



**Projet de Lutte contre l'enlèvement par *Merremia peltata* et
réhabilitation de la dynamique forestière de la forêt
départementale des Monts Bénara**

Programme de Développement Rural de Mayotte 2014-2020

Type d'opération : 7.6.1 : Préservation et restauration du patrimoine naturel

**PRÉSENTATION DU PROJET ET RESULTATS DE L'INVENTAIRE
INITIAL DU SITE D'ÉTUDE**



CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE MAYOTTE

**Direction de l'Agriculture des Ressources Terrestres et Maritimes
Service des Ressources Forestières**

Avril 2016



**Projet de Lutte contre l'enlèvement par *Merremia peltata* et
réhabilitation de la dynamique forestière de la forêt
départementale des Monts Bénara**

Programme de Développement Rural de Mayotte 2014-2020

Type d'opération : 7.6.1 : Préservation et restauration du patrimoine naturel

**PRÉSENTATION DU PROJET ET RESULTATS DE L'INVENTAIRE
INITIAL DU SITE D'ÉTUDE**

CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE MAYOTTE

**Direction de l'Agriculture des Ressources Terrestres et Maritimes
Service des Ressources Forestières**

Avril 2016

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

Chef de projet : Jeannette LARTIGUE, Cheffe du Service des Ressources Forestières (SRF)

Rédaction et traitement des données : Jeannette LARTIGUE

Relevés de terrain : Naïlane-Attoumane ATTIBOU, Chanrani SOIDRI, Ismail Madi Said CHANFI, Issoufi MAOULIDA, Chamsidine MOUSSA, Ali HAMADA avec la collaboration de l'ensemble des agents forestiers du secteur Sud de Mayotte

Cartographie : Jeannette LARTIGUE et Naïlane-Attoumane ATTIBOU

Crédits photographiques : Service des Ressources Forestières – D.A.R.T.M.

Table des matières

INTRODUCTION : ENJEUX DE CONSERVATION DES FORETS DE MAYOTTE	7
<i>Enjeux de conservation des forêts de Mayotte</i>	7
<i>Le Service des Ressources Forestières : gestionnaires des forêts départementales</i>	7
PARTIE I : CONTEXTE, DEFINITIONS ET PRESENTATION DU PROJET	8
1. CONTEXTE : L'ENVAHISSEMENT DES FORETS MAHORAISES PAR LES LIANES	8
1.1. <i>Envahissement par les lianes</i>	8
1.2. <i>Causes de l'enliement et controverse à Mayotte</i>	8
2. RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS D'ÉCOLOGIE FORESTIÈRE TROPICALE	9
2.1. <i>Structures verticale et horizontale des forêts tropicales humides</i>	9
2.1.1. Structure verticale.....	9
2.1.2. Structure horizontale	10
2.2. <i>Tempérament d'espèce</i>	10
2.3. <i>Groupes d'espèces aux tempéraments bien distincts</i>	10
3. IMPACT DE L'ENLIEMENT SUR LA DYNAMIQUE ET LA DIVERSITÉ FORESTIÈRES.....	11
3.1. <i>Dynamique forestière</i>	11
3.2. <i>Impact des lianes sur la dynamique de régénération forestière</i>	11
4. LE CAS PARTICULIER DE <i>MERREMIA PELTATA</i> DIT « VAHIBE »	12
4.1. <i>Une espèce envahissante</i>	12
4.2. <i>Stratégie de propagation de l'espèce</i>	13
5. HISTORIQUE DES ACTIONS ENGAGÉES PAR LE SRF CONTRE L'ENLIEMENT	14
6. PRÉSENTATION DU PROJET DE « LUTTE CONTRE L'ENLIEMENT PAR <i>MERREMIA PELTATA</i> ET REHABILITATION DE LA DYNAMIQUE FORESTIÈRE DE LA FORÊT DÉPARTEMENTALE DES MONTS BENARA »	15
6.1. <i>Description écologique du site du projet</i>	15
6.2. <i>Localisation du site d'étude</i>	16
6.3. <i>Justification du choix du site pour les opérations de déliement</i>	17
6.4. <i>Objectifs poursuivis par le projet et résultats attendus</i>	17
6.5. <i>Programme d'actions</i>	18
6.5.1. État initial du site d'étude	18
6.5.2. Lutte physique contre <i>Merremia peltata</i>	18
6.5.3. Plantation, entretien et dégagement de la régénération naturelle	18
6.5.4. Évaluation du projet.....	19
6.6. <i>Outils et méthodes employés</i>	19
PARTIE II : RAPPORT D'ANALYSE – ÉTAT INITIAL	20
1. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE : PROTOCOLE ET NOTICE DU FORMULAIRE	20
1.1. <i>Choix de l'effort d'échantillonnage et profils d'enliement</i>	20
1.1.1. Effort d'échantillonnage.....	20
1.1.2. Distinction de trois profils d'enliement.....	20
1.2. <i>Interventions prévues sur chaque type de placette et localisation</i>	21
1.2.1. Interventions prévues sur chaque type de placette.....	21
1.2.2. Emplacement des placettes par rapport à la zone du projet	22
1.3. <i>Matériel nécessaire à l'installation des placettes et à leur inventaire</i>	23
1.4. <i>Consigne pour l'installation des placettes : correction de la pente</i>	23
1.5. <i>Notice du formulaire</i>	24
1.6. <i>Cas particulier des placettes en zone effondrée</i>	27
2. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE	27
2.1. <i>Caractérisation du degré d'enliement</i>	28
2.2. <i>Diversité floristique</i>	28

2.3.	<i>Structure et tempérament de la végétation ligneuse</i>	28
2.3.1.	Indicateurs de structures	28
2.3.2.	Proportion des tempéraments d'espèces	29
2.4.	<i>Strate herbacée et régénération arborée</i>	29
3.	SYNTHESE DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE INITIAL ET COMPARATIF ENTRE LES DIFFERENTS PROFILS	29
3.1.	<i>Description et analyse des profils enliantés (non effondrés)</i>	30
3.1.1.	Analyse de la structure des profils enliantés	30
3.1.2.	Analyse du degré d'enliantement des profils enliantés	30
3.2.	<i>Description et analyse des profils effondrés</i>	32
3.3.	<i>Synthèse : évolution des différents paramètres écologiques en fonction du degré d'enliantement</i>	33
4.	DETAIL DES RESULTATS PAR PROFIL D'ENLIANTEMENT	34
4.1.	<i>Profil A : enliantement faible-moyen de la canopée</i>	34
4.1.1.	Caractérisation du degré d'enliantement	34
4.1.2.	Composition et diversité floristiques	34
4.1.3.	Structure et tempérament de la végétation ligneuse	35
4.1.4.	Strate herbacée et régénération	36
4.2.	<i>Profil B : enliantement fort de la canopée</i>	37
4.2.1.	Caractérisation du degré d'enliantement	37
4.2.2.	Composition et diversité floristiques	37
4.2.3.	Structure et tempérament de la végétation ligneuse	38
4.2.4.	Strate herbacée et régénération	39
4.3.	<i>Profil C : zone effondrée</i>	40
4.3.1.	Caractérisation du degré d'enliantement	40
4.3.2.	Composition et diversité floristiques	40
4.3.3.	Structure et tempérament de la végétation ligneuse	41
4.3.4.	Strate herbacée et régénération	42
5.	REFERENCES	43
	ANNEXE I. FICHE D'INVENTAIRE	44

Images

IMAGE 1.	DRONGO DE MAYOTTE (<i>DICRURUS WALDENII</i>)	7
IMAGE I - 4.1.A.	FEUILLES DE VAHIBE (<i>MERREMIA PELTATA</i>)	12
IMAGE I - 4.1.B.	PEUPELEMENT FORESTIER EFFONDRE PAR <i>MERREMIA PELTATA</i>	13
IMAGE I - 5.A.	MISE EN TREILLE DES LIANES COUPEES.	14
IMAGE I - 5.B.	LIANES DEPERISSANT SUR UNE ZONE .DELIANEE	15
IMAGE I - 6.6.	SECHAGE NATUREL DES LIANES SUR DES CLAIES SURELEVEES.	19
IMAGE II - 3.1.2.A.	PROFIL A – STRUCTURE DU PEUPELEMENT ET ENLIANTEMENT EN SOUS-BOIS	31
IMAGE II - 3.1.2.B.	PROFIL B – STRUCTURE DU PEUPELEMENT ET ENLIANTEMENT EN SOUS-BOIS	31
IMAGE II - 3.1.2.C.	PROFIL A – STRUCTURE DU PEUPELEMENT ET ENLIANTEMENT EN SOUS-BOIS.	31
IMAGE II - 3.1.2.D.	PROFIL B – STRUCTURE DU PEUPELEMENT ET ENLIANTEMENT EN SOUS-BOIS.	31
IMAGE II - 3.1.2.E.	PROFIL A – ENLIANTEMENT EN CANOPEE	31
IMAGE II - 3.1.2.F.	PROFIL B – ENLIANTEMENT EN CANOPEE.	31
IMAGE II - 3.2.A.	PROFIL C - ZONE EFFONDREE EXPERIMENTALE.	32
IMAGE II - 3.2.B.	PROFIL C – ZONE EFFONDREE AVEC QUELQUES ARBRES SUR PIED (ZONE TEMOIN).	32
IMAGE II - 3.2.C.	PROFIL C – SOUS LE TAPIS DE LIANES (ZONE TEMOIN)	32

