. Elle a des clairières destinées à la fabrication du charbon de bois. Les espèces dominantes sont *Cyathea* sp ; de *Eugenia aromatica* et de *Psidium cattleianum*.

Entre 500 et 700m d'altitude des ZINGIBERACEAE (*Hedichyum gardenianum* et *H. coronarium*) forment une ceinture dans le versant entre Boboni et Ngnoubadjou

La forêt de moyenne altitude est associée à *Cyathea* sp composée par 2 espèces distinctes qui atteignent une hauteur de 10 mètres. Les bananeraies sous forêts sont repérées aux environs de 1000 m d'altitude.

*Versant Sud entre 700 – 900 m* : c'est à cette altitude que la culture de riz de montagne est pratiquée. Des trouées servant à la fabrication du charbon de bois sont aussi rencontrées à ce niveau.

La végétation de basse altitude garde encore ses caractéristiques à partir de 800m d'altitude

#### **IV.2-2-2 Caractéristiques floristiques**

La végétation est composée de 67 espèces réparties dans 53 genres et 34 familles. Elle représente 34,5 % de la composition floristique globale.

L'aire minimale est enregistrée dans une surface de 700 m<sup>2</sup> à l'Ouest et 900 m<sup>2</sup>.

La liste des espèces recensées est représentée en annexe 07 tableaux 04

**Tableaux 13: Les principaux groupes taxonomiques de la relique forestière de basse altitude**

Coordonnées	Versant	Taxa		Familles	Genres	Espèces
S :11°43'249"	Nord-ouest 750 m	Spermaphytes	Monocotylédones	4	7	7
			Dicotylédones	23	29	45
		Ptéridophytes		2	3	4
		<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>39</b>	<b>56</b>
S :11°50'306"	Sud 981 m	spermaphytes	Monocotylédones	4	7	7
			Dicotylédones	27	42	44
		Ptéridophytes		2	3	5
		<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>52</b>	<b>66</b>

#### IV.2-2-3 Structure de la végétation

##### *\*Structure verticale*

La formation végétale ne présente pas une stratification apparente. Les arbres constituant la canopée atteignent un maximum de 15 m au Sud et 13 m de haut au Nord – Ouest de façon très discontinue. (annexe08, figure 7,7' & 8,8').

Dans ce Versant *Nord-Ouest*, *Psidium cattleyanum* occupe la plus grande partie des parcelles non cultivées et atteint une hauteur de 12m. Quelques lots d'*Eugénia jambos* se rencontrent vers 700 m d'altitude.

Versant Ouest entre 1000 et 900m : *Cyathéa sp* prend le devant et atteint facilement 10 m  
Des MYRTACEAE atteignent 10 m entre 700m et 900m.

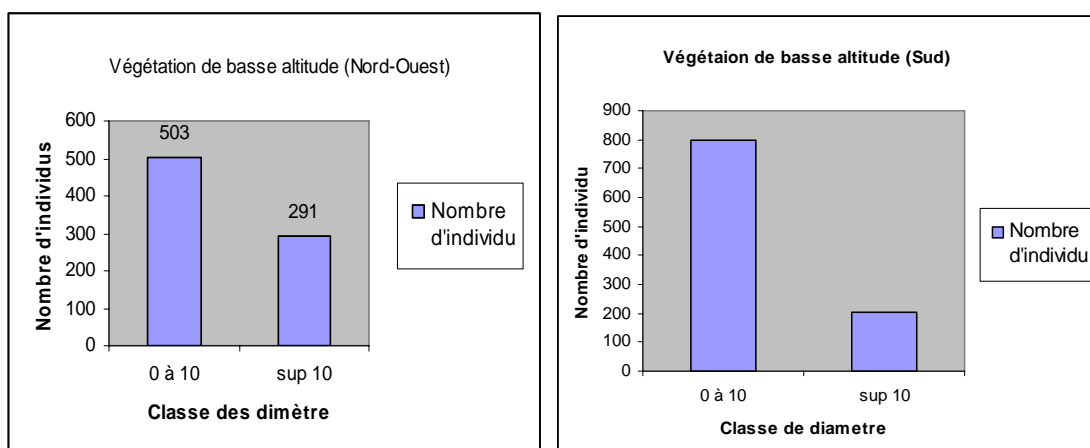
Entre 600 et 700m c'est le domaine des ZINGIBERACEAE qui ne dépassent pas 2 m

##### *\*structure horizontale*

Des *Weinmania sp* de 50cm de diamètre sont rencontrées dans les parcelles cultivées au dessous de 1000m. Les MYRTACEAE au Nord/ouest dépassent 5% dans les parcelles cultivées auparavant. ZINGIBERACEAE atteint les 80 % dans son territoire. La classe de diamètre de 0 à 5cm est la mieux représentée. 1589 individus par 0,1ha aux Nord/ouest sont observés et 2003 individus par 0,1ha au Sud

#### IV.2-2-4 Régénération naturelle

Sur une surface de 500m<sup>2</sup>, 794 individus sont recensés au Nord/ouest et le taux de régénération est de 172%. 1001 individus et d'un taux de régénération de 320% au Sud  
La régénération est bonne dans les deux versants.



**Figure 14 :** régénération naturelle de la végétation de basse altitude

*Au dessous de 500 m d'altitude*, les cocoteraies dominant. Toutefois des arbres fruitiers sont localisés dans des zones où ils dominant le plus (cas des Litchis), des arbres à pain, des manguiers et des jacquiers. Tous ces arbres sont associés à la cocoteraie et la plupart se trouvent dans les mêmes endroits que l'habitat des Hommes.

### IV.3 FORMATION DEGRADÉE

#### IV. 3 -1 Végétation pionnière sur sable et vestige de formation

##### Calcinée

##### IV. 3-1-1 Localisation et aspect physionomique



**Photo 05 :** Végétation calcinée

Cette formation végétale est le résultat du brûlis d'une mosaïque de brousse éricoïde et d'une prairie altimontagne aux alentours de la caldéra du volcan Karthala. Elle se rencontre dans le versant Nord-ouest entre 2150 à 2250m d'altitude. Au-delà de cette altitude il n'y a que du sable et des branches de *Philippia sp* calcinés. La végétation pousse sur du sable fin rejeté par le volcan en 2005.

Les coordonnées géographiques du site étudié sont : S.11°45.273 et EO : 43°15'200''. L'humidité atmosphérique : 81°C (Janvier 2007).

##### IV.3-1-2 Caractéristiques floristiques

La liste des espèces représentatives de la végétation est donnée en Annexe 7 tableaux 05

Cette formation végétale compte 14 espèces réparties dans 13 genres et 8 familles, soit 7.25 % de la composition floristique globale. Les familles les mieux représentées sont : ERICACEAE (50%), ASTERACEAE, (27%) et LOGANIACEAE avec une abondance relative de 23 %. L'aire minimale n'a pas pu être déterminée.

**Tableau 14 : Principaux groupes taxonomiques**

Taxa		Familles	Genres	Espèces
spermaphytes	Monocotylédones	2	2	2
	Dicotylédones	5	10	11
Ptéridophytes		1	1	1
Total		8	13	14

### IV.3-1-3 Structure de la végétation

#### *\*Structure verticale*

La végétation calcinée est une formation végétale de haute altitude non stratifiée, formée par une seule strate arbustive défeuillée à cause de la chaleur des cendres émises par le volcan après l'éruption phréato -magmatique du mois d'Avril et Novembre 2005.

Les *Philippia* atteignent 5m. Seules quelques espèces pionnières colonisent le sable de façon très discontinue et gardent leurs feuilles. *Euphorbia* sp (EUPHORBIACEAE), *Pennisetum* sp (POACEAE)) dominant. (Annexe08, figure 9,9'&10,10') dans cette végétation.

#### *\*Structure horizontale*

Les espèces qui gardent encore leurs feuilles ont un diamètre de moins de 1 cm

Par contre les espèces calcinées sont des arbustes à diamètre varie entre 2,5 à 15 cm.

La densité des tiges des arbustes est très faible soit 48 pieds par 0.1hectare à moins de 2250m d'altitude. Cette densité décroît avec l'altitude.

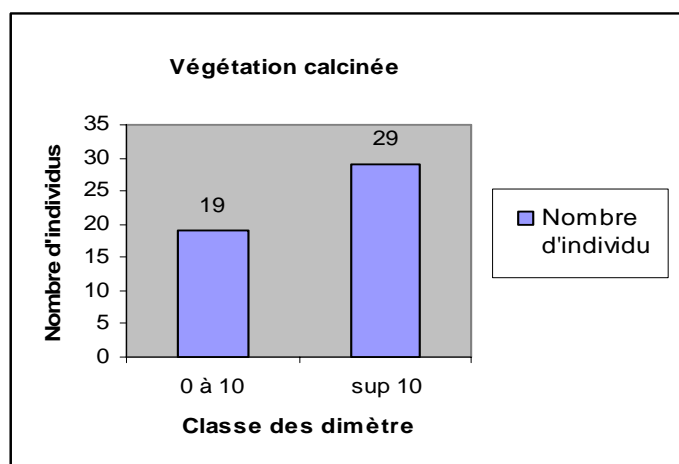
**Versant Sud** : à cette altitude, se trouve une brousse éricoïde très basse. Il s'agit d'une prairie altimontagne dont les ligneux les plus hauts atteignent rarement 4m de hauteur. Du côté de la caldéra s'observe un tapis fin sur sable constitué essentiellement d'ASTERACEAE (*Emilia* et *Erigerou mandini*). Dans le versant Ouest ce tapis est remplacé par le sable.

Dominé par les 2 espèces de la famille des Ericaceae (*Morela spatulata* et *Philippia* sp)

### IV.3-1-4 Régénération naturelle

Parmi les 48 individus inventoriés dans une surface de 0. 1ha, 29 ont atteint 10 cm de diamètre et 19 individus ont un diamètre inférieur à 10cm. Le taux de régénération est de 65 % indiquant une difficulté dans la régénération naturelle à cause du substrat.





**Figure15** : histogramme d'une régénération anormale de la végétation calcinée

## IV. 3-2 Forêt humide sempervirente de moyenne altitude dégradée Culture et bananeraie sous forêt

### IV.3-2-1 Localisation et aspect physionomique



Photo a : la forêt

Photo b : Bananeraie sous forêt

Photo c : culture

#### **Photos 06:** F.D.H. S de moyenne altitude culture et Bananeraie sous forêt

Il s'agit d'une formation végétale commune dans les 3 îles. A Ngazidja ces formations forment une ceinture séparant le haut et le bas versant du massif. Ceux sont des forêts denses humides sempervirentes de moyenne altitude rencontrées au Karthala dans tous les versants excepté le versant Est, Nord-est qui sont plutôt secs.

La pluviométrie est supérieure à 2 mètres par an sous une hygrométrie variant entre 60 et 80%. Elles se développent sur un sol très riche en humus, épais, décomposé, dont une grande partie se trouve sur pouzzolane profonde, sinon sur coulée de lave ancienne.

Les épiphytes sont moins abondants et se trouvent à tous les niveaux sur les troncs et les branches. S'y rencontrent les Bryophytes, Ptéridophytes, les Champignons, les Lichens et les Orchidées. Ces formations sont très fragiles avec des stades de dégradation accentuée par la présence des parcelles cultivées après les feux destinés au nettoyage pour l'agriculture. Elles sont envahies par des arbustes de la famille des MYRTACEAE du genre *Psidium cattleianum* et *guayava*, ou *Solanum mauritianum* (SOLANACEAE) dans le versant Nord-ouest et Sud. La dominance des fougères arborescentes, *Cyathéa sp* dans le versant Ouest est très remarquable. L'exposition influence la répartition altitudinale.

*Versant Nord- ouest* : la forêt est localisée à une altitude comprise entre 1000 – 1300 m



Il n'y a aucune transition nette entre champs cultivés et forêts. Elle est la plus dégradée par rapport au Sud, les clairières des cultures sous forêt sont plus importantes en nombre et sont plus spacieuses. La lisière de la forêt est complètement dénaturée. Seules les vieux *Weinmania* et *Nuxia* qui ont dépassé ou n'ont pas encore atteint la taille d'un bois de sciage continuent la structure de la forêt humide de moyenne altitude. Plus d'une surface de 1 hectare sont dépassées sans que *Khaya*, *Eugenia comoriensis* ou un *Boiviliana* adultes soient rencontrées.

*Versant Ouest* entre 1000 – 1300 m :

Elle est dénaturée par l'abondance massive des arbustes conquérants : les CYATHEACEAE (*Cyathea* sp) représentent une couverture totale de 46% et *Psidium cattleianum* (MYRTACEAE) : 26 % aux environ de 1000 m d'altitude. Les bananeraies sous forêt sont très limitées (à cause de l'accès difficile).

*Versant sud* 900 – 1200 m : Forêt humide dégradée de moyenne altitude et bananeraie sous forêt. Ici les trouées et les clairières commencent à prendre une grande ampleur avec une vitesse exponentielle. Le prélèvement de *Weinmania* et *Ocotea comoriensis*, *macaranga* sp et l'agriculture sous forêt se fait là où le sol est profond. Toutefois, l'allure de la forêt humide de moyenne altitude est encore conservée. Au delà de 1200 m d'altitude la forêt est seulement écrémée. L'isolement des grands arbres et des champs des bananeraies sous forêt est net contrairement au versant Nord-Ouest.

#### IV.3-2-2 Caractéristiques floristiques

La composition floristique est constituée de 87 espèces, réparties dans 64 genres et 34 familles, soit 46.5 % de la composition floristique globale. Les familles les plus représentées sont les PIPERACEAE. Au niveau générique *Weinmania* et *Tambourissa* sont les plus riches en espèces et couvrent environ 42%. L'aire minimale est de 1200 m<sup>2</sup> à l'Ouest et 1000 m<sup>2</sup> au Sud. La liste des espèces recensées est représentée en Annexe 07 tableau 06

Tableaux 15 : Principaux groupes taxonomiques de la FDHS de moyenne altitude

coordonnées	Versant	Taxa		Familles	Genres	Espèces
S :11°43'249"	Nord-ouest 1030 m	Spermaphytes	Monocotylédones	3	7	8
			Dicotylédones	20	37	55
		Ptéridophytes		3	5	6
		Total		26	49	69
S°11°49 ; 160	Sud 1060 m	spermaphytes	Monocotylédones	4	8	11
			Dicotylédones	25	51	71
		Ptéridophytes		3	5	6
		Total		32	64	87

#### IV.3-2-3 Structure de la végétation

##### \*Structure verticale

La forêt est pluristratifiée avec 3 strates.

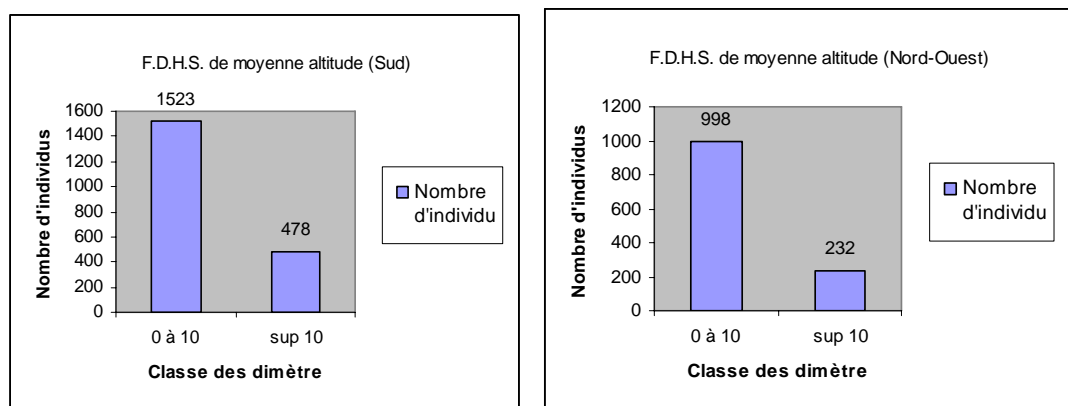
- une strate arborescente de 15 à 20 m de haut, continue, composée par *Weinmania comoriensis*; *Gyrostipula comoriensis* et quelques fois des *Khaya comoriensis* et *Anthocleista grandifolia*.
- une strate arbustive de 2 à 15 m de haut continue malgré le défrichement constitué par *Cleistanthus occidentalis*, *Diospyros comoriensis*, et *Cassine* sp ;
- Une strate herbacée de 0 à 2m jointive dans le sous bois dominée par les PIPERACEAE, les *Impatiens* sp, *Cyclosorus dentatus* ; et *Chassalia ternifolia* (annexe08, figure11,11'&12,12').

### \*Structure horizontale

Toutes les classes de diamètre sont représentées, l'arbre qui possède le plus gros diamètre (1,6m) est *Weinmania comoriensis* rencontré dans le versant Sud. La classe la mieux représentée est la classe de 0 à 5 cm. La densité des tiges est estimée en moyenne 2460 tiges par hectare au Nord Ouest et 4003 tiges par hectare au Sud.

#### IV.3-2-4 Régénération naturelle

Le relevé est effectué sur une surface de 500m<sup>2</sup>. Où 1230 individus ont été recensés avec un taux de régénération de 430%, au Nord-ouest et 2001 individus avec un taux de régénération de 313% au Sud. La régénération est bonne dans le mosaïque FDHS de moyenne altitude et bananeraie sous forêt des deux versants.



**Figure 16** : histogramme de la régénération naturelle suivant le diamètre

Conclusion partielle : Plusieurs types de formations végétales se rencontrent dans le mont Karthala mais l'état de santé diffère d'un type à un autre. En générale les zones les plus sensibles sont les plus dégradées.

**Tableau 16** : Récapitulatif de la régénération naturelle des différentes formations végétales

Type de végétation		SUD		OUEST		Taux de régénération %	
		Régénérés	sémenciers	Régénérés	sémenciers	SUD	OUEST
CLIMACIQUE	Fourré à <i>Philippia</i>	583	297	251	94	196	267
	FDHS de haute altitude	1203		677		177	
MOSAIQUE	Brousse éricoïde	235		105		223	
	Végétation de basse altitude	800	250	503	291	320	172
DEGRADEE	Végétation calcinée			19	29	65	
	FDHS de moyenne altitude	1523	478	998	232	318	430

## V. EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE (1969- 2006)

Il y a eu une disparition de 50,5% de la forêt naturelle de 1969 à 1987 et 32% de 1987 à 2006 (après traitement d'image).

### V.1 Les principales menaces sur les formations végétales

#### V.1-1 Pressions anthropiques

##### a. Culture sous forêt

Le défrichement a lieu généralement en deux étapes : d'abord dans le sous bois lors de l'installation des cultures sous forêt et ensuite dans la strate forestière lors de l'abattage des arbres. La pression se résume par :

- un déboisement (agroforesterie, ébénisterie, énergie, construction etc.)
- un défrichement par feux de végétation (nettoisement pour culture, renouvellement de pâturage, ou feux sauvage)
- une invasion de plante envahissante.
- Pendant un siècle (1887 – 1987) la forêt du Karthala a fait l'objet d'une exploitation industrielle. La principale activité était le prélèvement du bois forestier à des fins industriels. (Photo A & annexe IX). Actuellement, les besoins alimentaires ne sont pas couverts et 42% des denrées consommées doivent être importées. L'insularité, la démographie, la densité démographique élevée et le manque de terres cultivables augmentent encore la pression dans les forêts naturelles restantes.

##### b- Feux :

- Le feu est utilisé surtout pour l'agriculture et l'élevage. La pression est permanente mais les menaces sont saisonnières. Quatre manières d'utilisation du feu sont courantes :
- **feu de pâturage** : Il s'agit d'une pression temporaire rencontrée surtout à l'Ouest de la forêt. Il a pour objet de débarrasser la végétation naturelle présente pour laisser place à l'espèce pyrophyte (*Pennisetum sp*) qui sert de fourrage aux bétails (Photo B).
- **feu de nettoisement pour culture** : c'est une pression permanente rencontrée partout à moins de 1200m d'altitude au Sud et partout au Nord-ouest de la forêt «il a pour but de nettoyer les terrains de toute végétation avant leur mise en culture ou de nettoyer les abords des champs de culture ou des installations agricoles» Alexandre Gabriel (Photo C)
- **feu de carbonisation** : la préparation du charbon de bois est une pression et menace saisonnière pratiquée dans le village de Mkazi, Nvouni et Zahani à l'Ouest puis Nkourani et Tsinimoipanga au Sud. Les principaux bois utilisés proviennent surtout des espèces suivantes : *Psidium cattleianum* ; *Mangifera indica* ; *Morela spatulata* et *Philippia sp*.
- **feu sauvage** : enregistré à partir de 2000m d'altitude au Sud. C'est un feu prémédité mais non contrôlé. Il s'agit de la mise à feu des espèces de *Philippia sp*, et *Morela spatulata*, par les jeunes du village de Nkourani à chaque visite des cratères. Ils le font pour libérer le passage. (Photo D)

### c- Exploitation des ressources forestières

C'est le Résultat du passage de la scierie pendant un siècle (1887–1987) et des usagers dans le versant Ouest. Contrairement au Sud et à l'Est (flanc sous le vent) du massif où la société ne s'était pas installée; la régression de la forêt est moins alarmante. La diminution de la superficie est le résultat de l'exploitation forestière. La place de la forêt naturelle est remplacée par une culture vivrière et itinérante (Bananier, Taro, maïs, patate douce et canne à sucre) sous forêt naturelle défrichée et par l'urbanisation à la périphérie (carte09).

Le bois de la forêt est utilisé pour 3 raisons :

- l'agriculture
- le prélèvement de bois à usage domestique indispensable et constant (le bois de chauffe, de construction et du combustible ligneux)
- L'urbanisation.

La population vivant à proximité de la forêt du Karthala représente, des Tradi-praticiens, des Menuisiers, Charbonniers, des Horticulteurs, des Esthéticiennes, des Marabouts, des Cultivateurs, des éleveurs de bétails et des simples paysans.

