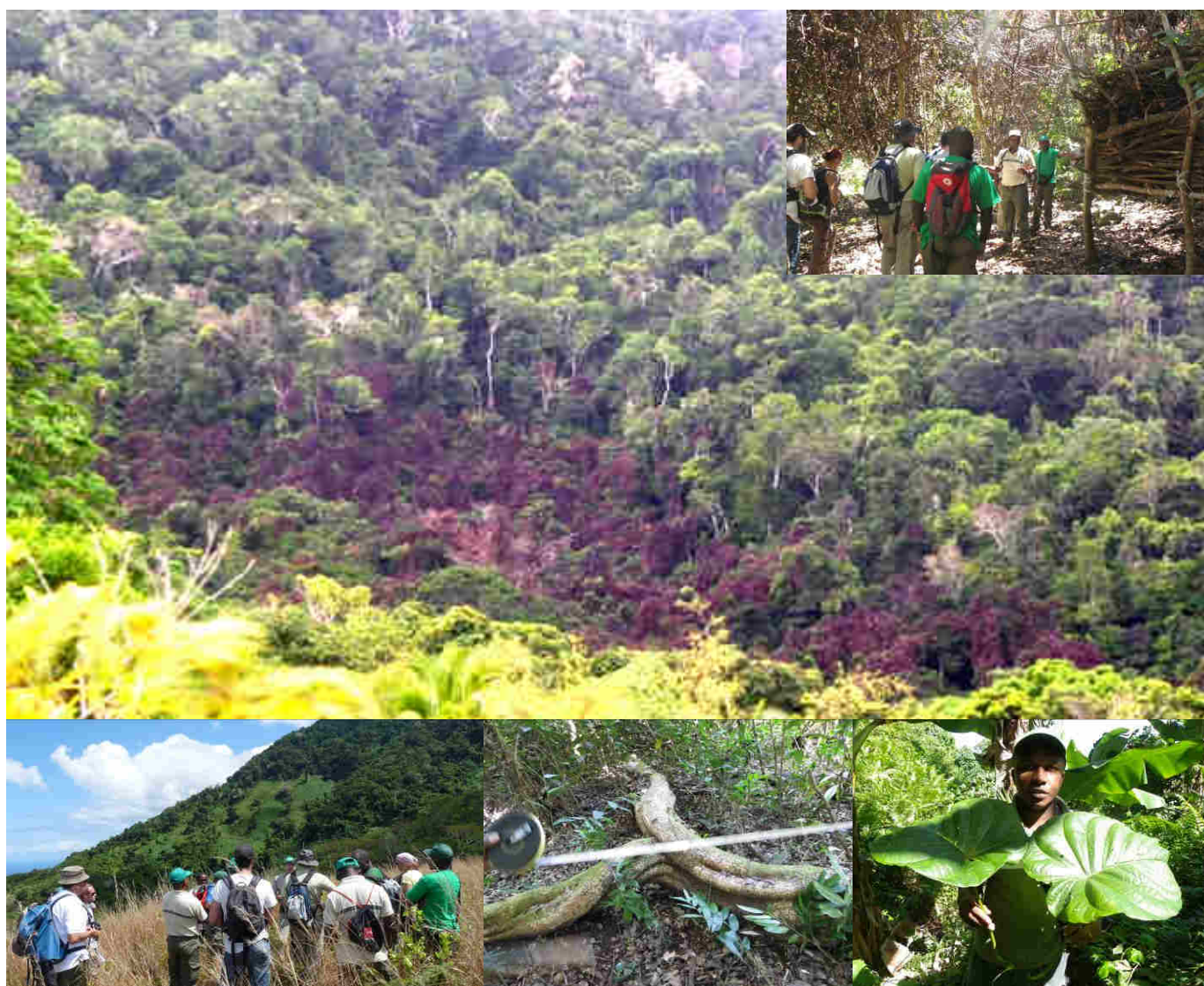


## Appel à projet de la SNB 2011

« Lutte contre les espèces exotiques envahissantes terrestres et marines dans les Départements et Collectivités d'Outre-mer »

### Rapport d'évaluation du projet

« Lutte contre *Merremia peltata* et préservation de la biodiversité forestière de Mayotte »



# STRATÉGIE NATIONALE POUR LA BIODIVERSITÉ 2011-2020



---

## Rapport d'évaluation du projet « Lutte contre "*Merremia peltata*" et préservation de la biodiversité forestière de Mayotte »

---

### Département de Mayotte - Conseil Général de Mayotte

**Directeur de publication :** Mounirou AHMED SAID, Directeur de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes (DARTM),

**Chef de projet :** Daniel LESUR, Chef de Service des Ressources Forestières (SRF),

**Rédacteurs :** Naïlane-Attoumane ATTIBOU, Chef de Bureau Etudes et Aménagements Forestiers et Daniel LESUR,

**Relevés de terrain :** Naïlane-Attoumane ATTIBOU, Chanrani SOIDRI, Issouffi MAOULIDA, Chamsidine MOUSSA, Houssamoudine HAMISSI, Ali HAMADA et l'ensemble des agents forestiers du secteur Sud de l'île,

**Traitement des données et cartographies :** Naïlane-Attoumane ATTIBOU, Pauline PREVOT,

**Crédits photographiques :** Naïlane-Attoumane ATTIBOU, Service des Ressources Forestières,

# Sommaire

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>I - ELEMENTS CONTEXTUELS .....</b>	<b>4</b>
I.1 - L'île de Mayotte .....	4
I.2 - Mayotte, une île aux multiples enjeux de biodiversité .....	4
I.3 - Fragilités et menaces .....	5
I.4 - La problématique de l'enlèvement .....	5
I.4.1 - Une préoccupation majeure .....	5
I.4.1 - Une essence ciblée : le " <i>Merremia peltata</i> " .....	6
Usages locaux du <i>Merremia peltata</i> .....	6
I.4.2 - Les actions de lutte antérieures .....	7
I.4.3 - L'ampleur du phénomène à Mayotte .....	9
Cas particuliers des Monts Bénara .....	11
<b>II - LE "PROJET SNB" : DONNEES D'ENSEMBLE .....</b>	<b>13</b>
II.1 - Objectifs et résultats attendus .....	13
II.1.1 - La mise en place et suivi de la convention .....	13
II.1.2 - Partenaires associés .....	13
II.1.3 - Financements .....	13
Section investissement .....	13
Section fonctionnement .....	14
II.2 - Le milieu naturel du projet .....	14
II.2.1 - Situation topographique .....	14
II.2.2 - La pluviométrie .....	15
II.2.3 - Hydrologie et aléas naturels .....	16
II.2.4 - Formation végétale .....	16
La biomasse .....	17
La couverture d'enlèvement .....	18
II.2.5 - Autres données .....	19
L'avifaune .....	19
Observation d'autres espèces .....	19
II.3 - Mise en œuvre .....	19
II.3.1 - Protocole et relevés de terrain .....	19
Les placettes .....	19
Les données relevées .....	20
II.3.2 - Exécution des travaux .....	20
II.3.3 - Les compléments : travaux de reboisement .....	21
II.4 - Focus sur la mobilisation des acteurs locaux .....	22
<b>III - RESULTATS, ANALYSES ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>23</b>
III.1 - Description du peuplement .....	23
III.1.1 - Données dendrométriques .....	23
III.1.2 - Données floristiques .....	23
III.1.3 - Données relatives aux « lianes » .....	25
Composition de l'enlèvement .....	25
Taux de recouvrement .....	26
Circonférences .....	27
Une adaptabilité remarquable .....	27
III.2 - Les résultats des travaux de lutte physique .....	28
III.2.1 - L'efficacité de la technique de lutte physique .....	28
Les effets sur le couvert forestier et l'enlèvement .....	28
Les effets sur la dynamique végétale .....	29
III.3 - Compréhension du phénomène d'enlèvement et de ses conséquences .....	31
III.3.1 - La stratégie de prolifération .....	31
La reproduction sexuée des lianes .....	31
La reproduction asexuée des lianes .....	32
III.3.2 - Processus d'effondrement des peuplements forestiers .....	32
Cause physiologique : blocage de l'activité de photosynthèse .....	32
Cause physique : effets mécaniques sur la structure physique du peuplement .....	33
Facteurs de déclenchement du processus d'effondrement du peuplement .....	35
Évolution des zones effondrées .....	35

III.3.3 - Une stratégie de complémentarité entre espèces.....	38
<i>III.4 - Les interventions sylvicoles à prévoir .....</i>	<i>38</i>
III.4.1 - Les opérations de dégagement ou de lutte physique.....	38
III.4.2 - Complément de plantation et/ou de régénération.....	39
<i>III.5 - Propositions d'itinéraires techniques adaptés.....</i>	<i>39</i>
III.5.1 - Peuplements forestiers dont la dynamique naturelle est affectée par l'enlèvement en canopée.....	39
III.5.2 - Zones effondrées enlignées.....	40
<i>III.6 - Synthèse .....</i>	<i>42</i>
<b>IV - CONCLUSIONS .....</b>	<b>43</b>
<b>V - ANNEXES .....</b>	<b>44</b>
V.1 - Notification de soutien financier du Ministère de l'écologie et du développement durable .....	44
V.2 - Convention de financement (extrait) .....	45
V.3 - Délibération du Conseil général relative au financement du projet .....	46
V.4 - Formulaire de relevé floristique et dendrométrique .....	47
V.5 - Bibliographie .....	48



# Introduction

La France, en tant que partie prenante à la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) - une des conventions issues du « Sommet de la Terre » de Rio de Janeiro en 1992 - a élaboré dès 2004 une Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) qui vise à encourager l'engagement de tous les acteurs en faveur de la biodiversité dans les politiques publiques.

La nouvelle Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) 2011-2020 constitue un véritable projet de société. Elle fixe pour ambition commune de « *préserver et restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable et réussir pour cela l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité* ».

L'État s'est engagé pour la période 2011-2013 à mener des actions complémentaires à celles déjà initiées dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et du Grenelle de la mer en faveur de la biodiversité. Un des domaines justifiant un renforcement de l'action publique dans les Outre-mer concerne les « espèces exotiques envahissantes » à la fois terrestres et marines ayant un impact négatif sur la biodiversité.

C'est dans le cadre de l'appel à projet « **Lutte contre les espèces exotiques envahissantes terrestres et maritimes dans les Départements et collectivités d'Outre-mer** » lancé le 18 juillet 2011 que le programme présenté par le Service Ressources Forestières du Département de Mayotte intitulé « **Lutte contre *Merremia peltata* et préservation de la biodiversité forestière de Mayotte** », a été retenu et primé par le Ministère de l'écologie et du développement durable.

A Mayotte, plusieurs espèces de lianes comme *Saba comorensis*, *Entada rheedii* et *Merremia peltata* ont été identifiées depuis plusieurs décennies par les gestionnaires forestiers locaux comme ayant des impacts négatifs sur la dynamique forestière et la pérennité des peuplements forestiers.

Parmi elles, le *Merremia peltata* est considéré comme prioritaire en raison de son taux de recouvrement de la forêt mahoraise et de son impact prévisible et irréversible sur la dynamique et la conservation des formations végétales d'intérêt.

Le projet retenu est articulé sur des actions de lutte physique (élimination par coupe et arrachage), une appréciation des actions menées avec le suivi et l'évaluation des actions entreprises, la rédaction d'itinéraires techniques adaptés à son contrôle ou son éradication. Enfin des actions de communication et sensibilisation en direction des partenaires institutionnels et du grand public ont également été préconisées.

# I - Elements contextuels

## I.1 - L'île de Mayotte

Mayotte est une petite île de l'archipel des Comores située dans le canal de Mozambique, entre l'Afrique et Madagascar.

D'une superficie de 376 km<sup>2</sup>, son origine volcanique lui confère un relief accidenté, malgré une altitude modérée n'excédant pas 660 mètres. Elle est composée d'une trentaine d'îlots épars, cependant seules la Grande-Terre et la Petite-Terre sont habitées.

En 2012, Mayotte compte environ 213 000 habitants avec une croissance démographique de 2,5% sur la période 2007-2012. Sa densité s'élève à 566 habitants au km<sup>2</sup>.

Le territoire a subi de profondes mutations institutionnelles ces dernières années. Collectivité Départementale en 2001, Il est devenu officiellement le 101<sup>ème</sup> département français en mars 2011.

Il intègre depuis janvier 2014 le statut de Région Ultra Périphérique (RUP) et accédera désormais aux fonds européens.

## I.2 - Mayotte, une île aux multiples enjeux de biodiversité

L'île s'inscrit dans un contexte biogéographique remarquable entre éléments malgaches et africains. Elle constitue à l'échelon mondial un centre exceptionnel en terme de biodiversité terrestre avec pas moins de 1 300 espèces vasculaires dont 57 % d'espèces indigènes. Mayotte ne compte pas moins de 200 espèces de plantes ligneuses (arbres, arbustes) dont de nombreuses espèces endémiques (22% d'endémisme régional pour 7% d'endémisme stricte).

Le couvert forestier de Mayotte combiné à l'agroforêt est estimé à 9 715 ha (CIRAD 2010), soit environ 26% de la surface de l'île. Toutefois, les peuplements à caractère forestier proprement dit ne représente qu'environ 8% de sa superficie. La forêt dimaïque a entièrement disparu suite à la déforestation au fil du temps. L'essentiel de la flore patrimoniale se concentre aujourd'hui sur moins de 3% du territoire correspondant en grande partie aux zonages des « réserves forestières ».

Le domaine des réserves forestières couvre 5 500 ha répartis en 6 massifs soit 15 % de la superficie de l'île. Il constitue les dernières zones refuges où subsistent encore des formations naturelles uniques et exceptionnelles tant sur le plan de la biodiversité (écosystèmes) que sur le plan structurel (peuplements forestiers).

La protection de ce patrimoine fortement secondarisé au fil du temps constitue un enjeu environnemental majeur du développement durable du territoire. Il garantit le maintien des grands équilibres physiques et biologiques insulaires en particulier la protection des sols, le maintien de la ressource en eau et la préservation de la biodiversité. Cependant, ce patrimoine demeure extrêmement fragile en raison de sa répartition et de la fragmentation de ses habitats. De surcroît, il subit de nombreuses pressions anthropiques liées à la forte évolution démographique de l'île.

Les « Réserves Forestières » sont soumises aux dispositions du code forestier national applicable à Mayotte depuis le 01 juillet 2012. Dans ce cadre, le Département dispose d'une politique forestière, les Orientations Forestières du Département de Mayotte (OFDM), qui fixent les objectifs fondamentaux visant à mettre en cohérence la gestion forestière de l'île avec les critères de gestion durable et multifonctionnelle de la forêt.

## I.3 - Fragilités et menaces

Selon Olivier Pascal, l'insularité et l'exiguïté du territoire constituent des facteurs déterminant de la fragilité des écosystèmes insulaires. Il a identifié trois causes principales à cette fragilité intrinsèque :

- l'irréversibilité des dommages, directement liée à la faible surface unitaire des habitats qui se traduit par l'absence de zone de réserve permettant la reconstitution des écosystèmes ;
- le manque de mécanisme régulateur : le nombre d'individu et d'espèce est généralement faible, ce qui limite les possibilités de compenser les pertes et le maintien d'une situation d'équilibre ;
- une mauvaise adaptation à la concurrence ouverte : liée à leur isolement et leur évolution dans des conditions de faible concurrence naturelle.

Cette fragilité se trouve amplifiée par des perturbations anthropiques (liée aux activités humaines et à la pression démographique) et aux aléas naturelles (telles que les cyclones, éboulis, chablis) propices au phénomène d'enlèvement de la forêt mahoraise.

## I.4 - La problématique de l'enlèvement

### I.1.1 - Une préoccupation majeure

Depuis plusieurs décennies l'enlèvement de la forêt mahoraise constitue une problématique majeure pour les gestionnaires forestiers locaux et attire l'attention des scientifiques.

Une étude spécifique consacrée à ce phénomène a été menée en 1996 par Guy Caballé. Elle a révélé qu'il existe plus de 50 espèces de lianes à Mayotte dont plusieurs font parties des composantes naturelles des forêts.

Les lianes sont pour l'archipel des Comores une des principales menaces pesant sur la biodiversité (FAO, 2004) : « *Les lianes et notamment Saba comorensis (indigène), Merremia peltata, Entada gigas et Entada rheedii empêchent la régénération des ouvertures en forêt et modifient considérablement la structure de la forêt. Leur impact est particulièrement visible à Mayotte ..., où elles sont littéralement en train d'étouffer la végétation par la double action de leur poids qui brise les arbres et la diminution de lumière qui empêche toute photosynthèse des hôtes. A terme on peut même envisager des impacts non réversibles sur la faune* ».

Le rôle du couvert forestier est primordial dans l'équilibre des écosystèmes (biodiversité et fonctionnalité), la préservation de la ressource en eau en favorisant l'infiltration des eaux et la protection physique des sols contre l'érosion et les aléas de terrain (éboulements, glissements).

Or, dans certaines conditions écologiques, le processus d'enlèvement se caractérise par la dégradation progressive de la structure des peuplements forestiers affectés (colonisation de la canopée et asphyxie du sous bois) pouvant conduire à l'effondrement physique des constituants du peuplement sur des surfaces de l'ordre de plusieurs dizaines d'ares à plusieurs hectares.

Le phénomène d'enlèvement altère donc profondément la fonctionnalité des écosystèmes forestiers. Il perturbe la dynamique naturelle en limitant les capacités de régénération naturelle des peuplements forestiers et peut conduire au stade ultime à la perte totale de l'habitat forestier originel et par conséquent de sa biodiversité.

Par ailleurs, les zones effondrées enlées se situent généralement sur des secteurs de fortes pentes où les lianes parviennent à former de véritables champs ou tapis uniforme d'aspect dense et impénétrable de 2 à 4 mètres d'épaisseur. Leur aspect (surface de couleur uniforme) et leur situation sur les contreforts des principaux massifs forestiers de l'île impactent fortement la lecture paysagère de l'île.



Zone effondrée à base *Merremia peltata* - RF\_Bénara - Photo SRF le 24 09 2009

#### **I.4.1 - Une essence ciblée : le "*Merremia peltata* "**

Le *Merremia peltata* est une liane de la famille des *Convolvulacées*. Sa prolifération constitue une des principales causes de l'enlèvement de la forêt mahoraise.

Présent également dans l'Océan Indien et le Pacifique où il constitue une problématique majeure. Son origine n'est pas clairement définie. Son statut reste également incertain (indigène, exotique ou cryptogène c'est-à-dire pas connu). Il est possible qu'il soit arrivé à Mayotte comme bon nombre d'espèces exotiques au XIXe siècle avec l'avènement de l'industrie sucrière et des cultures de rentes (huiles essentielles) et qu'il se soit disséminé suite à des perturbations liées à la déforestation ou à des aléas météorologiques (cyclones, etc.).

A Mayotte, il n'a jamais fait l'objet d'études approfondies et les connaissances sur cette espèce sont très limitées ou quasi inexistantes. Néanmoins, les gestionnaires ont pu constater que cette liane qui a besoin d'exposition en plein soleil sur une partie de son cycle biologique pour se développer, révèle dans certaines conditions écologiques particulières, un comportement de « grande invasive » menaçant directement l'équilibre des écosystèmes forestiers. A ce titre, des actions de lutte ciblées contre cette liane ont été menées dans le cadre générale de la lutte contre les pestes végétales dès les années 1996.