Figures

FIGURE I - 1.1. ENLIANEMENT ET COUVERT BOISE A MAYOTTE.	8
FIGURE I - 6.1. REPRESENTATION 3D DES MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN ET DE HAUTEUR DE CANOPEE	15
FIGURE I - 6.2.A. LOCALISATION DE LA ZONE D'INTERVENTION CONTRE L'ENLIANEMENT PAR <i>MERREMIA PELTATA</i>	16
FIGURE I - 6.2.B. EMPLACEMENT ET SURFACES DES ZONES DE TRAVAUX DANS LE CADRE DU PROJET	17
FIGURE II - 1.2.2. EMPLACEMENT DES PLACETTES SEMI-PERMANENTES DE SUIVI.....	22
FIGURE II - 1.5.A. PLANCHE D'AIDE A L'ESTIMATION DES POURCENTAGES DE RECOUVREMENT (FAO).	25
FIGURE II - 1.5.B. REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES VALEURS D'ABONDANCE-DOMINANCE POUR CINQ ESPECES.....	26
FIGURE II - 1.5.C. SCHEMA D'UNE PLACETTE DE RELEVÉ.	27
FIGURE II - 4.1.3. STRUCTURE ET STATUT BIOGEOGRAPHIQUE DES ESPECES LIGNEUSES (PROFIL A).	36
FIGURE II - 4.1.4. NATURE DE LA REGENERATION EN PROPORTION DE RECOUVREMENT MOYEN (PROFIL A).....	36
FIGURE II - 4.2.3. STRUCTURE ET STATUT BIOGEOGRAPHIQUE DES ESPECES LIGNEUSES (PROFIL B).	39
FIGURE II - 4.2.4. NATURE DE LA REGENERATION EN PROPORTION DE RECOUVREMENT MOYEN (PROFIL B).....	39
FIGURE II - 4.3.3. STRUCTURE ET STATUT BIOGEOGRAPHIQUE DES ESPECES LIGNEUSES (PROFIL C).	41
FIGURE II - 4.3.4. NATURE DE LA REGENERATION EN PROPORTION DE RECOUVREMENT MOYEN (PROFIL C).....	42

Tableaux

TABEAU II - 1.1.2. DESCRIPTION DES TROIS PROFILS D'ENLIANEMENT DIFFERENCIES POUR L'INVENTAIRE.	21
TABEAU II - 1.4. ABAQUE POUR LA CORRECTION DES PENTES SUR LE TERRAIN.	23
TABEAU II - 1.5.A. APPELLATIONS ET CODIFICATIONS DES CANTONS DE LA FORET DEPARTEMENTALE DES MONTS BENARA. .	24
TABEAU II - 1.5.B. PROFILS D'ENLIANEMENT DIFFERENTIES, TYPE ET NOMBRE DES PLACETTES D'INVENTAIRE.	24
TABEAU II - 1.5.C. SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES POUR ATTRIBUER AUX PLACETTES D'INVENTAIRE.	24
TABEAU II - 1.5.D. CLASSES ET COEFFICIENTS POUR L'ESTIMATION DE POURCENTAGES DE RECOUVREMENT.....	25
TABEAU II - 1.5.E. ECHELLE DE COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE DE BRAUN-BLANQUET.	26
TABEAU II - 1.5.F. PROCEDURE D'UTILISATION DES COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE DE BRAUN-BLANQUET	26
TABEAU II - 2.2. CONVERSIONS ENTRE LES COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE DE BRAUN-BLANQUET ET LE RECOUVREMENT DES ESPECES EN POURCENTAGE.	28
TABEAU II - 3.3. TABLEAU DE SYNTHESE DES DIFFERENTS INDICATEURS EN FONCTION DES PROFILS.	33
TABEAU II - 4.1.1. INDICATEURS D'ENLIANEMENT EN SOUS-BOIS (PROFIL A « ENLIANEMENT FAIBLE-MOYEN DE LA CANOPEE »).	34
TABEAU II - 4.1.2.A. LISTE DE TAXONS INVENTORIES (PROFIL A).....	34
TABEAU II - 4.1.2.B. RICHESSE SPECIFIQUE, TAUX D'INDIGENAT ET DIVERSITE SPECIFIQUE (PROFIL A).	35
TABEAU II - 4.1.3.A. RECOUVREMENTS MOYENS ESTIME DES DIFFERENTES STRATES (PROFIL A).....	35
TABEAU II - 4.1.3.B. NOMBRE DE PIEDS LIGNEUX PAR HECTARE DANS LES DIFFERENTES STRATES (PROFIL A).	35
TABEAU II - 4.1.3.C. PROPORTION EN EFFECTIFS ET EN RECOUVREMENT ESTIME DES TEMPERAMENTS (PROFIL A).	36
TABEAU II - 4.1.4. NATURE DE LA REGENERATION (PROFIL A).....	36
TABEAU II - 4.2.1. INDICATEURS D'ENLIANEMENT EN SOUS-BOIS (PROFIL B « ENLIANEMENT FORT DE LA CANOPEE).	37
TABEAU II - 4.2.2.A. LISTE DE TAXONS INVENTORIES (PROFIL B).....	37
TABEAU II - 4.2.2.B. RICHESSE SPECIFIQUE, TAUX D'INDIGENAT ET DIVERSITE SPECIFIQUE (PROFIL B).	38
TABEAU II - 4.2.3.A. RECOUVREMENTS MOYENS ESTIME DES DIFFERENTES STRATES (PROFIL B).....	38
TABEAU II - 4.2.3.B. NOMBRE DE PIEDS LIGNEUX PAR HECTARE DANS LES STRATES DE VEGETATION (PROFIL B).....	38
TABEAU II - 4.2.3.C. PROPORTION EN EFFECTIFS ET EN RECOUVREMENT ESTIME DES TEMPERAMENTS (PROFIL B).	39
TABEAU II - 4.2.4. NATURE DE LA REGENERATION (PROFIL B).	39
TABEAU II - 4.3.2.A. LISTE DE TAXONS INVENTORIES (PROFIL C « ZONE EFFONDREE »).....	40
TABEAU II - 4.3.2.B. RICHESSE SPECIFIQUE, TAUX D'INDIGENAT ET DIVERSITE SPECIFIQUE (PROFIL C).....	41
TABEAU II - 4.3.3. PROPORTION EN EFFECTIFS ET EN RECOUVREMENT ESTIME DES TEMPERAMENTS (PROFIL C).	41
TABEAU II - 4.3.4. NATURE DE LA REGENERATION (PROFIL C).....	42

Introduction : enjeux de conservation des forêts de Mayotte

Enjeux de conservation des forêts de Mayotte

A l'échelle globale, le rôle des forêts tropicales humides est avéré dans deux domaines particulièrement importants pour l'avenir de nos sociétés: la régulation des climats et la conservation de la biodiversité.

A l'échelle de Mayotte, les forêts participent à la préservation de la ressource en eau douce et leur présence constitue une barrière à l'érosion massive des sols palliant l'envasement du lagon. Ces services écosystémiques sont encore peu mesurés néanmoins on en perçoit bien les enjeux qu'ils soient économiques, écologiques, politiques ou sociaux.

Les milieux pouvant effectivement être qualifiés de forêts ne représentent qu'une fraction limitée du territoire mahorais estimée à 8% de la superficie¹. Elles couvrent principalement les reliefs et sols pentus de l'île et concentrent une large majorité d'espèces indigènes ou endémiques notamment une faune remarquable, tels que le *Drongo de Mayotte*, le *Pigeon* et le *Founingo des Comores*, oiseaux endémiques. Ces formations englobent les dernières zones sanctuaires des écosystèmes naturels et de la biodiversité insulaire (surface estimée à environ 1100 ha).