#### V.1-2 Espèces envahissantes:

L'invasion par les plantes introduites est à l'heure actuelle, la principale menace pour la pérennité des écosystèmes autochtones insulaires (Strasberg, 1995). En effet les espèces exotiques envahissantes ont des sérieux effets sur la composition floristique, la structure et le fonctionnement des écosystèmes insulaires (Vitousek, 1988, Cronk & Fuller 1995). Les espèces rudérales, pantropicales, anthropiques, introduites pour une exploitation industrielle existent dans les sites d'étude. Les espèces fruitières, médicinales, ornementales et les cultures vivrières ou légumières sont aussi rencontrées dans les milieux étudiés. Les espèces les plus envahissantes par ordre de virulence rencontrées dans la forêt de l'Ouest et Sud sont :

*Psidium cattlyanum*

*Clidemia hirta*

*Tristema sp*

*Hedychium gardnerianum*

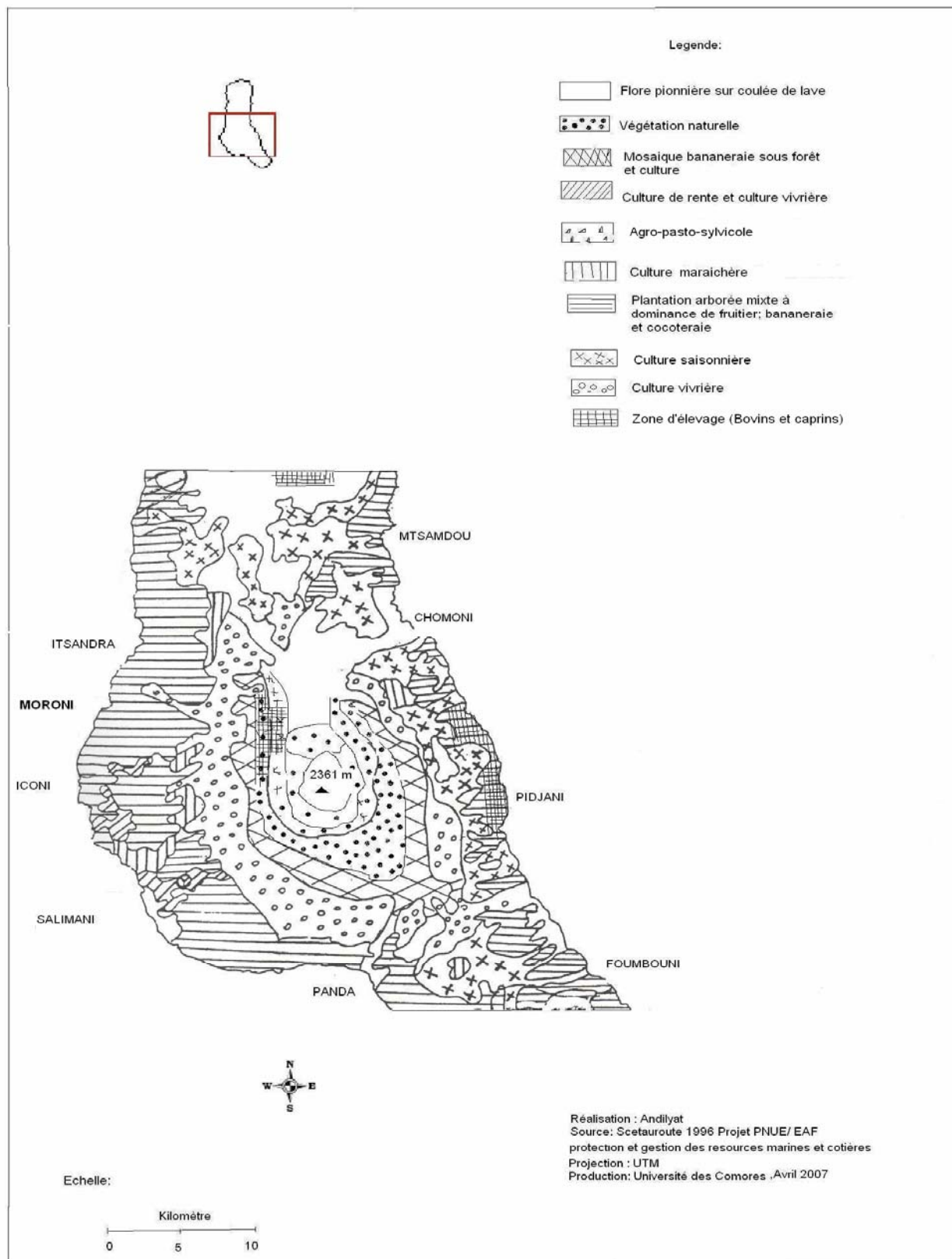
*Lantana camara*

*Kalanchoe pinnata*

Ces espèces font partie des 67 plantes les plus envahissantes sélectionnées par Mac Donald & al 1991. Ces plantes envahissantes types (J. Hivet 2004) :

- ont une compétitivité élevée et une maturité sexuelle précoce
- ne sont pas soumises à des régulateurs naturels (parasite ; prédateurs etc.)
- disposent les deux modes de reproduction majeure (asexuée et sexuée)
- possède une capacité de dormance des graines et de colonisation élev
- une propagation de graine à courte distance
- donne de nombreux fruits attracteurs

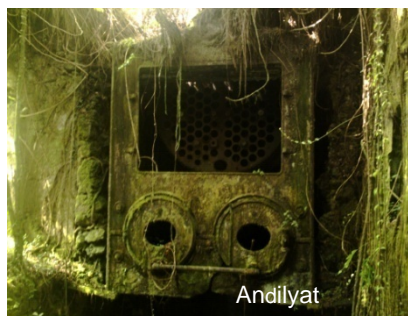
Cadet en 1977 et Strasberg en 1995, ont montré que certaines phases de recolonisation des coulées de laves volcaniques (phase d'installation des plantes sciaphiles) par la végétation autochtone pour reformer une forêt naturelle sont bloquées par le développement exubérant d'espèces envahissantes introduites. Les plantes envahissantes entraînent indirectement l'extinction locale de plantes indigènes rares en empêchant leur régénération. (Office National des Forêts à la Réunion)



**Carte 09 : les différents systèmes d'exploitation ruraux**



**Photo B** : bétail dans une  
Brousse éricoïde



**Photo A** : Machine utilisée dans  
l'ancienne scierie



**Photo C** : Feu de nettoyage  
pour la culture



**Photo D** : feu sauvage (*Pennisetum sp*)



**Photo E:** *Lantana camara*



**Photo F** : Scieur du bois dans la forêt

#### **Planche 04 : Pressions et menaces d'origine anthropique**

### V.1-3 Cataclysmes naturels

#### V.1-3-1 Volcan

De nombreux cratères sont rencontrés au niveau des flancs. En effet les activités permanentes sont enregistrées au sommet et sur les pentes. Les activités volcaniques qui ont causé la régression de la végétation sont présentées sur le tableau 14 (carte 10).

**Tableau 17:** Les différentes éruptions volcaniques qui ont menacé la végétation de 1969 à 2006

Nature	Type d'éruption et année	Végétation affectée	Menaces et pressions	Conséquence Sur la végétation
<i>Coulée de lave</i>  <i>Sans coulée de lave</i>	<b>Magmatique</b> -1972 - Aout 1977  - Juin 2006 - Janvier 2007	-Versant Nord à haute altitude - versant Ouest à basse altitude	Temporaire <b>(photo F)</b>	Sol nu et Végétation pionnière sur scories
<i>Gaz toxique</i> (Co2, So2, h2s)	<b>Phréatique</b> Juillet 1991	La forêt du massif	Temporaire <b>(photo G)</b>	Pluie acide et réduction de la photosynthèse
<i>Cendre et bombe en choux fleur</i>	<b>Phreato-magmatique</b>  Avril et Novembre 2005	La végétation au dessus de 2000 m Et le littoral	Temporaire <b>(photo H&amp;I)</b>	Calcination et disparition de la végétation
<i>Coulée de boue</i>	A chaque saison de pluie depuis Avril 2005	Les périphéries des courts d'eau et la végétation basse altitude du versant Ouest	Saisonnière <b>(PhotoJ&amp;K)</b>	Erosion du sol ; Inondation de la basse altitude et pollution des nappes phreatiques

#### V.1-3-2 Cyclones

Les Comores ont connus plusieurs perturbations cycloniques dont le plus important est celui de Décembre 1950. La côte Nord Malgache joue le rôle d'écran en diminuant la vitesse des vents cycloniques vers Ngazidja plus particulièrement le massif du Karthala.

#### Conclusion partielle :

L'ensemble de l'île est potentiellement exposé aux différents aléas volcaniques qui pourraient être générées par une éruption majeure et entraîner des conséquences néfastes tant sur la population que sur l'environnement naturel et les principales infrastructures. Ces dernières sont concentrées à la capitale au Nord-ouest, au pied du massif à moins de 100 m d'altitude à 15 km environ du cratère.





Julie Morin

**Photo F** : éruption magmatique



Observatoire du Karthala

**Photo G** : éruption phréatique



Observatoire du Karthala

**Photo H** : éruption phréato- magmatique



Andilyat

**Photo I** : calcination de la végétation



Andilyat

**Photo J**: cendre et bombe à choux fleur



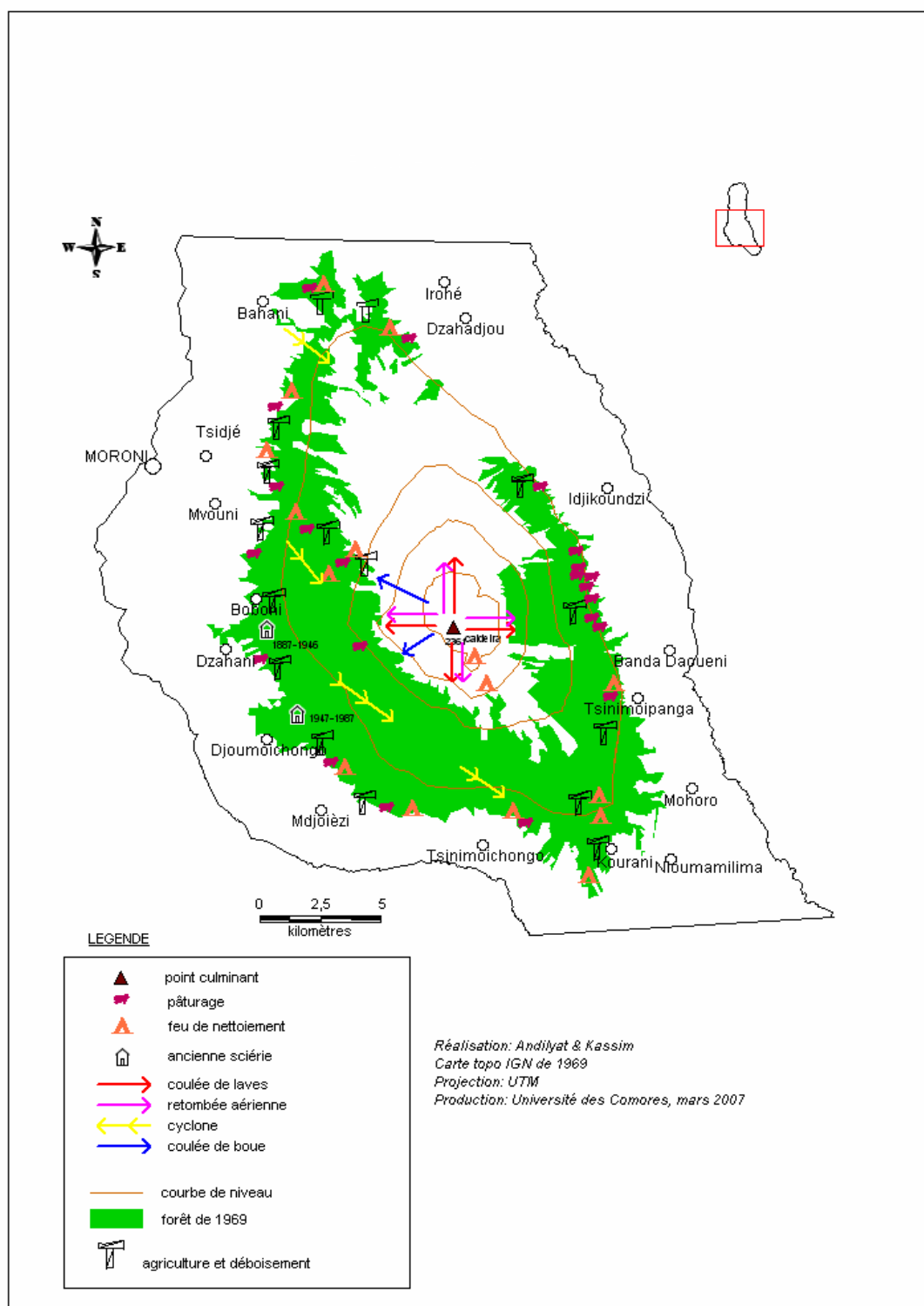
Andilyat

**Photo K**: Erosion due aux coulées de boue

#### Planche 04 : Pressions et menaces naturelles





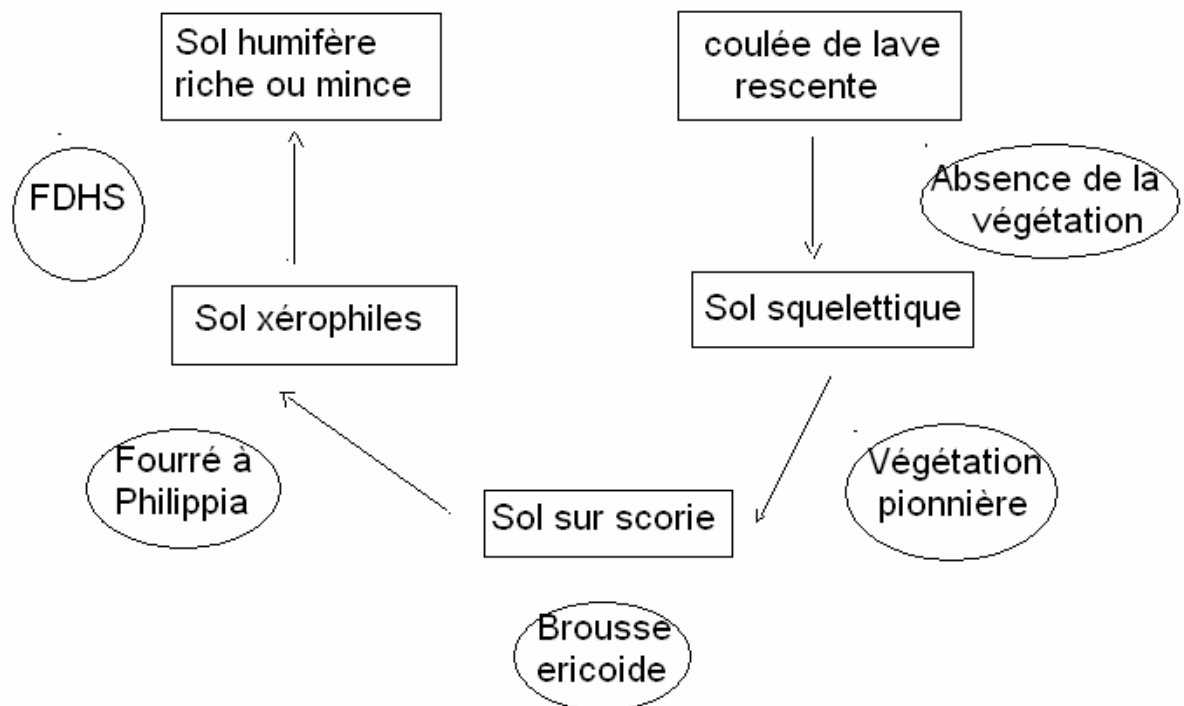


**Carte 10: Pression et menaces d'origine naturelle et anthropique**

## V.1-4 Impacts sur les écosystèmes naturels

### V.1-4-1 Evolution du sol

A la Grande-comores, les cratères sont bien conservés ainsi que les coulées de laves basaltiques très nombreuses. L'évolution du sol est très lente. Les sols les plus épais se trouvent au Sud dans le massif de Mbadjini. Les travaux de Browsers (1973) ont montré que selon le degré d'ancienneté du substratum, les sols du massif du Karthala sont des andosols donc très humifères et très riches mais pierreux. L'identité d'origine des sols comoriens fait que les roches ont une constitution homogène. A la Grande-comore les coulées les plus récentes (1972 et 1977) sont en grande partie intactes (paysage de l'île).



**Figure 17** : Schéma de l'évolution de la végétation suivant le sol

Le sol est devenu imperméable à cause du sable de l'éruption phreato-magmatique qui a rendu compact le sol. L'eau déborde dans les lits et érode le sol en arrachant tout au passage. Plus particulièrement dans le versant Ouest où le maximum de rejet atterrit à cause de la position topographique de la caldéra (photo13).

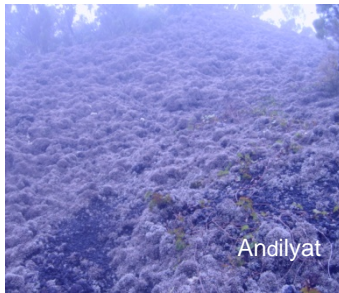
L'occupation du sol peut être différenciée en quatre grandes catégories :

- les espaces agricoles,
- les espaces « naturels »,
- les surfaces nues (coulées de laves, etc.),
- les espaces urbanisés et les routes.

(Source : Etude d'impact environnemental RFIC 2000)

## Photos 01 : Stades de l'évolution du sol

(stade1)



**Photo1:** coulée récente  
Sol colonisé par des  
Stréo-lichens

(stade2)



**Photo B:** Sol squelettique  
Pauvre en humus et mince

(stade3)



**Photo C:** Sol évolué,  
épais riche en humus

## Photos 02 : évolution du réseau hydrographique (2005-2007 versant Ouest)



Photo a : formation des bretelles  
des cours d'eau sur le versant Ouest



Photo b : une source au sommet  
de la montagne



Photo c : Lit élargi



Photo d: réalité sur le terrain

## Planche 06 : impact sur les écosystèmes naturels

#### **V.1-4-2 Evolution du réseau hydrographique**

La faible évolution de la roche explique l'absence générale des sols élaborés et des rivières permanentes. L'eau de pluie s'infiltré immédiatement dans les scories des coulées de lave comme dans le sable, et passe dans les sous sols pour alimenter les nappes profondes qui se situent au voisinage des côtes à un niveau proche du niveau moyen de la mer, mais dans le massif du Karthala l'infiltration de l'eau de pluie est réduite après l'éruption phreato-magmatique du mois d'Avril et Novembre 2005.

Des bretelles de courts d'eaux se sont créées des chemins et les anciens ont pris une grande ampleur. Il n'y a toujours pas de rivière qui coule toute l'année. On a toujours des torrents temporaires qui prennent naissance, causant d'énormes dégâts d'inondation de boue dans les villages du littoral (Vouvouni, Nioumadzaha et Séléa).

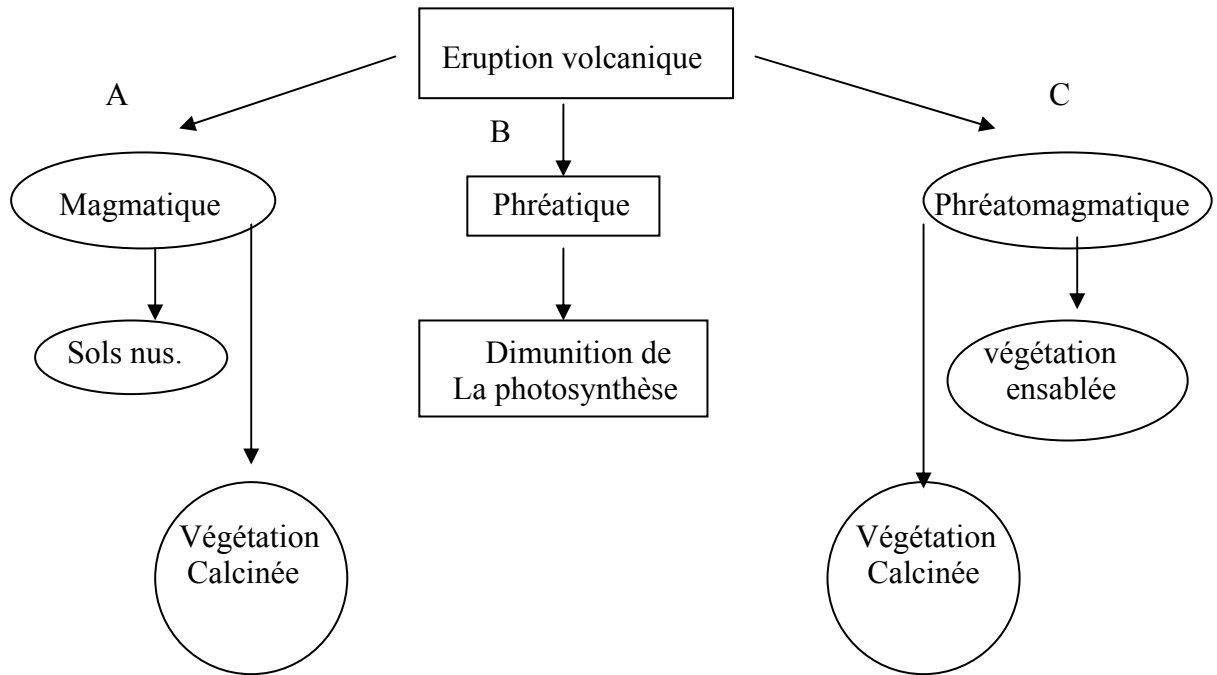
#### *Conclusion partielle :*

La régression de la forêt est accentuée sur le flanc Ouest du massif, où le climat humide est favorable à la plupart des forêts tropicales (Le flanc fait face au vent de mousson). C'est le résultat d'une pression permanente de la forêt due aux défrichements et au déboisement ainsi que les activités volcaniques.

A la place de la forêt se trouve une culture vivrière et itinérante (Bananier ; Taro ; maïs ; patate douce, canne à sucre) sous forêt naturelle défrichée et l'urbanisation à la périphérie. En somme l'évolution spatio-temporelle de la forêt du Karthala a fait appel à des facteurs, volcanique et anthropique (Carte 13). Les facteurs climatiques (cyclones) ne semblent pas jouer un grand rôle.

#### **V.2 Dynamique de la végétation**

La dynamique de la végétation du Karthala est d'origine anthropique et naturelle à la suite des différentes éruptions volcaniques. Ce qui dénote une évolution régressive. L'évolution pourra être progressive vers une reconstitution de la végétation après une dizaine d'années pour le cas des pressions anthropiques et une centaine d'années dans le cas des pressions volcaniques (figure: 18).