##### **Usages locaux du *Merremia peltata***

Le *Merremia peltata* est parfois utilisé dans la médecine traditionnelle. Il permet de retrouver l'appétit et la forme après une longue maladie qui a entraîné une perte importante de poids ou après un accouchement chez les femmes. Cela concernerait aussi les femmes qui s'efforcent de faire le ramadan pendant la grossesse pour éviter les complications lors de l'accouchement.

Ces utilisations étaient autrefois strictement personnelles, mais il est fréquent de trouver la plante *Merremia peltata* en vente sur le marché de Mamoudzou.



## I.4.2 - Les actions de lutte antérieures

Dans le cadre du programme de « lutte contre les pestes végétales », de nombreux travaux ont été réalisés à partir des années 1996. Ces derniers réalisés de manières ponctuelles n'ont fait l'objet d'aucun protocole particulier respectant des itinéraires techniques précis, ni de suivi rigoureux permettant leur évaluation.

Les actions en matière de lutte contre l'enlèvement se sont concentrées sur la coupe simple des sujets (lianes) sans opérations visant à favoriser la restauration écologiques des peuplements affectés. Les résultats ont été satisfaisants dans un certain nombre de site (comme dans le Réserve forestière de Sohoa) présentant un couvert relativement fermé et un envahissement modéré de la canopée.

A partir de 2007, le SRF a mené des prospectives axées sur la réhabilitation de zones effondrées comme sur les Monts Bénara, canton de « Mavingoni », avec l'élimination des lianes et opérations d'enrichissement par plantation d'espèces indigènes.

Néanmoins, faute de moyens et suite à la répartition des massifs des RF en fonction des propriétaires (Etat et Département), l'expérience initiée par le Département sur un domaine appartenant à l'Etat, n'a pas pu être menée à son terme.

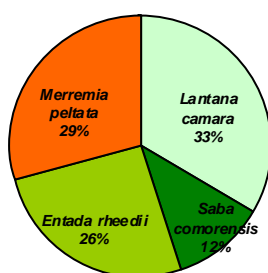
Lutte contre les pestes végétales à Mayotte selon l'espèce et l'année, période 2000-2011 (*tableau n°1*).

Tableau n°1 – Surfaces traitées par essence en ha

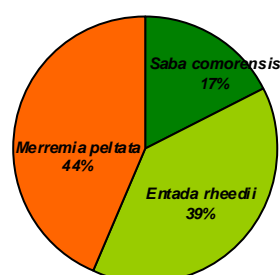
Années	Espèces				surface
	Lantana camara	Saba comorensis	Entada rheedii	Merremia peltata	
2000	3,29	0	0		3,29
2001	9,98	0	0		9,98
2002	0	0	11,35	6	17,35
2003	0	0	7,63	12,83	20,46
2004	5,46	0	0		5,46
2005	3,64	2,15	15,66	8,22	29,67
<b>Total DAF</b>	<b>22,37</b>	<b>2,15</b>	<b>34,64</b>	<b>27,05</b>	<b>86,21</b>
2006	3,66	10,51		3,11	17,28
2007	0	0			0
2008	18,22	2,88		3,47	24,57
2009	0			5,1	5,1
2010	0				0
2011	0				0
<b>Total SRF</b>	<b>21,88</b>	<b>13,39</b>	<b>0</b>	<b>11,68</b>	<b>46,95</b>
<b>Total (ha)</b>	<b>44,25</b>	<b>15,54</b>	<b>34,64</b>	<b>38,73</b>	<b>133,16</b>

Graphiques n°1

Lutte contre les pestes végétales à Mayotte de 2000 à 2011



Lutte contre l'enlèvement de la forêt mahoraise entre 2000 à 2011



Comme illustré par les graphiques n°1, la lutte contre les pestes végétales a portée essentiellement sur le déliement de la forêt avec près des 70% des surfaces d'intervention. C'est essentiellement 3 espèces de lianes qui sont concernées. D'abord le *Merremia peltata* avec 44% des surfaces d'interventions, ensuite l'*Entada rheedii* avec 39% et enfin le *Saba comorensis* avec moins de 20% des surfaces d'interventions.

Tableau n°2

Réserves Forestières	Espèces				Total (en ha)
	Lantana camara	Saba comorensis	Entada rheedii	Merremia peltata	
Crêtes du Nord				6,9	6,9
Majimbini	2,22	10,41	11,92		24,55
Songoro Mbili	4,08		8,08		12,16
Sohoa				14,71	14,71
Monts Bénara			14,64	17,12	31,76
Crêtes du Sud	18,22				18,22
<b>Total RF</b>	<b>24,52</b>	<b>10,41</b>	<b>34,64</b>	<b>38,73</b>	<b>108,30</b>
Hors RF	19,73	5,13			24,86
<b>Total</b>	<b>44,25</b>	<b>15,54</b>	<b>34,64</b>	<b>38,73</b>	<b>133,16</b>

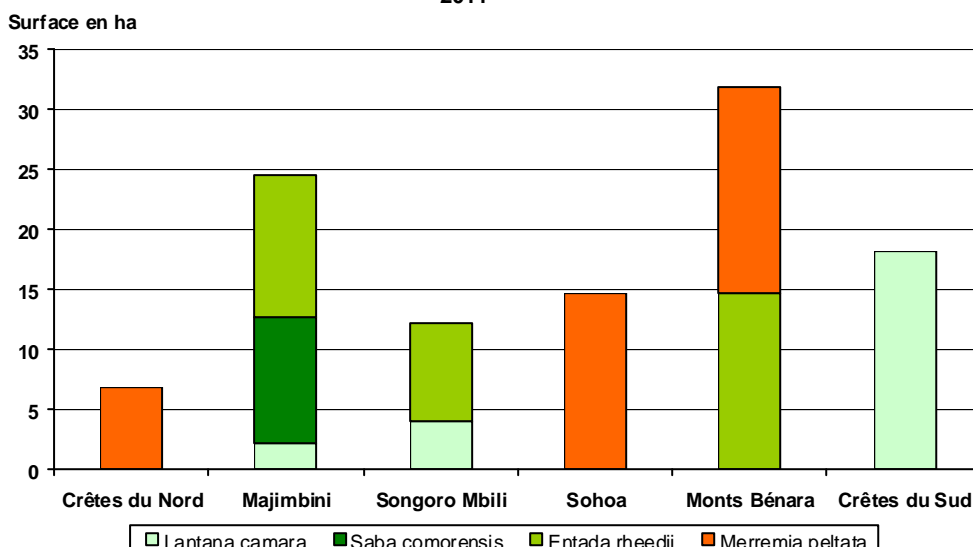
Les opérations de lutte contre les pestes végétales se sont concentrées essentiellement dans le domaine des réserves forestières soit 80% des surfaces travaillées et moins de 20% pour le reste (tableau n°2 et cartographie n°1) qui concerne les propriétés du Conservatoire du Littoral (Saziley).

Cartographie n°1



Graphique n°2:

### Lutte contre les pestes végétales selon le massif et l'espèce entre 2000 et 2011



Tous les massifs des réserves forestières sont concernés par les actions de lutte contre les pestes végétales (*graphique n°2*). Néanmoins deux massifs sont particulièrement visés par ces interventions avec plus des 50% des surfaces traitées : Majimbini (environ 20%) et les Monts Bénara (environ 30%).

### 1.4.3 - L'ampleur du phénomène à Mayotte

L'ampleur du phénomène d'enlèvement est particulièrement préoccupante à l'échelle des réserves forestières de l'île (5 500 ha).

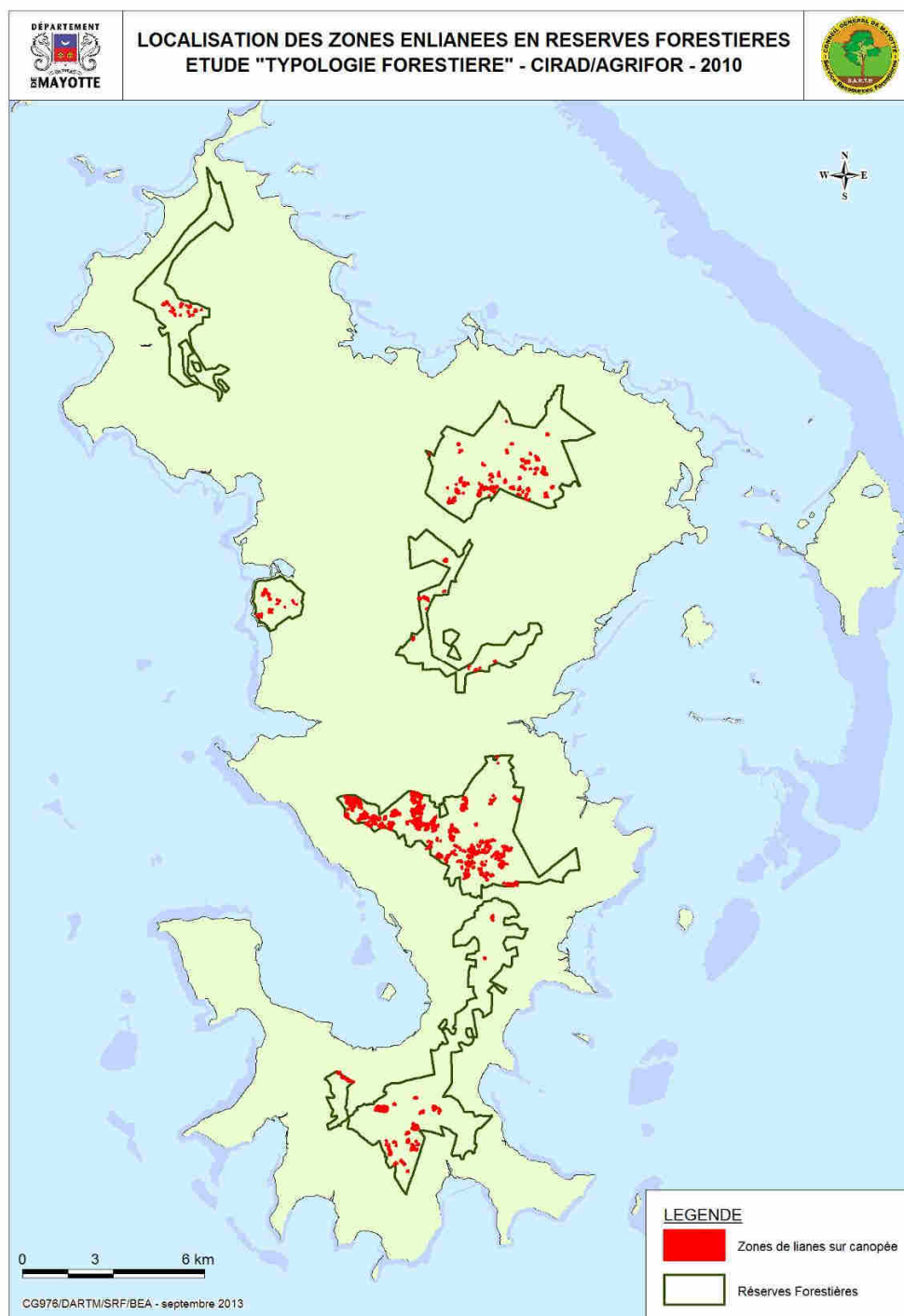
Une récente étude sur la typologie des espaces à dominante boisée réalisée en 2010 par le CIRAD de Montpellier montre que tous les massifs des réserves forestières sont concernés, à des degrés variables (*tableau n°3 et cartographie n°2*).

Tableau n°3 : Identification des zones enlignées par photo-interprétation (CIRAD/AGRIFOR 2010)

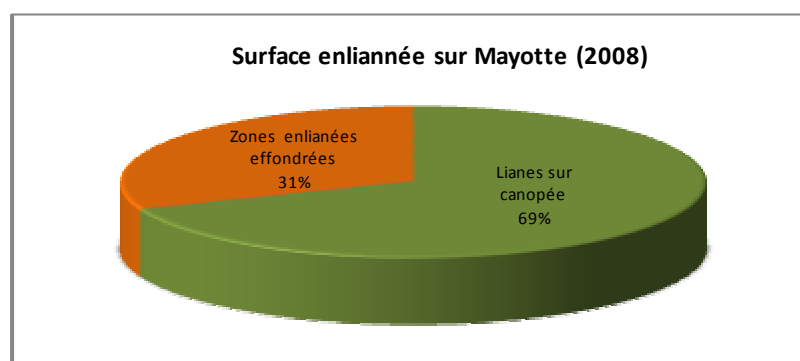
Réserves forestières	Sur canopée (ha)	Effondré (ha)	Total (ha)
Songoro Mbili	4	0	4
Monts Bénara	83	53	136
Sohoa	4	0	4
Crêtes du Nord	4	0	4
Crêtes du Sud	23	0	23
Majimbini	22	10	32
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>63</b>	<b>203</b>

Plus de 60 ha au stade final de l'effondrement ont pu être identifiés sur les contreforts des principaux reliefs de l'île. L'apparition de formations monospécifiques de liane illustre un processus de dégradation ultime et irréversible du patrimoine naturel qui impacte fortement la lecture paysagère du territoire comme c'est le cas de la réserve forestière des Monts Bénara (point culminant de l'île).

Sur les 203 ha détectés, le tiers est déjà effondré et les deux tiers restants (environ 70%) sont représentés par la présence de lianes sur la canopée (*graphique n°3*). La surface totale concernée est selon toute vraisemblance inférieure à la réalité de terrain. Nous pouvons estimer que plus de 1/5<sup>ème</sup> de la surface serait affectée par la prolifération des lianes peu aisées à détecter en raison de leur stratégie de propagation relativement discrète au sein de la canopée.



Graphique n°3

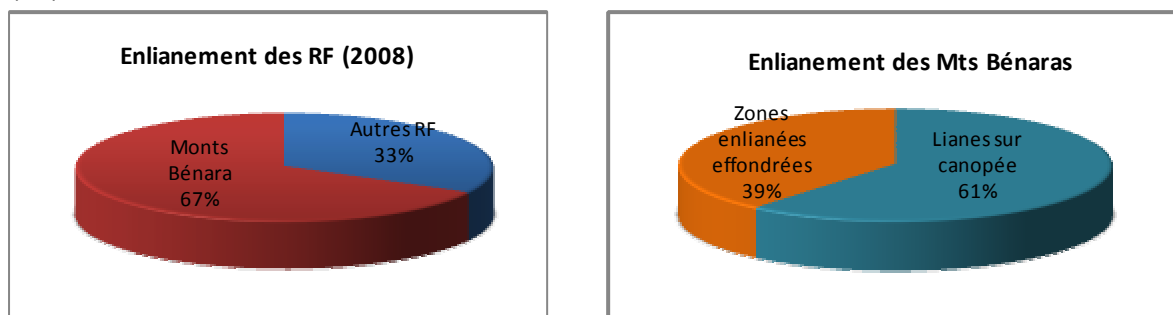




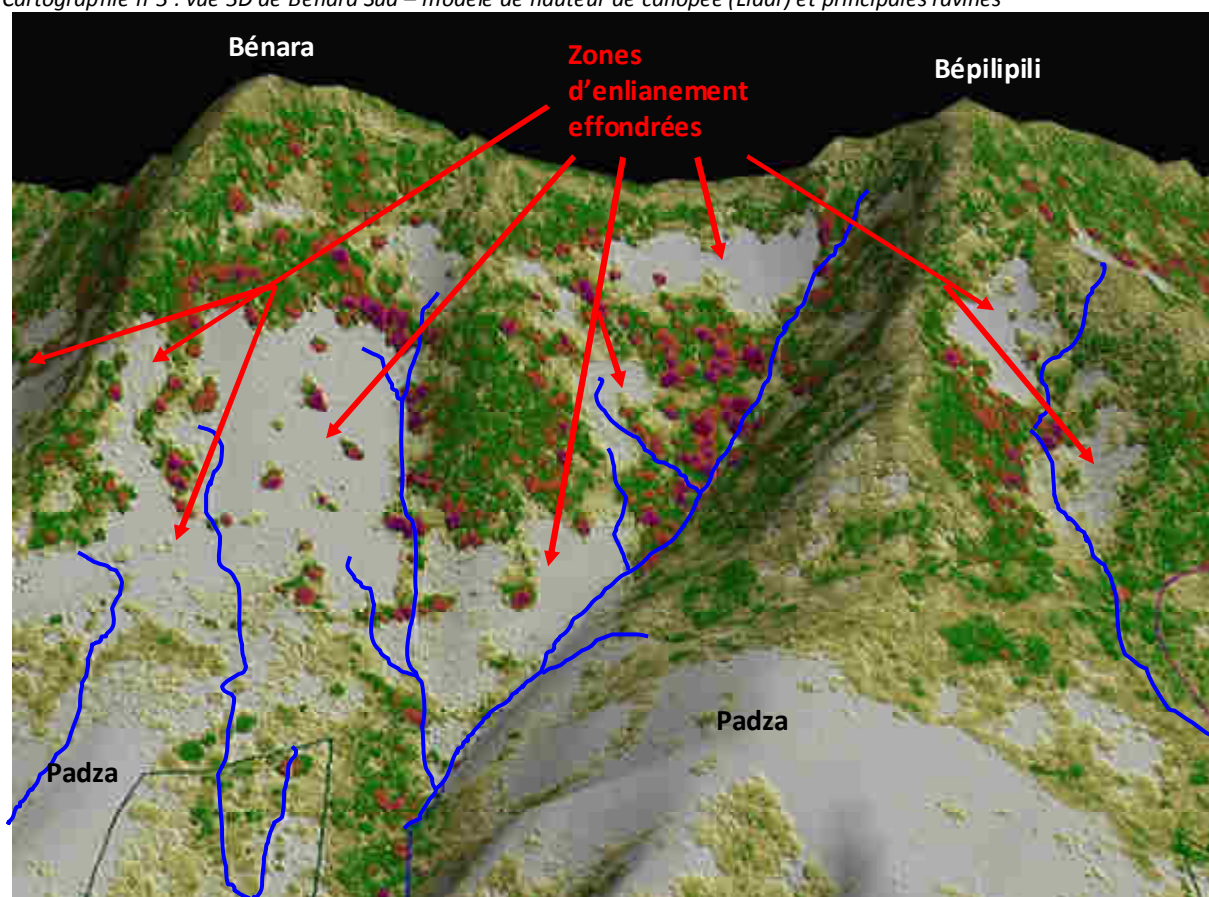
### Cas particuliers des Monts Bénara

La RF des Monts Bénara concentre plus de 67% du phénomène d'enlèvement (*graphique n°4*). Elle est particulièrement touchée par le phénomène d'effondrement avec près de 40% de la surface totale affectée soit plus de 53 ha. Ce domaine forestier abrite notamment une bonne partie des quelques reliquats de forêts naturelles subsistant encore sur l'île.

Graphique n°4



Cartographie n°3 : vue 3D de Bénara Sud – modèle de hauteur de canopée (Lidar) et principales ravines



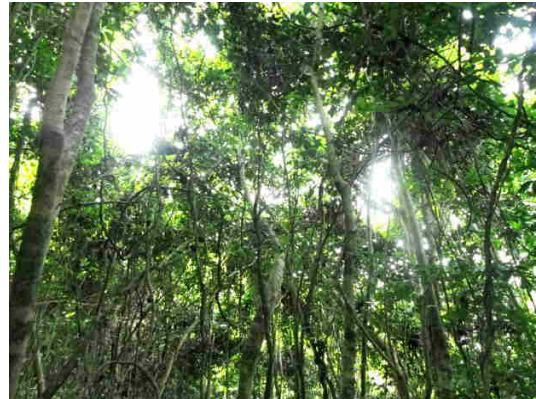
A l'échelle des Monts Bénara, on observe sur les contreforts du relief une multitude de parcelles éparées (*cartographie n°3*). L'origine de ce phénomène est vraisemblablement toujours liée à des causes anthropiques. Néanmoins, on peut constater que l'intensité du phénomène est très souvent conditionnée aux situations suivantes :

- La présence de forte pente ou de rupture de pente présentant très souvent le même gradient altimétrique. Sur les fortes pentes, les gros arbres dépérissant provoquent d'importants chablis lors de leur effondrement. Par effet domino, ils provoquent l'apparition de clairières de surface conséquentes aux conditions favorables au développement des lianes.