Image 1. Drongo de Mayotte (*Dicrurus waldenii*)

Le gestionnaire forestier qui est chargé de protéger et de valoriser ces espaces est ainsi investi d'une grande responsabilité. D'autant plus que les forêts tropicales humides représentent des espaces naturels terrestres parmi les plus complexes de la planète et que les connaissances actuelles, pourtant importantes, ne permettent toujours pas de fournir des réponses tranchées sur leur dynamique et leur rôle (PASCAL, 2003).

Le Service des Ressources Forestières : gestionnaires des forêts départementales

Le Conseil Départemental de Mayotte est propriétaire de trois quarts des domaines classés en forêts publiques de l'île, soit 4 456 ha sur une totalité de 5 589 ha. Il en assure la gestion via son Service des Ressources Forestières (SRF) – rattaché à la Direction de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes (DARTM). En s'appuyant sur les dispositions du code forestier national et les Orientations Forestières du Département de Mayotte (OFDM) valant Schéma Régional d'Aménagement, le SRF assure la surveillance, la protection, l'aménagement et la valorisation du patrimoine naturel des forêts départementales au travers de trois axes essentiels : la protection des milieux et des espèces remarquables, la valorisation des produits forestiers et l'accueil du public.

A ce titre, la lutte contre l'enlèvement est d'importance stratégique pour préserver les derniers reliquats de forêts dites naturelles présents à Mayotte.

¹ Données étude typologie forestière Agrifor 2010, financée dans le cadre du 9^{ème} FED.

PARTIE I : CONTEXTE, DEFINITIONS ET PRESENTATION DU PROJET

1. Contexte : l'envahissement des forêts mahoraises par les lianes

1.1. Envahissement par les lianes

L'ampleur du phénomène d'envahissement par les lianes est particulièrement préoccupante à l'échelle des massifs forestiers de l'île; plus de 1/5ème de la surface de ces massifs serait affectée par la prolifération de cette liane peu aisée à détecter en raison de sa stratégie de propagation relativement discrète au sein de la canopée. Le massif forestier regroupant les forêts des Monts Bénara, du Mont Tchaourembo et de Voundzé est particulièrement touché.

Le processus d'envahissement se caractérise par la prolifération d'un ensemble de lianes en milieu forestier. Un certain nombre d'espèces tout comme *Saba comorensis*, *Entada rheedii* et *Merremia peltata* ont une stratégie de développement qui entraîne bien souvent une dégradation progressive de la structure des peuplements forestiers affectés (colonisation de la canopée et asphyxie du sous-bois). Le stade final de l'enliement se définit par l'effondrement physique des arbres sur des surfaces de l'ordre de plusieurs ares à quelques hectares.

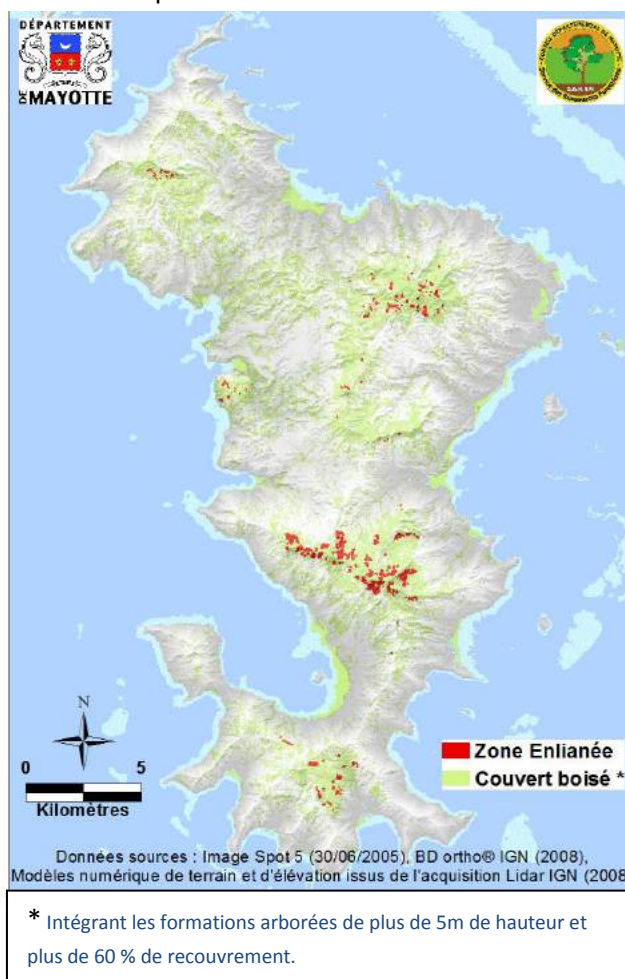


Figure I - 1.1. Enliement et couvert boisé à Mayotte.

1.2. Causes de l'enliement et controverse à Mayotte

Depuis les trois dernières décennies, les lianes ont vu leur densité, leur taille, leur productivité foliaire et leur fécondité s'accroître dans l'ensemble des forêts néotropicales, probablement en réponse au réchauffement climatique mais aussi, et surtout, à l'augmentation des perturbations d'origine anthropique (PHILLIPS ET AL., 2002 ; VAN DER HEIJDEN ET PHILLIPS, 2008 ; SCHNITZER ET BONGERS, 2011, cités par TASSIN ET LAIZE, 2015). Il a notamment été démontré que dans les forêts d'Amérique du Sud l'effet des changements de structure forestière était clairement plus influent sur le succès de l'enliement que celui des changements climatiques (SCHNITZER & BONGERS, 2011, cité par TASSIN ET LAIZE, 2015).

L'ouverture soudaine du milieu forestier, générée par une perturbation naturelle (cyclone, mouvement de terrain...) ou anthropique (déforestation, feu...), crée un surcroît d'éclairement et d'hétérogénéité structurale qui favorise l'enliement. C'est pourquoi les forêts dites secondaires abritent une proportion plus élevée de lianes que les forêts plus anciennes, dites primaires (SCHNITZER ET BONGERS, 2011, *cité par* TASSIN ET LAIZE, 2015). Le phénomène d'enliement considéré comme un processus naturel de cicatrisation des milieux forestiers peut parfois s'avérer inhabituel et massif provoquant une rupture d'équilibre dynamique consécutive à une perturbation (CABALLE, 1984B, *cité par* TASSIN ET LAIZE, 2015).

A Mayotte les lianes à l'origine du phénomène d'envahissement, particulièrement *Merremia peltata*, ont fait l'objet d'une controverse. Ces lianes pour la plupart indigènes, sont d'une part considérées comme nécessaire à la régénération forestière (CABALLE, 1984AB ; SCHNITZER ET BONGERS, 2005, *cités par* TASSIN ET LAIZE, 2015) et ne pourraient pas avoir d'impact négatif sur les milieux forestiers. Cette idée se confronte notamment à celle des gestionnaires forestiers qui voient l'extension des lianes au contraire problématique à l'égard de la régénération forestière dans la mesure où elle tend à étouffer la canopée (ATTIBOU ET LESUR, 2014).

Selon VALERY ET AL. (2008), *cité par* TASSIN ET LAIZE (2015), les lianes indigènes constituent un exemple intéressant pour étudier les espèces invasives au-delà des espèces allogènes plus traditionnellement étudiées. « Dans un tel contexte de changement environnemental lié aux activités humaines et de mise à disposition de nouvelles ressources, la dominance soudaine d'une liane, même indigène, peut alors être assimilée à une invasion biologique ».

2. Rappel de quelques notions d'écologie forestière tropicale

Certaines notions d'écologie forestière sont nécessaires à la compréhension du phénomène d'enliement, des vecteurs de son extension et de son impact sur la diversité spécifique et l'évolution des forêts.

2.1. Structures verticale et horizontale des forêts tropicales humides

La structure de la forêt correspond de façon générale à l'agencement de ses différentes composantes (PASCAL, 2003). Cet agencement peut être envisagé pour chaque espèce, pour un groupement d'espèce ou pour un peuplement entier par exemple. Dans le présent rapport, il est fait référence à la structure du peuplement arboré constituant en quelque sorte le squelette de la forêt.

2.1.1. Structure verticale

La structure verticale, principalement étudiée dans ce rapport, renseigne sur la hauteur du peuplement, sa stratification depuis le sol jusqu'à la canopée (étagement de la végétation) et son degré de fermeture.