**Figure 18 :** Dynamique de la végétation après éruptions volcaniques

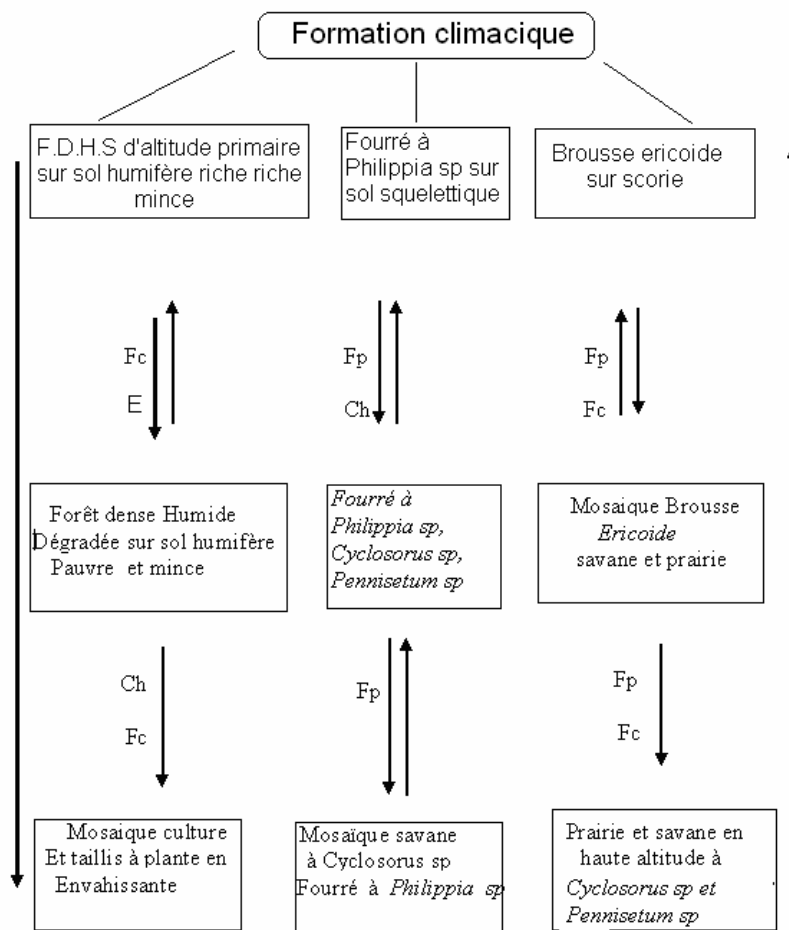
Dans une période de repos, ou lorsque le volcan sera en période de dormance continue, la dynamique de la végétation dépendra des activités anthropiques. La figure 18: montre la dynamique de la végétation après éruption volcanique. Si l'éruption est :

- de type A (magmatique) alors à la place de la végétation, on aura un sol nu noirâtre. L'action ne pourra être réversible qu'après au moins une 100aine d'années. Aux alentours, on aura une végétation calcinée.

- avec le type B (phréatique) le volcan dégage du gaz toxique dont  $\text{SO}_2$  ;  $\text{ZO}_2$  etc. Les gaz inhibent les réactions de la photosynthèse pendant un temps. L'action est réversible après une pluie intense.

- quant au type C (phréato-magmatique), La végétation la plus proche est couverte de sable, puis aux alentours de cette dernière, la végétation est calcinée, certaines plantes vivent encore, d'autres tombent après diminution de la hauteur du sable.

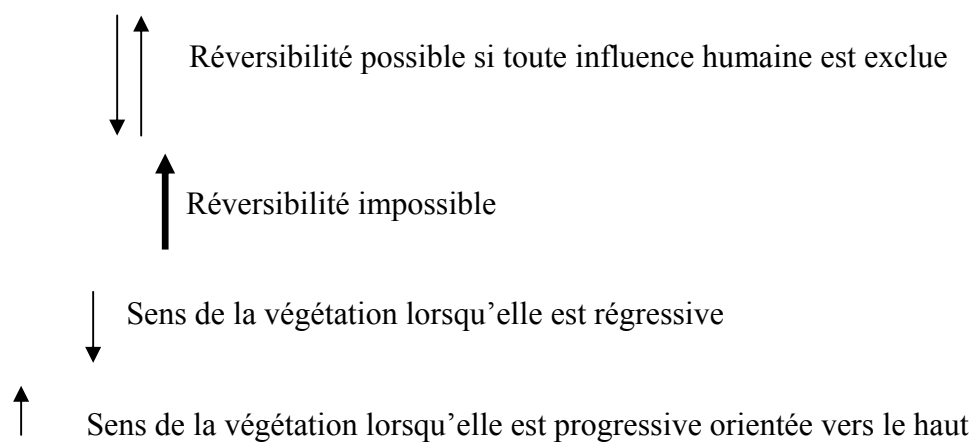
La dynamique de la végétation dépend aussi des activités anthropiques (figure 19)



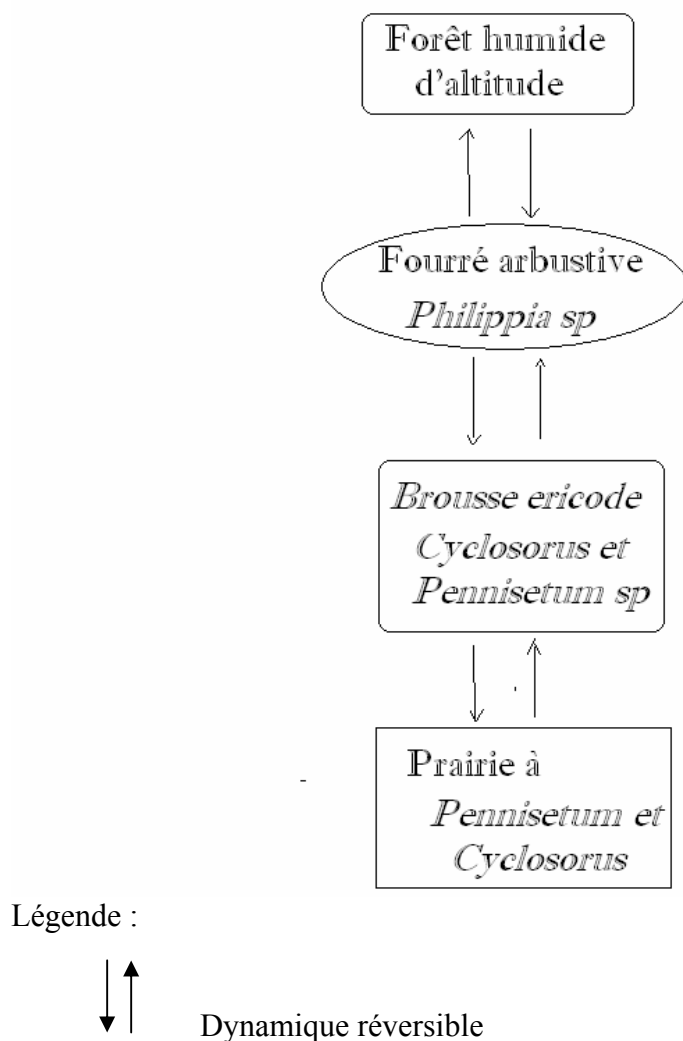
**Figure 19:** Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation

**Légende :**

Fc : feu de nettoyage pour culture  
Fp : feu de pâturage  
E : exploitation du bois d'œuvre  
Ch : Charbon de bois



La dynamique générale de la végétation est présentée sur la figure 20



**Figure 20:** schéma de la dynamique générale des formations végétales

Deux types d'évolution peuvent être considérés :

**\* Evolution régressive**

Elle est conditionnée par l'exposition.

- **le versant Ouest** de la forêt du Karthala a subi l'exploitation de la scierie pendant un siècle et a perdu de 1887 à 1987 une superficie de 8155,219 ha (exactement la moitié de ce qu'il y avait en 1969). Elle exploitait des essences forestières ainsi que d'autres activités industrielles, telle que l'extraction des huiles essentielles. La végétation est remplacée par des champs de culture et des plantes envahissantes.

- **le versant Nord** a perdu les  $\frac{3}{4}$  de sa végétation naturelle. Il n'y avait aucune scierie mais 2 colons Français ont dirigé le site et toute la forêt naturelle du Nord. Témoins de ceci, est la présence de la maison de Moulin sur le plateau 'Malakoff' (plateau de Bahani). L'espace forestier est constitué d'un sol humifère épais, riche, sur coulée de lave ancienne, était utilisée comme terrain agricole par Humblot & Cie, un défrichement incontrôlé continu jusqu'alors au dessous de 1300m d'altitude; les auteurs sont maintenant la population riveraine.

L'éruption magmatique de 1972 est marquée au dessus de 1300m jusqu'à 2300m d'altitude. La surface est actuellement colonisée par une végétation pionnière sur scorie.

- **le versant Sud, Sud-est** est moins affecté par rapport au Nord et à l'Ouest. La régression de la forêt observée dans la carte de 1987 est causée par l'urbanisation et la hache du bûcheron.
- **le versant Est, Nord-est** la régression de la forêt est négligeable car il avait seulement comme cible les riverains les plus proches. un surpâturage à basse altitude est enregistré. Ce versant se trouve à l'abri des grands courants humides. La forêt naturelle restante est de 5395ha (carte 11).

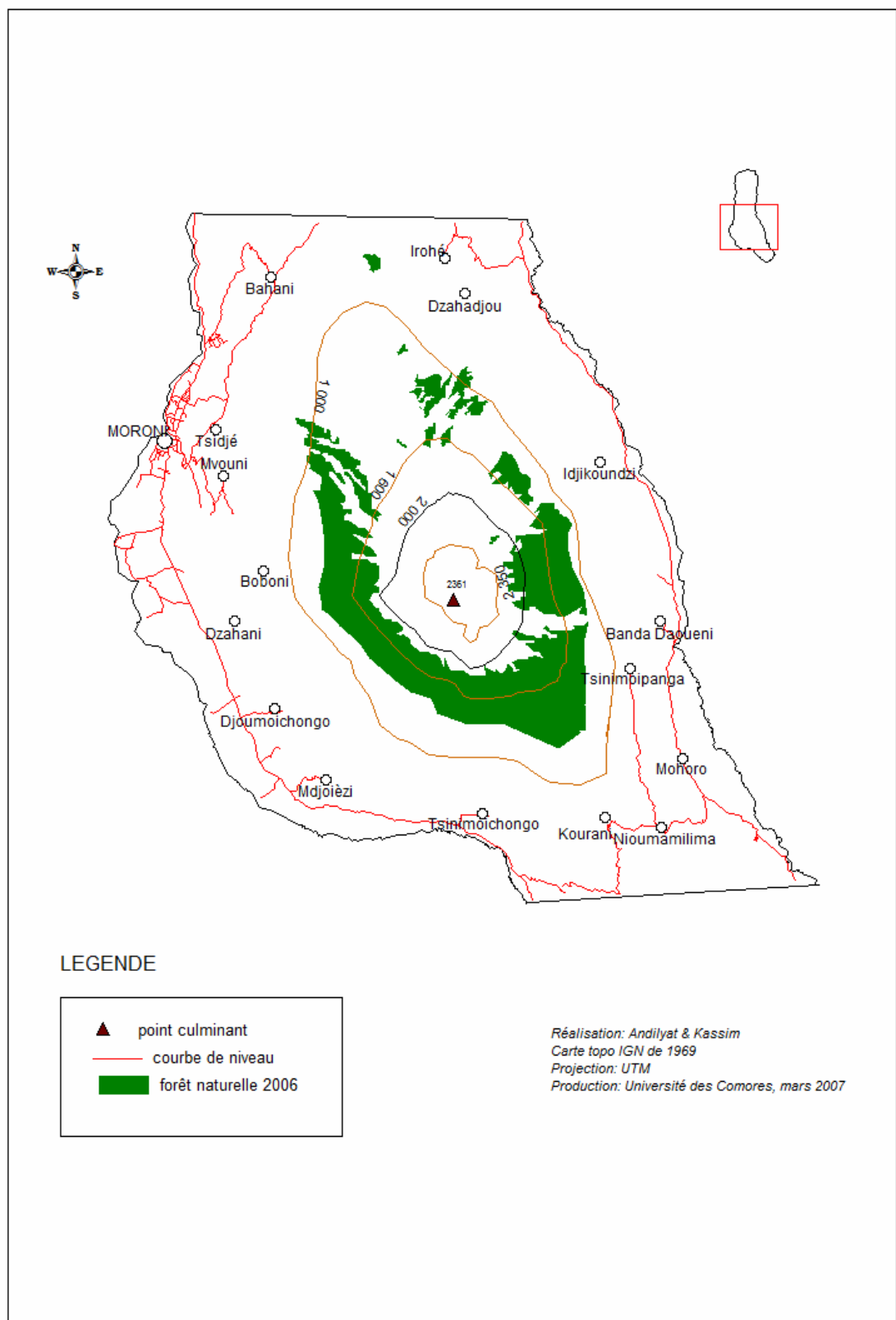
#### **\*Evolution progressive**

- La forêt du versant Sud a fait l'objet d'une bonne régénération naturelle de 1269ha. Cette régénération est observée de 1600m à 1900m d'altitude. A la place d'un fourré, on a une forêt primaire humide de haute altitude jusqu'à 1800m d'altitude. Le fourré à *Philippia sp* est localisé entre 1800m et 2000. Le reste est occupé par la brousse éricoïde.
- **La forêt du versant Nord-est** a connu une régénération naturelle entre 1000 et 1600 m d'altitude. La végétation est passée de savane à brousse éricoïde (Carte12)

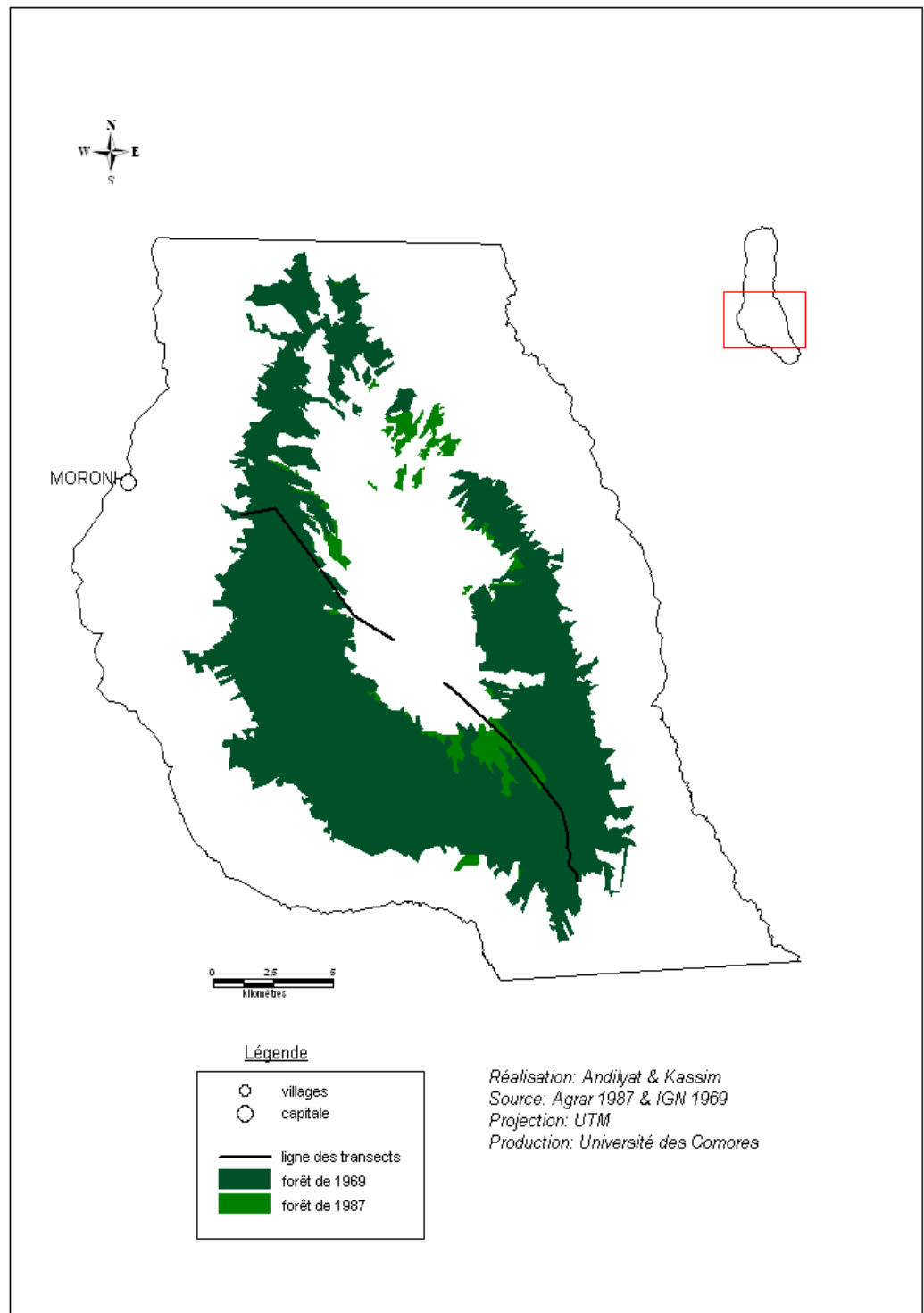
Conclusion partielle :

L'évolution spatio-temporelle a pu mettre en évidence 2 types de dynamisme. La régression accentuée par l'occupation humaine surtout par l'agriculture et une régénération naturelle des formations dans les zones peu accessibles

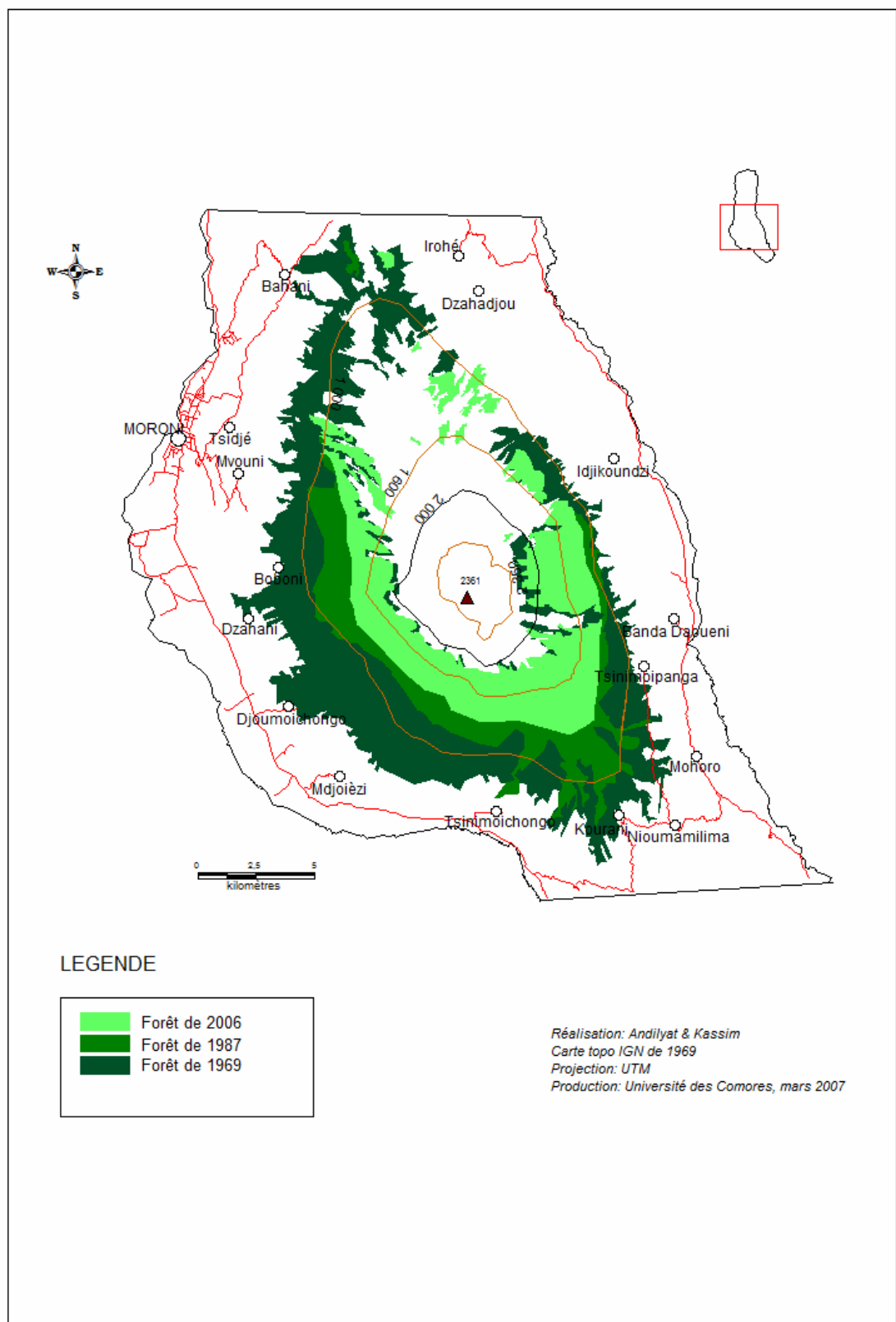




**Carte11 : végétation naturelle du Karthala en 2006**



**Carte 12 : Régénération naturelle avancée observée en 1987**



**Carte 13 : Carte de l'évolution spatio-temporelle de 1969 à 2006**

## VI. ZONATION POTENTIELLE EN AIRE DE CONSERVATION

L aire de conservation est divisée en deux parties:

**Une zone d'éco-développement:** c'est la zone périphérique vers l'extérieur. Elle a une superficie de 8040ha. Elle est destinée à un usage multiple.

**Une zone de conservation :** elle renferme une zone tampon, un noyau et une zone d'exploitation contrôlée. Elle a une superficie de 18 750ha

La délimitation de ces zones tient compte de l'altitude, des propriétés domaniales, de la présence d'un monument historique, de la valeur des sites à un intérêt écologique, de la typologie de la végétation et de la richesse floristique des versants.

D'une manière générale, les sites sont choisis et subdivisés après considération de :

- l'évaluation des ressources naturelles à protéger
- les avantages et les inconvénients sur le plan socioculturel
- les intérêts économiques de l'Aire Protégée.