- Les ravines et leurs versants abrupts constituent d'excellents vecteurs de pénétration et de propagation des lianes dans les milieux naturels. Ils forment des couloirs de pénétration où les conditions écologiques (sols, humidité) sont propices à la dissémination et le développement des lianes (germinations et reproduction végétative).
- Les lianes entraînent des perturbations qui vont créer les conditions propres à leur multiplication et extension en milieux fermés jusqu'alors épargnés. Elles peuvent rester au sol et pénétrer profondément les milieux forestiers les plus fermés sur une longue distance (favoriser par la pente) avant de gagner la canopée. Elles vont ensuite arpenter un ou plusieurs arbres y compris les essences dominantes et provoquer progressivement l'étouffement, le dépérissement et au final la destruction de la structure du peuplement par affaissement physique.



*Lianes au sol- RF. Bénara  
Photo SRF le 21 06 2012*



*Lianes sur canopée - RF. Bénara  
Photo SRF le 26 06 2012*



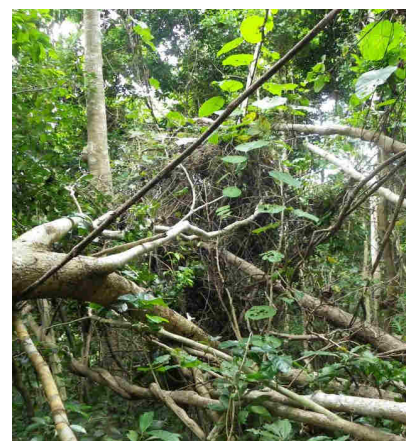
*Dépérissement des gros arbres  
RF. Bénara - Photo SRF le 21 06 2012*



*Dégâts provoqué par le dépérissement des gros arbres  
RF. Bénara - Photo SRF le 21 06 2012*



*Merremia peltata sur canopée - RF. Bénara  
Photo SRF le 21 06 2012*



*Chablis causé par l'enlèvement  
RF. Bénara - Photo SRF le 21 06 2012*

## II - Le “projet SNB” : données d’ensemble

### II.1 - Objectifs et résultats attendus

L’objectif prioritaire du projet porté par le département est d’assurer les conditions de lutte (contrôle ou éradication) qui permettraient le rétablissement à court terme d’une dynamique végétale à même d’assurer le renouvellement et la pérennité des peuplements forestiers naturels affectés par la prolifération de *Merremia peltata*.

Le projet présenté dans le cadre national de l’appel à projet SNB, constitue une initiative nouvelle destinée à permettre d’apprécier l’efficacité des moyens mis en œuvre pour la lutte et d’appréhender le comportement et l’interaction de cette liane avec son environnement.

Au-delà de l’aspect technique, il traduit une volonté de formaliser à l’échelle locale mais également régionale, la problématique de cette envahissante dans un cadre d’action partenarial. Il s’agit également de développer les compétences suffisantes ainsi qu’une synergie entre les différents partenaires institutionnels ou gestionnaires concernés par la lutte contre les espèces envahissantes.

#### II.1.1 - La mise en place et suivi de la convention

La convention de financement a été suivie par la DEAL (Direction de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement) en tant que représentant du Ministère de l’Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement.

#### II.1.2 - Partenaires associés

Plusieurs organismes ont été associés comme partenaires dans le projet, à savoir ; la Direction de l’Equipement de l’Aménagement et du Logement (DEAL), la Direction de l’Agriculture de l’Alimentation et de la Forêt (DAAF) et le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM).

#### II.1.3 - Financements

Le programme a été financé par l’Etat à hauteur de 80% et le Département de Mayotte à hauteur de 20% pour un montant total de 26 275€.

##### Section investissement

Les investissements ont concerné exclusivement les travaux de lutte physique sur le terrain, comprenant également le panneau d’information du chantier. Ces dépenses se déclinent comme suit :

Tableau n°4

Services	Désignation	Quantités	Prix unitaire	Montant
1	Installation et repliement du chantier dont fourniture et pose d’un panneau publicitaire avec les renseignements exigés du maître d’œuvre.	1	3 000 €	3 000 €
2	Coupe de lianes au sabre pour les petits diamètres (<10 cm) à ras du sol, et à la tronçonneuse pour les gros (>10 cm) sur une hauteur minimale de 2 m.	3 ha	2 000€	6 000 €
3	Pour les lianes de diamètres < 5 cm, arrachage des pieds avec le maximum de racines	3 ha	2 000 €	6 000 €
4	Surélévation en treille de tout les rémanents de liane afin de garantir un séchage naturel hors sol	3 ha	2 000 €	6 000 €
Total				21 000 €



### Section fonctionnement

Le fonctionnement correspond à la mobilisation du Département dans la mise en œuvre et le suivi du programme (moyens logistiques et humains), à savoir :

Tableau n°5

Poste	Désignation	Montant
1	Déplacements	1 000 €
2	Evaluation de terrain	2 500 €
3	Animation et pilotage du projet	1 775 €
Total		5 275 €

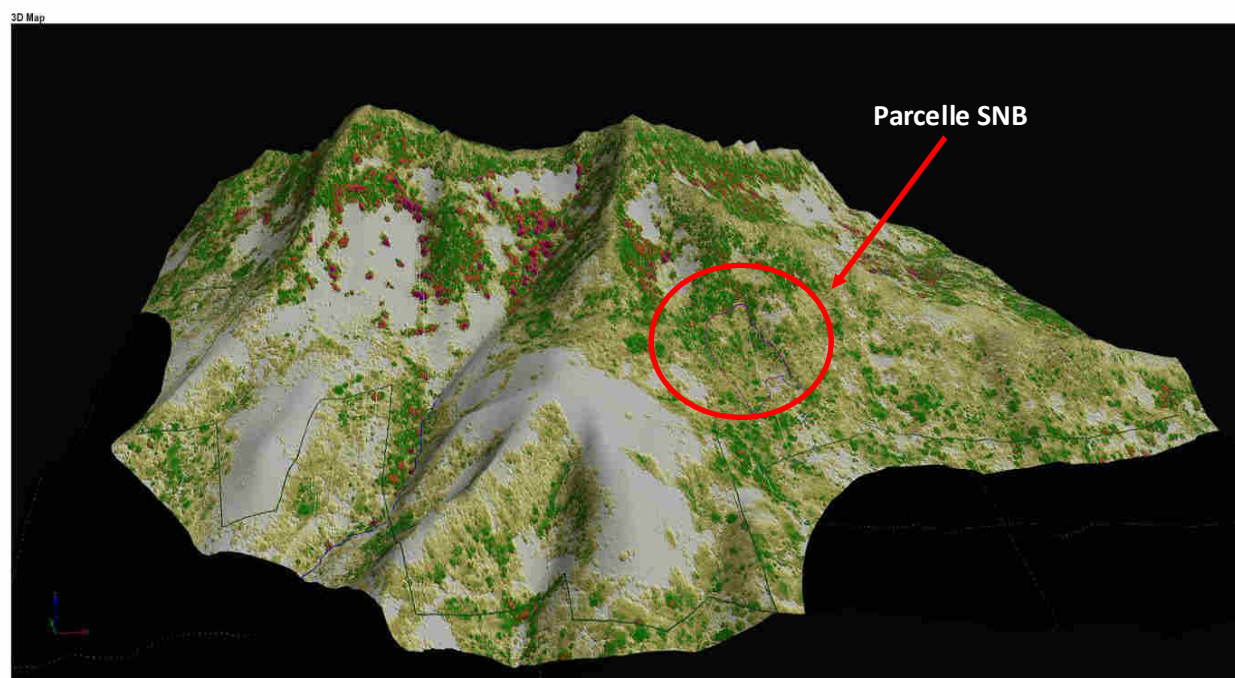
## II.2 - Le milieu naturel du projet

### II.2.1 - Situation topographique

La réserve forestière des Monts Bénara constitue le massif le plus élevé de l'île avec pour point culminant le Mont Bénara à 660m. Ce massif présente une topographie complexe (lignes de crêtes et ravines) caractérisée par de fortes pentes.

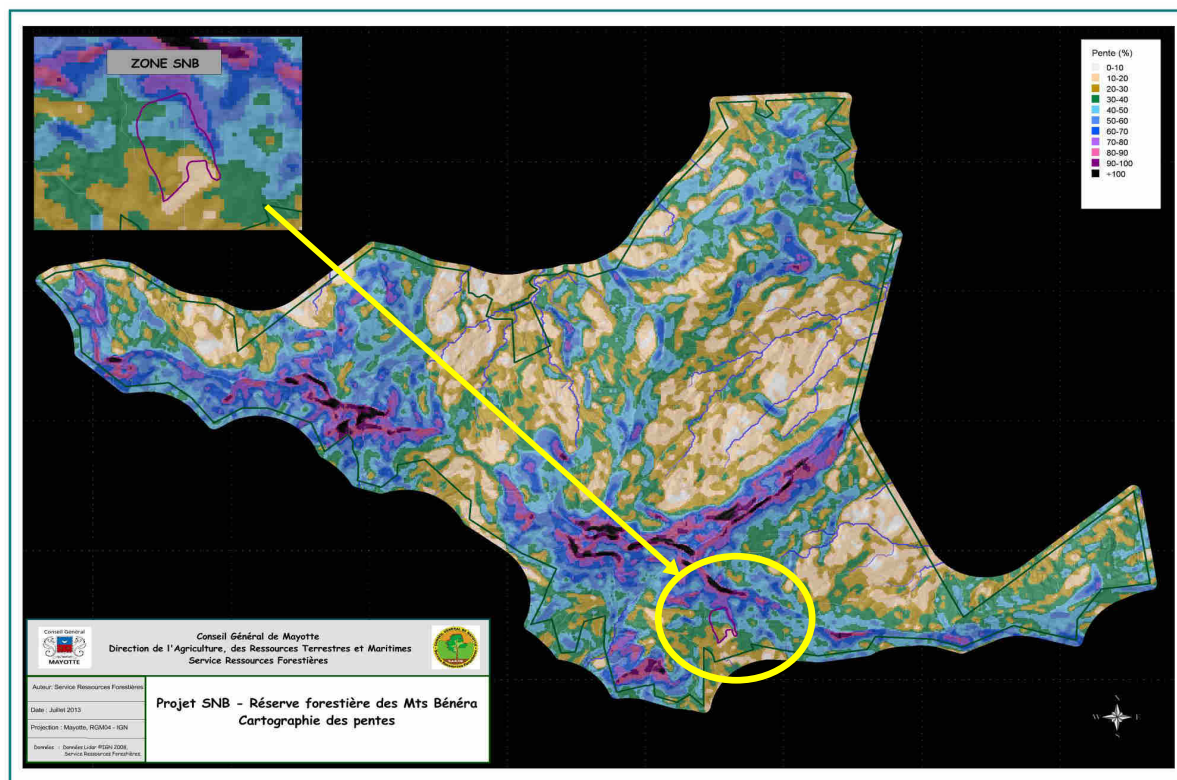
La parcelle SNB est située juste en contrebas de la pointe Bépilipili (643 m) sur le versant sud du massif délimité par deux lignes de crêtes majeures (*cartographie n°4*). L'altitude de la parcelle est modérée et est comprise entre 305 et 390 mètres.

Cartographie n°4 : Vue Sud-Est



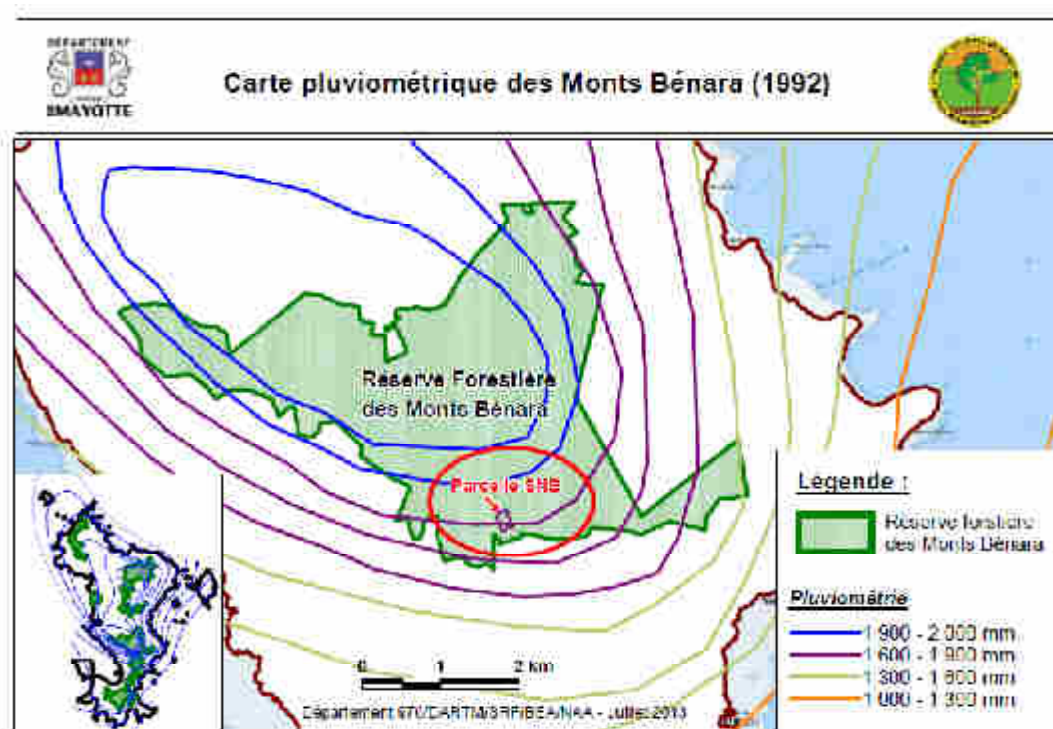
Près de la moitié de la parcelle a une pente comprise entre 20 à 40% (pente modérée à forte) et l'autre entre 40 et 60% (pentes abruptes). Dans certains endroits (nord-est), les pentes sont particulièrement prononcées avec des pourcentages compris entre 60 et 70%. Sur ces secteurs, on note la présence d'éboulis rocheux (*cartographie n°5*).





## II.2.2 - La pluviométrie

La réserve forestière des Monts Bénara est l'une des forêts les plus humides de Mayotte. Ce type de milieu se rencontre essentiellement à partir de 300 m d'altitude. Ce massif est abondamment arrosé avec une pluviométrie moyenne de 2 300 mm sur le sommet. L'humidité y est élevée, y compris en saison sèche.



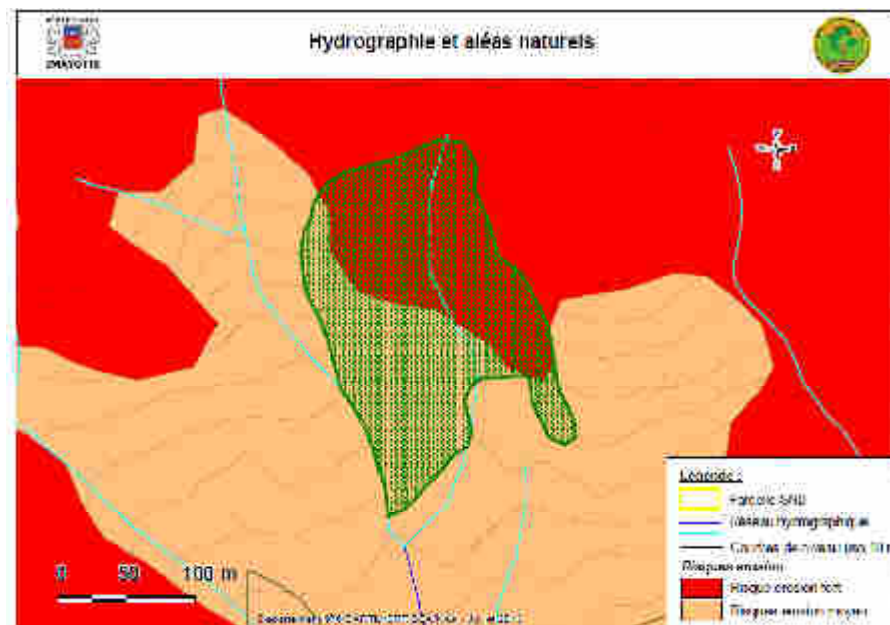
La parcelle expérimentale de la SNB (*cartographie n°6*) est située sur le versant sous le vent du massif de Bénara, c'est-à-dire sur le versant le plus arrosé. Elle reçoit en moyenne entre 1 600 et 2 000 mm d'eau par an. Le sol est bien drainé et présente une bonne capacité de rétention en eau.

### II.2.3 - Hydrologie et aléas naturels

Le réseau hydrographique est composé de nombreuses ravines temporaires et cours d'eau qui alimentent la rivière *Mro Mouhou* (Grande rivière) et le captage en eau potable du même nom.

La parcelle expérimentale SNB est située sur une zone soumise à des importants aléas naturels, en particulier l'érosion (*cartographie n°7*).

Cartographie n°7



Elle est à cheval sur deux zones à risques d'érosion. La partie Ouest est soumise à l'aléa érosion moyen (altération modérée du sous-sol). La partie nord-est est soumise à l'aléa érosion fort (érosion prononcée avec modelé en forme de ravine ou de butte).

### II.2.4 - Formation végétale

Le massif forestier des Monts Bénara est l'un des plus importants en surface après celui de Majimbini. Son couvert arboré caractérisé par une canopée dense et sempervirente est constitué d'arbres relativement élevés de 20 à 30 m (*cartographie n°8*). Il renferme également quelques reliquats fragmentés de forêts naturelles dans les zones difficiles d'accès notamment en altitude ou le long de certaines ripisylves.