La structure verticale est généralement analysée sur des placettes de petites dimensions (des rectangles de quelques dizaines de mètres de côté) ou des transects relativement courts (PASCAL, 2003). Elle dépend beaucoup de l'échantillonnage réalisé et de la partie de la forêt choisie. La description d'une structure verticale n'est donc généralisable qu'à une situation donnée.

2.1.2. Structure horizontale

La structure horizontale est la résultante de nombreux processus liés à l'hétérogénéité topographique ou édaphique du terrain, les préférences écologiques des espèces, leur distribution, leurs concurrences éventuelles, etc. (PASCAL, 2003). La structure horizontale d'un peuplement forestier correspond plus précisément à la densité et au mode de distribution des arbres qui varient avec la topographie, le sol, l'exposition, les stades sylvigénétiques, etc. ((PASCAL, 2003).

2.2. Tempérament d'espèce

Le tempérament d'une espèce est défini par OLDEMAN ET VAN DIJK (1991), *cité par* BLANC ET AL. (2003), comme « l'ensemble des réactions de croissance et de développement présentées par un arbre dans son environnement durant son cycle de vie ». Il est très souvent utilisé dans un sens restrictif et se limite aux besoins de lumière de l'espèce ou à ses niveaux de tolérance à l'ombrage.

En écologie forestière tropicale, deux à trois groupes sont communément identifiés selon la place et le rôle des espèces dans les différentes phases de la dynamique forestière ou le cycle sylvigénétique [phases pionnières ou d'ouverture, de maturation et de fermeture définies par SWAINE ET WHITMORE (1988), *cité par* BLANC ET AL. (2003)]. Néanmoins, on ne peut pas associer avec certitude un tempérament particulier à la plupart des espèces.

2.3. Groupes d'espèces aux tempéraments bien distincts

Les **espèces pionnières** sont présentes dans les ouvertures du couvert forestier d'origine naturelle ou anthropique (tels que des châblis). Ce sont les premières espèces à coloniser les zones perturbées. On leur attribue un ensemble de traits biologiques : une croissance rapide, une durée de vie limitée, une fructification précoce et abondante avec des graines qui peuvent garder leur pouvoir germinatif pendant plusieurs mois, voire plusieurs années (BAZZAZ ET PICKETT, 1980 ; TURNER, 2001, *cités par* BLANC ET AL., 2003). Tout le cycle de développement d'une espèce pionnière (de la graine à l'arbre) se déroule en pleine lumière. Les espèces de ce groupe sont communément désignées comme « **héliophiles** ».

Les **espèces non-pionnières** (ou "climaciques") se définissent par opposition aux espèces précédentes avec comme caractéristique générale la tolérance à l'ombre. Elles se retrouvent dans toutes les strates verticales de la forêt (des espèces de sous-bois aux espèces émergentes). Les espèces de ce groupe sont communément désignées par les gestionnaires forestiers comme les « **sciaphiles** ».

Un troisième groupe d'espèces est parfois défini comme étant un groupe intermédiaire. Il regroupe des espèces **ubiquistes ou généralistes** par rapport à leur comportement vis-à-vis de la lumière. Ces espèces présentent avec les pionnières des caractéristiques en commun mais ont une durée de vie en général plus longue, une croissance moins rapide et atteignent une plus grande taille.

3. Impact de l'enlèvement sur la dynamique et la diversité forestières

3.1. Dynamique forestière

La dynamique d'évolution d'une forêt repose sur la succession de stades théoriques ou phases sylvigénétiques. La chute d'un ou plusieurs arbres, liée à des phénomènes naturels ou anthropiques, constitue en quelque sorte le phénomène dynamique de départ. Lorsque les trouées de lumière générées sont suffisamment importantes on assiste à leur comblement par des espèces pionnières héliophiles (souvent déjà présentes dans la banque de graines du sol). La dynamique forestière est par la suite souvent marquée par succession d'espèces aux tempéraments différents : pionnières, héliophiles post-pionnières, semi-tolérantes à l'ombre, sciaphiles. Par ailleurs, il arrive fréquemment que la forêt n'ait pas fini de se régénérer avant qu'un nouvel accident intervienne (PASCAL, 2003).

Nonobstant, il existe des alternatives à cette évolution naturelle de stade théoriques (depuis l'ouverture du milieu jusqu'à sa fermeture en un peuplement dense) notamment du fait de la présence de lianes dans le milieu (SCHNITZER *ET AL.*, 2008).

3.2. Impact des lianes sur la dynamique de régénération forestière

Relativement peu d'études s'intéressent à l'évolution du groupe des lianes dans la dynamique de régénération et d'évolution forestière. Ces dernières représentent pourtant une composante importante des forêts tropicales en termes de densité de tiges et de surface foliaire, influençant directement la régénération arborée après création d'une trouée dans un peuplement (GENTRY, 1991 ; SCHNITZER ET BONGERS, 2002, cités par SCHNITZER *ET AL.*, 2008).

Les lianes sont parfois considérées comme des pionnières dépendantes de la création de trouées forestières pour se développer (PEÑULOSA, 1984 ; DEWALT *ET AL.*, 2000, cités par SCHNITZER *ET AL.*, 2008) tout en possédant certains attributs d'espèces sciaphiles du fait de leur tolérance à un faible niveau de lumière (SCHNITZER *ET AL.*, 2008). Elles sont réputées pour leur rythme de croissance rapide vraisemblablement lié à une capacité photosynthétique très élevée leur permettant de fixer plus de carbone par unité de biomasse que tout autre groupe d'espèces végétales. Ces traits biologiques en font un groupe de poids dans la dynamique d'évolution de peuplements forestiers tropicaux.

Certaines études montrent en effet que la diversité et l'abondance en espèces ligneuses tolérantes à l'ombre sont réduites par la présence de lianes dans les phases de cicatrization des trouées forestières (SCHNITZER *ET AL.*, 2008). Ceci s'expliquerait par certaines caractéristiques structurelles courantes chez les espèces tolérantes à l'ombre les rendant particulièrement susceptibles à la compétition par les lianes. Leur croissance relativement lente et leur tendance à la production de nombreuses branches pour intercepter le maximum de lumière constituent des vecteurs propices à la colonisation par les lianes pouvant résulter à l'étouffement des individus sous un tapis de feuillage. A l'inverse, des espèces pionnières telles que certains palmiers possèdent des caractéristiques moins favorables à leur enlèvement du fait de leur croissance rapide ou de l'absence de branches basses (PUTZ, 1984b cité par SCHNITZER *ET AL.*, 2008).

Ainsi, la présence de lianes à un degré élevé dans un milieu forestier tropical en régénération influencerait de manière significative sa composition floristique et fonctionnelle. Par ailleurs, la multiplication massive de lianes peut avoir à termes un effet bloquant sur la succession des stades « naturels » de la dynamique de régénération forestière (SCHNITZER *ET AL.*, 2008).

4. Le cas particulier de *Merremia peltata* dit « vahibé »

4.1. Une espèce envahissante

A Mayotte, l'espèce la plus largement visible dans les zones fortement enliannées est *Merremia peltata* (L.) MERR. ou « vahibé » en shimaoré. Elle se développe à termes en formations monospécifiques qui bouleversent profondément la dynamique de la végétation en place. Sa prolifération constitue une des principales causes de l'enliancement de la forêt mahoraise.



Image 1 – 4.1.a. Feuilles de vahibé
(*Merremia peltata*)

Présente également dans l'Océan Indien et le Pacifique où cette liane constitue une problématique majeure. Son origine n'est pas clairement définie et son statut reste également incertain (indigène, exotique ou cryptogène c'est-à-dire inconnu). Il est possible qu'elle soit arrivée 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'elle se soit disséminée suite à des perturbations liées à la déforestation ou à des aléas météorologiques (cyclones, etc.).

Jusqu'aux années 1990, il existait peu de sites enliannés (ex : plateau du Mavingoni), sites alors connus pour leur intérêt médicinal. Néanmoins, ces dernières années une inquiétante extension est observée par les gestionnaires forestiers. Cette accélération du processus d'envahissement végétal à Mayotte, d'ampleur considérable, sollicite des réponses urgentes.

Son développement impacte les forêts de manière considérable en rendant impossible la reconstitution du milieu originel tout en favorisant notamment l'apparition de plantes exotiques colonisatrices (remplacement probable par des *Novel ecosystems* selon Tassin (2014)).