### VI. 1 Zone d'éco développement : Les sites remarquables et la végétation

#### VI.1-1 Versant Nord de la forêt du Karthala

##### *a- La Grotte du capitaine Du bois (Panga la Hilimatsodé)*

Elle est située dans une colline de 120m de hauteur et 50m de large. Elle se trouve à 900 m d'altitude. Elle est constituée par des strates de stylolites et communique avec une deuxième grotte qui se trouve au sommet de la colline à partir d'un trou de 50cm à 1m de diamètre. Le sommet offre une vision de l'ensemble du massif de la grille au Nord de l'île et le plateau de Malakoff au Nord de la forêt du Karthala. Il s'agit d'un '*monument historique*' qui servait de refuge aux sultans bataillons au 18 et 19<sup>ème</sup> siècle. Il doit son nom au capitaine du bois qui était le géomètre de Humblot lors des partages des terres à l'époque coloniale (photos A )

##### *b - Le plateau de Malakoff (plateau de Bahani)*

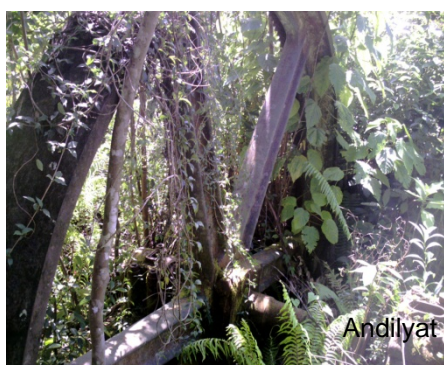
Elle se trouve à mi-chemin entre les grottes et le lac Hantsogoma, à 1100m d'altitude. Il doit son nom à Mr Malakoff qui travaillait pour Humblot & CIE. Le site était utilisé comme zone agricole à l'époque coloniale. La zone étant propice pour l'agriculture et l'élevage, la population locale utilise l'espace de façon incontrôlée. Les lambeaux de forêts naturelles et primaires sont exposés au défrichement. La maison de Moulin (un colon) sert maintenant de lieu de repos aux cultivateurs du plateau (photoB).



**Photo A:** Grotte du Capitaine Dubois



**Photo B:** la maison de moulin



**Photo C :** roue d'un char à Boboni



**Photo D :** Ancienne scierie Ngnoubadjou



**Photo E :** lac Hantsogoma



**Photo F :** la Convalescence

**Planches 06 : les sites éco touristiques retenus**

## **VI.1-2 Versant Ouest de la forêt du Karthala**

### *a- Boboni :*

Ancienne scierie (1887-1946) française inaugurée sous le nom de Humblot & Compagnie. L'exploitation de l'essence forestière était l'une des activités principales de la société. Avec le temps Boboni était devenu un village agricole jusqu'en 1995. La population locale est retournée dans leurs villages d'origines. Il ne reste donc que les alambics des ferrailles et le local. Le site a maintenant une vocation éco touristique. L'ancien village se situe à 650m d'altitude. Il a un sentier menant directement au sommet du cratère en passant par la Convalescence (Photo C).

### *b- Ngnoubadjou :*

Ancienne scierie (1947-1987). Après l'indépendance des Comores, la scierie est devenue 'Société Anonyme de la grande Comore (Ngazidja). Elle est localisée à partir de 500 m d'altitude. Contrairement à Boboni, Ngnoubadjou représentait un très petit village pourtant il avait le premier hôpital de la région.

La scierie garde encore des locaux en ruines, une partie des chemins de fer ; les citernes qui servaient de brûler les coraux pour avoir la chaux, les scieurs en rouille, les presseurs de canne à sucre, les tombeaux de Humblot et son beau frère etc. Le site a aussi une vocation éco touristique à cause de la présence de la forêt dégradée et les cours d'eau temporaires et saisonnières, traversant le site. (photoD)

### *c- La végétation de la zone d'éco développement*

La végétation est disposée de façon concentrique. Il s'agit d'une mosaïque relique forestière de basse altitude, culture, et taillis à *Psidium cattleianum*. A une altitude comprise entre 500 et 1000m d'altitude. Dans le versant Nord, Sud et Ouest

## **VI.2 zone de conservation : les sites remarquables et la végétation**

### **VI.2-1 Zone tampon (6790 ha)**

#### *a- le lac Hantsogoma : Versant Nord de la forêt du Karthala*

Il est situé à 1060 m d'altitude avec une superficie de 800m<sup>2</sup> et une profondeur qui varie aux alentours de 1 m 60 à 2 m. de profondeur.

Il est localisé dans la forêt humide de moyenne altitude dégradée, en partie et écrémée en outre. Il constitue la seule étendue d'eau douce de l'île de Ngazidja. (photo E)

#### *b- la végétation de la zone tampon*

Elle est constituée par une végétation concentrique humide sempervirente dégradée de moyenne altitude culture et bananeraie sous forêt entre 900 et 1300 m d'altitude. Elle renferme des espèces endémiques de la forêt du Karthala telles que les *Weinmania comoriensis* et *Tambourissa comoriensis* formant une série de végétations. Les activités autorisées seront la culture de bananeraie sous forêt sous le contrôle des responsables.



**Photo G** : Soufrière



**Photo H** : Trondroni



**Photo I** : maquette du  
Sentier Nkourani-Volcan



**Photo J**: position Sud-est de la caldéra



**Photo K**: ancien cratère (juin 2006)



**Photo L** : nouveau cratère (Avril 2005)

**Planche 07** : Les sites remarquables



## VI.2-2 Noyau de la forêt (8864 ha)

### *a- la convalescence : Versant Ouest de la forêt du Karthala*

Il s'agit d'une FDHS de haute altitude de plus de 2 hectares. Elle était rasée et aménagée en jardin spéciale plantes ornementales, introduites par Humblot & Cie ( photo F).

La convalescence se localise entre Bononi et Ngnoubadjou à 1760m d'altitude. Elle est reliée à Boboni par un sentier qui continue jusqu'au cratère.

### *b- La soufrière : Versant Est de la forêt du Karthala*

Située à 2069m d'altitude le soufre cristallisé en partie et bouillant sous forme de Geyser constitue un site touristique. Elle est apparue sur le versant Nord-est en 1980 (photo G).

### *c- La végétation du noyau*

La végétation constituant le noyau de la zone de conservation se trouve à une altitude comprise entre 1 300 et 2000 m. Elle est constituée par :

- une F.D.H.S de haute altitude
- un fourré à *Philippia comoriensis*

Ce noyau renferme 90% de la flore et faune endémique et menacée de la forêt du Karthala. Cette zone sera donc interdite à toute exploitation.

## VI.2-3 Zone d'utilisation contrôlée (2233 ha)

*La brousse éricoïde du versant Ouest* : représente la zone d'utilisation contrôlée dans le zonage du Parc. Les riverains l'utilisent actuellement pour l'élevage et l'agriculture (photo H).

### **- La caldéra et les cratères du volcan**

#### *a- la caldéra*

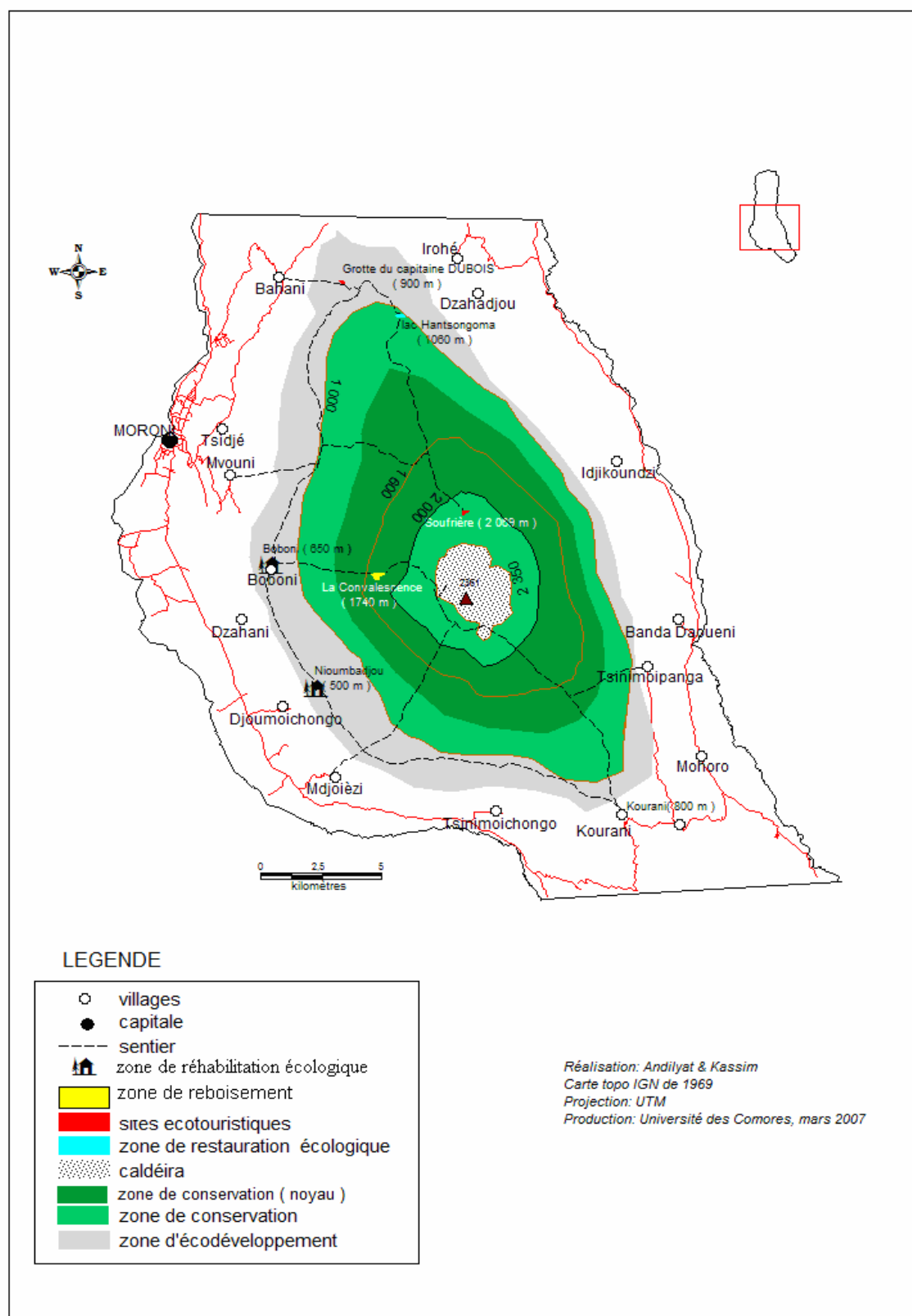
La caldéra sommitale actuelle (Photo J) constitue une structure d'effondrement globalement elliptique d'environ 3,5Km X 2,8Km et d'allongement Nord Sud. La hauteur des remparts qui délimitent atteint au maximum 100m alors qu'à l'extrémité Nord, le rempart disparaît sous les coulées récentes appelé « porte d'Itsandra ». (Coudray & P. Bachèlery 1993).

#### *b- les cratères*

Deux cratères actifs sont présents dans la caldéra:

- Choungou chahalé ou choungou chamadji : qui signifie ancien cratère ou cratère à eau, date de 130 000 à 200 000 ans. C'est le plus grand, le plus profond et le plus ancien des cratères. Après l'éruption phréatique de 1991, ce cratère a emmagasiné l'eau de ruissellement et il est resté au repos jusqu'en 2005 où il contient à nouveau du magma solidifié (Photo K)





**Carte 14 : Zonation potentielle de la forêt du Karthala en Parc National Terrestre**

- chougou chagnouméni ou chougou chamdro : qui signifie nouveau cratère ou cratère de feu, est apparu lors de l'éruption de 1977. Il date donc de 30 ans. Il est entré en activité lors de l'éruption magmatique de janvier 2007. Il se trouve à quelques mètres du premier cratère dans une faille orientée vers le Nord du massif (photo L)

### **VI.3 Sites à activités autorisées**

#### **VI.3-1 Zones éco touristiques :**

Elle concerne l'ensemble des sites remarquables qui ont une valeur éco touristique. Il s'agit :

- de la grotte du Capitaine du Bois
- de la soufrière
- du sentier Nkourani - Karthala

#### **VI. 3-2 Zones de production :**

Cette zone est réservée aux activités suivantes :

- **droit d'usage** : les terrains privés qui figurent dans la zone d'éco développement
- **Droit à l'élevage** : le climat du versant Est est propice pour un élevage pastoral.
  - le lac Hantsogoma constitue une zone propice pour la pisciculture du Carpe.
- **Droit à l'agriculture** : le plateau de MalaKoff dans le versant Nord est Constitué d'un sol épais riche en humus, propice pour un agriculture Durable.

#### **VI.3-3 Zone de restauration écologique :**

C'est un site qui ne nécessite pas une intervention humaine. Il s'agit *du lac Hantsogoma* : elle est localisée à l'intérieure d'une forêt de moyenne altitude où la bananeraie sous forêt prennent une ampleur aux alentours du lac. Il constituera une destination éco touristique après restauration écologique.

#### **VI.3-4 Zones de réhabilitations écologiques :**

Ce sont des sites éco touristiques nécessitant une afforestation (apport de plantes endémiques et autochtones) Ils concernent des lambeaux forestiers au dessus des anciennes scieries *Boboni et Ngnoubadjou*. Une étude établit prévoit d'aménager des jardins botaniques des espèces autochtones menacées et endémiques des Comores.

#### **VI.3-5 Zone de reboisement :**

Site éco touristique qui nécessite un apport de plantes exotiques et allochtones. Il s'agit de la *convalescence*: jardin botanique spéciale plantes ornementales à destination éco touristique d'une superficie de 10ha. Un réaménagement du site est nécessaire.

**Quatrième partie :**

**DISCUSSION  
ET  
RECOMMANDATIONS**

## Quatrième partie : Discussion et recommandations

### I. Problèmes méthodologiques

Les relevés ont été effectués en saison de pluies (Novembre, Décembre – Janvier). A plus de 1000 m d'altitude, la température diminue jusqu'à 4°C. On passait plus de temps dans le trajet que dans les sites de relevé. Par manque de temps et de moyens financiers; les relevés sont faits dans le versant Ouest et Sud. Cependant l'ensemble des sites est visité de long et en large et les résultats de la typologie ont été confirmés.

### II. Résultats floristiques

Le cortège floristique comporte seulement les espèces rencontrées dans les sites de relevé c'est à dire entre 700 m à 2361 m d'altitude du versant Nord- Ouest et du versant Sud.

La composition floristique est composée au moins de 35 espèces endémiques connues. Etant donné sa position géographique (massif montagneux volcanique et insulaire à axé difficile) les deux versants ont été privilégiés (floristiquement riches) pour les relevés écologiques et pour avoir un bilan écologique globale. L'étude a été faite entre la limite inférieure jusqu'à la limite supérieure (500 à 2361 m d'altitude).

Le cas des enquêtes ethnobotaniques seules les espèces rencontrées dans les sites d'études ont été retenues à cause d'un problème d'appellation.

- soit parce qu'elles n'existent plus
- soit parce qu'elles portent des noms différents suivant les régions
- soit parce qu'elles se trouvent dans des lieux particuliers dans les versants
- si non elles font partie des espèces recensées mais les guides ignoraient leurs Noms vernaculaires

### III. Subdivisions phytogéographiques

Plusieurs subdivisions ont été données par différents auteurs et datent déjà d'une vingtaine d'années. Ces auteurs sont pour la plus part des systématiciens de nationalités étrangères venues à la recherche d'espèces nouvelles pour la science. L'ensemble des chercheurs a associé

- la brousse éricoïde et le fourré à *Philippia* en \*Bruyère arborescente\* ;
- Il a été constaté que la mosaïque de culture et relique forestière de basse altitude, plus taillis de *Psidium cattleianum* n'avait pas atteint le stade de dégradation actuel.
- la formation calcinée n'existait plus et ne figurait pas dans les classifications antérieures.

La subdivision donnée est donc la combinaison des différentes classifications antérieures à cette étude, les différents appellations selon les auteurs et la réalité actuelle suivant l'altitude la topographie, le degré d'anthropisation et la variation du microclimat suivant l'altitude.

En plus, à part Muriel Guyot (1996) de l'Université de Belgique, qui a étudié la structure de la végétation à 1200m ; 1400m et 1700m d'altitude dans le versant Ouest et Est ; aucune étude écologique proprement dite n'a jamais été effectuée jusqu'à aujourd'hui.

- **la mosaïque forêt humide sempervirente de moyenne altitude et culture**

#### **Bananeraie sous forêt.**

Cette forêt de moyenne altitude présente une transition entre la forêt ombrophile (Forêt Dense Humide Sempervirente de Haute altitude) et la relique forestière de basse altitude. Elle est

comparable à la forêt dense humide sempervirente de moyenne altitude du deuxième étage du domaine de l'Est Malgache (Koechlin. Et al 1974) du point de vu physionomique appelée aussi 'Série à *Weinmania* et *Tambourissa* ' par Humbert en 1995. Sauf qu'ici Les deux genres sont endémiques des Comores. On a donc une Série à *Weinmania comorensis* et *Tambourissa leptophylla ou comorensis*.

#### **FAO 2004 (Katherine Warner 1995)**

Certes, des arbres sont abattus dans une déforestation, mais le fait que seules de petites trouées soient ouvertes avec désherbages sélectifs, et plantation ou protection d'arbres, aide la forêt à reprendre sa place. Les autres ressources, par exemple la faune terrestre et aquatique, sont elles aussi gérées dans une perspective d'ensemble qui fait passer l'avenir et l'intérêt des générations futures avant les besoins immédiats. Les systèmes de jachère et de culture sur brûlis ne sont pas rigides mais savent s'adapter, et reprendre avec souplesse au changement qui se produit dans le milieu, ou aux déplacements d'un terroir à un autre.

L'analyse de nombreux exemples de pratiques traditionnelles indique que l'agriculteur adoptant la culture sur brûlis intégrale réussit dans la mesure où il accepte les contraintes liées aux processus naturels et associées à l'étalement sur toute l'année de la période végétative et à la succession écologique rapide se produisant dans la zone tropicale humide et en tire la meilleur partie possible. La mise à profit des processus naturels, alliée à une connaissance intime des microenvironnements présents dans la forêt et dans les champs, et des besoins de chaque plante cultivée en fonction du « micro-site », permet au système de culture sur brûlis de réussir là où d'autres systèmes d'utilisation de la terre ont échoué. FAO 2004 »

Cela devrait changer considérablement la flore autochtone. L'exemple typique dans la forêt du Karthala est la colonisation importante des fougères arborescentes qui devraient être le résultat de la dégradation massif de la forêt 1887–1946 (versant ouest) après cette année ils ont prit la place des troués mentionnés ci-dessus.

### **IV. Aspect environnemental**

#### **IV.1 Principaux problèmes**

Vu la richesse floristique, l'exploitation anarchique de ses ressources naturelles, sa fragilité en matière de biodiversité, des problèmes s'y rencontrent.

##### ***IV.1-1 Gestion durable et la dégradation des terres***

Dans le cas du massif du Karthala la forêt doit être dotée d'une agriculture écologique durable pour :

- lutter contre la perte de la fertilité du sol rendu compact par le sable rejeté par le volcan, l'érosion hydrique après la pluie et la déforestation.
- régler les feux de nettoyage pour l'acquisition de nouvelles terres agricoles.
- apprendre aux cultivateurs un système de jachère contrôlée de manière à ce qu'ils utilisent les anciens terrains de culture pour un aménagement et une gestion forestière durable.
- gérer les pâturages en évitant le surpâturage.
- arrêter la déforestation ainsi que la surexploitation forestière par l'agriculture sous forêt et le déboisement par un renforcement de capacité.
- élaboration d'un plan d'action national et d'un plan d'investissement.

#### ***IV.1-2 Surexploitation des forêts***

Cette surexploitation de la forêt du Karthala est due à l'agriculture sous forêt et au déboisement. Les espèces forestières indigènes sont remplacées par des concurrents de faible valeur d'où une perte de la biodiversité.

La conversion de la forêt en terrain agricole est accentuée depuis l'an 2000 avec l'achat des tronçonneuses par les ressortissants à leurs familles aux Comores. C'est le résultat de la hausse des prix de l'énergie fossile, l'insuffisance des alternatives économiques, la croissance démographique ; la forte demande de nouvelles terres agricoles ; la pauvreté et l'accès libre pour le pâturage et le déboisement.

La délimitation de la forêt en zone d'éco développement et en zone de conservation est une solution pour limiter cette surexploitation.

En effet la zone d'éco développement proposée se trouve au dessous de 1000 m d'altitude ce qui explique, la population riveraine va apprendre comment gérer leur propre terrain agricole pour une agriculture écologiquement durable, par identification des causes de la diminution des rendements, une sécurisation foncière suffisante et pour limiter la déforestation.

#### ***IV.1-3 Déforestation***

Elle est aperçue dans la forêt du Karthala par la perte de la biodiversité, le changement du microclimat et la rareté des produits forestiers aux environs de 1000 m d'altitude. Pour mettre fin à cette déforestation, il faut avant tout limiter et matérialiser les propriétés domaniales, appliquer les textes existants et définir qui fait quoi à partir des institutions mandatées pour la sauvegarde des forêts. La volonté politique aussi doit être diffusée.

Les besoins en bois devraient être résolus par le reboisement établi dans le versant Nord de la forêt (Itsoundzou). Il n'y a aucune tentative de gestion ni d'exploitation durable de ce reboisement.

Le problème causé par le droit foncier qui laisse le défricheur devenir propriétaire doit être résolu. En plus, il n'y a aucun aménagement ni valorisation de la plantation forestière. Sans l'aménagement de la forêt en aire de conservation. Il n'y aura pas de bénéfices provenant de ces forêts domaniales dans l'immédiat.

#### **IV.2 Mesures alternatives**

Les causes réelles de la dégradation étant : le déboisement; l'agriculture et l'élevage. Les grandes lignes suivantes peuvent être proposées comme des alternatives:

- Mettre en place une formation sur l'éducation environnementale et le renforcement de capacité.
- Chercher une zone propice pour l'agriculture et le pâturage :  
Le versant Nord sur le plateau de Bahani (zone propice pour l'agriculture durable), doit être géré pour l'application d'une agriculture durable.
- Le versant Est est une zone propice pour la gestion des pâturages  
Les deux sites sont localisés dans la zone d'éco développement de l'aire de conservation.

-Dans le plan d'aménagement et de gestion de la nouvelle aire de conservation, la zone de conservation est subdivisée en zone tampon et zone d'utilisation contrôlée où l'exploitation est très réglementée ainsi que le noyau où toute exploitation est interdite.

*La zone tampon* : concerne la série à "*Weinmania* et *Tambourissa comoriensis*" car elle est secondarisée et plus accessible actuellement. Il reste maintenant à limiter et réglementer les parcelles cultivées.