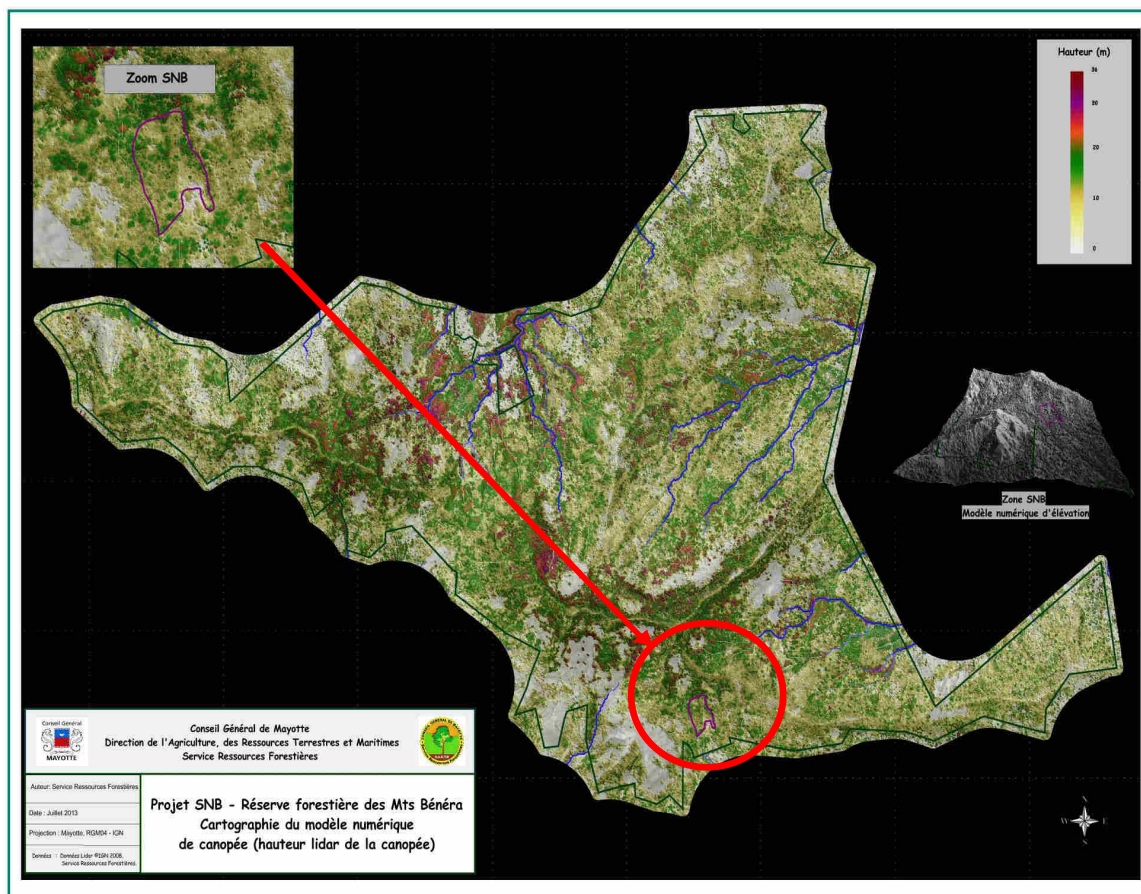
La parcelle d'expérimentation SNB (*cartographie n°8*) a une bonne couverture végétale dans son ensemble. Elle présente une formation forestière fermée, structurée en plusieurs étages avec des arbres et/ou arbustes dont les houppiers ne sont pas toujours distinctifs du fait de l'enlèvement. La hauteur moyenne du peuplement est de 11 mètres avec des arbres pouvant atteindre au maximum 20 mètres. Le taux de couverture (données Lidar) est de 40% à plus de 90% du bas vers le haut de la parcelle.

Elle est caractérisée par une formation arborée dense de forêt humide à caractère indigène. Cet habitat où figure des essences indigènes comme le *Scolopia coriacea* et des endémiques telles que le *Labramia mayottensis*, *Olea capensis* est dominé par le *Grisollea myrianthea*.

La structure et la présence d'essences exotiques pionnières tel que le *Litsea glutinosa* et le *Spathodea campanulata* dans la partie Sud-Est révèlent vraisemblablement une ancienne zone de jachère agricole.

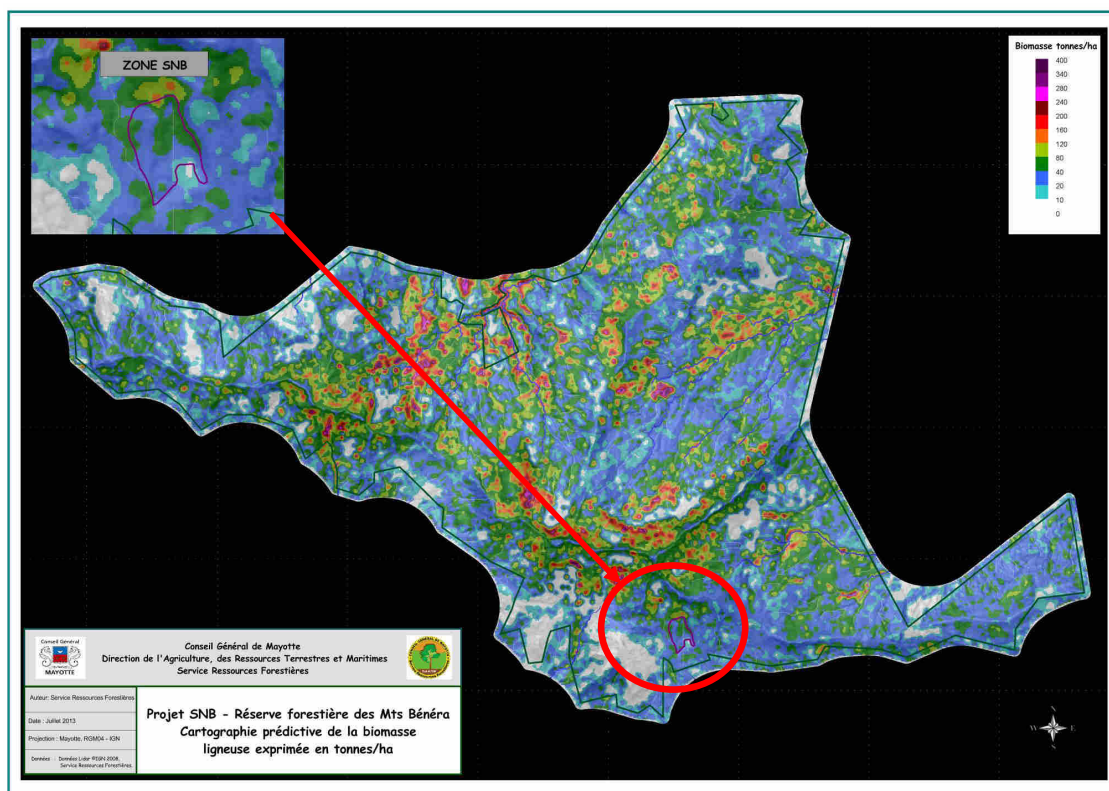


Cartographie n° 8 : Modèle numérique de hauteur (données Lidar)



## La biomasse

Cartographie n°9



La biomasse ligneuse du massif des Monts Bénara peut être estimée à partir d'un modèle d'extrapolation des données Lidar (*cartographie n°9*). Les zones de crêtes sont celles à plus fort potentiel avec 80 à 120 t/ha. Dans certains endroits du massif caractérisés par des formations forestières à base de manguier, la biomasse ligneuse peut atteindre plus de 250 t/ha.

La biomasse ligneuse prédictive de la parcelle d'expérimentation SNB se situe entre 20 à 80 t/ha. Plus du ¾ de la parcelle présente un potentiel situé entre 20 à 40 t/ha. Le quart restant présente un potentiel de 40 à 80 t/ha, soit une moyenne 45 t/ha. Néanmoins, il convient de préciser que cette estimation ne prend pas en compte la valeur de la biomasse liée au phénomène d'enlèvement compte tenu de la méthodologie propre à l'utilisation des données Lidar.

### **La couverture d'enlèvement**

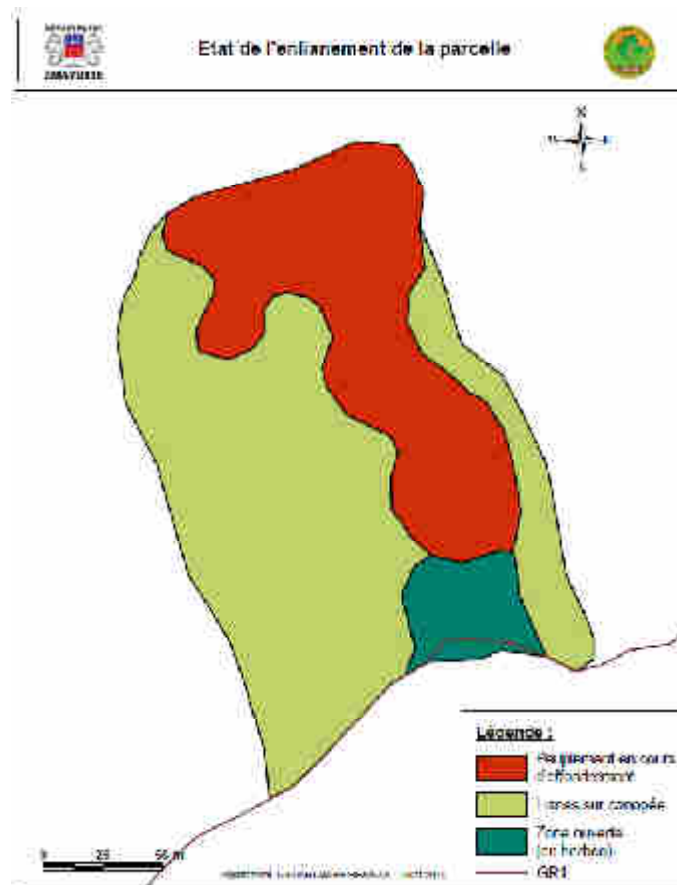
La parcelle est envahie essentiellement par deux espèces de lianes : le *Saba comorensis* et le *Merremia peltata*. La liane *Entada rhedhii* est également présente en périphérie de la parcelle.

Globalement, le peuplement forestier reste encore sur pied, mais le degré d'envahissement diffère selon les zones. Pour l'essentielle de la parcelle (2 ha, soit 2/3 de la parcelle), l'enlèvement reste encore au niveau de la canopée avec un degré de couverture moyenne d'environ 70% (*cartographie n°10*).

Sur la partie située le long de la ravine traversant la parcelle (1 ha, soit le 1/3 de la parcelle), l'envahissement est déjà bien avancé. Il est au stade ultime du déclenchement de l'effondrement du peuplement. Il recouvre la totalité du peuplement de la zone et la régénération naturelle sous couvert y est pratiquement inexistante.

Sur la base des données « Lidar », on constate que l'importance de la couverture d'enlèvement est en étroite corrélation avec le taux de fermeture du peuplement et la hauteur de ce dernier.

*Cartographie n°10*





## II.2.5 - Autres données

### L'avifaune

L'avifaune est bien présente avec cinq espèces recensées dont certaines de grande valeur patrimoniale : pigeon des Comores (*Columba pollenii*), courole malgache (*Leptosomus discolor*), épervier de Mayotte ou épervier de France (*Accipiter francesii brutus*) et le, drongon de Mayotte (*Dicrurus waldenii*).

#### ⇒ **Focus sur le drongon de Mayotte, (*Dicrurus waldenii*).**

Le drongon de Mayotte est une espèce endémique caractéristique des forêts mahoraises. Il est considéré comme très rare et en danger d'extinction (BirdLife International et Union Internationale de Conservation de la Nature) à cause notamment de la disparition de son habitat.

Son habitat de prédilection est la forêt naturelle humide en altitude, peuplée de grande diversité d'arbres de grandes tailles et d'arbustes. Sa présence peut être considérée parmi les indicateurs biologiques de la composition floristique des milieux forestiers naturels mahorais.

### Observation d'autres espèces

D'autres espèces d'animaux ont été également observés tel que le gecko diurne, le tanrec...

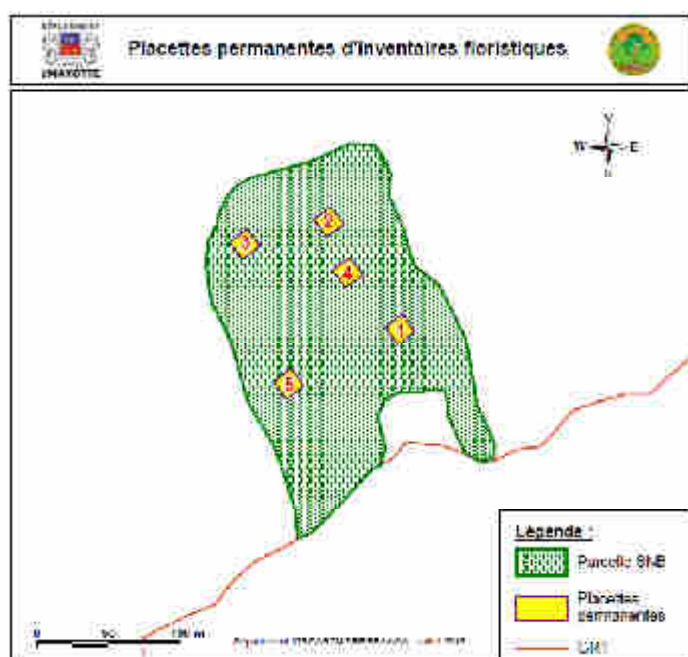
## II.3 - Mise en œuvre

### II.3.1 - Protocole et relevés de terrain

#### Les placettes

L'étude a porté sur la totalité des 3 ha retenus grâce à 5 quadras de 100 m<sup>2</sup> (10m x 10m) (*cartographie n°11*). Les placettes ont été levées au GPS et les données enregistrées sur la Base De Données (BDD) du Système d'Information Géographique (SIG) du service. Leurs limites ont été marquées physiquement sur le terrain à l'aide de rubans bicolores et de marquages sur les arbres.

*Cartographie n°11*



Marquage des placettes permanentes- RF\_ Bénara  
Photo SRF le 25 06 2012

### Les données relevées

Chaque placette a fait l'objet de levés dendrométriques (surface terrière, couvert, hauteur, diamètre) et de relevés floristiques (dénombrement par essence).

Une liste des espèces végétales a été établie avec des informations sur la stratification des individus, des indications qualitatives, quantitatives exception faite de la strate herbacée non présente sur la zone de relevé.

Les lianes ont été relevées systématiquement (nombre, circonférence, longueur et recouvrement) au niveau de chaque placette.



*Relevés dendrométriques et floristiques - RF Bénara - Photo SRF le 03 07 2012*



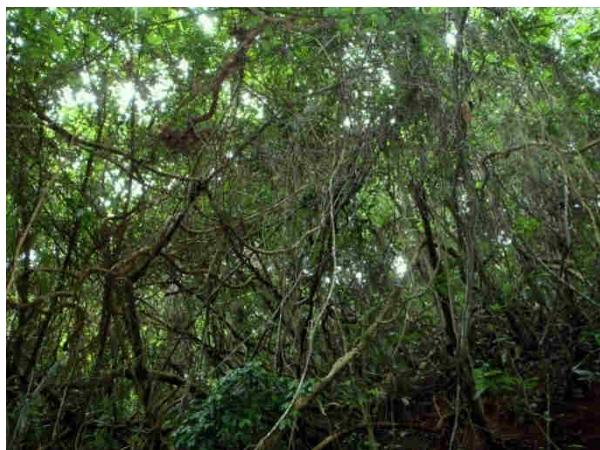
## **II.3.2 - Exécution des travaux**

La déclinaison opérationnelle s'est faite en plusieurs étapes bien distinctes. Un diagnostic de l'état initial de la parcelle a été réalisé avant de procéder à l'intervention de lutte physique sur le terrain. Enfin, la dernière phase a été consacrée à l'évaluation de l'action.

Conformément au calendrier prévisionnel, les interventions sur le terrain ont été exécutées durant la saison sèche de l'hiver austral 2012 (de mi-août à mi-septembre). Cette période est la mieux adaptée aux actions de lutte physique contre les espèces végétales envahissantes puisqu'elle est la plus favorable à leur séchage.

L'entreprise a été régulièrement assistée sur le terrain par une équipe d'agents du Service des Ressources Forestières du Département afin de respecter les prescriptions techniques concernant la coupe des lianes (en longueur et en hauteur), l'arrachage des lianes au sol (déracinement) et enfin la construction et la mise en séchage des rémanents.

La partie supérieure des lianes accrochée à la cime des arbres a été coupée une seconde fois à une hauteur de 2 m.



*Lianes laissées sur canopée - RF Bénara - Photo SRF le 10 09 2012*



*Coupe à la machette - RF Bénara - Photo SRF le 28 08 2012*



Tous les rémanents de lianes coupées ou arrachées ont été surélevés sur des treilles afin de garantir un séchage naturel hors sol. Les sites de surélévation ont été judicieusement choisis afin de limiter leur impact sur le milieu. Au total 18 treilles ont été confectionnés dans le cadre de l'opération.

Lors de l'intervention, des précautions ont été prises pour veiller à ce que les plants constituant des essences forestières d'intérêt ne soient pas coupés, mutilés ou endommagés. Les travaux ont fait l'objet d'un suivi quasi quotidien par les agents du SRF.



Exemples de treilles - RF Bénara  
Photo SRF le 10 09 2012



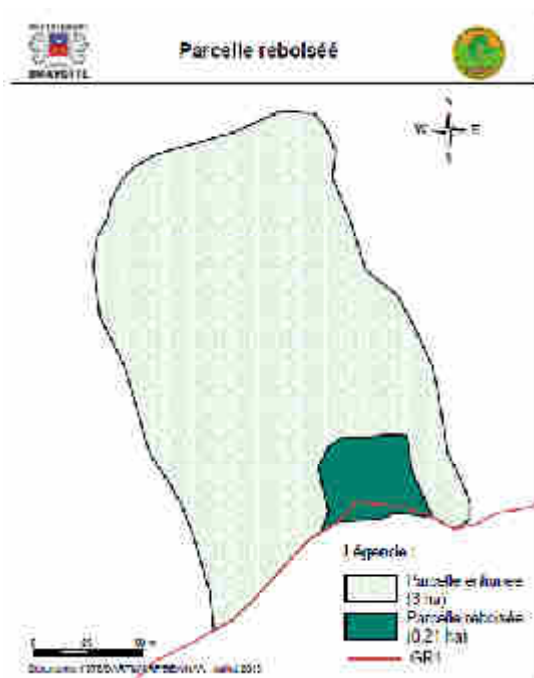
Mesure de la hauteur du treille - RF Bénara  
Photo SRF le 14 06 2013

Dans la mesure du possible, les arbres existants ont servis de pilier pour supporter provisoirement les treilles. Les traverses des plateformes ont été confectionnées à partir d'espèces à caractères exotiques et envahissantes présentes sur la parcelle ou dans les environs. Il s'agit notamment de l'avocat marron (*litsea glutinosa*) et le goyavier (*psidium guajava*).

### II.3.3 - Les compléments : travaux de reboisement

Dans le cadre du projet une zone ouverte envahie par une multitude de pestes végétales comme *Psidium guajava*, *Lantana camara*, *Merremia peltata* et différentes herbacées, a fait l'objet de reboisement (*cartographie n°12*). Une centaine de plants d'essences forestières indigènes a été introduite lors des deux dernières campagnes de reboisement, à savoir ; *Grisolea myriantea*, *Rheedia anjouanensis*, *Oléa capensis*, *Labramia mayottensis*, *Ravensara areolata* et *Filicium dicipiens*.

Cartographie n°12



## II.4 - Focus sur la mobilisation des acteurs locaux

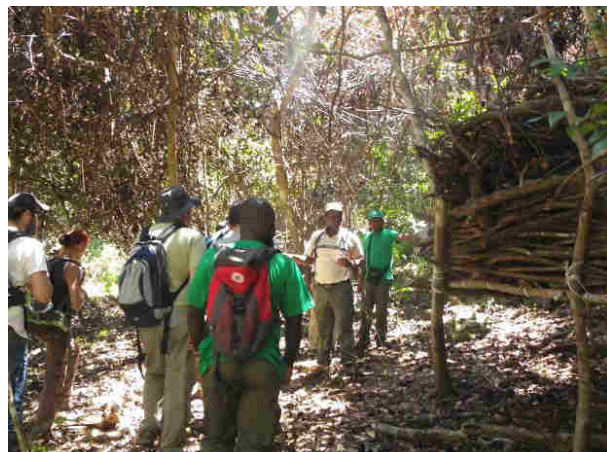
Dans le cadre du projet SNB, Le service a organisé des visites de terrain afin de sensibiliser les acteurs locaux à la problématique de l'enlèvement de la forêt mahoraise.