Cette liane très opportuniste et dynamique demeure néanmoins tout à fait contrôlable ce qui permet aux gestionnaires de limiter son impact dans les forêts à fort intérêt patrimonial.



Image I – 4.1.b. Peuplement forestier effondré par *Merremia peltata*.

4.2. Stratégie de propagation de l'espèce

Cette liane a fait l'objet en 2014 d'une étude réalisée par Jacques Tassin du CIRAD (à la demande de l'Office National des Forêts et de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) qui révèle notamment que *Merremia peltata* possède des traits biologiques typiques d'espèce envahissante. Cette étude a par ailleurs donnée suite à la publication d'un article scientifique en 2015 dans la *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*.

En effet, à l'échelle d'un peuplement forestier, l'étude montre que le mode de propagation privilégié de cette espèce est la **multiplication végétative** assurée par marcottage. Elle a de plus la capacité de s'étendre d'un arbre à un autre en marches d'escalier au sein de la canopée. À des échelles spatiales plus larges, il est en revanche supposé que la dispersion sur de grandes distances soit assurée par le transport de graines. C'est probablement ainsi que les zones forestières nouvellement ouvertes sont colonisées par cette liane quand elles ne le sont pas depuis des bordures déjà enliannées (TASSIN ET LAIZE, 2015).

L'enliancement des écosystèmes forestiers à Mayotte semble être facilité par des facteurs tant biologiques que structuraux. L'indice de structure utilisé dans l'étude de TASSIN ET LAIZE (2015), montre comment les faciès forestiers présentant la **structure verticale** la plus complexe sont globalement moins enliannés par *M. peltata* que ne le sont les faciès dont la structure verticale demeure non homogène, certaines strates étant alors peu représentées par rapport aux autres. Cette étude conforte la tendance générale selon laquelle les lianes sont plus abondantes dans les forêts secondaires que dans les forêts anciennes (SCHNITZER ET BONGERS, 2002, citée par TASSIN ET LAIZE, 2015). Ainsi, c'est la complexité de la structure verticale des peuplements qui explique le moindre enliancement en altitude, notamment dans les peuplements de crête. Leur situation sur de fortes pentes aux altitudes les plus élevées a permis le maintien d'une végétation peu perturbée par l'homme.

La **pente** constitue également l'un des facteurs clés de l'enlèvement à *M. peltata*. Les observations de TASSIN (2014) montrent que c'est typiquement dans des pentes comprises entre 45 et 65 % que l'on observe les zones d'effondrement de la canopée les plus vastes. Ceci doit probablement être mis en relation avec des jeux de traction exercés par les lianes depuis le sol, dont l'effet varierait avec la pente et serait maximisé lorsque cette dernière est comprise dans ce même intervalle (TASSIN, 2014).

Ainsi, *Merremia peltata* se propage depuis les parties basses des monts où les peuplements ont subi des fortes perturbations vers les zones d'altitude plus élevée, avec une colonisation plus rapide et plus abondante sur les zones de forte pente (TASSIN ET LAIZE, 2015).

5. Historique des actions engagées par le SRF contre l'enlèvement

Dès les années 1996, des actions de lutte ciblées contre les lianes envahissantes ont été menées par le Conseil Départemental et plus particulièrement son Service des Ressources Forestières (SRF), rattaché à la Direction de l'Agriculture, des Ressources Terrestres et Maritimes (DARTM), en cohérence avec un programme général de lutte contre les pestes végétales.

En 2011, le SRF entreprend le projet « Lutte contre *Merremia peltata* et préservation de la biodiversité forestière de Mayotte » dans le cadre de la Stratégie nationale pour la Biodiversité 2011-2020. Ce projet fut retenu et primé par le Ministère de l'écologie et du développement durable.

Des actions de lutte physique ont donc été effectuées sur 3 ha de la forêt départementale des Monts Bénara (élimination par coupe et arrachage avec mise sur treilles des lianes coupées). L'appréciation des actions menées s'est faite par un suivi et une évaluation des actions entreprises ainsi que la rédaction d'itinéraires techniques adaptés au contrôle de la liane.



Image I – 5.a. Lianes déperissant sur une zone



Image I – 5.b. Mise en treille des lianes coupées.

L'impact des travaux a été très satisfaisant et relativement durable dans le temps car les accumulations de lianes qui asphyxiaient la canopée ont rapidement disparus pour laisser aux arbres encore présents la capacité de se développer à nouveau. Le suivi montre aussi des résultats intéressants du point de vue de la régénération arborée que l'on trouve dans le sous-bois suite à ces travaux. Des espèces indigènes ont en effet commencé à croître dans les zones où auparavant les lianes empêchaient toute régénération (ATTIBOU ET LESUR, 2014).

6. Présentation du projet de « Lutte contre l'enlèvement par *Merremia peltata* et réhabilitation de la dynamique forestière de la forêt départementale des Monts Bénara »

En 2015, dans la continuité des actions entreprises par le Conseil Départemental et en cohérence avec les Orientations Forestières du Département de Mayotte, le SRF lance un nouveau projet de lutte physique contre l'enlèvement de la forêt départementale des Monts Bénara (sur 21 ha). Ce projet est financé à 75% par le Fonds européen agricole pour le développement rural ainsi qu'à 25% par le Conseil Départemental.

Ce projet, débuté en septembre 2015 et dont les premières données sont présentées dans le présent rapport, permettra de tester une fois de plus les itinéraires techniques de lutte contre les lianes élaborés grâce aux projets antérieurs mais aussi d'approfondir les connaissances dont on dispose sur les techniques de réhabilitation écologique de zones où le couvert boisé a presque entièrement disparu du fait de la prolifération des lianes.

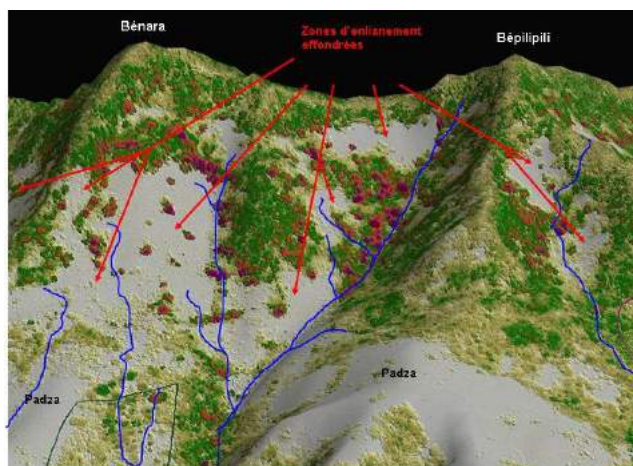
6.1. Description écologique du site du projet

Le massif forestier des Monts Bénara comporte le relief le plus élevé de l'île, avec le point culminant à 660 m de Bénara et la pointe Bépilipili à 643 m. Il est escarpé, avec des fortes pentes et une topographie très complexe.

C'est aussi l'une des forêts les plus arrosées et les plus humides de Mayotte avec une pluviométrie moyenne de 2 300 mm sur le sommet.

Le réseau hydrographique est composé de nombreuses ravines qui marquent fortement le paysage avec plusieurs rivières pérennes.

Le massif des Monts Bénara est l'un des mieux préservés en termes de couvert arboré. Sa physionomie se caractérise par une canopée dense et sempervirente constituée d'arbres relativement élevés, de 20 à 30 m. Il renferme également des reliquats de forêts considérées comme naturelles, disséminées, en particulier dans les zones difficiles d'accès.



Source : Données Lidar IGN (2008) - Auteur : DARTM-SRF

Figure I – 6.1. Représentation 3D des modèles numériques de terrain et de hauteur de canopée

Le site du projet est situé juste en contrebas de la pointe Bépilipili (643 m) dans le versant de deux lignes de crêtes majeures.

La zone d'intervention présente une bonne couverture végétale sur une grande partie, dont une formation forestière fermée et quelques zones d'enlèvement effondrées.

Le type d'habitat potentiel de la zone est une formation arborée de forêt ombrophile, plurispécifique, à caractère indigène et endémique, avec la présence d'espèces telles que le *Labramia mayottensis*, *Olea capensis*...

Toutefois, ce massif de grand intérêt écologique est soumis à des multiples menaces, dont l'enlaniement.

D'après l'étude réalisée par le CIRAD de Montpellier en 2010 sur la typologie des espaces boisées de Mayotte, le massif des Monts Bénara concentrent près de 70% du phénomène d'enlaniement, avec plus de 53 ha au stade final de l'effondrement.