*La zone d'utilisation contrôlée* : concerne la brousse éricoïde plus particulièrement l'Ouest 'Trondroni'. Où la culture de rente et l'élevage s'effectue au même titre que le plateau de Malakoff.

*Le noyau* : Il concerne F.H.S. de haute altitude et le fourré à *Philippia comoriensis* constituant la seule végétation naturelle et primaire dans l'île de Ngazidja plus particulièrement dans le massif du Karthala.

#### IV- 2-1 Cogestion des sites

Il consiste à impliquer volontairement la gestion du Parc (la forêt et ses sites remarquables), entre les autorités locales (l'administration, l'agence d'exécution et les bailleurs potentiels, chargés de la protection de l'environnement) et les communautés villageoises riveraines en formalisant des accords de cogestion. Ceci va engendrer la participation des ONG et des (OCBs) Organisations Communautaires de Base issus de la société civil qui occupent ou utilisent les terroirs et les ressources visés pour les mesures de conservation et d'exploitation durable des ressources naturelles pour le développement du pays.

La forêt du Karthala abrite plus de 7 sites remarquables présents à une altitude comprise entre 500 et 2300 m. Leur exploitation à des fins éco touristiques va émerger un nouveau modèle de Gouvernance locale basé sur la promotion du volontariat et de la cohésion sociale en contribuant directement à la réalisation des Objectifs du Développement du Millénaire (OMDs) en 2015 identifiés pour les Comores, tout en préconisant le développement durable, par cette décentralisation des ressources naturelles.

#### IV- 3 Place des Aires protégées aux Comores

Parmi les acquis en matière d'environnement aux Comores, il y a le projet biodiversité qui a défini des zones de cogestion dans l'ensemble des 3 îles. A Ngazidja le projet a identifié : la zone du cœlacanthe et la zone du Karthala

Actuellement il y a une seule Aire Protégée aux Comores. Il s'agit du Parc National Marin de Mohéli (PMM) qui a permis actuellement d'établir une forme de partenariat entre les riverains, en établissant un suivi écologique et socio-économique se basant sur la participation des principaux exploitants des ressources naturelles marines et côtières. Les Aires protégées aux Comores permettent donc de connaître les ressources disponibles, d'honorer les différentes conventions internationales ratifiées relatives à la protection de l'environnement (annexe IX).

La position géographique de la forêt du Karthala permet à plus de 20 villages de bénéficier des ressources naturelles et du potentiel de production agricole forestière et halieutique.

Une aire protégée dans l'île de Ngazidja va donc répondre à trois sur huit OMDs en 2015 :

- a- Réduction de la pauvreté et la faim
- b- Durabilité de l'environnement
- c- Mise en place d'un partenariat mondial pour l'environnement

L'Aire Protégée va répondre aux quatre domaines focaux du FEM/PNUD dans la gestion des écosystèmes forestiers:

- 1- la protection de la biodiversité
- 2- les changements climatiques
- 3- les eaux internationales
- 4- la lutte contre la dégradation des terres

## **V. Perspectives d'aménagement de la forêt du Karthala en Parc National Terrestre**

En répondant aux requêtes des différents chercheurs et consultants internationaux, et en appliquant les résultats du projet biodiversité, nous avons proposé de mettre en place un Parc National Terrestre. Les critères utilisés dans le zonage de la forêt du Karthala sont :

- *L'altitude* : Les propriétés domaniales constituant les forêts au dessus de 1000 m d'altitude.
- *La typologie* : la forêt du Karthala est concentrique
- *Le macroclimat* : Suivant la topographie, le microclimat; l'exposition et l'altitude du massif du Karthala
- *Les sites remarquables* : leurs origines, leurs histoires, leur valeur éco touristiques et leurs positions dans la forêt du Karthala.
- *Les espèces endémiques* : La concentration d'espèces endémiques floristiques et faunistiques dans les différentes formations végétales

A partir de là, deux zones ont pu être définies : la zone périphérique à l'extérieur et la zone tampon qui porte aussi le noyau de la forêt à l'intérieur. La délimitation de la forêt a tenu compte des critères de l'UICN pour le zonage des différents écosystèmes. En sachant que la survie du massif dépend de l'exploitation des ressources naturelles à protéger.

### **V.1 Sites prioritaires**

Nous avons tenu compte des habitats les plus importants :

- la forêt et ses sites remarquables
- le volcan : cratères et sa caldéra
- et la biodiversité résidente : la flore et la faune

### **V.2 Ecotourisme**

**a- Habitats** : les sites éco touristiques et la forêt :

- *Ancienne scierie BOBONI* : une étude est en cours pour son aménagement en Gîte éco touristique faite par des étudiants de la 2<sup>ème</sup> année (option tourisme) de l'Institut Universitaire de Technologie de l'Université des Comores. Elle sera mise en application par la Jeune Chambre



Internationale Comores commission Karthala. Le village n'existe plus depuis l'an 2000 car les parcelles de cultures sont très loin du village.

- *La convalescence* : le jardin botanique spécial plantes ornementales, aménagé par Humblot & CIE est un site de reboisement. La JCI Comores a étudié l'aménagement du sentier reliant le site Boboni et la convalescence.

- *Ancienne scierie NGNOUBADJOU* : le site est étudié par le département de biologie végétale de l'Université des Comores pour une réhabilitation écologique en Jardin Botanique des espèces endémiques et autochtones menacés des Comores.

- *Lac HANTSOGOMA*: propice pour une restauration écologique, le lac répond aussi aux critères de la classification des Aires protégées selon l'UICN, pour l'aménagement d'une Réserve Spéciale ; La réserve étant le lac qui est la seule étendue d'eau douce dans l'île avec son contenu biologique (espèces floristiques et faunistiques).

- *Grotte du Capitaine Dubois* : site éco touristique l'étude de l'aménagement de la grotte est fait par des étudiantes de la 2<sup>ème</sup> année (option éco tourisme), La colline est couverte à 70 % de plantes médicinales. L'ONG Comoflora essaie de valoriser les différentes grottes en aménageant des bungalows et une réserve d'oiseaux. Le site s'étend de l'auberge (ancien dispensaire) jusqu'au Plateau de Malakoff.

- *Le sentier village de NKOURANI – volcan Karthala* : projet réalisé par un étudiant de l'Université des Comores en partenariat avec l'Organisation pour la Cohésion et le Développement communautaire (OCD) et L'Association d'Intervention pour le Développement de l'Environnement (AIDE) en vue d'aménager le sentier en Gîte éco touristique sous tutelle de la communauté villageoise de Nkourani.

- *La soufrière* : vue sa composition, elle correspond aussi à la classe des Réserves Spéciales de l'UICN. Le site se trouve dans le noyau du Parc National.

- *Le volcan* : la caldéra et ses cratères constituent une Réserve Spéciale permettant, après étude, de prévoir au moins le type d'éruption volcanique probable (annexe XI)

- La forêt du Karthala constitue un habitat propice à conserver en priorité car la pérennisation et la valorisation de ses sites en dépend. La forêt du Karthala est un habitat important en raison de ses rôles variés, elle constitue donc une réserve d'espèces animales et végétales ; elle influence le microclimat, accélère l'évolution des sols volcaniques et régule les régimes hydriques. Suivant la position, le type de végétation et l'altitude qu'elle se trouve, la végétation est divisée en 2 zones : la zone d'éco développement et la zone de conservation.

## **b- Espèces importantes :**

Les espèces à protéger sont les oiseaux, les papillons, les chauves souris, les poissons et les insectes du lac etc. Les espèces animales participent au recyclage, à la survie, de la forêt pour le renouvellement d'espèce par la pollinisation zoochore, le maintien de la chaîne alimentaire et la décomposition de l'humus pour la fertilisation du sol. Les espèces végétales endémiques, autochtones ou introduites caractérisent les différentes formations végétales constituant la forêt du Karthala.

Chaque site remarquable dans la zone d'éco développement ou de conservation comprendra les activités autorisées et les activités à interdire.

### **V-3 Activités alternatives :**

Créer des activités alternatives :

- Autonomie de fonctionnement par la cogestion, en créant des activités régénératrices de revenu, pour améliorer les conditions de vie des communautés riveraines de la forêt du Karthala.

- Développement de l'écotourisme en valorisant les sites à vocation éco touristique.

- Conservation durable de la biodiversité: vulgarisation des techniques de défense et restauration des sols à travers des actions, d'éducation, de formation et de sensibilisation. Favoriser les activités économiques permettant de limiter la déforestation et l'exploitation anarchique des zones de culture.

- Gestion des ressources forestières : Mettre en place un système législatif de cogestion permettant de réduire la pression anthropique sur l'exploitation des ressources forestières. Emmener les acteurs au lieu où il y a eu les dégâts en sensibilisant les collégiens, prédire les menaces, les mesures de gestion et les conflits ; voir les organismes de gestion au niveau local et régional, aider les communautés dans la prise de décision.

- Sensibilisation : Comprendre mieux la population, Connaître leur besoin ; leurs contraintes ; leurs opinions et leur dépendance dans les ressources ; savoir où est ce qu'on doit intervenir; et à qui en parler.



# CONCLUSION

## CONCLUSION GENERALE

La protection de l'environnement dont les bénéfices sont non matériels et ne se concrétisent qu'à long terme, mais dont les coûts sont très réels et immédiats, représente un déficit énorme en termes de sensibilisation, d'information, et d'éducation pour modifier les mentalités face aux contraintes de la survie quotidienne dans un contexte de pauvreté.

Cette étude a mis en évidence 44 espèces couramment utilisées et 25 espèces à usages multiples, prélevées régulièrement dans la forêt.

Six types de formations végétales constituent la typologie de la forêt du Karthala. A part la végétation calcinée qui a une difficulté dans sa régénération naturelle, toutes les formations végétales auraient une bonne régénération à condition que la dégradation ne s'accroisse pas.

L'évolution dans l'espace et dans le temps de la forêt du Karthala entre 1969 à 2006 est surtout régressive. La forêt naturelle est passée de 16 417,202 ha en 1969 à 8294 ha en 1987 et en fin à 5395 ha en 2006. Les causes sont surtout d'origine anthropique. Toutefois, depuis l'an 2000 la tronçonneuse a accentué le déboisement de façon exponentielle et depuis 2005 les activités volcaniques ont eu un impact considérable sur la végétation.

La zonation potentielle de la forêt du Karthala en Parc National Terrestre a une superficie de 26790 ha d'un périmètre de 67,47 Km comprenant plus de 7 sites remarquables.

Quelques espèces menacées telles que : *Khaya comoriensis*, *Ocotea comoriensis*, *Gyrostipula comoriensis* et *Ficus karthalensis* et des orchidées endémiques : *Jumellea comoriensis* et *Angraecum florulentum* sont rencontrées en grande partie dans la Forêt Dense Humide Sempervirente de haute altitude.

Ainsi la mise en application des résultats de cette étude permettra d'atteindre les objectifs de la Conservation Internationale dans le cadre de la conservation des écosystèmes en suivant cinq de ses six principes fondamentaux dont :

- les connaissances scientifiques.
- le développement des capacités locales.
- la formulation et l'application d'une politique de la conservation de la nature.
- la formation en matière de conservation et de gestion des ressources naturelles.
- le développement axé sur la conservation.

L'aménagement en Parc National Terrestre de la forêt du Karthala permettra à l'archipel des Comores d'atteindre des objectifs environnementaux en agissant localement à partir d'une mobilisation des ressources renouvelables de façon à améliorer les moyens d'existence des populations riveraines. Elle permettra donc au pays d'honorer plusieurs engagements pris par rapport aux conventions internationales liées à l'environnement, ainsi que les dispositions légales nationales proposées pour protéger les ressources vulnérables.

Ces dernières ne peuvent être protégées que si le pays dispose de moyens et ressources pour assurer la mise en application de ces conventions. Par ailleurs, une implication de la population est plus que primordiale dans la mesure où elle a plus intérêt à protéger ces ressources et à en exploiter les retombées plutôt qu'à les piller.

# REFERENCES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Adam. H., 2007.** Priorités nationales en matière de biodiversité. Coordination National du PMF/PNUD/FEM. Avril 2007. 20 diapositives.

**Adam. H., 2007.** Influence des changements climatiques et de la variabilité du climat sur les changements climatiques et de la variabilité du climat sur les processus biophysiques et les secteurs clefs. 21 diapositives.

**Adjanohoun., 1982.** Etude ethnobotanique de la pharmacopée locale. République Fédérale Islamique des Comores. CCT. Paris Novembre 1982.

**Agraar-und, Hydrotechnik.gmbh., 1987.** Carte d'occupation des terres aux Comores.

**Association National de Gestion des Aires Protégées., 1992.** Manuel de procédure pour la création des Aires Protégées., Juillet 1992. Madagascar

**Association National de Gestion des Aires Protégées., 2001.** Plan de gestion du réseau National des Aires Protégées. Cas d'ANKARAFANTSIKA

**Bachèlery et Coudray., 1994.** Carte géologique des Comores. Notice explicative de la carte volcano-tectonique de la grande Comores. Réunion, Mai 1994. 37p

**Battistini. R et Verin. P., 1984.** Géographie des Comores. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Ed Nathan.

**Daroussi. A., 2006.** Etude écologique des espèces les plus utilisées dans l'île d'Anjouan : cas du mont Ntringui. Mémoire : DEA. Ecologie Végétale. Univ. Antananarivo. Décembre 2006.

**Desegaulx de Nolet. A., 1984.** Lépidoptères de l'océan Indien : Comores, Mascareignes, Seychelles. ACCT, N° 1652. ISBN 92.9028.054.9. Paris. 80p

**Direction Générale de l'Environnement., 2002.** Stratégie Nationale et Plan d'action de la diversité biologique. 12p

**Direction Générale de l'Environnement., 2002.** Communication Nationale Initiale sur le changement Climatique. Projet Changement Climatique.

**Doubboumbe-Bille. S., 2001.** Conservation de la biodiversité et Développement durable aux Comores. PNUD G32. RFIC. Ministère de la Production et de l'Environnement, Direction Générale de l'Environnement. Révision de l'avant projet de loi. Bureau régional de l'UICN pour l'Afrique de l'Est (IUCN-EARO). Rapport final. Mars 2001

**Duvigneaud. P., 1980.** La synthèse d'écologie. 2<sup>ème</sup> édition. France.

**Etat Major et Observatoire Volcanologique du Karthala., 2004.** Plan Karthala. Armée Nationale des Comores et Centre National de Documentation et Recherches Scientifique. Octobre 2004.

**Global Environnement Facility., 2007.**Séance sur la présentation du programme de micro financement du FEM. PMF/PNUD/FEM : GEF/SGP. Janvier 2007.26 diapositives.

**Gauthier, C-A et Leclerc, C., 2000.** Pré projet Pilote Bio culturel d'Antrema Aranta. Rapport d'activité. Parc Zoologique. Zoo de Bois de Vincennes de Paris.

**Godron. M., 1971.** Un essai d'approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Thèse d'Etat USTL ? Montpellier.276p.

**Hamid. S et Naoildine H., 2003.** Proposition d'un plan d'urgence pour la gestion des crises volcaniques.16p & Contribution des mesures politiques énergétiques à la préservation de l'environnement. 10p. Yamkobé ; CNDRS & KOMEDIT ; N° 10. ISBN : 2-914564-12-0. Paris

**Institut Géographique National., 1995.** Cartographie des Comores. Paris

**Jean Hivert., 2003.** Plantes exotiques envahissantes : état des méthodes de lutte mises en œuvre par l'office National des forêts à la Réunion. Sept 2003

**Legris. J., 1969.** Notice des cartes internationales du tapis végétal. Toulouse. 20p

**Ministère de la production et de l'environnement., 2002.** Profil environnemental de l'union des Comores. Brochure 22p

**Ministère d l'environnement, de l'Agriculture, de l'élevage et de la pêche ., 2007.** Document préliminaire : inventaire forestier national. Moroni. Février 2007. 24p

**Ministère de l'environnement des eaux et forêt., 1999** Extraits de la charte de l'environnement Malgache. Brochure. 25p

**Ministère de l'environnement de l'agriculture et de l'élevage., 2007.** Atelier sur la lutte contre la désertification. Avril 2007. Moroni 8 diapositives.

**Nassor H et Hamidi. S., 2002.** Rapport sur les risques naturels et la protection civile en Grande-comore. PNUD. Mars 2002

**Paris, B., 1999.** Espèces de faune et de flore connues en République Fédérale Islamique des Comores. Projet : conservation de la biodiversité et développement durable. Juin 1999

**Programmes des Nations Unies pour le développement., 1992.** Appui au Programme National en matière d'Environnement, R.F.I des Comores. Document de projet PNUD-UNESCO-UICN-COI/91/006

**Programmes des Nations Unies pour le développement., 1993.** Diagnostic de l'état de l'Environnement aux Comores. Direction Générale de l'Environnement, Ministère du développement Rural, de la Pêche et de l'Environnement. Projet PNUD-UNESCO-UICN-COI/91/006.

**Programmes des Nations Unies pour le Développement., 1998.** Rapport national sur la stratégie et le plan d'action en matière de diversité biologique, projet PNUD/FEM/97/G31, Moroni, 26p.



**Programmes des Nations Unies pour le Développement. 1998.** Rapport de synthèse : Atelier National sur la diversité biologique, projet PNUD/FEM//G31, Moroni, 42p

**Programme des Nations Unies pour l'Environnement., 2002.** Atlas des ressources Côtières de l'Afrique orientale, République Fédérale Islamique des Comores, PNUE, Nairobi, Kenya, ISBN 92-807-2171-2,

**PRE-COI., 1997.** Rapport National de Pré audit aux Comores, CNDRS, Moroni, 173p

**Direction Générale de l'Environnement., 2000.** Stratégie Nationale et plan d'action pour la conservation de la diversité biologique. RFI des Comores. PROJET PNUD/FEM/COI/97/GEF 31. Moroni, Décembre 2000

**Ministère de la Production et de l'Environnement., 2000.** Etude d'impact environnemental. RFI des Comores Mars 2000. 300p.

**Ministère de la Production et de l'Environnement., 2001.** Plan d'action environnementale des Comores bilan et perspective. République Fédérale Islamique des Comores Moroni ; Octobre 2001

**Ministère des Finances, du Budget, de l'Economie et du Commerce Intérieur & Fonds Européen de Développement., 1997.** Recette à la vanille. République Fédérale Islamique des Comores Janvier 1997.

**Saindou. B et Hamada. M., 1990.** Etude de quelques essences forestières des Comores, Mémoire de fin d'étude, ENES, Mvouni, 38 p.

**Société Anonyme de la Grande-comore., 1980.** Statuts de la loi numéro 66-537 du 24 juillet 1966. Paris. 31 articles

**Tianarisoa, Tantely. F., 2006.** Caractérisation écologique de la végétation située hors des aires protégées de Soalala (typologie, cartographie, Evolution spatio-temporelle) .Mémoire : DEA. Ecologie Végétale. Univ. Antananarivo. Novembre 2006. 136p

**Union des Comores / Université d'Oxford., 2007.** Développement des capacités des OCBs et Promotion du volontariat en tant que modèle d'implication des communautés villageoises pour la réalisation des OMDs aux Comores. PNUD.

**Union des Comores, AIDE, ARVAM océanologie. 2003.** Atlas des cartes de vulnérabilité des zones coralliennes peu profonde de la Grande-comore. Décembre 2003. 53p.

**Union Mondiale pour la Nature., 2002.** Parc Marin de Mohéli : bilan des quatre années d'activités pour la mise en opération d'aire protégée marine. Octobre 2002.

**Volontaires des Nations Unies., 2007.** Développement des capacités des OCBs et promotion du volontariat tant que models d'implication des communautés villageoises pour la réalisation des OMDs aux Comores. Programme de Micro Financement du FEM. ONG/OCB 2007.

**Warner. K., 1995.** Agriculture itinérants : connaissances techniques locales et gestions des ressources naturelles. Rome 1995. ; FAO. ; 2004. Foresterie participative. CD-ROM.; ISBN 92-5-005208-1.