Une première visite a été organisée le 20 septembre 2012, juste après les travaux de lutte physique, et avait mobilisé une trentaine de personnes représentants plus d'une dizaine de services et structures différentes (Etat, Département, associations, entreprises,...) : Direction de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (DAAF), Office Nationale des Forêts (ONF), Conservatoire des Espaces Littoraux et des Rivages Lacustres (CELRL), Direction de l'Environnement et du Développement Durable (DEDD du Département de Mayotte), Direction de Communication du Conseil Général (DirCom), Conseil Scientifique de Protection de la Nature (CSPN), Union International pour la Conservation de la Nature (UICN), Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM), Fédération Mayotte Nature et Environnement (MNE) et l'entreprise Attoumani ABDALLAH en charge des travaux.

Ces visites ont permis aux différents acteurs de l'environnement à Mayotte de se rendre compte concrètement de la réalité de terrain, des résultats de l'intervention, de s'exprimer et d'échanger sur la problématique de l'enlèvement et la gestion forestière de ces zones.



*Visite d'une zone effondrée avec les partenaires - RF Bénara - Photo SRF le 20 09 2012*



*Visite de la zone d'expérimentation avec les partenaires - RF Bénara - Photo SRF le 20 09 2012*

Une autre visite a été organisée le 30 octobre 2012 pour la DEAL (Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement pour évaluer la bonne exécution des travaux et une dernière le 29 août 2013 pour rendre compte des résultats produits un an après les premières interventions.



## III - Résultats, analyses et perspectives

### III.1 - Description du peuplement

#### III.1.1 - Données dendrométriques

Le peuplement est composé de plusieurs strates de recouvrement ligneux. Les strates comprises en 4 et 8 m représentent 56 % des effectifs des essences ligneuses recensées (336 individus comptabilisés sur l'ensemble des placettes).

Les résultats se présentent comme suit :

Tableau n°6

Strates	Classes de hauteur	Effectif (%)	Diamètre moyen (cm)	Hauteur moyenne (m)
1	0 à 1 m	19.1	-	-
2	1 à 2 m	7.4	0.4	1.5
3	2 à 4 m	13.6	2.0	3.4
4	4 à 8 m	32.0	8.0	7.2
5	8 à 12 m	24.0	13.4	10.7
6	> 12 m	3.8	28.2	13.6

Le peuplement forestier de cette parcelle avec une hauteur moyenne peu élevée, un couvert dense et fermé, est assez caractéristique des zones forestières de Mayotte.

La parcelle présente néanmoins une gradation sensible de ces paramètres du bas (zone ouverte) vers le haut (zone dense et fermée) témoignant vraisemblablement de traces d'occupations agricoles.

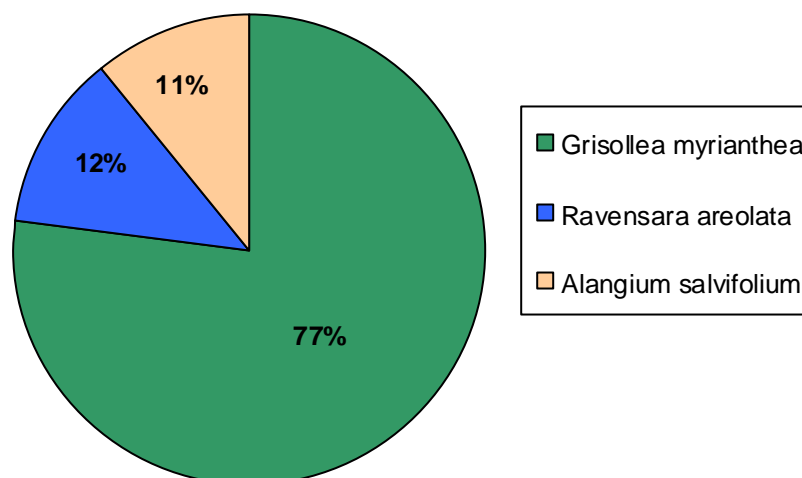
#### III.1.2 - Données floristiques

La parcelle est constituée d'une grande biodiversité floristique. 39 espèces végétales ont été recensées (arbres, arbustes, régénération naturelle, fougères). Dans l'ensemble toutes strates confondues on constate que le peuplement est largement dominé par le *Grisollea myrianthea*.

Au niveau des strates 5 et 6 (plus de 8 m) 19 espèces ligneuses ont été recensées. A ces niveaux, le peuplement est essentiellement constitué de trois essences forestières : *Grisollea myrianthea* (77%), *Ravensara areolata* (12%) et *Alangium salvifolium* (11%) (graphique n°5).

Graphique n°5

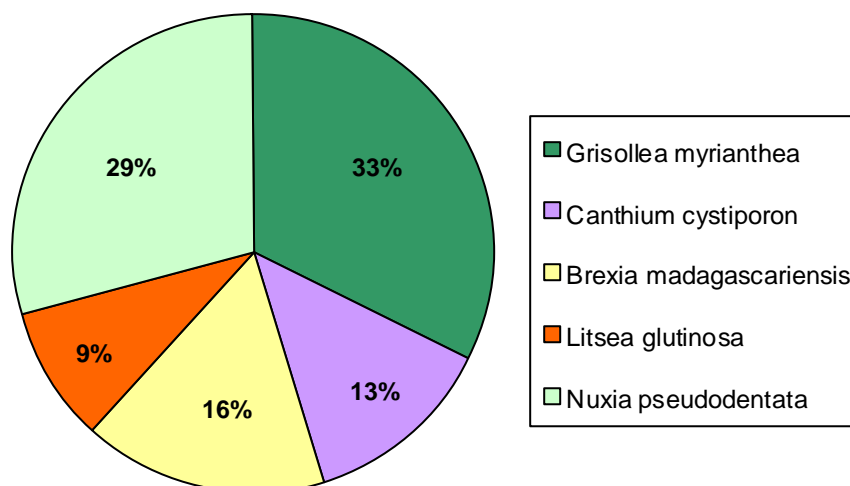
Les principales essences des étages supérieurs (strates 5 et 6)



Dans les strates intermédiaires (2 à 8 m), 27 espèces ligneuses ont été recensées. Ces étages sont composés essentiellement de cinq essences : *Grisollea myrianthea* (1/3), *Nuxia pseudodentata* (29%), *Brexia madagascariensis* (16%), *Canthium cystiporon* (13%) et *Litsea glutinosa* (9%). Comme pour les étages supérieurs, le *Grisollea myrianthea* est l'essence dominante. Avec le *Nuxia pseudodentata*, ils représentent près des deux tiers des essences dominantes (graphique n°6).

Graphique n°6

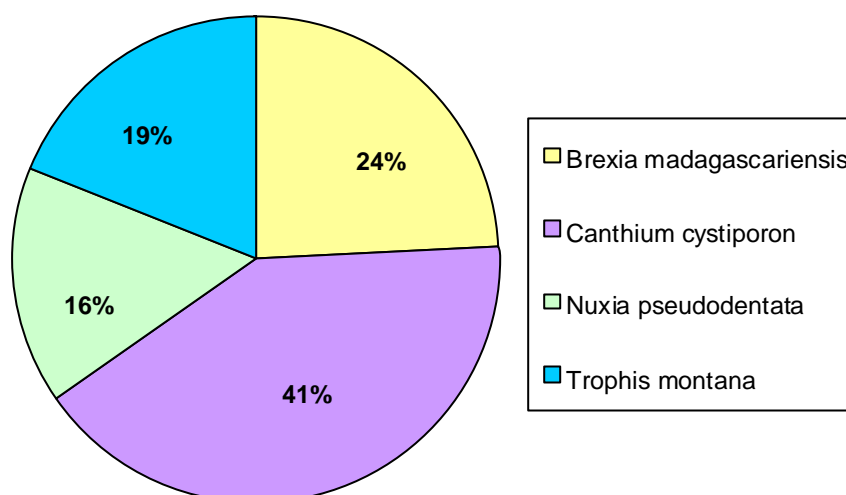
#### Les principales essences des étages intermédiaires (3 et 4)



En sous-bois (1 à 2 m), 16 espèces ligneuses ont été recensées. La strate est essentiellement composée de quatre essences : *Canthium cystiporon* (41%), *Brexia madagascariensis* (24%), *Trophis montana* (19%) et *Nuxia pseudodentata* (16%). Près des deux tiers des essences de cette strate (65%) sont constituées de *Canthium cystiporon* et de *Brexia madagascariensis* (graphique n°7).

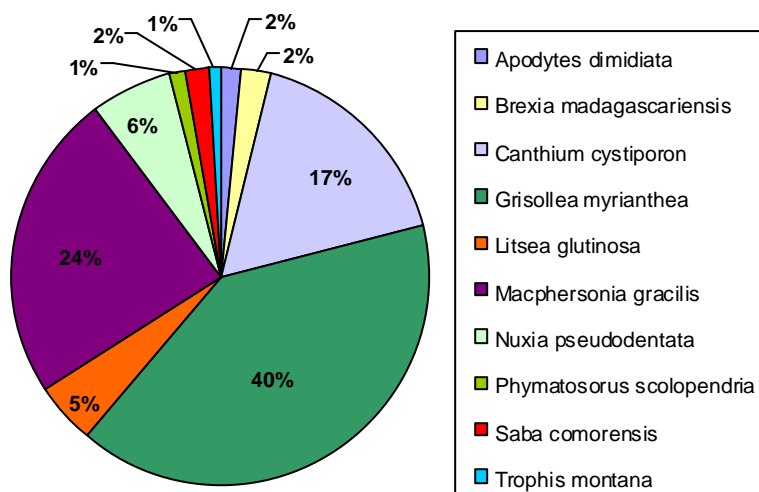
Graphique n°7

#### Composition floristique du sous-bois (strate 2)



Dans la régénération naturelle (moins de 1 m) 38 espèces végétales ont été recensées. Les 3 essences majoritaires sont représentées par *Grisollea myrianthea* (2/5), *Macphersonia gracilis* (1/4) et *Canthium cystiporon* (1/6) (graphique n°8).

### Composition de la régénération naturelle (strate 1)



### ⇒ Arbres morts et chablis

Au total, 17 arbres morts ou chablis ont été enregistrés : 10 présentent un diamètre inférieur à 15 cm et 7 un diamètre supérieur à 15 cm.

- Pour les grands bois (diamètre supérieure à 15 cm), il s'agit essentiellement de chablis (bois déracinés) ;
- Pour les petits bois (diamètre inférieure à 15 cm), leur mort peut s'expliquer en grande partie par une forte concurrence et un phénomène d'asphyxie résultant d'un accès très limité à la lumière.



Arbre cassé par l'enlèvement - RF Bénara  
Photo SRF le 21 06 2012



Chablis - RF Bénara  
Photo SRF le 21 06 2012

## III.1.3 - Données relatives aux « lianes »

### Composition de l'enliement

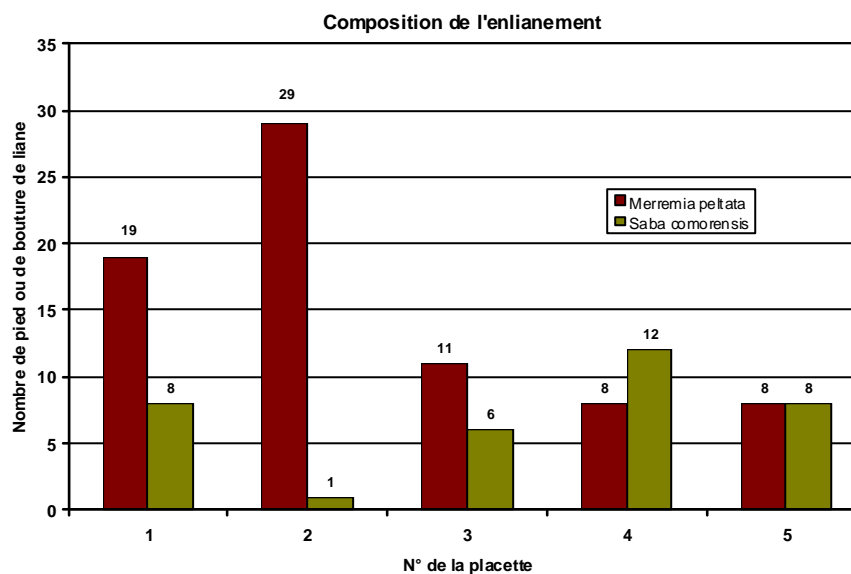
L'enliement de la parcelle est constitué essentiellement de deux espèces, le *Merremia peltata* et le *Saba comorensis*. L'*Enthada rhéedii* cité pour mémoire dans le document n'est présent qu'en périphérie de la parcelle.

Le *Merremia peltata* (graphique n°9 et tableau n°7) domine largement la composition avec en moyenne 68% de l'effectif total (32% pour le *Saba comorensis*). Ce constat est particulièrement visible sur les placettes n°1 et n°2 où le processus d'effondrement semble enclenché (chablis).

Tableau n°7

Placette	Espèce		Total
	<i>Merremia peltata</i>	<i>Saba comorensis</i>	
1	19	8	27
2	29	1	30
3	11	6	17
4	8	12	20
5	8	8	16
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>35</b>	<b>110</b>

Graphique n°9



### Taux de recouvrement

Le *Merremia peltata* représente également l'essence dont le taux de recouvrement est le plus important que ce soit au niveau du sol ou de la canopée (tableau n°8).

Tableau n°8

Essences	% de l'effectif	Recouvrement moyen au sol (en %)	Recouvrement moyen sur canopée (en %)
<i>Merremia peltata</i>	68.18	31.67	55.3
<i>Saba comorensis</i>	31.82	20.1	36.3
<b>Moyenne</b>	-	<b>28%</b>	<b>49.2%</b>

#### ⇒ Au niveau du sol

Le recouvrement moyen au sol est de 28% (tableau n°8). Certaines placettes ont un taux de couverture au sol bien avancé (45%) alors que sur d'autres ne sont qu'au stade initial d'envahissement (5%).

#### ⇒ Au niveau de la canopée

Au niveau de la canopée, le recouvrement moyen est estimé à 50% avec de fortes variations d'une placette à l'autre (de 5 à 85%). Le taux de recouvrement conditionne selon toute vraisemblance l'amorçage du processus d'effondrement physique du peuplement. En effet, sur les placettes n°1 et 2 où le taux de recouvrement de l'enlèvement est supérieure à environ 70%, la présence d'arbres endommagés et de chablis illustrent l'effet du poids des lianes sur la structure des arbres et du peuplement forestier.



### Circonférences

La circonférence moyenne des lianes est d'environ 13 cm, avec des disparités plus ou moins importantes en fonction des zones de la parcelle. En moyenne, celle du *Saba comorensis* (15 cm) est légèrement plus grosse que celle du *Merremia peltata* (13 cm) (graphique n°9 et tableau n°9).

A noter qu'un pied d'*Enthada rhéedii* présent en périphérie de la parcelle a été mesuré et présente une circonférence de 120 cm.

Graphique n°10

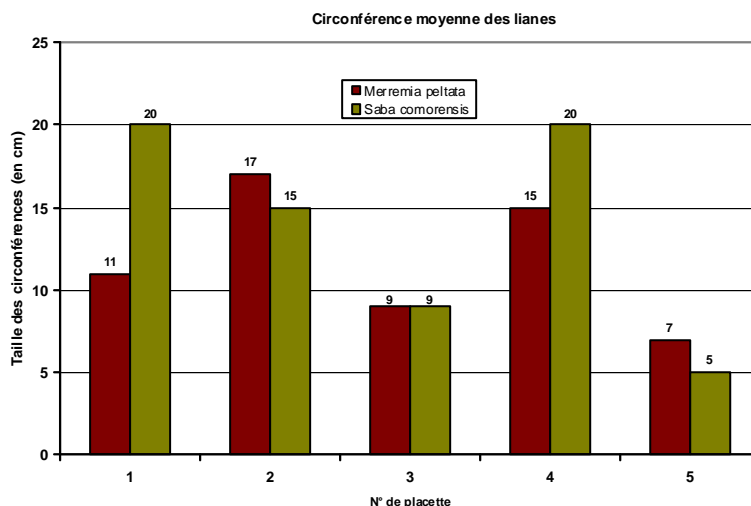


Tableau n°9

Placette	Circonférence moyenne		Circonférence moyenne (en cm)
	<i>Merremia peltata</i>	<i>Saba comorensis</i>	
1	11	20	13
2	17	15	16
3	9	9	9
4	15	20	18
5	7	5	6
Moyenne totale	13	15	13

### Une adaptabilité remarquable

On constate une forte disparité des résultats entre les différents paramètres relevés (nombre de pied, circonférence, recouvrement au sol et sur la canopée). Par exemple, sur la placette n°1, pour 27 pieds ou drageons de lianes recensés d'une circonférence moyenne de 13 cm, on enregistre un taux de recouvrement au sol de 40% et de 85% sur la canopée. Sur la placette n°2, pour 33 pieds ou drageons de lianes relevés d'une circonférence moyenne de 16 cm, le taux de recouvrement au sol est évalué à 45% et sur la canopée à 70%.

Cette disparité trouve une réponse dans le fait que les stations ne se valent pas et donc le comportement des lianes n'est pas le même d'une zone à une autre. Par ailleurs, le recouvrement de la liane n'est pas systématiquement en lien direct avec le nombre de pied sous-jacent. En effet, les lianes, de leur point d'origine, ne remontent pas toutes directement sur la canopée. Elles peuvent parcourir plusieurs dizaines de mètres avant de se redresser pour atteindre cette dernière.

Enfin, les pieds ne se ramifient pas tous de la même manière et dans les mêmes proportions : grossir ou se ramifier, se ramifier au sol et multiplier les drageons ou grimper sur les arbres pour ensuite se ramifier sur la canopée, illustre une adaptation remarquable de la physiologie des lianes et un comportement éminemment opportuniste.

## III.2 - Les résultats des travaux de lutte physique

### III.2.1 - L'efficacité de la technique de lutte physique

Toutes les lianes (suspendues et mises en treille) ont séché totalement au bout de 5 mois et n'ont pas donné lieu à de multiplication végétative.

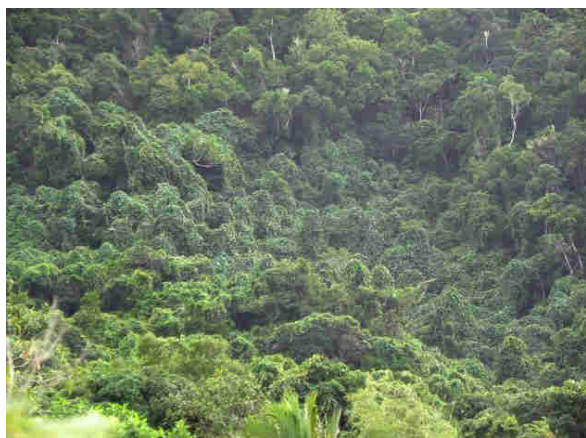
Les lianes de *Merremia peltata* se sont désagrégées assez facilement et rapidement sur les treilles contrairement à celles de *Saba comorensis* plus coriace. Il est à noter que la période d'exécution des travaux est capitale (saison sèche) pour garantir ce résultat.