6.2. Localisation du site d'étude

Le projet cible le sud de la forêt départementale des Monts Bénara, canton de Bépilipili, dans le Sud-Ouest de l'île.

La carte ci-dessous précise la localisation de la zone d'intervention.

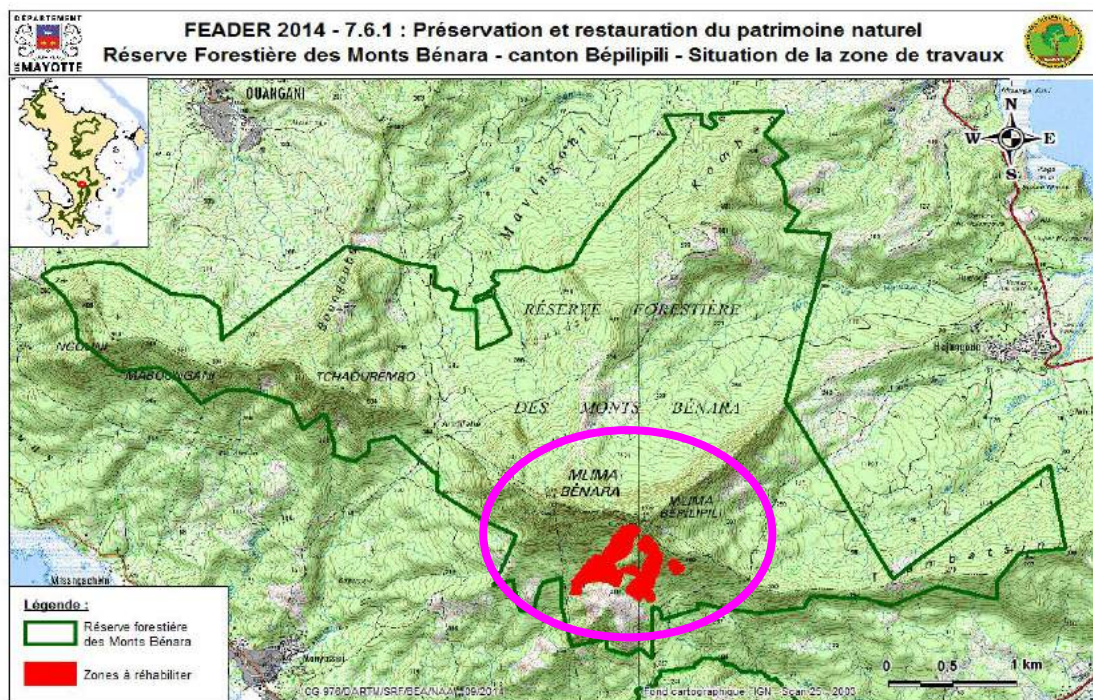


Figure 1 – 6.2.a. Localisation de la zone d'intervention contre l'enlaniement par *Merremia peltata*.

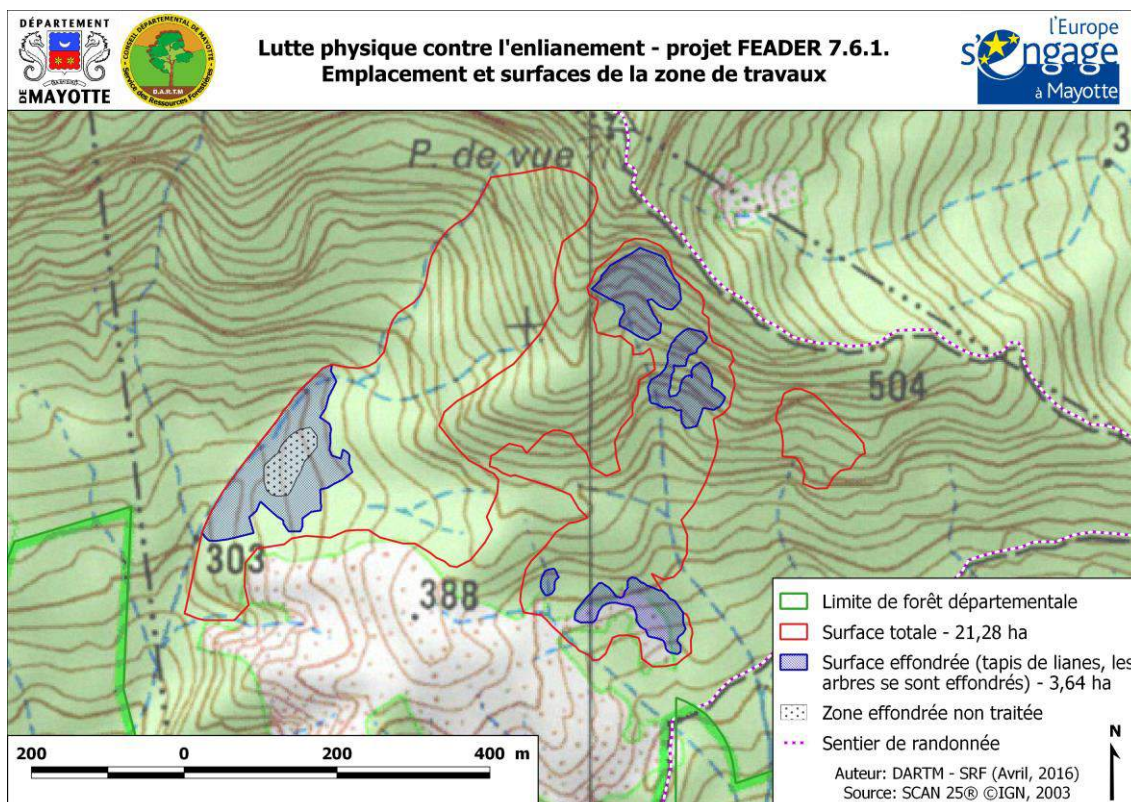


Figure I – 6.2.b. Emplacement et surfaces des zones de travaux dans le cadre du projet

6.3. Justification du choix du site pour les opérations de délièvement

Les travaux de restauration écologique sont réalisés sur des zones de mi-versants et de hauts de versants de la forêt des Monts Bénara où les pentes, souvent supérieures à 50%, sont particulièrement favorables à la propagation des lianes et à l'effondrement ultérieur des peuplements forestiers. L'élimination des lianes invasives sur les zones choisies sera donc plus susceptible d'éviter la colonisation des peuplements à fort intérêt patrimonial situés à une altitude plus élevée.

Par ailleurs, si les zones enlignées étaient laissées à leur libre-évolution, il en résulterait très vraisemblablement des zones effondrées suite à la multiplication massive des lianes. Leur délièvement implique ainsi la conservation des peuplements forestiers en place tout comme leur capacité à développer une structure verticale plus complexe et donc moins favorable à l'enlèvement.

6.4. Objectifs poursuivis par le projet et résultats attendus

La conservation de ce patrimoine constitue un enjeu environnemental majeur du développement durable. La lutte contre cette liane est d'importance stratégique pour la protection des fragments de forêts naturelles à Mayotte.

L'objectif prioritaire du projet est d'assurer, par la lutte physique, 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 des lianes.

Ce projet s'inscrit dans la continuité des actions entreprises récemment par les services forestiers (étude sur la typologie des espaces boisées de Mayotte, projet de restauration écologique du Conseil Départemental primé dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité et étude de Jacques Tassin, du CIRAD de Montpellier) ainsi que des préconisations des Orientations Forestières du Département de Mayotte.

Il traduit une volonté des acteurs locaux de lutter contre l'enlèvement de la forêt, et préserver la biodiversité forestière:

- préservation du peuplement forestier d'intérêt écologique condamné par l'enlèvement. Il s'agit notamment de mener des interventions pour la libération de la canopée et garantir la régénération des peuplements,
- limitation de la progression de *Merremia peltata* sur le peuplement, puis son éradication des zones d'intérêt écologique,
- amélioration de la compréhension du comportement et de la stratégie d'invasion du phénomène sur l'île : régénération, dépérissement, vitesse de propagation,
- amélioration et identification des mesures d'actions efficaces de lutte contre l'espèce, notamment dans des zones sensibles et de fortes pentes,
- développement d'un ensemble de connaissances et capitalisation des acquis pour ensuite mettre en place une stratégie de lutte efficace et durable contre l'invasion de cette peste dans des zones plus difficiles à traiter,
- partage des enseignements tirés de cette opération avec les autres acteurs.