# **ANNEXES**

# Annexe I

Tableau 1 : Chronologie des éruptions du Karthala

Année	Dates	Localisation	Type d'éruption	Surface couverte (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	Volume de magma estimé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Sismicité ressentie	Dégâts
1991	11 juillet	Cratère principal	Phréatique	-	Pas de magma	oui	Oui
1977	5 au 10 avril	Flanc sud-ouest	Magmatique excentrique	1.8	10.8	Oui	Oui
1972	8 sept au 5 oct.	Caldeira	Magmatique sommitale	2.5	12	-	-
1965	12 juillet	Caldeira et cratère Ilre	Magmatique sommitale	0.05	0.15	-	-
1952	10 au 14 février	Cratère principal	Magmatique sommitale	-	-	-	-
1948	22 avril au 4 mai	Cratère Ilre	Magmatique sommitale				
1948	13 au 16 juin	Cratère principal	Magmatique sommitale et phréatomagmatique	16	6	oui	oui
1918	11 au 13 août	Rift zone nord	Magmatique latérale	2.7	10	oui	-
1918	25 et 26 août	Cratère principal	Phréatique	25	Pas de magma	oui	oui
1904	25 fév. à avril	Rift zone nord	Magmatique latérale	11	44	oui	Oui <b>1 pers. tuée</b>
1903	-	Rift zone sud-est	Emissions gazeuses	-	-	-	Oui <b>17 prs. tuées</b>
1880	-	Rift zone sud-est	Magmatique latérale	2.4	10	oui	Oui
1876	-	Rift zone sud-est	Magmatique latérale	4	17	-	-
1872	-	Rift zone nord	Magmatique latérale	1.6	7.2	-	-
1860	décembre	Rift zone sud-est	Magmatique latérale	5.5	30	-	-
1859	-	Rift zone	Magmatique latérale	3.9	20	-	-
1858	-	Caldeira et rift zone	Magmatique latérale	12.5	63	-	-
1857	-	Rift zone sud-est et caldeira	Magmatique latérale	10	56	-	Oui
1848	-	Flanc sud-ouest	Magmatique excentrique	3	16	-	-
1830	-	-	Magmatique	-	-	-	-
1828	-	-	Magmatique	-	-	-	-
1821	-	-	Magmatique	-	-	-	-
1814	-	-	Magmatique	-	-	-	-
1808	-	-	Magmatique	-	-	-	-

Source : Plan Karthala 2004

## ANNEXE 1I

### MOYENNES PLUVIOMETRIQUES

en 1/10 de mm

**Station :** BAHANI

**Altitude :** 560 m

**Longitude:** 43° 17 E

**Latitude :** 11° 38 S

**Période**

**de :** 1971 - 1990

Mois	Moyennes mensuelle	Valeurs Médianes	Mini Absolues		Maxi Absolues		Maxi en 24 heures		Nb. De jours où RR>=0,1mm		
			Valeurs	Années	Valeurs	Années	Valeurs	Date	Min.	Max.	Moy.
Janvier	4933	4850	1424	1982	9577	1986	1843	14-janv.-86	10	28	17,0
Février	3508	3160	1095	1975	13300	1985	2380	26-févr.-85	7	25	16,0
Mars	2846	2630	Néant	1975	5439	1983	1300	24-mars-87	10	23	16,0
Avril	2015	2055	256	1981	5332	1980	1324	22-avr.-82	7	23	13,0
Mai	863	776	56	1976	1930	1989	1035	1-mai-74	4	12	8,0
Juin	593	523	73	1977	1685	1973	715	15-juin-74	3	17	7,0
Juillet	601	479	29	1981	1486	1990	578	11-juil.-76	2	15	8,0
Août	463	385	50	1976	1173	1990	525	30-août-85	3	14	8,0
Septembre	950	722	363	1982	3160	1981	2736	3-sept.-81	3	14	9,0
Octobre	1374	1274	Néant	1990	2615	1972	1071	17-oct.-87	Nt	17	11,0
Novembre	1338	1261	455	1974	2338	1985	963	19-nov.-85	7	18	11,0
Décembre	3292	2846	652	1980	8365	1989	1826	29-déc.-89	9	20	15,0
<b>Année</b>	<b>22776</b>	<b>23622</b>	<b>12839</b>	1975	<b>32227</b>	1985	2736	3-sept.-81	<b>103</b>	<b>177</b>	<b>139,0</b>

**Source :** Aviation civil de Moroni service de la météorologie

## **Annexe III**

### **FICHE D'ENQUETE ETHNOBOTANIQUE**

- 1- Région
- 2- Travail de l'enquêteur
- 3- Nom vernaculaire
  - a- Nom scientifique
  - b- Famille
- 4- Utilisation
  - a- bois de chauffe
  - b- charbon
  - c- menuiserie
  - d- remède
  - e- Autres
- 5- Partie de la plante utilisée  
  \_ Mode de préparation
- 6- port :
  - a. herbacée
  - b. arbuste
  - c. arbre
  - d. liane
- 7- Couleur de la fleur et ou du fruit :
  - a. période de floraison
  - b. période de fructification
- 8- Provenance
  - a- forêt humide dégradé
  - b- forêt d'altitude
  - c – Forêt de moyen altitude
  - d – Brousse éricoïde
  - e – Forêt du Karthala versant...
- 9- Disponibilité dans la nature
  - a- Beaucoup
  - b- moyen
  - c- très peu
  - d- rare
  - e- n'existe plus
- 10- En cas (d'inexistant quels sont les produits utilisés)
- 11- Bois prélevés disposés à la vente
  - a- la région
  - b- à Moroni
  - c- en dehors de l'île
- 12- observation personnelle sur l'enquête

## **ANNEXE IV**

### Définition des Aires Protégées selon l'UICN

#### **1- Réserve Nationale Intégrale :**

Aire Protégée gérée principalement à des fins Scientifiques C'est une espace terrestre ou marin comportant des écosystèmes caractéristiques géologiques ou physiologique et/ou des espèces remarquables ou représentatives gérées principalement à des fins de recherches scientifiques et/ou de surveillance continue de l'environnement

#### **2- Parc National**

Aire Protégée gérée principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives

Zone naturelle terrestre ou marine désignée :

\*-1 Pour protéger l'intégrité écologique dans un ou plusieurs écosystèmes dans l'intérêt des générations actuelles et futures.

\*-2 Pour exclure toute exploitation ou occupation incompatible avec les objectifs de la désignation.

\*-3 Pour offrir des possibilités de visite à des fins spirituelles scientifiques, éducatives et touristique dans le respect du milieu naturel et de la culture des communautés locales.

#### **3- Réserve Spéciale :**

Aire de gestion des habitats ou des espèces : aire protégée gérée principalement à des fins de conservation, avec une intervention au niveau de la gestion.

Aire terrestre ou et/ou marine faisant l'objet d'une intervention active au niveau de la gestion, de façon à garantir le maintien des habitats et/ou à satisfaire les exigences d'une espèce particulière.

#### **4- Zone de Nature Sauvage**

Aire Protégée gérée pour le maintien à long terme de la diversité biologique tout en garantissant la durabilité des fonds et produits naturels nécessaires au bien être de la communauté.

#### **5- Monument Naturel**

Aire Protégée gérée à cause de l'interaction entre l'homme et la nature au fil du temps modelé le paysage aux qualités esthétique, écologique et (ou culturelle particulière), exceptionnelles et présentant souvent une grande diversité biologique.

Préserver l'intégrité de cette interaction traditionnelle est essentiel à la protection, au maintien et l'évolution d'une telle aire

#### **6- Aire protégée de ressources naturelle.** Gestion des ressources transférées

## ANNEXE V

**Tableau : Liste floristique globale**

Familles	Genres	espèces	Noms vernaculaires
ACANTHACEAE	<i>Rudlia</i>	<i>sp</i>	
AGAVACEAE	<i>Dracaena</i>	<i>xiphophylla</i> <i>Baker</i>	Mtsangaya
	<i>Dracaena</i> <i>Agava</i>	<i>vand . L</i> <i>sp</i>	Kitsani
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus</i>	<i>sp</i>	Her co draradov 2 flr
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	Myembé
APHLOIACEAE	<i>Aphloia</i>	<i>thaeformis</i>	Mfadrabo
APOCYNACEAE	<i>Carissa</i> <i>Carissa</i>	<i>canfenoni</i> <i>madagascaren</i> <i>sis</i>	Copie ya framboumou
ARALIACEAE	<i>Gastonia</i>	<i>sp</i>	Mtsoudji 2
	<i>Schefflera</i>	<i>nyriantha</i> <i>(Drake)</i>	Milongori
	<i>Polyscias</i>	<i>ornifolia</i>	Mmia Mlembelembé
	<i>Cussonia</i>	<i>spicta</i>	Mtsoudji
ARECACEAE	<i>Areca</i> <i>phoenix</i>	<i>catechu. L</i> <i>reclinata</i>	Mbopvowo Inazi
ASPENIACEAE	<i>Didymochlaena</i>	<i>schamperiana</i>	Nkoudjou 3
	<i>Asplenium</i> <i>Asplenium</i>	<i>nidus L</i> <i>sp</i>	Fougère banane
	<i>Lomariopsis</i>	<i>sp</i>	Co asplenuim ptt
ASTERACEAE	<i>Ageratum</i>	<i>conizoides</i>	Mnouka

	<i>Bidens</i> <i>Imula</i> <i>Psiadia</i>	<i>pilosa</i> <i>spécisa</i> <i>altissima</i>	tsohowa Pitsaillie 2 Ntsohowa msirou
	<i>Emilia</i> <i>Gerbera</i>	<i>emirnensis</i> <i>emirnesis</i>	Ipini Copie pitsaillie
	<i>Helichrysum</i>	<i>cordifolium</i>	Copie gnadombwe
	<i>Helichrysum</i>	<i>fulvescey</i>	unonwadgeichi
	<i>Brachilaena</i>	<i>ramiflora</i>	Ndrihali Ngouwou
	<i>Senecio</i> <i>Senecio</i>	<i>sp</i> <i>longicarpus</i>	Pitsaillie
	<i>Sida</i>	<i>myricaefolus</i>	
	<i>Sida</i>	<i>rhombifolia</i>	Ast simple herb
	<i>Erigeron</i> <i>Tridax</i>	<i>sp</i> <i>nandini</i> <i>sp</i>	unono
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens</i>  <i>Impatiens</i>	<i>comoriensis</i> <i>Bail</i> <i>sp</i>	Kambaya  (tindimbé)
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i>	<i>sp</i>	
BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>humbertii Tard</i>	Nkoudjou dalawo
BIGNONIACEAE	<i>Ophiocolea</i>	<i>comoriensis</i>	
CANNELACEAE	<i>Cinamonium</i>	<i>zeylanium</i>	Mdarissini
CELASTRACEAE	<i>Brexia</i>  <i>Cassine</i>  <i>Celastrus</i>	<i>madagascariensis</i>  <i>sp</i>  <i>sp</i>	Mtsoimbaha  Molanagaba  Co mdara



	<i>Chassalia</i>	<i>ternifolia</i>	Foudo foudo
	<i>Chassalia</i>	<i>madagascariensis</i>	Ramboumsirou
	<i>Mystroxydon</i>	<i>acthiopicum</i>	Mtsoimbaha 2
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea</i>	<i>sp</i>	Comboumsirou
CUCURBITACEAE	<i>Zechneria</i>	<i>emirnensis</i> <i>kerandrum</i> <i>Baker</i>	Mgna bwibwi
CUNONIACEAE	<i>Weinmania</i>	<i>comorensis</i>	Mrikoudi
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i> <i>Cyathea</i> <i>Cyathea</i>	<i>sp1</i> <i>sp2</i> <i>sp3</i>	
CYCADACEAE	<i>Cycas</i>	<i>comoriensis</i>	Mtsambou
CYPERACEAE	<i>Scleria</i>	<i>foliosa P.</i> <i>Bergius</i>	Pidambé
DAVALLIACEAE	<i>Nephrolepis</i>  <i>Nephrolepis</i>	<i>biserata</i>  <i>undulata</i>	Nkoudjou 2  Nkoudjou simple
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea</i> <i>Dioscorea</i>	<i>alata L</i> <i>zanzibarensis</i>	Chiazi Chiazi
EBENACEAE	<i>Diospyros</i>	<i>comorensis</i>	Ndrihali mwigni 2
ERICACEAE	<i>Morela</i> <i>Philippia</i>  <i>Philippia</i>	<i>spatulata</i> <i>cryptoclada</i>  <i>comoriensis</i>	Ivoulé Msantri 1  Msantri 2
ERYTROXYLACEAE	<i>Erytroxylum</i>	<i>nitidulum</i>	Songolé
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i>  <i>Cleistanthus</i>	<i>comoriensis</i> <i>Van</i> <i>sp</i>	inconnu  Mssimantsi

	<i>Cleistanthus</i>	<i>boivinianus</i> (Bn)	Mtsongoma mwigni
	<i>Cleistanthus</i>	<i>occidentalis</i>	Tsongoma zamsirou
	<i>Euphorbia</i>	<i>sp</i>	Tige rouge herbacée
	<i>Euphorbia</i>	<i>hirta</i>	Idjoinzia
	<i>Macaranga</i>	<i>alnifolia</i>	co mboudougali
	<i>Macaranga</i>	<i>decaryana</i>	
	<i>Macaranga</i>	<i>grallata</i>	Flle garando
	<i>Macaranga</i>	<i>bailloniana</i> <i>Mull-Ar</i>	Mgangani 1
	<i>Phyllantus</i>	<i>boulonoides</i> <i>Baill.</i>	inconnu
	<i>Omphalea</i>	<i>boivinianus.</i> <i>Baill.</i>	Grenadelle msirou
FABACEAE	<i>Desmodium</i>	<i>sp</i>	Ndraradov 3fle
GERANIACEAE	<i>Pelargonium</i>	<i>madagascariensis</i>	Lorie
GUTTIFEREAE	<i>Khaya</i>	<i>comoriensis</i>	Mtakamaka
HUPERZIACEAE	<i>Huperzia</i>	<i>megasthalia</i>	bryo gnilé
ICACYNACEAE	<i>Apodytes</i> <i>Apodytes</i>	<i>dimidiata</i> <i>bebile</i>	Mdrobwé Moingouli 2
LABIATEAE	<i>plectranthus</i>	<i>aromaticus</i>	inana
LAMIACEAE	<i>Vitex</i>	<i>sp</i>	Mfili simple
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> <i>Ocotea</i>	<i>cymosa</i> <i>comoriensis</i>	Mkafré 1 Mkafré 2
	<i>Ocotea</i> <i>Ocotea</i>	<i>nevrosa</i> <i>malcoberi</i> <i>wandrwallf</i>	Co ndrighali Mgangani 2

LORANTHACEAE	<i>Bakerella</i>	<i>clavata</i>	Epiphyte flr rose
LEEACEAE	<i>Leea</i>	<i>spikosa</i>	Mgnia madji
	<i>Leea</i>	<i>guineensis</i>	Mhiyi madji
LILLIACEAE	<i>Asparagus</i>	<i>sp</i>	Fou ya lavani
LOGANIACEAE	<i>Anthocleista</i>	<i>longifoli</i>	Mdongori 1
	<i>Anthocleista</i>	<i>grandifolia</i> <i>Gilg.</i>	Mdongori 2
	<i>Nuxia</i>	<i>pseudodentata</i> <i>Vilg</i>	Mwanga 2
	<i>Nuxia</i>	<i>sphaerocephala</i>	Mwanga1
	<i>Nuxia</i>	<i>oppositifolia</i>	Hangani
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium</i>	<i>clavatum</i>	Bryo ramifié
MELASTOMACEAE	<i>Clidemia</i> <i>Tristema</i>	<i>hirta Don</i> <i>verusanum</i>	
	<i>Medinella</i>	<i>sp</i>	Balsamina
MELIACEAE	<i>Trichilia</i>	<i>sp</i>	X feuille tâche jaune
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa</i>	<i>leptophylla</i>	Mboeza
	<i>Tambourissa</i>	<i>comorensis</i>	(mledjeza)
MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>sroceiodes</i>	Mliwa ninouni
	<i>Ficus</i>	<i>relexa</i>	Ihatsa
	<i>Ficus</i>	<i>pyrifolia</i>	Mzingara
	<i>Ficus</i>	<i>lutea</i>	Mvouvou
	<i>Ficus</i>	<i>vestilo-bracleata</i>	Mri waboroti
	<i>Ficus</i>	<i>karthalensis</i>	cf.
MYRSINACEAE	<i>Rapaena</i>	<i>comorensis</i>	Mkonko

	<i>Oncostemon</i>	<i>humblotiana</i> <i>Baill</i>	
	<i>Oncostemon</i>	<i>pendulum Mez.</i>	
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus</i>	<i>sp</i>	Mkinini
	<i>Eugenia</i>	<i>aromatica</i>	Karanfou
	<i>Eugenia</i>	<i>jambos</i>	Mbéra chizoungou
	<i>Eugenia</i>	<i>comorensis</i>	Mrimwewu
	<i>Psidium</i>	<i>cattleyanum</i> <i>Sabine</i>	Mtsongoma
	<i>Psidium</i>	<i>gayava</i>	Mpera
OLEACEAE	<i>Olea</i>	<i>lanceolata</i>	Ndrihali mwigni 2
	<i>Olea</i>	<i>sp</i>	Ndrihali gangé
ORCHIDACEAE	<i>Calanthe</i>	<i>silvatica</i>	orch terrestre
	<i>Aerangis</i>	<i>modesta</i>	
	<i>Angraecum</i>	<i>eburneum</i> <i>superbum</i>	Fleura
	<i>Angraecum</i>	<i>germnyanum</i>	Fleura
	<i>Angraecum</i>	<i>scottianum</i>	Fleura
	<i>Angraecum</i>	<i>florulentum</i>	Orchidée
	<i>Jumellea</i>	<i>fragans</i>	co orchidée T (2)
	<i>Jumellea</i>	<i>comoriensis</i>	
	<i>Jumellea</i>	<i>gladiator</i>	
	<i>Bulbophyllum</i>	<i>spec.</i>	Lavani
	<i>Neobathiea</i>	<i>spatulata</i>	
	<i>Vanilla</i>	<i>fragrens</i>	

	<i>Corymborkys</i>	<i>corymis thouarsiisSp</i>	
	<i>Cyrthorkis</i> <i>Polystachia</i>	<i>sp</i>	
OXALIDACEAE	<i>Oxalus</i>	<i>cornuculata</i>	Udzia
POACEAE	<i>Pennisetum</i>	<i>sp</i>	Pidambé
	<i>Panicum</i>	<i>maximum L.</i>	Sandze
	<i>Panicum</i>	<i>cinctum L.</i>	
PIPERACEAE	<i>Piper</i> <i>Peperomia</i>	<i>capens</i> <i>glabrilimba</i>	Mdara épi crassulescente
	<i>Peperomia</i>	<i>humblotii</i> <i>C.DC</i>	Gwelaramboumsirou
	<i>Peperomia</i>	<i>borbonense</i>	Mdara gde feuille
	<i>Peperomia</i>	<i>bovinii C.DC</i>	copie drara fle sple
	<i>Peperomia</i>	<i>schmidtii</i>	
POLYPODIACEAE	<i>Cyclosorus</i>	<i>unitus</i>	
	<i>Cyclosorus</i>	<i>dentatus</i>	
	<i>Phymatodes</i>	<i>scolopendria</i>	
	<i>Platyserium</i>	<i>alcicorne</i>	
	<i>Pleopeltis</i>	<i>escavata</i>	Nkoudjou darou spl
RHAMNACEAE	<i>Gouania</i>	<i>maritima</i>	Draradovu 1 herbacée
ROSACEAE	<i>Prinus</i> <i>Alchemilla</i>	<i>africanum</i> <i>aff cryptantha</i>	Mboingoma sous bois
RUBIACEAE	<i>Bremiera</i>	<i>sp</i>	Mbamara 1

	<i>Breonia</i>	<i>niambrana</i>	Phylo exception
	<i>Canthium</i>	<i>bibracteatum</i>	Mkararé 1
	<i>Canthium</i>	<i>evenium</i>	Mkararé 2
	<i>Chassalia</i>	<i>sp</i>	Copie mharou
	<i>Coffea</i>	<i>humblotiana</i> <i>Baill.</i>	Café d'or
	<i>Gyrostipula</i>	<i>comoriensis</i>	Mtrankouni
	<i>Pavetta</i>	<i>hildebrandtii</i> <i>Vatke</i>	
	<i>Psychotria</i>	<i>johannac</i> <i>Vatke</i>	Mharou 1
	<i>Psychotria</i>	<i>ovato-oblonga</i> <i>K. Sp</i>	kawashiha
	<i>Saldinia</i>	<i>sp</i>	
	<i>Tarenna</i>		Mbamara 2
RUTACEAE	<i>Citrus</i>	<i>sp</i> <i>aurantifolia</i> <i>Swingle</i>	Mrimoudou Mvuraba
	<i>Evodia</i>	<i>boiviniana</i> <i>Bail</i>	
	<i>Tecleia</i>	<i>punctata</i>	Moingouli 1
	<i>Toddalia</i>	<i>asiatica</i>	Roneza msirou
	<i>Toddalia</i>	<i>comoriensis</i>	
SALICACEAE	<i>Scolopia</i>	<i>hazombi</i>	Mkankoho 2
	<i>Scolopia</i>	<i>madagascariensis</i>	Mkankoho 1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophylum</i>	<i>boivinianum</i>	Msulubary
SMILACACEAE	<i>Smilax</i>	<i>kraussiana</i>	Liane à grand feuille
SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>mauritianum</i>	Mnouka : Mbitsi

	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	Mnavou
STERCULIACEAE	<i>Dombeya</i>	<i>aff antsiana</i> <i>Kensis</i>	Mhadaya msirou
ULMACEAE	<i>Trema</i>	<i>orientalis</i>	Mbessi
URTICACEAE	<i>Laportea</i> <i>Urera</i>	<i>sp</i> <i>acuminata</i> <i>Gaud</i>	Epi cras Ndjéni zamsirou
VERBENACEAE	<i>Clerodendron</i>  <i>Lantana</i> <i>Vitex</i>	<i>sp</i>  <i>camara L</i> <i>doniana Sw</i>	  Mfili simple
ZINGIBERACEAE	<i>Hedychium</i>  <i>Hedychium</i>	<i>coronarium</i>  <i>garderianum</i>	

## ANNEXE VI

### LISTE DES ESPECES ENDEMIQUES DES COMORES RENCONTREES ET CONNUES

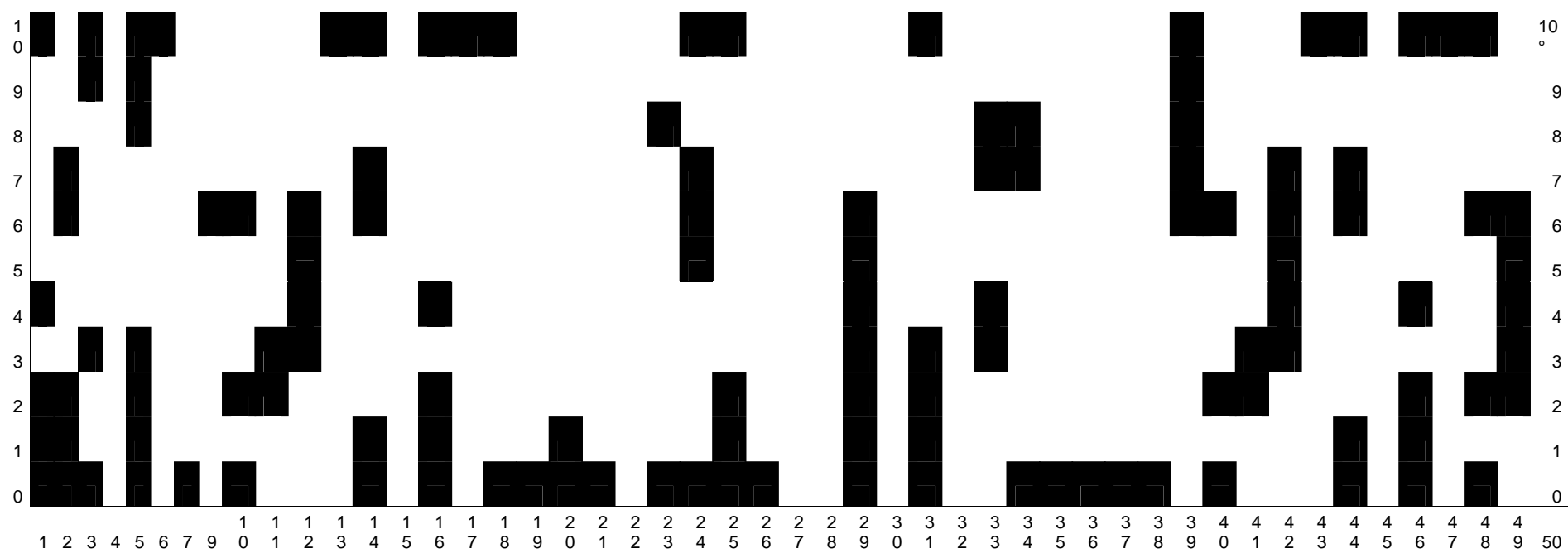
famille	Genre	Espèce	Abreviation des auteurs
ASTERACEAE	Brachylaena	ramiflora var. comorensis	Humb
BALSAMINACEAE	Impatiens	comorensis	Baill
BIGNONIACEAE	Ophiocolea	comorensis	Perr.
CUNONIACEAE	Weinmannia	comorensis	Tul.
CYCADACEAE	Cycas	comorensis	Bruant
EBENACEAE	Diospyros	comorensis	
EUPHORBIACEAE	Acalypha Macaranga Macaranga Phyllanthus	comorensis bailloniana boulonoides boivinianus	Pan Mull.-Arg Baill. Baill.
ERICACEAE	Philippia	comorensis	
GUTTIFEREAE	Khaya	comorensis	A. Juss
LAURACEAE	Ocotea	comorensis	Kost
LOGANIACEAE	Anthocleista	grandifolia	Gilg
MONIMIACEAE	Tambourissa Tambourissa	Comorensis leptophylla	Lorence Tul
MORACEAE	Ficus Ficus	vestilo-bracleata Karthalensis	Warb C.C. Berg
MYRSINACEAE	Oncostemon Oncostemon Rapaena	humblotii pendulum comorensis	Mez Mez
MYRTACEAE	Eugenia	comorensis	
ORCHIDACEAE	Jumellea Jumellea Angraecum Angraecum Angraecum	Comorensis gladiator germinyanum scottianum florulentum	
PIPERACEE	Peperomia Peperomia Peperomia	boivinii humblotii schmidtii	C.DC C.DC C.DC
RUBIACEAE	Coffea Gyrostipula Pavetta Psychotria Psychotria	humblotiana comorensis hildebrandtii johannac ovato-oblonga	Baill.  Vatke Vatke K. Schum
RUTACEAE	Evodia Toddalia	boiviniana comorensis	Baill. Vatke