#### Les effets sur le couvert forestier et l'enlèvement

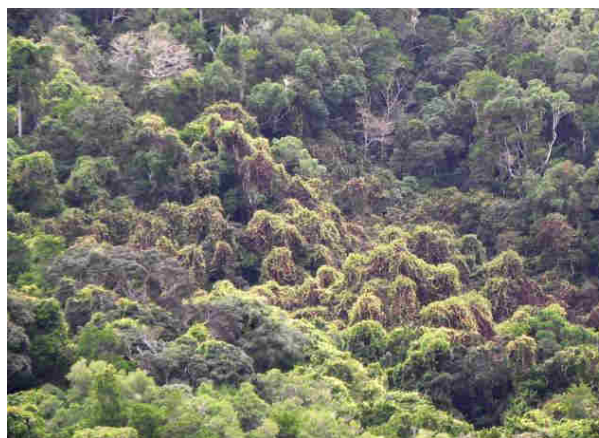
Les évolutions sur le couvert végétal sont les résultats les plus tangibles et lisibles de l'intervention. Le paysage de la parcelle s'est complètement métamorphosé avec des changements caractéristiques au fil du temps.

En effet, au fur et à mesure de l'avancement des travaux et du séchage des lianes, la canopée prenait des couleurs différentes. Le tapis uniforme des lianes sur la canopée est passé progressivement du vert au jaune au bout de huit jours, puis au brun-rouge au bout d'un mois et enfin au marron-gris après cinq mois.

Au terme d'une année, les lianes mortes se sont décrochées en partie de la canopée. 2 ans après les travaux, on constate, d'une part, que la canopée est débarrassée de la totalité de la couverture d'enlèvement, et d'autre part, que les treilles se sont progressivement désagrégées (processus de décomposition en cours). On note l'absence de reprise végétative des lianes coupées et entreposées de cette manière.



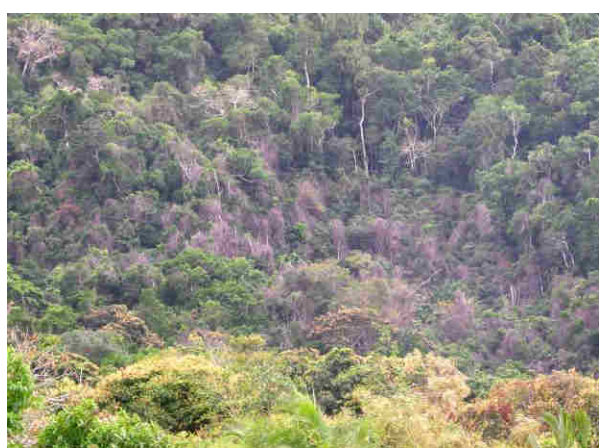
Zone des travaux - RF Bénara - Photo SRF le 21 06 2012



Zone des travaux - RF Bénara - Photo SRF le 13 09 2012



Zone des travaux - RF Bénara - Photo SRF le 30 10 2012



Zone des travaux - RF Bénara - Photo SRF le 29 08 2013





Régénération du couvert - RF Bénara  
Photo SRF le 03 03 2014



Treille en cours de désagrégation - RF Bénara  
Photo SRF le 03 03 2014

Les arbres du peuplement forestier accèdent désormais à la lumière et on constate une reconstitution progressive des houppiers, signe d'une reprise de la croissance et de la dynamique naturelle.

Pour ce qui concerne le degré d'enlèvement, en 2012, l'inventaire effectué avait comptabilisé 110 pieds ou drageons de lianes d'une circonférence moyenne de 13 cm. Il s'agissait essentiellement de *Merremia peltata* (68%) et de *Saba comorensis* (32%). Début 2014, 90 semis ou drageons au stade encore juvénile avec un taux de couverture insignifiant ont été recensés. Il s'agit essentiellement de lianes diverses autre que *Saba comorensis* (20%) et *Merremia peltata* (5%).

### **Les effets sur la dynamique végétale**

La disparition de la couverture homogène de lianes sur la canopée a favorisé une meilleure pénétration de lumière au sol. Dès lors, on a pu observer l'impact de l'ouverture du peuplement de la parcelle sur la croissance et la régénération naturelle de ce dernier.

Au terme de la première année, il a été constaté une régénération naturelle toutes espèces confondues relativement faible, en particulier sur les zones d'expérimentation où le peuplement entre dans le processus d'effondrement.

Cette régénération comportait des essences pionnières et opportunistes. Il s'agissait aussi bien de fougères comme *Nephrolepis bisserata*, de lianes comme *Merremia peltata* ou *Saba Comorensis* que d'arbustes comme *Canthium cystiporon* ou d'arbres comme *Spathodea campanulata*.



Régénération de *Grisolia myriathea* - RF Bénara  
Photo SRF le 14 06 2013



Régénération de *Pandanus mayotteensis* - RF Bénara  
Photo SRF le 14 06 2013



A n+2 la réaction du milieu à l'opération est particulièrement impressionnante en termes d'essences indigènes et laisse supposer que la banque de semences disponibles dans le sol nécessite un temps de latence avant de germer et que la qualité de la germination dépend de la pluviométrie annuelle.

L'inventaire effectué en mars 2014 sur les placettes de relevés permet de constater un semis d'essences indigènes plus important sur le plan spatial qu'en 2012. Dans certains cas, la régénération peut avoir diminuée au profit d'une levée de croissance des semis et plants préexistant (en hauteur et en circonférence).

Les résultats obtenus sont probants et encourageants. Ils illustrent l'intérêt de la méthode de lutte expérimentée dans le cadre de la restauration écologique de zones dégradées par l'enlèvement.



*Germination de Griseola myriathea - RF Bénara*  
Photo SRF le 03 03 2014



*Régénération de Apodytes dimidiata - RF Bénara*  
Photo SRF le 03 03 2014



*Régénération de Griseola myriathea - RF Bénara*  
Photo SRF le 03 03 2014



*Régénération de Macaranga boutonoides - RF Bénara*  
Photo SRF le 03 03 2014

Toutefois, il convient d'être attentif à l'apparition de nombreuses fougères et de faux-bambous. Il est impératif de surveiller le développement de la régénération vis-à-vis d'autres pestes végétales notamment en zone ouverte tant que les semis n'ont pas atteint le stade de fourrés. Dans cette perspective, il est impératif d'accompagner dans le temps, l'opération de lutte par des actions régulières de dégagements ou de compléments de régénération afin de constituer une fermeture rapide du peuplement et bloquer l'expansion des hôtes indésirables.



### III.3 - Compréhension du phénomène d'enlignement et de ses conséquences

#### III.3.1 - La stratégie de prolifération

##### La reproduction sexuée des lianes

Les lianes comme l'*Entada rhéedii*, le *Saba comorensis* et le *Merremia peltata* ont une grande capacité de reproduction par graines. Celles-ci sont disséminées soit par gravitation lorsqu'elles sont en pente, soit par la faune comme les roussettes et les makis (L.Tarnaud, *Laboratoire d'éco-anthropologie et d'éthnobiologie*, MNHN-Paris 2012).

Cette dissémination peut résulter des activités humaines notamment aux travers de diverses utilisations. En effet, le fruit de l'*Entada rhéedii* par exemple, est utilisé dans la décoration et la graine dans l'artisanat pour la fabrication de bijoux. Celui du *Saba comorensis* est comestible aussi bien par la population que pour une partie de la faune sauvage qui constituent des vecteurs de propagation. Enfin, le *Merremia peltata* est utilisé dans la médecine et le cosmétique traditionnels. Ainsi il trouve également un moyen de se faire transporter et se disséminer.



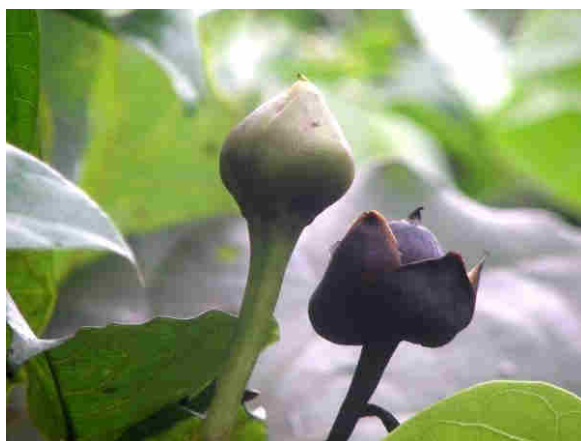
Gousse d'*Entada rhéedii* - RF\_Crêtes du Nord Photo SRF le 14 04 2010



Gousse de *Entada rhéedii* colportée - RF\_Bénara Photo SRF le 29 08 2013



Fruit de *Saba comorensis* - RF\_Bénara Photo SRF le 08 02 2009



Graines de *Merremia peltata* - RF\_Bénara - Photo SRF le 18 01 2013

### **La reproduction asexuée des lianes**

Ces lianes présentent une propension marquée à se disséminer par reproduction asexuée. Les tiges issues d'un pied mère se multiplient aisément par drageonnage sur de grandes distances (plusieurs dizaines de mètres).

En milieu fermé, cette faculté constitue le principal mode de diffusion et de colonisation des peuplements forestiers.



*Lianes de Saba comorensis au sol - RF\_Bénara  
Photo SRF le 07 08 2012*



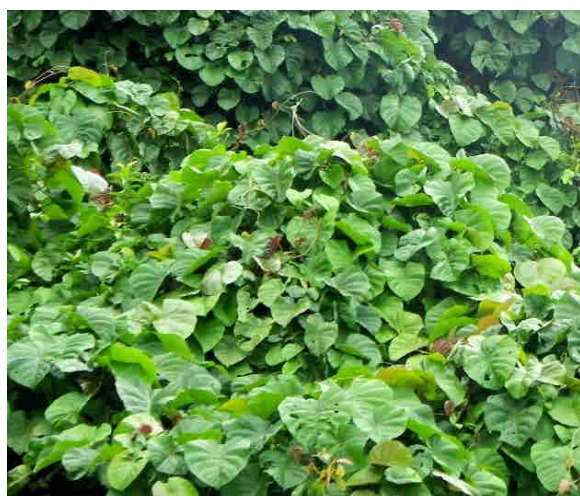
*Drageon d'Entada rhedhii à 25 m du pied d'origine - RF\_Bénara  
Photo SRF le 07 08 2012*

### **III.3.2 - Processus d'effondrement des peuplements forestiers**

L'effondrement du peuplement par les lianes, stade ultime du phénomène d'invasion, est la conséquence dans des conditions stationnelles bien déterminées (cf ampleur du phénomène à Mayotte, cas particulier des Monts Bénara) de l'action conjuguée de l'asphyxie du peuplement forestier et de l'action physique du poids des lianes sur ce dernier.

#### **Cause physiologique : blocage de l'activité de photosynthèse**

Les lianes en canopée couvrent très souvent des surfaces considérables. Dans certains cas où leur couvert prédomine, elles constituent un tapis dense et uniforme caractérisé par le fort enchevêtrement des ramifications et un feuillage dense et compact. On constate dès lors, un véritable phénomène de captation de l'énergie solaire par le feuillage des lianes au détriment du peuplement forestier résiduel. Ce dernier progressivement asphyxié demeure dans un état végétatif propice à sa sénescence.



*Merremia peltata sur canopée - RF\_Bénara  
Photo SRF le 21 06 2012*



*Feuilles de Merremia peltata - RF\_Bénara  
Photo SRF le 17 07 2012*

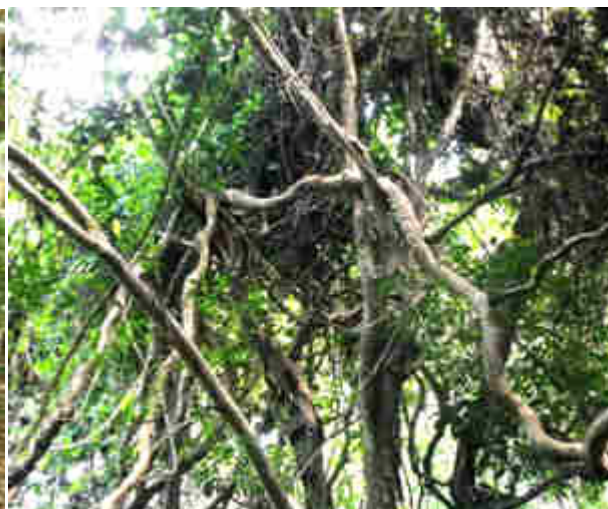


### **Cause physique : effets mécaniques sur la structure physique du peuplement**

Les lianes peuvent coloniser indépendamment de leur point d'origine de très grandes surfaces au niveau de la canopée. La charge exercée par le poids du branchage et du feuillage peut atteindre une proportion considérable qui affaiblit la structure physique des arbres et/ou de l'ensemble du peuplement. Cet effet s'inscrit dans le temps et provoque progressivement, à l'occasion d'aléas naturels, des bris de branches et des chablis qui par effet cumulatif et domino amplifient inexorablement le phénomène d'effondrement physique du peuplement.



*Entada rhedii* sur arbres - RF\_Bénara  
Photo SRF le 19 07 2011



*Entada rhedii* sur arbres - RF\_Bénara  
Photo SRF le 17 07 2012

A noter aussi, qu'au niveau du sous-étage les lianes volubiles exercent également une action sur la structure physique des peuplements. Elles peuvent limiter la croissance et occasionner des dégâts physiques par étranglement individuel notamment sur les perches et jeunes arbres.



*Merremia peltata* - RF\_Bénara  
Photo SRF le 19 07 2011



Etranglement par *Saba comorensis* - RF\_Bénara  
Photo SRF le 13 09 2012

### **⇒ Etude de cas : l'*enthada rhedii***

L'effondrement des peuplements n'est pas systématiquement le fait d'une seule, mais souvent le fruit des actions conjuguées de plusieurs espèces de lianes. L'attention s'est portée sur l'*Enthada rhedii*, en raison de son gigantisme, de sa capacité de propagation et de ramification aussi bien au sol qu'au niveau de la canopée.

Pour mener ce travail deux pieds *Entada rheedii* situé à proximité de la parcelle ont été repérés de par leur taille et mesurés depuis leur origine jusqu'à leur départ dans la canopée (tableau n°10).

#### Le comportement de la liane au sol

On constate que les deux pieds sont restés au sol sur une longue distance (respectivement 37 mètres et 64 mètres) avant de se dresser pour grimper sur les arbres. Le parcours de colonisation suit le sens de la pente. La liane fait régulièrement des fourches avec de nombreuses ramifications en fonction de trouées exposées à la lumière. A ce niveau, la liane drageonne aisément afin de redessiner le schéma de colonisation décrit auparavant.

Tout au long du parcours la circonférence fluctue avec des amplitudes très fortes. Par exemple, le pied de la liane n°2 formé de deux tiges : une de 5 cm de circonférence et l'autre de 20 cm, présente après un parcours de 25 mètre, un drageon dont la circonférence est de 85 cm avant la racine et de 120 cm ensuite (tableau n°10).

Tableau n°10

	Longueur de la liane au sol (m)	Circonférence (cm)		Nombre de drageons	Nombre de fourches	Disposition des fourches	
		Au pied	Maxi			Horizontale	Verticale
Echantillon 1	37	7.5	65	2	3	0	3
Echantillon 2	64	12.5	120	1	15	5	10



Suivi du parcours et prise de mesures de *Entada rheedii* au sol - RF\_Bénara  
Photo SRF le 17 07 2012



Pied d'*Entada rheedii* - RF\_Bénara  
Photo SRF le 19 07 2011

#### Estimation du poids

Les deux pieds de lianes précédemment décrits ont été coupés en tronçons puis mesurés : longueurs, circonférences et poids à l'aide d'une balance électronique. La pesée a été faite directement sur le terrain pour éviter la perte en eau de l'échantillon.



Mesure de longueur - *Entada rheedii* - RF\_Bénara  
Photo SRF le 17 07 2012



Pesée d'*Entada rheedii* - RF\_Bénara  
Photo SRF le 17 07 2012



Les levés effectués permettent d'estimer la densité spécifique de l'*Entada rhedii* à environ 715 kg/m<sup>3</sup>.

Dans ces conditions, un pied d'*Entada rhedii* de dimension moyenne, c'est-à-dire d'un diamètre de 0.2m et de 50m de longueur, présenterait un poids total de 1122 kg sans prendre en compte dans le calcul la part de ses différentes ramifications et de son feuillage en canopée.

### ⇒ ***Estimation de la charge à l'échelle de la parcelle***

205 m<sup>3</sup> de lianes ont été traités et mis en treille sur l'ensemble des 3 ha de la parcelle d'expérimentation. Pour rappel, il s'agit que des lianes situées entre le sol et 2 m de hauteur qui ont été ainsi traitées. En prenant compte le foisonnement des treilles (coefficient 0.6) et une densité spécifique pour les lianes toutes espèces confondues retenue de 0.65 tonne/m<sup>3</sup>, le volume prélevé représenterait près de 26 tonnes/ha.

En partant de l'hypothèse vraisemblable que la part prélevée représente les 3/5 de la biomasse aérienne de l'enliement, la charge à l'hectare avoisinerait 45 tonnes/ha. Cette estimation correspondrait à une fourchette basse car elle doit être rapprochée du taux de couverture de la liane relativement moyen relevé sur l'ensemble de la parcelle (50%).

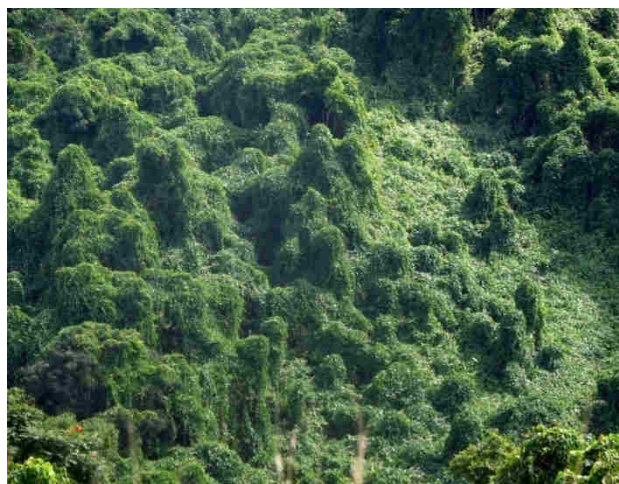
### **Facteurs de déclenchement du processus d'effondrement du peuplement**

Le poids des lianes joue un rôle capital dans le processus d'effondrement puisqu'il exerce une forte pression mécanique sur la charpente des arbres et sur la stabilité du peuplement forestier.

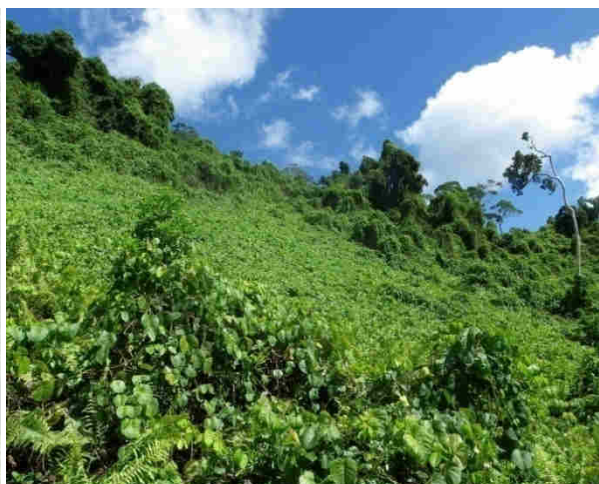
Ces contraintes sont d'autant plus importantes que la surface de contact du peuplement aux aléas météorologiques (comme le vent ou la pluie) est renforcée par le feuillage dense et uniforme des lianes sur la canopée.