6.5. Programme d'actions

6.5.1. Etat initial du site d'étude

Les données analysées dans le présent rapport font l'état initial du site impacté par le projet par le biais d'un échantillonnage des différents profils d'enlèvement concernés. Ce rapport constitue présente donc l'état initial, réalisé en juillet-août 2015, et constituera par la suite un point de comparaison pour l'évaluation du projet.

6.5.2. Lutte physique contre *Merremia peltata*

Depuis fin septembre 2015, des actions de lutte contre l'enlèvement de la canopée ont été menées sur les zones enlées y compris celles où les arbres ont pratiquement disparus (zones dites « effondrées »).

6.5.3. Plantation, entretien et dégagement de la régénération naturelle

Afin d'accompagner la cicatrisation du milieu et éviter une régénération d'autres espèces invasives sur les zones effondrées, des actions de reboisement par des essences indigènes, identifiées sur le site, sont programmées en saisons des pluies. Dans les zones non effondrées, le regarni n'a pas été jugé nécessaire du fait de la présence encore suffisante de semis d'espèces forestières. En fonction du degré d'ouverture du milieu et de la nature de la régénération observée après les travaux de lutte physique, le besoin de regarni sera évalué (à éventuellement prévoir pour la fin de l'année 2017).

Trois actions de dégagement de plantation et de semis sont de plus prévues (février, mai et décembre 2016) afin d'assurer la pérennité des plantations, des régénérations naturelles ainsi que la lutte contre la recolonisation du site par des espèces invasives.

6.5.4. Evaluation du projet

Enfin, l'action fera l'objet d'un rapport d'évaluation sur l'efficacité du projet et sur les connaissances acquises.

6.6. Outils et méthodes employés

Dans les zones de peuplements forestiers dont la dynamique naturelle est affectée par l'enlèvement en canopée, l'objectif principal est de réduire l'importance du couvert de liane et de favoriser une reprise de la dynamique forestière du peuplement existant.

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

fois séchée (environ un an plus tard), cette biomasse étalée au sol constituera un humus pour la régénération et, le cas échéant, les plantations.

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

Dans le cas des zones enliées effondrées, représentant une surface de 3,64 ha, l'objectif principal est de reconstituer progressivement une ambiance forestière et de rétablir le cycle de la dynamique forestière à terme par une cicatrisation progressive de la zone effondrée.



Image 1 – 6.6. Séchage naturel des lianes sur des claies surélevées.

PARTIE II : RAPPORT D'ANALYSE – ETAT INITIAL

Le présent rapport constitue un diagnostic de la situation initiale du site d'étude avant la réalisation des différentes interventions prévues par le projet (lutte physique, plantation, entretien, dégagement). Il servira ensuite de point de comparaison dans l'évaluation du programme. Ce diagnostic repose sur la mise en place de placettes semi-permanentes de suivi qui seront inventoriées à différentes étapes du programme.

1. Méthodologie d'inventaire : protocole et notice du formulaire

1.1. Choix de l'effort d'échantillonnage et profils d'enlèvement

1.1.1. Effort d'échantillonnage

Les principaux objectifs des inventaires réalisés sont la connaissance de la flore et du peuplement forestier présents dans la zone d'intervention, l'analyse du degré d'enlèvement et son effet sur les milieux étudiés.

Un échantillonnage préférentiel a été choisi avec un taux d'échantillonnage adapté entre les moyens matériels et humains disponibles pour le suivi scientifique et la nécessité d'avoir suffisamment de données pour analyser l'efficacité du projet. De même, le nombre, le type et la taille des placettes de relevé choisis optimisent la possibilité de suivi des milieux étudiés par rapport au temps d'inventaire et d'analyse disponible.

Au total, la matérialisation et l'inventaire de 10 placettes de 15 x 15 mètres (en distance projetée) ont été réalisés (cf. *Figure II-1.2.2*). La configuration des placettes mises en place est décrite avec détail dans la suite de ce rapport (cf. *II-1.5*).

1.1.2. Distinction de trois profils d'enlèvement

L'échantillonnage choisi est préférentiel selon un gradient d'enlèvement du peuplement forestier (cf. *Tableau II-1.1.2* et *II.1.5.2*) identifié à l'appréciation de l'observateur. Le nombre de profils d'enlèvement différenciés a été effectué de manière arbitraire avec pour objectif de couvrir la diversité de situations d'enlèvement rencontrées dans la zone du projet.

Ainsi, trois profils d'enlèvement ont été retenus. Pour chacun d'entre eux, au moins trois placettes de relevé ont été matérialisées : une placette témoin et deux placettes expérimentales pour chacun des profils enlèvés ; deux placettes témoin et deux placettes expérimentales pour le profil effondré (*Tableau II-1.1.2* et *Tableau II-1.5.b*).

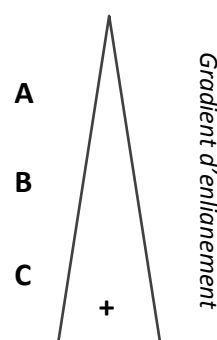





Tableau II - 1.1.2. Description des trois profils d'enliement différenciés pour l'inventaire.

<i>Profil</i>	<i>Description</i>	<i>Type placette</i>	<i>Nombre de placettes à réaliser</i>	<i>Photographie</i>
A	Enliement faible-moyen en canopée, nombre de tiges de lianes depuis le sol et nombre de stolons modérés. Facilement pénétrable.	<i>Témoin</i>	1	
		<i>Expérimental</i>	2	
B	Enliement fort en canopée, nombreuses tiges de lianes depuis le sol et nombreux stolons. Moutonnement (souvent zone limitrophe de zone effondrée). Difficilement pénétrable.	<i>Témoin</i>	1	
		<i>Expérimental</i>	2	
C	Effondré	<i>Témoin (pas d'intervention)</i>	2	
		<i>Témoin (pas de plantation)</i>	1	
		<i>Expérimental</i>	1	

1.2. Interventions prévues sur chaque type de placette et localisation

1.2.1. Interventions prévues sur chaque type de placette

Placettes expérimentales : suite à leur inventaire initial, ces placettes vont toutes faire l'objet d'interventions de restauration écologique

Les placettes expérimentales situées dans des zones où le couvert arboré est encore présent (A1, A2, B1, B2) vont faire l'objet de travaux de délianement. Ce délianement sera suivi de trois passages de dégagement de la régénération naturelle permettant l'élimination du recrû d'espèces invasives.

La placette expérimentale située en zone effondrée (C2) va faire de même l'objet de travaux de délianement. Néanmoins, la strate arborée étant quasi-inexistante il a été décidé d'accompagner la régénération arborée par des plantations d'espèces ligneuses autochtones. Pour favoriser cette régénération les plantations seront dégagées à trois reprises.

Placettes témoin : placettes de comparaison avec les placettes expérimentales, elles sont laissées en libre-évolution

Les placettes témoin (At, Bt, Ct) permettent de suivre l'effet de l'enlèvement sur des milieux forestiers où il n'y pas eu d'intervention. Leur suivi sur le long terme permettra d'améliorer la connaissance sur ce phénomène et son impact sur la diversité floristique et la dynamique forestière.

A noter la mise en place d'une **placette témoin « intermédiaire »** nommée C1. Afin d'évaluer l'effet des plantations réalisées sur les parties effondrées déliées, une placette témoin dans laquelle il n'y aura pas de plantation est matérialisée. Dans cette placette, seul le déliement et les dégagements d'éventuels semis forestiers seront effectués. Son suivi constituera un élément de comparaison entre les zones effondrées déliées, plantées et dégagées (C2) et celles non modifiées (Ct).