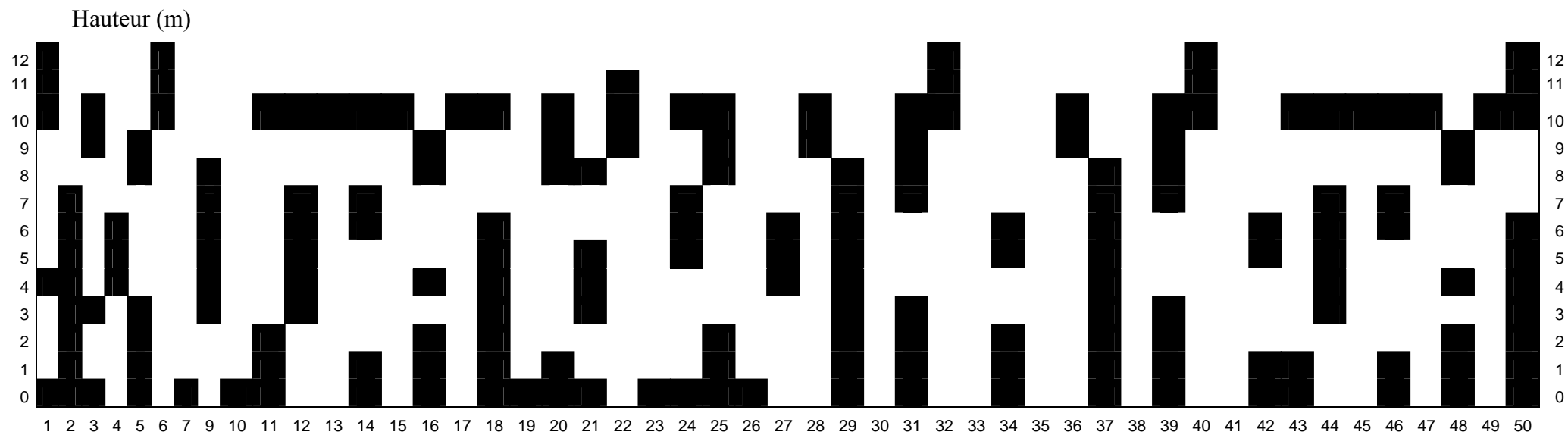
## ANNEXE VIII

### STRUCTURE VERTICALE DE LA FORÊT DU KARTHALA/versant Nord ouest et Sud

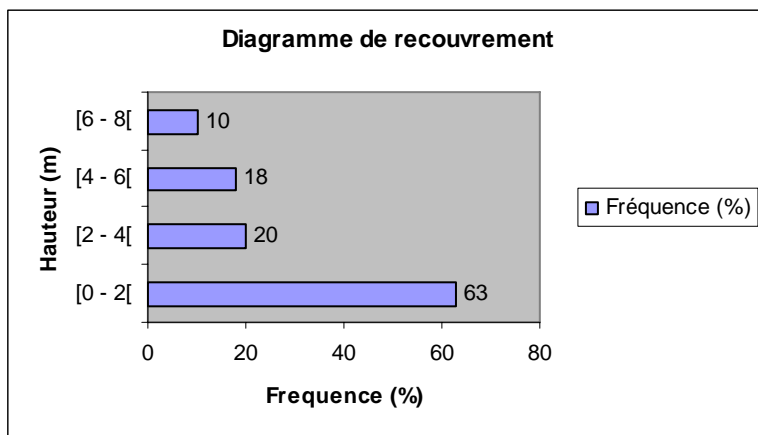
Hauteur (m)



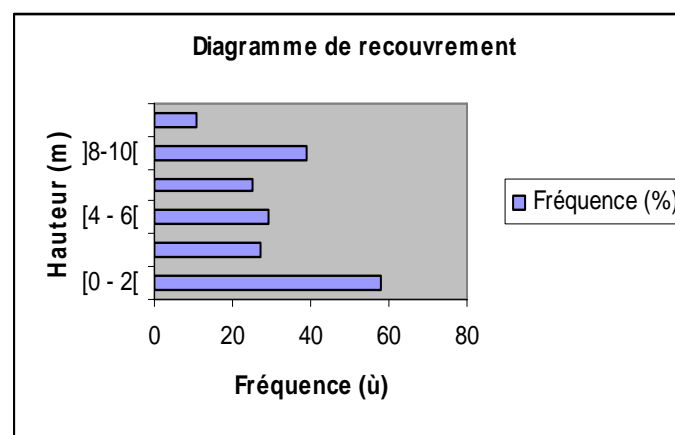
**Figure 01** : Profil schématique du Fourré à *Philippia comorensis* versant Ouest



**Figure 01' :** Profil schématique du Fourré à *Philippia comorensis* versant Sud

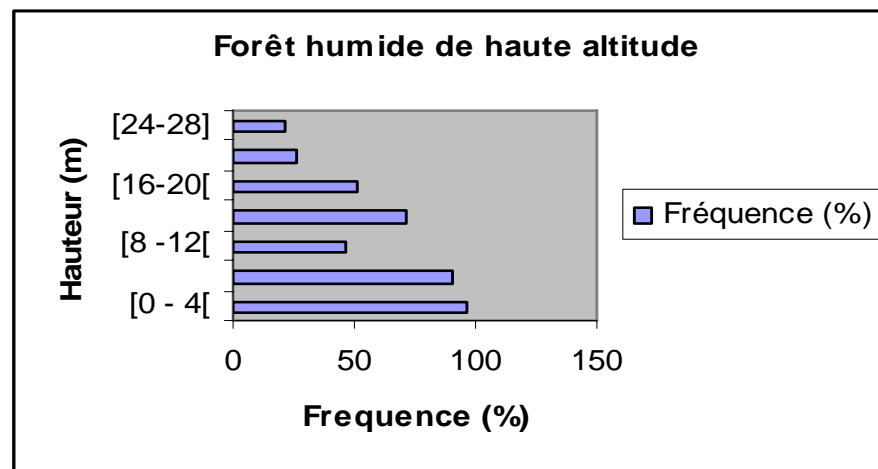


**Versant Ouest**



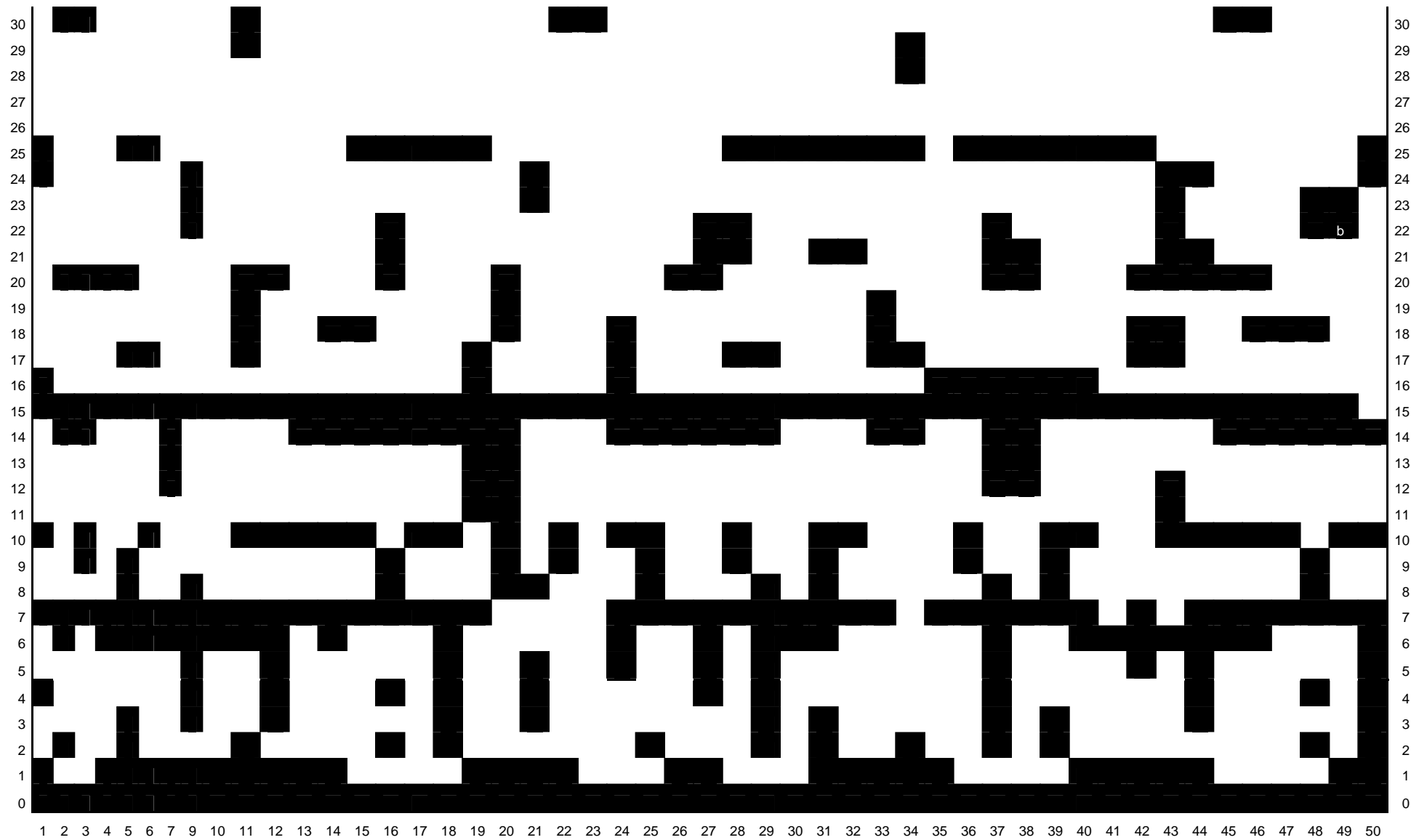
**Versant Sud**

**Figure 2&2' : Diagramme de recouvrement du Fourré à *Philippia comorensis***



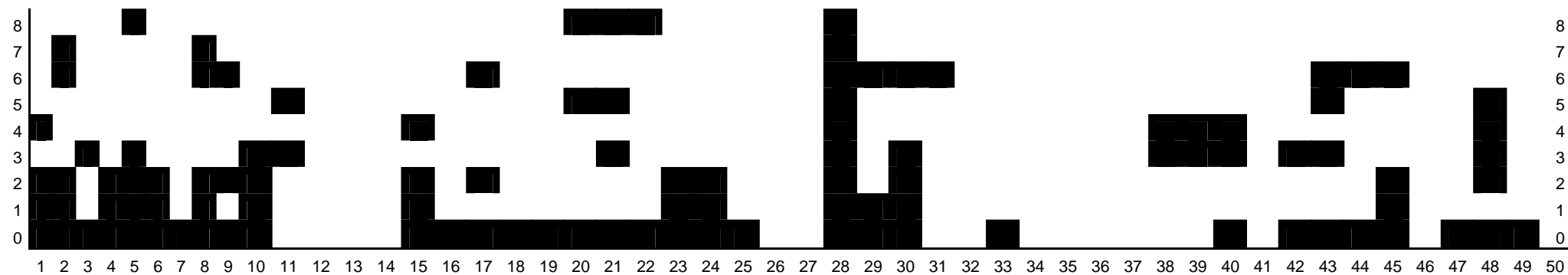
**Figure 04 : Diagramme de recouvrement de la F.D.H.S de haute altitude**

Hauteur (m)



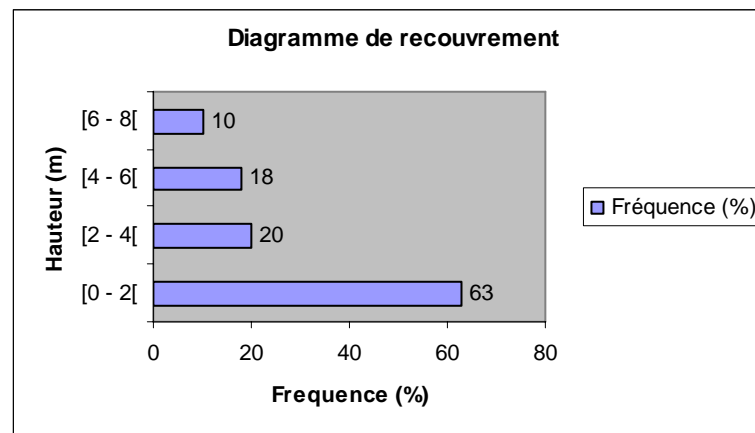
**Figure 03/** Profil schématique de la forêt de Haute altitude versant Ouest et Sud

Hauteur (m)



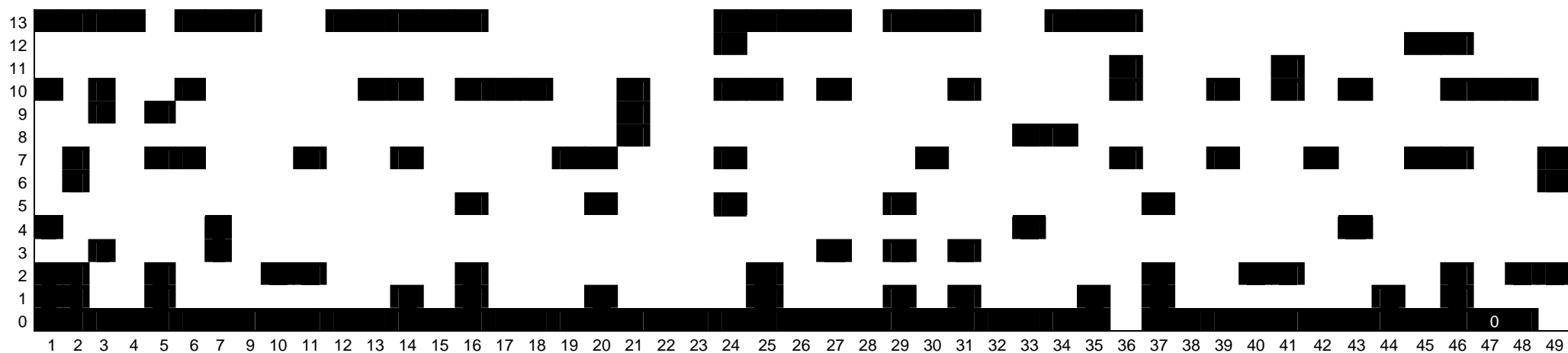
**Figure 05 :** Profil schématique de la brousse éricoïde du versant Ouest et Sud

Distance (m)

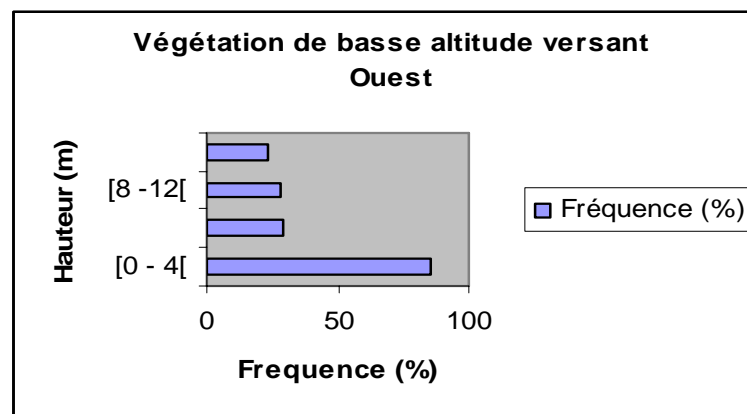


**Figure 06:** Diagramme de recouvrement de la Brousse éricoïde du versant Ouest et Sud

Hauteur (m)

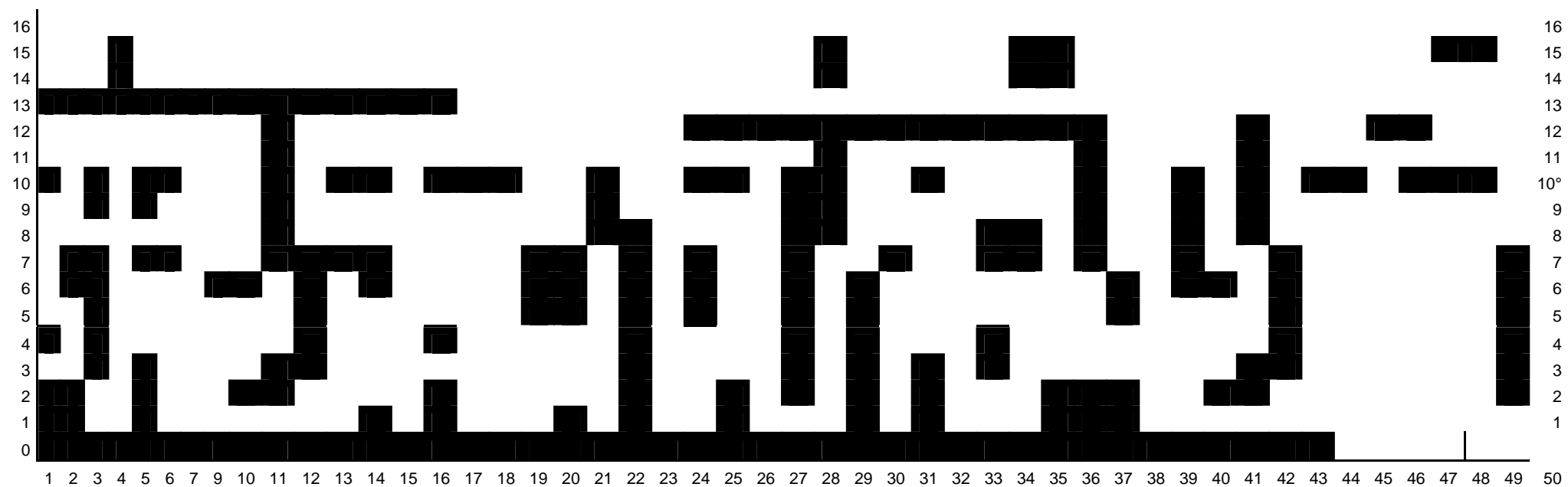


**Figure 7** Profil schématique du mosaïque culture et relique forestière de basse altitude versant ouest

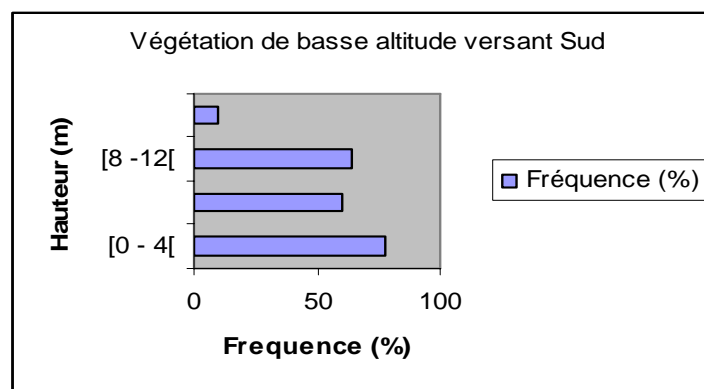


**Figure 8** :Diagramme de recouvrement

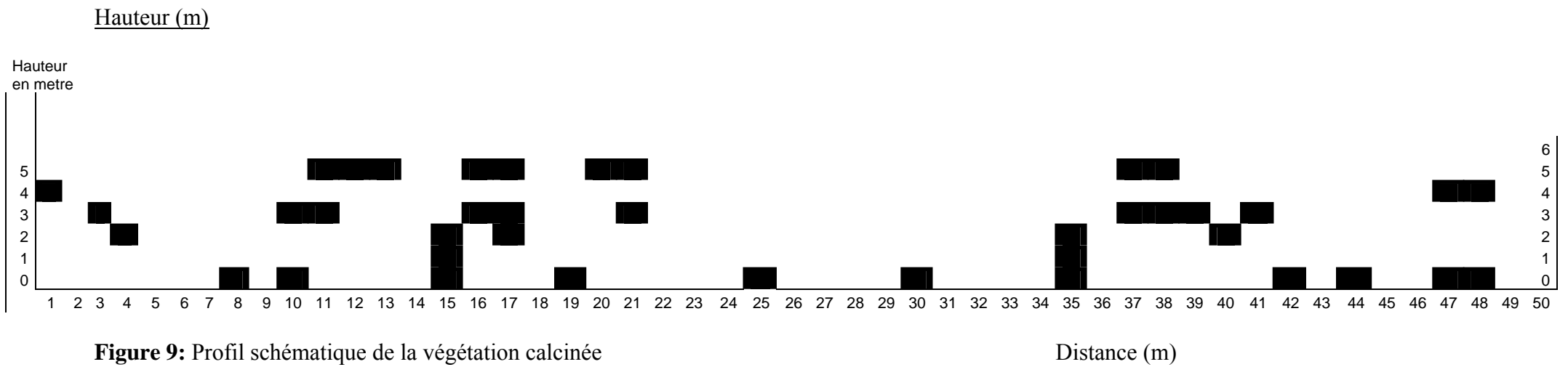
Hauteur (m)