Les observations faites sur la parcelle d'expérimentation permettent de constater que les peuplements atteints par le phénomène d'enliement en canopée sont particulièrement susceptibles aux bris de branches et chablis dès que le taux de recouvrement de la liane est supérieur à 80%.

Dès lors, la charge exercée déstabilise progressivement la structure du peuplement forestier de part en part et marque le début du processus d'effondrement généralisé.



Peuplement en cours d'effondrement par *Merremia peltata* - RF\_Bénara  
Photo SRF 2011



Peuplement effondré par *Merremia peltata* - RF\_Bénara  
Photo SRF 2011

### **Évolution des zones effondrées**

L'effondrement marque le stade ultime de la vie du peuplement forestier. Les lianes se trouvent dans des conditions idéales pour leur développement du fait de leur accès direct à la lumière et forment un tapis végétal uniforme quasiment impénétrable.

Ce phénomène marque un processus de perte de biodiversité : la flore apparaît très limitée, seules quelques fougères (*Nephrolepis exaltata*) et d'autres pestes végétales (lantana camara,...) arrivent à coexister.

Les possibilités de régénération naturelle même si le sol présente encore une banque de semences viables sont dans ces conditions pratiquement impossibles sans interventions spécifiques de restauration. Dans ces conditions, le cycle dynamique des forêts (sylvigénèse) est rompu et il n'existe plus de successions forestières possibles.

L'analyse des photographies aériennes (orthophotos IGN) de 1950 à 2011, démontre clairement que le phénomène d'enlèvement est un phénomène expansif qui ne laisse entrevoir à l'échelle des trouées étudiées aucun processus de cicatrisation naturelle du milieu. Au contraire, on constate sans ambiguïté une uniformisation de la couverture de liane, la disparition des îlots de boisement ou arbres isolés préexistant ainsi qu'une extension de l'aire effondrée avec une colonisation graduelle des peuplements forestiers situés en lisière (*cartographie n°13*).

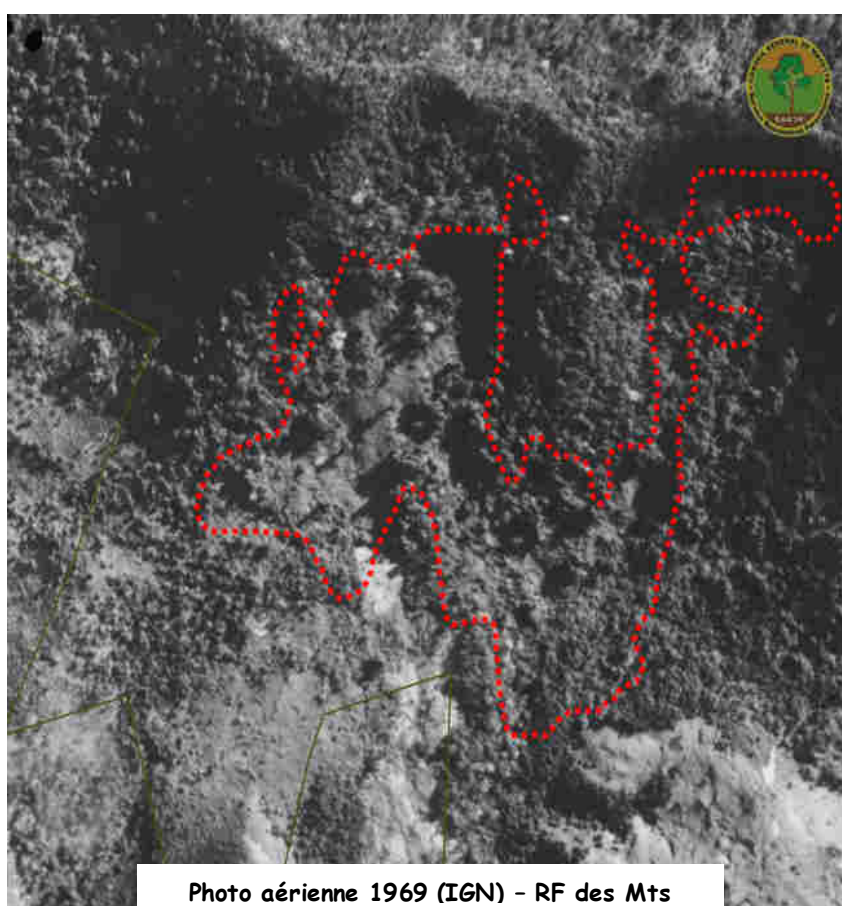
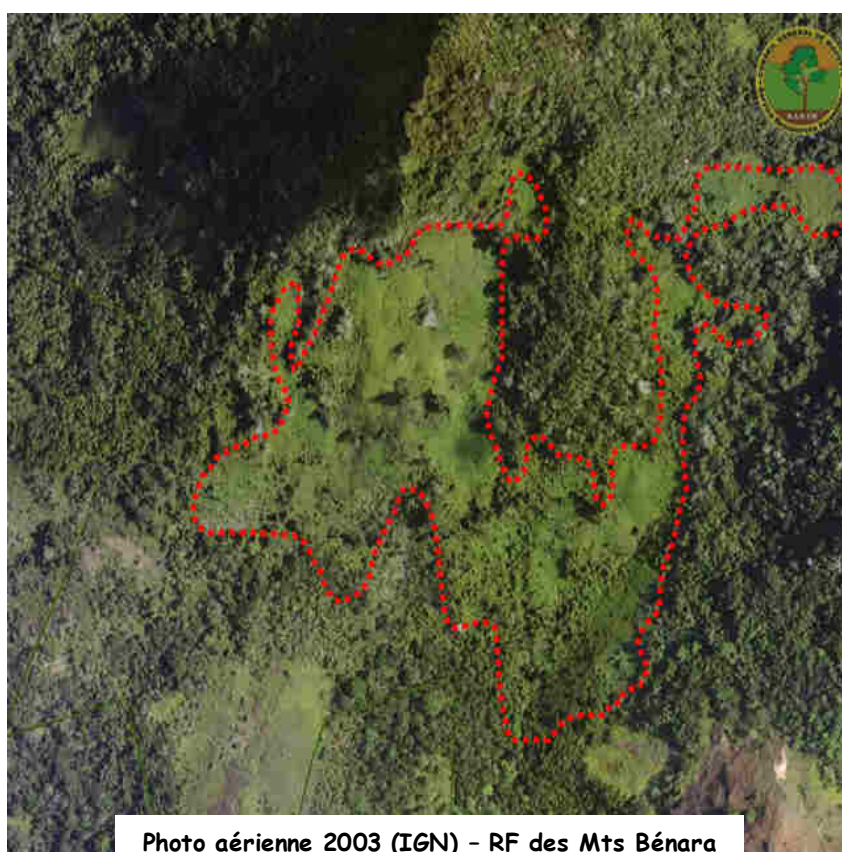
L'évolution dans le temps du phénomène d'effondrement est très lente ce qui rend difficile sa perception à l'échelle humaine. La progression peut s'étendre de trouées en trouées à un ensemble de peuplement et former de vastes zones où le phénomène d'enlèvement (en canopée et zones effondrées) domine le paysage (photo ci-dessous).



Vue aérienne de zones effondrées et en cours d'effondrement par les lianes - Versant Sud du Mt Bénara - RF Bénara  
Photo SRF 2011

Par ailleurs on peut constater que la topographie particulière de ces zones effondrées (contreforts des reliefs) combinée aux facteurs météorologiques (pluviométrie abondante) crée des conditions extrêmement favorables à toute forme d'aléas de terrain. Ce fut le cas à Bénara en 2009 où un glissement de terrain a occasionné un cône d'éboulement sur plus d'une centaine de mètres de longueur.





### III.3.3 - Une stratégie de complémentarité entre espèces

Les constats de terrain nous laissent entrevoir que le phénomène massif d'enlignement et d'effondrement des peuplements forestiers résultent de l'action conjuguée de plusieurs espèces dans des conditions stationnelles particulières (rupture de pente et contreforts pentus des reliefs). On peut supposer qu'il existe une véritable stratégie d'invasion associant comme dans le cas des Monts Bénara, *Merremia peltata*, *Saba comorensis* et *Enthada rhedii*.

Ces trois espèces de lianes ont des points communs, mais aussi des caractéristiques propres à chacune d'elles qui par effet additionnel ou complémentarité accentuent leurs impacts sur la dynamique forestière (tableau n°11).

Tableau n°11

Espèces (lianes)	Points communs	Caractéristiques propres	Complémentarité
<b><i>Enthada rhedii</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Double capacité reproductive : sexuée (graines) et végétative,</li> <li>• Grande capacité à se développer en sous bois même fermé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tige volumineuse et massive,</li> <li>• Très grande capacité à cheminer en sous bois sur plusieurs dizaines de mètres avant de grimper dans la canopée,</li> <li>• Développement au sol dans le sens de la pente.</li> </ul>	Elle exerce une charge importante sur la canopée et la structure physique du peuplement.
<b><i>Saba comorensis</i></b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tige de taille moyenne, très coriace et assez lourde,</li> <li>• La tige se propage au sol autour du pied mère et va surtout chercher à grimper rapidement dans la canopée,</li> <li>• Grande capacité d'étranglement.</li> </ul>	Au niveau de la canopée, elle forme une épaisse couche homogène de tiges enchevêtrées difficilement pénétrable.
<b><i>Merremia peltata</i></b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tige de taille et de poids moyen,</li> <li>• Grande capacité à se multiplier et rechercher la lumière en canopée.</li> </ul>	Feuillage dense et homogène sur la canopée limitant fortement l'activité de photosynthèse.

### III.4 - Les interventions sylvicoles à prévoir

Un suivi régulier de la parcelle et du peuplement a été prévu dès l'élaboration du projet sur la base de formulaires conçus et utilisés lors de l'inventaire préalable aux interventions de lutte physique.

Des inventaires naturalistes sont ainsi préconisés avec une fréquence annuelle (en saison sèche) afin de suivre l'évolution des actions entreprises et de la régénération naturelle.

#### III.4.1 - Les opérations de dégagement ou de lutte physique

Des opérations de dégagement sont à envisagées régulièrement sur l'ensemble de la parcelle.

La priorité doit être mise sur la partie basse qui a déjà fait l'objet d'un début de plantation. Celle-ci est déjà bien envahie par diverses pestes végétales (visite de juin 2013).

Traversée par le GR, cette partie de la parcelle, très ouverte, constitue une porte d'entrée de pestes végétales sur l'ensemble de la zone expérimentation.





*Pestes végétales - RF\_Bénara  
Photo SRF le 14 06 2013*



*Hibiscus suratenensis - RF\_Bénara-  
Photo SRF le 14 06 2013*

Un point sera également effectué sur l'évolution de la parcelle d'expérimentation afin de programmer des opérations de lutte nécessaires contre la régénération des lianes et autres pestes végétales. Ces travaux de moindre mesure pourront être effectués par les ouvriers forestiers du SRF.

### **III.4.2 - Complément de plantation et/ou de régénération**

La zone déjà initiée en reboisement a fait l'objet de regarnis lors de la saison des pluies 2013/2014.

Dans l'immédiat, il n'est pas nécessaire d'envisager des actions de reboisements au sein même du peuplement. Toutefois, à moyen terme (3 à 4 ans) cette option n'est pas à exclure en fonctions des évolutions de terrain. Ces reboisements concerneraient en particulier les zones de trouées et/ou à faible densité de boisement ou présentant un déficit de régénération naturelle.

## **III.5 - Propositions d'itinéraires techniques adaptés**

Le projet SNB mené par le SRF présente des résultats probants et complète les essais antérieurement entrepris y compris sur des zones à caractère effondrées. Les enseignements tirés peuvent désormais servir de base pour généraliser les interventions de lutte contre l'enliement des peuplements affectés durablement par ce phénomène.

### **III.5.1 - Peuplements forestiers dont la dynamique naturelle est affectée par l'enliement en canopée**

#### **⇒ Objectif**

L'objectif principal est de réduire l'importance du couvert de liane en canopée et favoriser une reprise de la dynamique forestière du peuplement existant.

#### **⇒ Méthode**

La méthode consiste à couper les lianes sur une certaine hauteur et assurer leur séchage naturel sur treille.

#### **⇒ Précautions**

- Les interventions sur les zones d'enliement observées doivent préalablement considérer que les lianes peuvent rester au niveau du sol sur plusieurs dizaines de mètres avant de grimper sur les arbres. Le périmètre d'intervention n'est donc pas forcément celui qui correspond à l'enliement sur canopée. Ce périmètre d'intervention peut être décalé ou varié sur la taille en fonction du comportement de la liane au sol et/ou sur la canopée.

### ⇒ **Echelle d'intervention**

L'intervention peut être envisagée en plein sur un ensemble de peuplements forestiers présentant une problématique homogène d'enlèvement en canopée sans que la surface d'intervention totale n'excède 5 ha.

### ⇒ **Actions à mener**

L'intervention doit être exclusivement manuelle sans utilisation de produits phytosanitaires (milieu naturel d'intérêt écologique), à savoir:

- La coupe des lianes au sabre pour les petits diamètres (<10 cm) à ras du sol, et à la tronçonneuse pour les gros (>10 cm) sur une hauteur minimale de 2 m dans les deux cas ;
- Pour les lianes de diamètres < 5 cm, arrachage des pieds avec le maximum de racines ;
- Surélévation en treille des rémanents de liane afin de garantir un séchage naturel hors sol et éviter ainsi toute multiplication végétative de ces derniers.

### ⇒ **Période d'exécution**

L'exécution des travaux doit impérativement intervenir en saison sèche suffisamment tôt pour favoriser le séchage des rémanents.

### ⇒ **Régénération et complément de régénération**

La disparition du couvert de lianes en canopée peut faire apparaître des trouées propices à une régénération naturelle d'espèce indigènes mais également d'espèces opportunistes. L'évaluation de la nature et de la qualité de cette régénération doit pouvoir se faire à n+2 suivant la date de réalisation de l'opération. A défaut, d'une régénération suffisante ou adaptée, un complément par enrichissement à base d'essences indigènes représentatives de la station doit être effectué. Le minimum de surface de travail doit être supérieur à 400 m<sup>2</sup> et la densité de plantation préconisée est de 1820 plt/ha (2.2m\*2.5m).

### ⇒ **Suivi**

Le suivi concerne essentiellement l'évolution et la qualité de la régénération et des compléments de régénération. Ces derniers doivent être régulièrement dégagés (minimum de trois interventions sur les 5 premières années) et la régénération complétée si besoin jusqu'au stade du fourré.

## **III.5.2 - Zones effondrées enliannées**

### ⇒ **Objectif:**

L'objectif principal est de reconstituer progressivement une ambiance forestière et de rétablir le cycle dynamique forestier à terme par une cicatrisation progressive de la zone effondrée en partant de la lisière vers son centre.

### ⇒ **Méthode**

La méthode consiste à éliminer les lianes par coupes et séchage sur treille. La zone traitée est ensuite reboisée à base d'essences indigènes représentatives des peuplements limitrophes. L'opération est effectuée par bande progressive en partant de la lisière vers le centre de la zone effondrée en bénéficiant de l'ambiance forestière limitrophe et de la présence potentielle de semenciers. Le pas de temps pour assurer la progression de l'opération est fonction de la croissance des reboisements (et/ou de la régénération naturelle) et donc du degré de fermeture de ces derniers.

### ⇒ **Précautions**

- Les actions à mener doivent intégrer que les zones effondrées concentrent souvent d'autres pestes végétales (lianes, lantana et autres) très concurrentielles pour les opérations de reboisement à réaliser.
- Dans des conditions de fortes pentes et de terrains présentant des susceptibilités à l'érosion ou aux glissements de terrain, il convient de moduler la répartition spatiale des surfaces d'intervention.

- Le traitement d'une zone concernée s'inscrit dans le temps et sa progression est conditionnée par les résultats de cicatrisation entrepris précédemment (couvert et concurrence).

Les opérations devront faire l'objet d'un suivi et d'une évaluation régulière (croissance des plantations, degré de fermeture, inventaire floristique, etc.) afin de déterminer la pertinence de la suite des actions (progression de l'opération).

### ⇒ **Echelle d'intervention**

La bande d'intervention ne doit pas excéder une vingtaine de mètre afin de bénéficier d'un effet de lisière (protection et régénération potentielle) et assurer le contrôle des opérations ultérieures de dégagement dans les meilleures conditions (concurrence, pente).

Compte tenu des conditions particulières de ce type d'intervention et des difficultés prévisibles (développement de pestes opportunistes, difficulté de reprise des plants, etc.), la surface totale d'intervention doit être inférieure à 5 ha (avec une surface minimale approximative de 20 ares) sachant que la surface de la zone effondrée où s'effectue l'opération n'a pas d'importance.

### ⇒ **Actions à mener**

#### Lutte

- La coupe des lianes au sabre pour les petits diamètres (<10 cm), et à la tronçonneuse pour les gros (>10 cm) à ras du sol dans les deux cas ;
- Pour les lianes de diamètres < 5 cm, arrachage des pieds avec le maximum de racines ;
- L'exécution des travaux doit impérativement intervenir en saison sèche suffisamment tôt pour favoriser le séchage des rémanents ;
- Surélévation en treille des rémanents de liane afin de garantir un séchage naturel hors sol et éviter ainsi toute multiplication végétative de ces derniers.

#### Plantations

- Plantation en potets d'1/2 litre d'espèces indigènes de 30 cm et + à densité élevée de l'ordre de 2500 plt/ha (2m\*2m) maximum ;
- Regarnis à n+1, n+2 et n+3 si nécessaire ;
- Dégagement des plantations et/ou de la régénération naturelle à l'année n+1, n+2 et n+3 au minimum.

### ⇒ **Période d'exécution**

L'exécution des travaux de lutte doit impérativement intervenir en saison sèche suffisamment tôt pour favoriser le séchage des rémanents.

La plantation doit être effectuée au début de la saison des pluies afin de profiter d'un maximum de reprise et de croissance sur les adventices.

### ⇒ **Suivi**

Les plantations devront être regarnies autant que nécessaire afin de garantir une reprise générale supérieure à 80%.

Elles devront être dégagées au minimum durant les trois premières années afin d'éliminer tout développement d'adventices et de pestes végétales. Par la suite, l'entretien devra être assuré selon un rythme et un dosage adapté jusqu'à l'affranchissement complet des plants de la végétation concurrente.

En cas de régénération naturelle, les opérations de dégagement devront prendre en compte toute régénération naturelle qui pourrait s'installer.

## III.6 - Synthèse

L'évaluation du projet SNB à permis de faire un point nouveau sur la problématique de l'enlèvement de la forêt mahoraise et de son incidence sur la dynamique des peuplements forestiers.