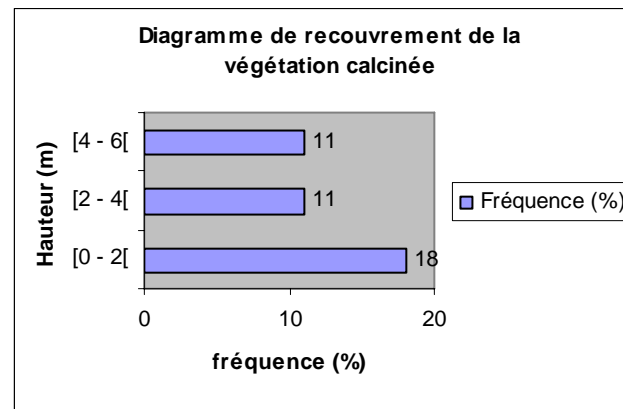
**Figure 7'** Profil schématique de la végétation de basse altitude versant Sud



**Figure 8'**: Diagramme de recouvrement

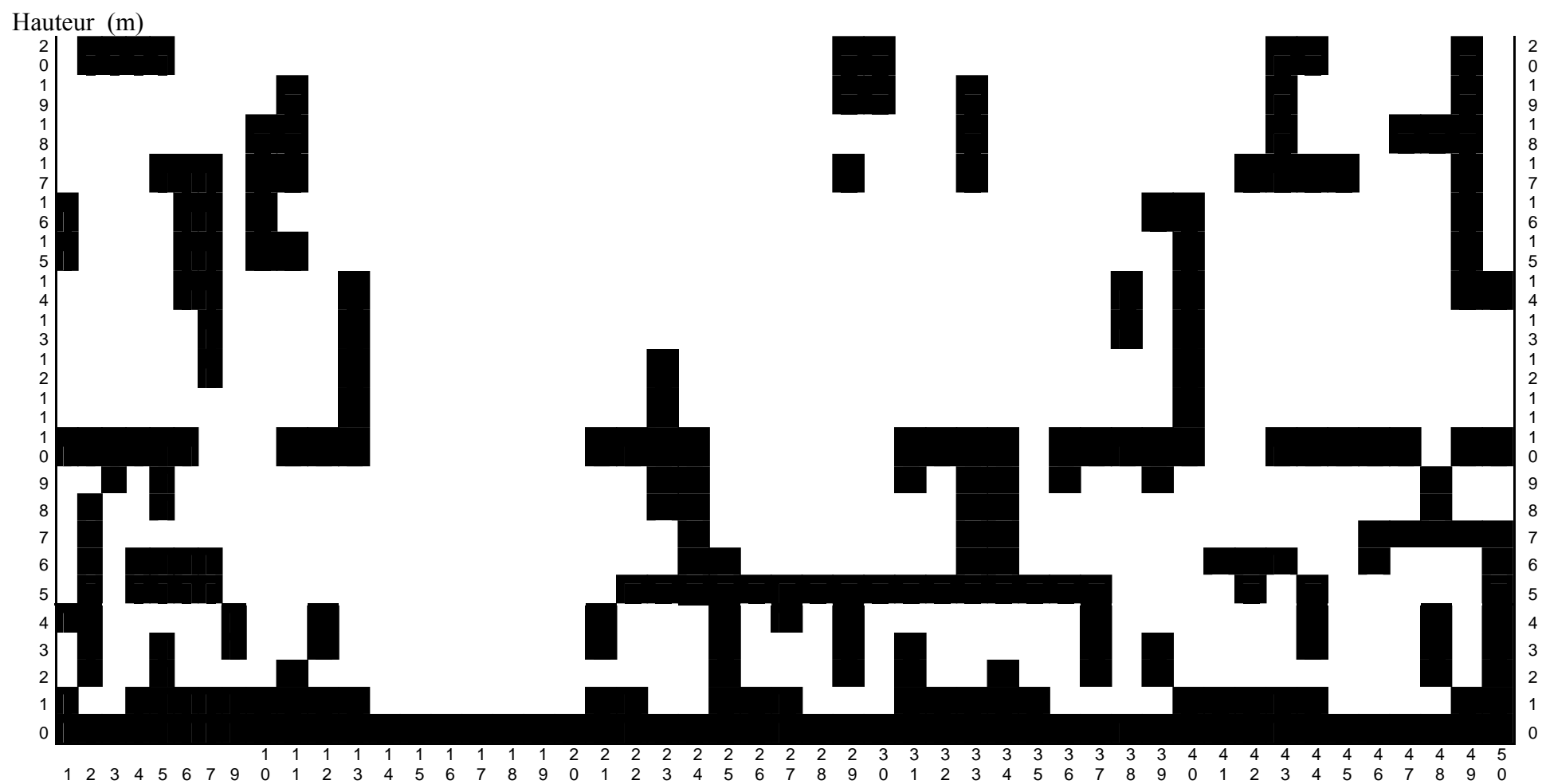


**Figure 9:** Profil schématique de la végétation calcinée

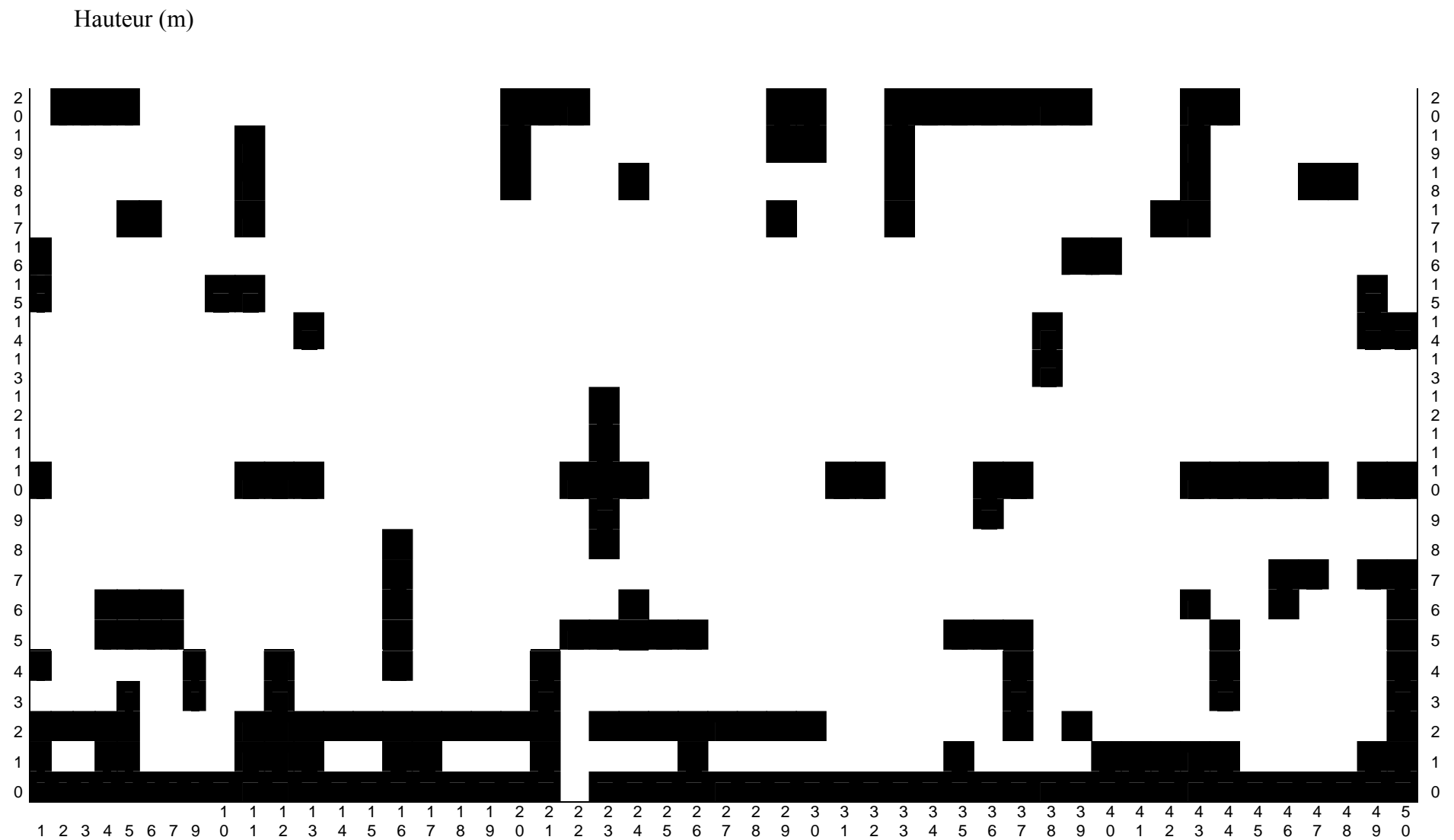


**Figure10** Diagramme de recouvrement

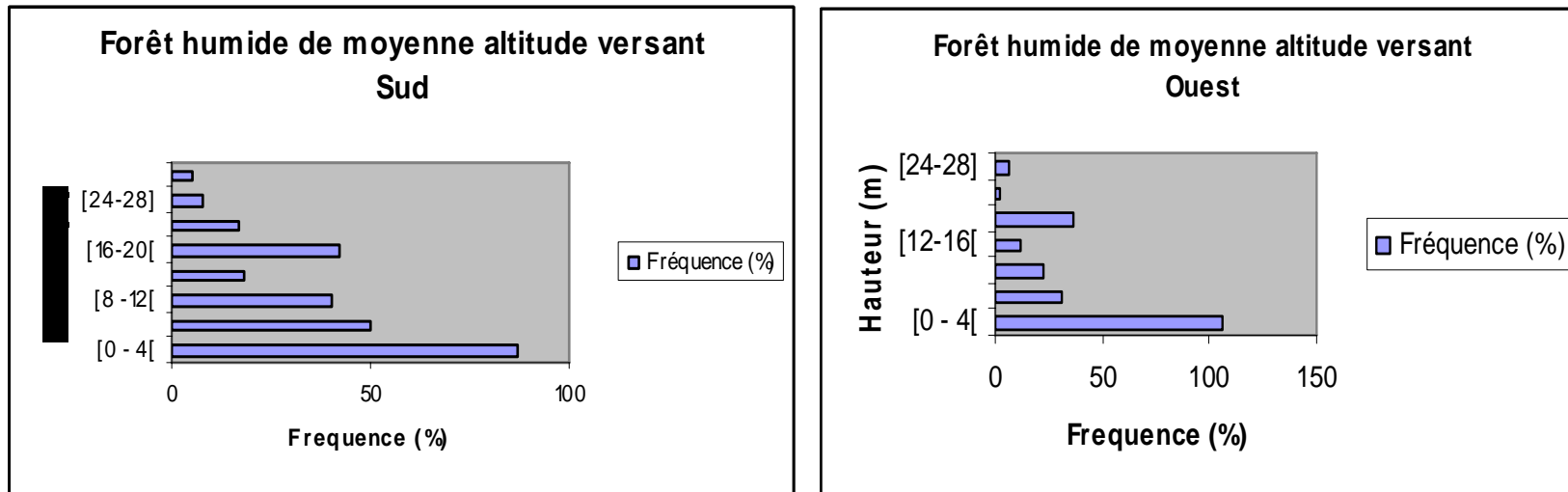




**Figure 11:** Profil schématique de la forêt humide de moyenne altitude versant Sud



**Figure 11'**: Profil schématique de la forêt de moyenne altitude versant Ouest



**Figure12&12' :** Diagrammes de recouvrement de la forêt Humide de Haute altitude et moyennes altitude des versants Ouest et Sud

## **ANNEXE IX**

### **SAGC (Société Anonyme de la Grande Comore)**

Scierie qui occupait la forêt du Nord au Sud-ouest du Karthala.. Elle est inaugurée le 28 Mai 1887 ayant pour raison sociale " Humblot et CIE " Son siège était d'abord à Paris ; puis transféré à Moroni après avoir été immatriculée à Dzaoudzi (Mayotte) ( au registre du commerce et des Sociétés de Paris sous le N° B 572 055 895), en Société Anonyme de Bambao( SAB) après avoir été une (SCB) Société Coloniale de Bambao jusqu'au 24 Mars 1915. Elle est régie par la loi n° 66 – 537 du 24 juillet 1966

La SCB est la société mère de la SAGC depuis 19- Novembre - 1958

La société avait pour objet : l'exploitation agricole, commerciale et industrielle de toutes richesses existantes naturellement et de tout ce qui a été ou sera créée par la société aux Comores. (Statut de la SAGC.1966).

La durée de la Société devait expirer le 31 Mars 1967, elle a été prorogée de 99 années et expirera le 31 Mars 2066. Il comportait 6300 actions.

La société n'est plus en activité depuis 1987 ; par un décret voté en 1988 qui visait l'interdiction de l'abattage massif des arbres à des fins commerciales.

Elle fournissait du bois d'oeuvre en raison de 5200m<sup>3</sup> en moyenne par année. (Photos 1 : des derniers dirigeants de la société).

## ANNEXE X

### Législation et conventions internationales :

Bien que la législation environnementale comorienne soit relativement récente et en cours de développement, il existe un certain nombre de textes de base qui doivent être pris en compte. Les textes les plus pertinents sont :

- La loi-cadre N°94-018 relative à l'environnement, adoptée le 22 juin 1994 et qui a fait l'objet de modification de certaines disposition par la loi N°94-018 /AF du 19 juin 1995 et l'ordonnance N°00-014/CE en date du 19 octobre 2000 ;
- Le Décret N°01-052 /CE, du 19 avril 2001 relatif aux études d'impact sur l'environnement ;
- L'Arrêté N°01/ 31/MPE/CAB portant protection des espèces de faune et de flore sauvage des Comores.

Un consultant de la UICN en 2000, dans le cadre du projet G32 du PNUD a révisé l'avant projet de loi forestière aux Comores. Il a proposé :

- Des dispositions Générales ;
- Une domaine foresterie
- Gestion et conservation des forêts
- Des dispositions pénales
- Dispositions finales

Grâce à un financement du Programme de Nations Unis pour le Développement, (PNUD) le gouvernement des Comores, après une étude sur l'état de l'environnement (Diagnostic sur l'Etat de l'environnement aux Comores, 1993.), s'est doté pour la première fois d'une Politique Nationale sur l'Environnement (1993), d'un Plan d'action de l'environnement (1993) et d'une Loi cadre relative à l'environnement (1994). Depuis l'arrêté ministériel portant protection de la faune et la flore sauvage des Comores.

La politique forestier s'inscrit dans le cadre de la stratégie nationale de croissance et de la réduction de la pauvreté. L'ensemble identifie un certain nombre d'actions visant directement ou indirectement une gestion durable des ressources forestières (cadre institutionnel, aires protégées, intégration dans la stratégie sectorielle etc.)

Depuis 1994, les Comores ont adhéré 11 conventions internationales, grâce auxquelles elles peuvent bénéficier du support international pour mettre en oeuvre certaines mesures de conservation et de protection environnementales :

#### **1- Convention sur la Diversité Biologique (1992)**

Ratification par la RFI des Comores en 1994

#### **2- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, Washington, 1973)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

#### **3- Convention sur les Changements Climatiques (New York, 1992)**

Ratification par la RFI des Comores en 1994

#### **4- Convention sur la protection des zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats de la sauvagine (Ramsar, 1971)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

Tout récemment la forêt du Karthala vient d'être élue comme site RAMSAR

#### **5- Convention régionale pour la protection, la gestion et la mise en valeur du milieu marin et côtier de l'Afrique orientale (Nairobi, 1985)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

#### **6- Convention pour la protection de la couche d'ozone (Vienne, 1985)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

**7- Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Paris, 1972)**

La RFI des Comores n'a pas complété les procédures d'adhésion

**8- Convention sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination (Bale, 1989)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

**9- Convention sur le droit de la mer (Montego Bay, 1982)**

Adhésion par la RFI des Comores en 1994

**10- Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification et les effets de la sécheresse**

Ratification par la RFI des Comores en 1998

Les principaux acteurs agissant dans la protection de l'environnement aux Comores sont :

- L'Etat comorien et son administration : le ministère de l'environnement ; de la forêt ; de l'agriculture et de l'élevage.
- PNUD et les bailleurs : GEF ; PNUE ; Conservation Internationale ; UICN etc.
- Organisation Non Gouvernemental issu de la société civil : Association d'Intervention pour le Développement de l'Environnement ; Comoflora etc.
- Les Organisations Communautaires de Bases et les OMD

## **ANNEXE XI**

### **Acteurs : CNDRS et Autres**

Le volcan est sous la surveillance du Centre National et De Recherches Scientifiques (CNDRS) à Moroni grâce à un réseau de sismomètres installé au sommet du volcan et sur ses flancs contrôlé à l'observatoire volcanique du Karthala depuis 1988.

Le plan Karthala (plan de secours) est mise en œuvre en 2004 ; il est révisé en 2007 en même temps que l'élaboration d'un plan de gestion et de prévention des catastrophes naturelles. Par un groupe de consultants nationaux à la direction de protection civil inauguré le 12- Janvier 2007.

Le **COSEP**, Centre des Opérations de Secours de la Protection Civile, a été mis en place en 2005. Joue le rôle de gestionnaire opérationnel des risques et des crises. Son responsable œuvre actuellement pour un renforcement des moyens du COSEP, notamment pour pouvoir faire face au risque volcanique. Il essaie d'intégrer et préparer la population de l'île de Ngazidja aux exigences majeures du SIPC (Stratégie Internationale pour la Prévention des Catastrophes) dans le cadre du plan d'action cadre d'Hyogo 2005-2015. Il consiste à:

- Œuvrer pour une vision claire et pragmatique de la réduction des risques de catastrophe aux niveaux national et communautaire ;
  - Une forte appropriation par les nationaux ;
  - Des consultations adéquates sur l'identification des problèmes et des domaines prioritaires ;
- Engagement individuel et institutionnel fort.



**Author:** Andilyat Mohamed Abdérémane

**Title:** “Ecological survey of the vegetation of the mount Karthala in Ngazidja (Comoros): ethnobotanic, typology, spatio-temporal evolution, zonation into conservation” site.

## **Abstract**

The determination of the different vegetation types and the delimitation of the forest as well as its potential zonation were undertaken in order to establish a to propose the zonation the Karthala forest and its components on the island of Ngazidja for the first Terrestrial National Park of the Comoros islands.

This typology is achieved with an ethnobotanical, photo-interpretation using Duvigneaud methodology. It's constituted of six types of vegetation at different altitude varies greatly depending the sides.

Above 2200m: primary vegetation on sand and vestige of burnt forest

2000 - 2200 m: Mosaic savanna and ericoid bush

1800 - 2000 m: bush of *Philippia comoriensis*

1300 - 1800 m: high altitude humid forest

1000 - 1300 m: damaged mid elevation humid forest and banana under forest

500 – 1000 m: Mosaic relic forests degraded culture and *Psidium cattleianum*

Low altitude 490m: culture, coconut associated with greengrocers up to the Villages

The delimitation of the forest, was done after a survey of the natural regeneration according to the method of Rollet consisting of a spatio- temporal survey, proves that the forest of the Karthala is well.

The potential zonation of the forest done with mapping survey, determined the possibility of a zonation at the Terrestrial National Park, including 7 ecotourism sites in the two subdivisions of the protected area.

Zone of eco development: vegetation below 1000m altitude

Zone of conservation: zone Tampon: the "Series with *Weinmania* and *Tambourissa comoiensis*" ; the core of the forest: humid and dry vegetation of High altitude and the zone control using : ericoid bush

**Key words:** ecology, flora and vegetation, Karthala, ethno botanical, typology, natural regeneration, temporary spatial-evolution, cartographic, Zonation.

**Advisors:** Doctor ROGER Edmond





UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE  
VEGETALES



**Auteur :** Andilyat Mohamed Abdérémane

**Sujet :** « Etude écologique de la végétation du mont Karthala à Ngazidja (Comores) : ethnobotanique, typologie, régénération naturelle, évolution spatio-temporelle, Zonation en site de conservation. »

**Résumé**

La détermination des différents types de formations végétales et leur zonation potentielle ont été réalisées dans le but de fournir des données pour pouvoir établir un plan d'aménagement de la forêt du Karthala et ses composantes dans l'île de Ngazidja, pour le futur Parc National Terrestre des îles Comores.

La typologie a été réalisée après, la photo-interprétation et l'application de la méthode de Transect de DUVIGNEAUD. Elle montre six types de formations végétales, dont l'altitude varie suivant l'exposition des versants :

Au dessus de 2200m : Végétation pionnière sur sable et vestige de formation calcinée

2000-2200 m : Mosaïque savane prairie et brousse éricoïde

1800 – 2000 m : Fourré à *Philippia comorensis*

1300 – 1800 m : Forêt Dense Humide Sempervirente de haute altitude

1000 - 1300 m: Forêt Dense Humide Sempervirente de moyenne altitude dégradée  
culture et bananeraie sous forêt

500 – 1000 m : Mosaïque relique de forêt dégradée culture et taillis à *Psidium cattleyanum*

Au dessous de 490m : Culture vivrière et cocoteraie associée aux fruitiers au dessus des villages

L'étude de la régénération naturelle, a été faite selon la méthode de Rollet. L'étude de l'évolution spatio-temporelle, montre que la forêt du Karthala présente des tendances bien définies.

La zonation potentielle de la forêt faite à partir d'une étude cartographique, a permis de déterminer la possibilité d'un aménagement en Parc National Terrestre incluant 7sites éco touristiques remarquables repartis dans les 2 subdivisions de la zone à protéger .

La zone d'éco développement : végétation au dessous de 1000m d'altitude.

La zone de conservation : la zone Tampon : la "Série à *Weinmania et Tambourissa comorensis* " ; le noyau de la forêt : la végétation humide de haute altitude et le Fourré à *Philippia comorensis*. et la zone d'exploitation contrôlée : Brousse Ericoïde en haute altitude

**Mots clés :** Ecologie/ flore et végétation/ ethnobotanique/ typologie/  
Régénération naturelle/ évolution spatio-temporelle/ cartographie/  
zonation/Karthala/Comores.

**Encadreur:** Docteur Roger Edmond