Les principaux éléments permettant une meilleure compréhension du phénomène et des actions de lutte envisageables sont données dans le tableau de synthèse suivant :

Tableau n°11 :

		Lianes en canopée	Zones effondrées enliannées
Identification	Aspect	<ul style="list-style-type: none"> <li>Couverture dense et homogène de lianes en canopée (pas de lien direct avec le nombre de pieds de lianes au sol).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tapis de lianes au sol d'aspect uniforme, dense et impénétrable de 2 à 4 mètres d'épaisseur.</li> </ul>
	Surface affectée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs hectares à plusieurs dizaines d'hectares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs dizaines d'ares à plusieurs hectares.</li> </ul>
	Essences en cause par ordre d'importance	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Saba comorensis</i>, <i>Merremia peltata</i> et <i>Enthada rhedii</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Merremia peltata</i> et <i>Saba comorensis</i>.</li> </ul>
	Situation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pente modérée à forte.</li> <li>Ravines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte pente et/ou zone de rupture de pente.</li> <li>Zones d'éboulis rocheux.</li> </ul>
	Formations forestières affectées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formations forestières de l'étage bioclimatique humide et mésophile.</li> <li>Formations forestières denses à base de manguier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formation forestières de l'étage bioclimatique humide et submontagnard.</li> </ul>
	Origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causes anthropiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causes anthropiques et/ou évolutives</li> </ul>
Evolution et Impacts	Constats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colonisation discrète et généralisée de la canopée.</li> <li>Interface foliaire de la canopée accrue sensible aux aléas météorologiques.</li> <li>Effet domino des chablis en forte pente.</li> <li>Absence de régénération en essences indigènes pérenne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effondrement physique généralisé des constituants du peuplement (chablis) laissant des trouées de plusieurs ares envahies par les lianes.</li> <li>Extension de la colonisation sur les lisières et progression de trouées en trouées (pas de cicatrisation).</li> <li>Evolution très lente difficile perceptible.</li> </ul>
	Facteurs évolutifs (Processus d'envahissement et/ou d'effondrement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte pente et ravines.</li> <li>Taux de couverture de l'enlèvement en canopée.</li> <li>Complémentarité d'action entre espèces de lianes.</li> <li>Facteurs anthropiques (coupes et cultures).</li> <li>Stratégie d'espèces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte pente et ravines.</li> <li>Absence de semenciers et de régénérations.</li> <li>Stratégie d'espèces.</li> </ul>
	Echelle de temps	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colonisation discrète de la canopée sur plusieurs dizaines d'année.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A l'échelle de vie du peuplement initial ou résiduel.</li> </ul>
	Conséquences	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitation de la croissance par baisse de l'activité de photosynthèse (canopée et sous bois) à partir d'un taux de couverture de l'enlèvement en canopée &gt;50%</li> <li>Pression mécanique sur la charpente des arbres (bris de branches, dégâts physiques) et sur la stabilité du peuplement forestier (chablis) à partir d'un taux de couverture de l'enlèvement en canopée &gt;80%.</li> <li>Régénération naturelle limitée affectant la dynamique naturelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formations « monospécifiques » de lianes</li> <li>Rupture du cycle dynamique des forêts (plus de régénération et succession forestière possible).</li> <li>Perte de biodiversité.</li> <li>Impact paysager.</li> <li>Susceptibilité aux aléas de terrain (érosion, glissements).</li> <li>Raréfaction de la ressource en eau.</li> </ul>
Lutte	Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduire l'importance du couvert de liane en canopée et favoriser une reprise de la dynamique forestière du peuplement existant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconstituer progressivement une ambiance forestière et rétablir le cycle dynamique forestier à terme par une cicatrisation progressive de la zone effondrée en partant de la lisière vers son centre.</li> </ul>
	Résultats confirmés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniques de coupe et de stockage adaptées.</li> <li>Réduction du taux de couverture et de la capacité de reproduction végétative des lianes.</li> <li>Dégagement de la canopée des arbres du peuplement.</li> <li>Meilleure pénétration de lumière au sol.</li> <li>Régénération naturelle en essences indigènes rétablie.</li> <li>Levée de croissance des plants préexistants.</li> <li>rétablissement à court terme d'une dynamique végétale à même d'assurer le renouvellement et la pérennité des peuplements forestiers naturels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Itinéraire technique à tester.</li> </ul>



## IV - Conclusions

Les lianes sont indissociables des écosystèmes forestiers et de leurs dynamiques. Toutefois, suite à des perturbations vraisemblablement d'origine anthropique et dans certaines conditions écologiques particulières, l'équilibre et la dynamique naturelle des écosystèmes forestiers sont profondément affectés et révèlent une problématique fondamentale liée au comportement invasif des lianes.

Ce phénomène resté jusqu'alors peu étudié ou trop souvent avec des approches théoriques éloignées de la réalité de terrain constitue un sujet de préoccupation majeure en terme de perte de biodiversité insulaire.

L'action initiée par le Service des Ressources Forestières du Département de Mayotte dans le cadre du projet SNB constitue donc une expérimentation innovante et concluante pour limiter le phénomène d'enlèvement et ses conséquences sur la forêt mahoraise.

Les itinéraires techniques mis en œuvre à cette occasion démontrent que la restauration écologique des zones dégradées par le phénomène d'enlèvement est parfaitement envisageable et transposable à une échelle plus grande avec des moyens limités et adaptés.


Parallèlement aux actions opérationnelles, il est nécessaire de poursuivre des études sur les lianes et les mécanismes conduisant à leurs proliférations. Elles permettront de mieux appréhender le phénomène d'enlèvement (lianes sur canopée et zones effondrées) et ses conséquences sur la dynamique forestière et le maintien de la biodiversité.

Des initiatives ont été présentées dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région de Mayotte, l'un porté par l'Office National des Forêts (ONF) sur la connaissance (*Etude sur la dynamique d'une espèce envahissante Merremia Peltata, son statut et les moyens de lutte*), l'autre porté par le SRF afin de poursuivre la dynamique impulsée en poursuivant l'expérimentation de lutte, cette fois-ci, sur une parcelle effondrée.

L'accès aux aides européennes dans le cadre du FEADER et les nouvelles Orientations Forestières du Département (OFDM), devraient également permettre de renforcer et poursuivre la dynamique initiée par le service dans le cadre de la SNB 2011-2020.

## V - Annexes

### V.1 - Notification de soutien financier du Ministère de l'écologie et du développement durable

  
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction générale de l'aménagement  
du logement et de la nature  
Direction de l'eau et de la biodiversité

Sous-direction de la protection et de la valorisation  
des espèces et de leurs milieux  
Bureau de la connaissance  
et de la stratégie nationale pour la biodiversité

Affaire suivie par : Pierre-Edouard Guillaud  
snb@developpement-durable.gouv.fr  
Tél. 01 40 81 18 35

La Défense, le 20 AVRIL 2012

**CONSEIL GENERAL DE MAYOTTE  
D.A.R.T.M**

RECUE: 23 AVR. 2012

SERVICE DES RESSOURCES FORESTIERES

COLLECTIVITE DE MAYOTTE  
CONSEIL GENERAL  
COURRIER ARRIVE  
Le 23 MAR 2012  
N° 2287

Monsieur le Président,

Vous avez déposé un dossier de lutte contre *Merremia peltata* dans le cadre de l'appel à projets de la stratégie nationale pour la biodiversité «Lutte contre les espèces exotiques envahissantes terrestres et marines». J'ai le plaisir de vous informer que votre projet a été retenu et que le Ministère vous apportera son soutien financier.

La Direction de l'Eau et de la Biodiversité prendra votre attache pour déterminer les conditions et les modalités de ce soutien en lien avec les services déconcentrés du Ministère.

Je vous remercie pour votre engagement pour la biodiversité et vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

**CONSEIL GENERAL DE MAYOTTE  
Direction du Développement Economique et Touristique  
COURRIER RECU**

Le 16 AVR. 2012

N° .....

Pour le Ministre et par délégation,  
Le Directeur général

Jean-Marc MICHEL

M. Daniel Zaïdani  
Président du Conseil Général de Mayotte  
BP101  
97600 Mamoudzou  
MAYOTTE

10 AVR. 2012  
184

Présent  
pour  
l'avenir

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

Grande Arche Parel Sud - 92055 La Défense cedex - Tél : 33 (0)1 40 81 21 22- Fax : 33 (0)1 40 81 37 76

## V.2 - Convention de financement (extrait)

Convention N° 2012/109/DEAL/SEPR

relative au financement du projet  
« Lutte contre *Merremia peltata* et préservation de la biodiversité  
forestière de Mayotte » financé dans le cadre des appels à projets  
pour la stratégie nationale pour la biodiversité

**Entre**

M. Dominique VALLEE, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Mayotte, agissant pour le compte de l'Etat – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement,

**Et**

M. Daniel ZAIDANI, Président du Conseil Général de Mayotte agissant pour le compte du Département.

**Il est convenu et arrêté ce qui suit :**

**PREAMBULE**

Dans le cadre de la Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020, un des engagements de l'Etat pour la période 2011-2013 consiste à mettre en œuvre des incitations pour une reconquête d'un niveau plus élevé de biodiversité d'espaces naturels et pour une amélioration de la fonctionnalité des écosystèmes.

Cet engagement s'est traduit par le lancement d'appels à projets « Lutte contre les Espèces exotiques envahissantes » pour lequel le bénéficiaire a proposé un projet qui a reçu un avis favorable du comité de sélection, puis du Ministre en charge de l'écologie, le 7 février 2012. L'acceptation de ce projet a été notifiée le 27 février 2012.

L'Outre-mer français, composé principalement de territoires insulaires et accueillant une biodiversité fragile et précieuse, fait l'objet depuis le début de la mise en œuvre de la stratégie du ministère, d'une attention particulière. Un des domaines justifiant un renforcement à l'Outre-mer de l'action publique concerne les espèces exotiques envahissantes, à la fois terrestres et marines, ayant un impact négatif sur la biodiversité, particulièrement dans les écosystèmes sensibles comme les récifs coralliens.

Des stratégies de prévention des risques liés aux espèces exotiques envahissantes sont en cours de développement sur ces territoires. Il apparaît maintenant nécessaire de renforcer la protection des milieux naturels, tant terrestres que maritimes, de l'Outre-mer français au regard des risques présentés par les espèces exotiques envahissantes. Pour cela, le développement de méthodes de lutte et de prévention, dans la mesure du possible innovantes, pouvant également être déployées dans d'autres territoires concernés, doit permettre une action renforcée sur ce sujet.

Le projet proposé par le bénéficiaire s'inscrit dans cette problématique et vise à y apporter une réponse durable.



## V.3 - Délibération du Conseil général relative au financement du projet

République Française  
DÉPARTEMENT DE MAYOTTE

CONSEIL GENERAL

COMMISSION PERMANENTE  
Du 10 mai 2012

### Délibération n°730/2012/CP

Relative à la convention pour le financement du projet de lutte contre « *Merremia peltata* » financé dans le cadre des appels à projets pour la stratégie nationale pour la biodiversité par le Ministère de l'Ecologie, du développement Durable des Transport et du Logement

\*\*\*\*\*

LA COMMISSION PERMANENTE, présidée par M. Daniel ZAÏDANI,

Nombre de Conseillers Généraux en exercice : 19

En présence des conseillers généraux :

Mme Sarah MOUHOUSSEUNE MM. Daniel ZAÏDANI, Ibrahim ABOUBACAR, Saïd AHAMADI, Issoufi HAMADA, Saïd SALIME, Ousséni MIRHANE, Dhoully Ali MOUSSA, Soïderdine Madi TCHAMA, Jacques Martial HENRY, Issihaka ABDILLAH, Camille ABDULLAHI, Ben Issa OUSSENI, Assani ALI, Ahamed Attoumani DOUCHINA, Rastami ABDOU,

Pouvoir de : M. Saïd Omar OILI à Mme Sarah MOUHOUSSEUNE  
M. Ali Bacar à M. Assani ALI

Etait absent : M. Zaïdou TAVANDAY

Le Président ayant constaté que le quorum est atteint,

- Vu le Code Général des Collectivités Territoriales ;
- Vu la délibération n°299/2011/CG du 03 avril 2011 relative à l'élection de Monsieur Daniel ZAÏDANI, président du Conseil Général de Mayotte ;
- Vu la délibération n°382/2011/CG du 14 juin 2011 relative au Budget Primitif 2011 du Département de Mayotte ;
- Vu le rapport n°2012-000730 de Monsieur le Président du Conseil Général de Mayotte ;
- Vu l'avis de la Commission des finances et du développement économique en date du 07 mai 2012.

Après en avoir délibéré, à l'unanimité des présents et des représentés

#### DECIDE

Article 1 : le conseil général émet un avis favorable au projet de convention de financement du projet de lutte contre « *Merremia peltata* » retenu par le Ministère de l'Ecologie, du développement Durable des Transport et du Logement dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020.

Article 2 : le président du Conseil Général est habilité à signer la convention de financement présentée par la Direction de l'Equipement de l'Alimentation et du Logement en tant que service déconcentré du Ministère de l'Ecologie, du développement Durable des Transport et du Logement.

Pour extrait conforme  
Le Président du Conseil Général



Daniel ZAÏDANI



## V.4 - Formulaire de relevé floristique et dendrométrique

Formulaire de relevé floristique et dendrométrique				Direction de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes	
<b>I. SITUATION</b>		N° Placette <input style="width: 50px;" type="text"/>	PAGE : .../...	Service des Ressources Forestières	
<b>LOCALISATION</b>		N° Relevé <input style="width: 50px;" type="text"/>	Nombre de pied d'arbres Grand (diam<15) <input style="width: 50px;" type="text"/>		 <b>MAYOTTE</b>
Code Massif <input style="width: 50px;" type="text"/>	RF Ben-07	Date (jj/mm/aa) : <input style="width: 50px;" type="text"/>	Petits (diam<15) <input style="width: 50px;" type="text"/>		
Placette (carré) <input style="width: 50px;" type="text"/>	15m x 15m				
<b>EQUIPE</b>		<b>Noms des agents</b>		<b>Coordonnées des angles de la placette</b>	
Chef d'équipe	Naïlane-Attoumane ATTIBOU		Pt 1	X <input style="width: 50px;" type="text"/>	Pt 3
Prospecteur 1				Y <input style="width: 50px;" type="text"/>	Y <input style="width: 50px;" type="text"/>
Prospecteur 2			Pt 2	X <input style="width: 50px;" type="text"/>	Pt 4
				Y <input style="width: 50px;" type="text"/>	Y <input style="width: 50px;" type="text"/>
<b>II. FACTEURS ECOLOGIQUES</b>					
Altitude <input style="width: 50px;" type="text"/>	Pente <input style="width: 50px;" type="text"/>	N° 1ère photo prise sur le site <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Topographie <input style="width: 50px;" type="text"/>	Hydrographie <input style="width: 50px;" type="text"/>	Exposition <input style="width: 50px;" type="text"/>	Erosion <input style="width: 50px;" type="text"/>		
<b>III. DESCRIPTION DE LA PLACETTE</b>					
Pré-typologie <input style="width: 50px;" type="text"/>	Stratification <input style="width: 50px;" type="text"/>	Gestion <input style="width: 50px;" type="text"/>	Usage <input style="width: 50px;" type="text"/>		
Surface terrière <input style="width: 50px;" type="text"/>	Litière au sol <input style="width: 50px;" type="text"/>	Couverture végétale au sol <input style="width: 50px;" type="text"/>			
Recouvrement ligneux par strate	1) 0-1 m <input style="width: 50px;" type="text"/>	Roche apparent <input style="width: 50px;" type="text"/>			
	2) 1-2 m <input style="width: 50px;" type="text"/>	Sol apparent <input style="width: 50px;" type="text"/>			
	3) 2-4 m <input style="width: 50px;" type="text"/>	Faune relevé* <input style="width: 50px;" type="text"/>			
	4) 4-8 m <input style="width: 50px;" type="text"/>	Effondrement par lianes** <input style="width: 50px;" type="text"/>			
	5) 8-12 m <input style="width: 50px;" type="text"/>	Recouvrement total liane au sol** <input style="width: 50px;" type="text"/>			
	6) >12 <input style="width: 50px;" type="text"/>				
Recouvrement total de liane sur la canopée*** <input style="width: 50px;" type="text"/>					
<b>IV. COMPOSITION</b>					
N° d'ordre	Essence	Nbre indiv	Strate*	Hauteur	Diamètre
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

\*Faune relevé : voir détail sur le formulaire Faune

Effondrement par lianes : voir détail sur le formulaire Liane\*\*

Strate\* : A classer en fonction des chiffres de la classification du recouvrement ligneux par strate

Stratégie Nationale pour la Biodiversité 2012-2013

- DARTM / SRF (Service des Ressources Forestières)

## V.5 - Bibliographie

Stéphane BARET, Catherine JULLIOT, Soudjata RADJASSEGARANE – *Stratégie de lutte contre les espèces invasives à la Réunion*. Juillet 2010. – Parc national de la Réunion, - DIREN Réunion, - Conseil Régional de la Réunion.

Fabien BARTHELAT, Maoulida M'CHANGAMA, Bacar ALI SIFARI – *Atlas illustré de la flore protégée de Mayotte*. – Mai 2006. – DAF, Service Environnement

Franck BOUTTEMY, Bernard et Cedric FERLAT, Bruno de VILLENEUVE, Valérie GUIOT – *Guide de la flore et de la faune de Mayotte*. – 2004, Association des Naturalistes de Mayotte – Edition : Association des Naturalistes de Mayotte - ISBN : 2-9521543-0-9.

Michel CLEMENT, Philippe de GRISSAC, Robin ROLLAND – *Les oiseaux de Mayotte*. - juin 2008 - Association des Naturalistes de Mayotte – Edition : Association des Naturalistes de Mayotte - ISBN : 978-2-9521543-0-7.

Raïma FADHUL – *Typologie descriptive des habitats naturels de Mayotte*. – Décembre 2011, Conservatoire Botanique National de Mascarin.

Vanessa HEQUET, Mickaël Le CORRE, Frédéric RIGAULT, Vincent BLANFORT – *Les espèces exotiques envahissantes de Nouvelle-Calédonie*. – Septembre 2009. Institut de Recherche pour le Développement IRD.

Gérard LAINE, Stéphane Dupuy, Jacques Tassin & Jean-Michel Sarrailh. - *Typologie forestière de Mayotte*. Juillet 2010. - Consortium Agrifor Consult – CIRAD de Montpellier.

Daniel LESUR – *Manuel de terrain – Programme d'évaluation des ressources forestières*. 2009. – Département de Mayotte – Direction de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes (DARTM) - Service des Ressources Forestières (SRF).

Daniel LESUR – *Rapport d'étude sur l'utilisation des données Lidar*. 2011. – Département de Mayotte – Direction de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes (DARTM) - Service des Ressources Forestières (SRF).

Olivier PASCAL – *Analyse de la structure forestière des forêts humides de Mayotte – Première partie*. - 1997 – DAF – CTM / DAF / SEF.

Olivier PASCAL – *Plantes et forêts de Mayotte*. 2002 – Muséum National d'histoire Naturelle – Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité – Service du patrimoine. Publications scientifiques du MNHN – ISBN : 2-85653-541-0.

P. VOS. – *Note thématique sur la santé des forêts et la biosécurité*, Mars 2004 – FAO Rome, Italie - Service de la mise en valeur des ressources forestières - Division des ressources forestières - Document FBS/5F.

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique - *Directives relatives à la gestion des espèces envahissantes dans le Pacifique*. - *Stratégie océanienne de gestion des ravageurs, adventices et autres espèces envahissantes*. 2010.- Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE)- Bibliothèque/CID du PROE ISBN : 978-982-04-0399-4.

Alan TYE. – *Un approche stratégique pour la gestion des espèces envahissantes au Samoa*. – Diaporama – Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE).

P. VOS, *Etudes des plantes ligneuses envahissantes de l'archipel des Comores (Union des Comores et Mayotte)*, document FBS/5F Division des ressources forestières FAO, Rome, Italie 2004.

Jean-Michel Noël WALTER - *Méthodes d'étude de la végétation – Méthode de relevé floristique : introduction*. - Institut de Botanique – Faculté des Sciences de la Vie – Université Louis Pasteur de Strasbourg.