1.2.2. Emplacement des placettes par rapport à la zone du projet

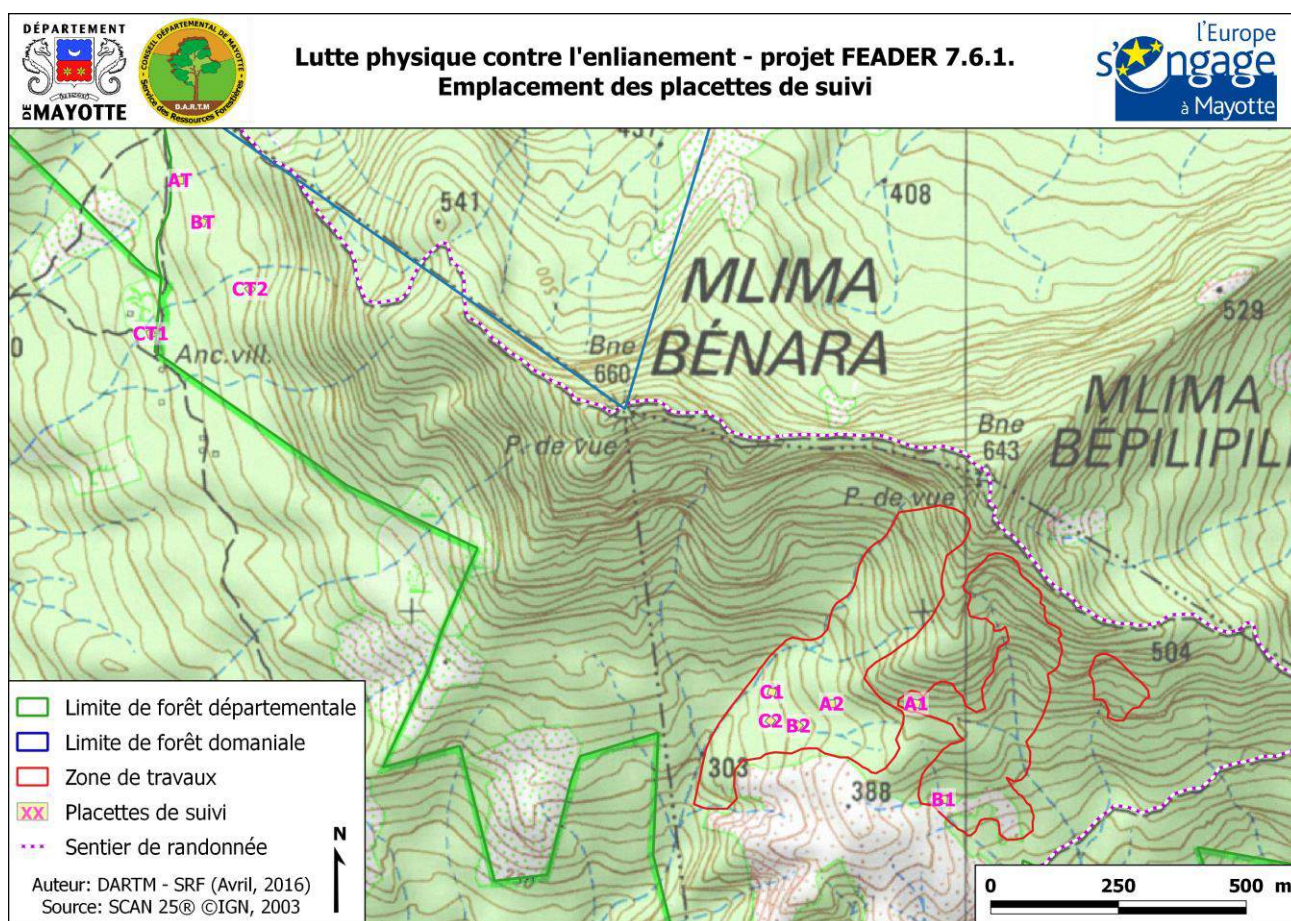


Figure II - 1.2.2. Emplacement des placettes semi-permanentes de suivi

Les placettes témoin sont relativement éloignées de la zone de travaux car les zones qui lui sont plus proches sont vouées à être traitées dans les années qui suivent (opérations de déliement prévues sur tout le versant sud du Mont Bénara). Afin d'étudier la « libre évolution » de ces milieux enliés sur le long terme, il fallait donc placer les témoins dans une zone que l'on a choisi de ne pas restaurer dans un futur proche.

1.3. Matériel nécessaire à l'installation des placettes et à leur inventaire

Le matériel nécessaire à l'installation des placettes semi-permanente ainsi qu'à leur inventaire (en se rapportant au formulaire en *Annexe I*) est le suivant :

- a) Bombes de peinture et rubans pour matérialiser la limite des placettes
- b) Formulaires de description des placettes + crayon + porte-formulaire
- c) GPS avec carte topographique et localisation des placettes ; servira à la mesure de l'exposition
- d) Clisimètre pour mesure de la pente
- e) Ruban métrique pour mesurer le coté de la placette (carrée)
- f) Compas forestier pour la mesure des diamètres
- g) Blume Leiss pour la mesure des hauteurs
- h) Relascope de Bitterlich pour mesure de la surface terrière
- i) Appareil photographique
- j) (si possible télémètre à ultrasons pour mesure des distances et des hauteurs)

1.4. Consigne pour l'installation des placettes : correction de la pente

Lors de la matérialisation la placette (15 x 15 m en distance projetée), la longueur des côtés a été corrigée en fonction de la pente à l'aide de l'abaque présenté au *Tableau II - 2* (en dessous de 20 % la pente peut être considérée comme négligeable). Cette consigne est la condition d'une extrapolation fiable des paramètres levés dans les placettes.

Tableau II – 1.4. Abaque pour la correction des pentes sur le terrain.

Angle en %	Angle en degrés	Distance sur terrain (m) :	
0	0	2,5	15,0
5	2,9	2,5	15,0
10	5,7	2,5	15,1
15	8,5	2,5	15,2
20	11,3	2,5	15,3
25	14	2,6	15,5
30	16,7	2,6	15,7
35	19,3	2,6	15,9
40	21,8	2,7	16,2
45	24,2	2,7	16,4
50	26,6	2,8	16,8
55	28,8	2,9	17,1
60	31	2,9	17,5
65	33	3,0	17,9
70	35	3,1	18,3
75	36,9	3,1	18,8
80	38,7	3,2	19,2
85	40,4	3,3	19,7
90	42	3,4	20,2
95	43,5	3,4	20,7
100	45	3,5	21,2
S _{placeaux} /S _{placette} pour 4 placeaux de 2,5x2,5m et une placette de 15x15m		11%	

Les coordonnées X, Y des quatre angles de chaque placette sont levées avec un GPS en utilisant le système géodésique mondial WGS 84.

1.5. Notice du formulaire

a) Code massif :

Tableau II – 1.5.a. Appellations et codifications des cantons de la forêt départementale des Monts Bénara.

Bénara (Monts)	1	Trambatsini	D_Ben_1
	2	Salim Bé	D_Ben_2
	3	Bépilipili	D_Ben_3
	4	Andilabé	D_Ben_4
	5	Bénara	D_Ben_5
	6	Hajangoua	D_Ben_6

b) N° placette :

Tableau II – 1.5.b. Profils d'enlèvement différenciés, type et nombre des placettes d'inventaire.

Profil	Type placette	Nombre de placettes à réaliser	N° placettes
A - Enlèvement faible-moyen en canopée, nombre de tiges de lianes depuis le sol et nombre de stolons modérés. Facilement pénétrable.	Témoin	1	At
	Expérimental	2	A1, A2
B - Enlèvement fort en canopée, nombreuses tiges de lianes depuis le sol et nombreux stolons. Moutonnement (souvent zone limitrophe de zone effondrée). Difficilement pénétrable.	Témoin	1	Bt
	Expérimental	2	B1, B2
C - Effondré	Témoin (pas d'intervention)	2	Ct
	Témoin (pas de plantation)	1	C1
	Expérimental	1	C2

c) **N° relevé** : numéro d'inventaire sur la placette permanente concernée ;

d) **Altitude (m) et exposition (degrés)** : lues sur le GPS - l'exposition est lue dans le sens de la pente la plus grande;

e) **Pente** : mesurée grâce au clisimètre dans le sens de la pente la plus grande (en %) ;

f) **Topographie** :

Tableau II – 1.5.c. Situations topographiques pour attribuer aux placettes d'inventaire.

Clases	Description
Vallée ou fond de vallon large (V)	Vallée large ou dépression très ouverte en fond de vallon
Bas de versant (B)	Partie inférieure d'un versant
Mi-versant (M)	Partie moyenne d'un versant (pente >5 %)
Haut de versant (H)	Partie supérieure d'un versant
Sommet (S)	Crête de toute nature, sommet vif, sommet arrondi ou escarpement

g) **Roche apparente et litière au sol** : taux de recouvrement du sol par des roches en surface et par la litière dans la placette ;

Tableau II – 1.5.d. Classes et coefficients pour l'estimation de pourcentages de recouvrement.

Coefficient de recouvrement	Description
0	aucun recouvrement
1	recouvrement $\leq 5\%$
2	$5\% < \text{recouvrement} \leq 25\%$
3	$25\% < \text{recouvrement} \leq 50\%$
4	$50\% < \text{recouvrement} \leq 75\%$
5	recouvrement $> 75\%$

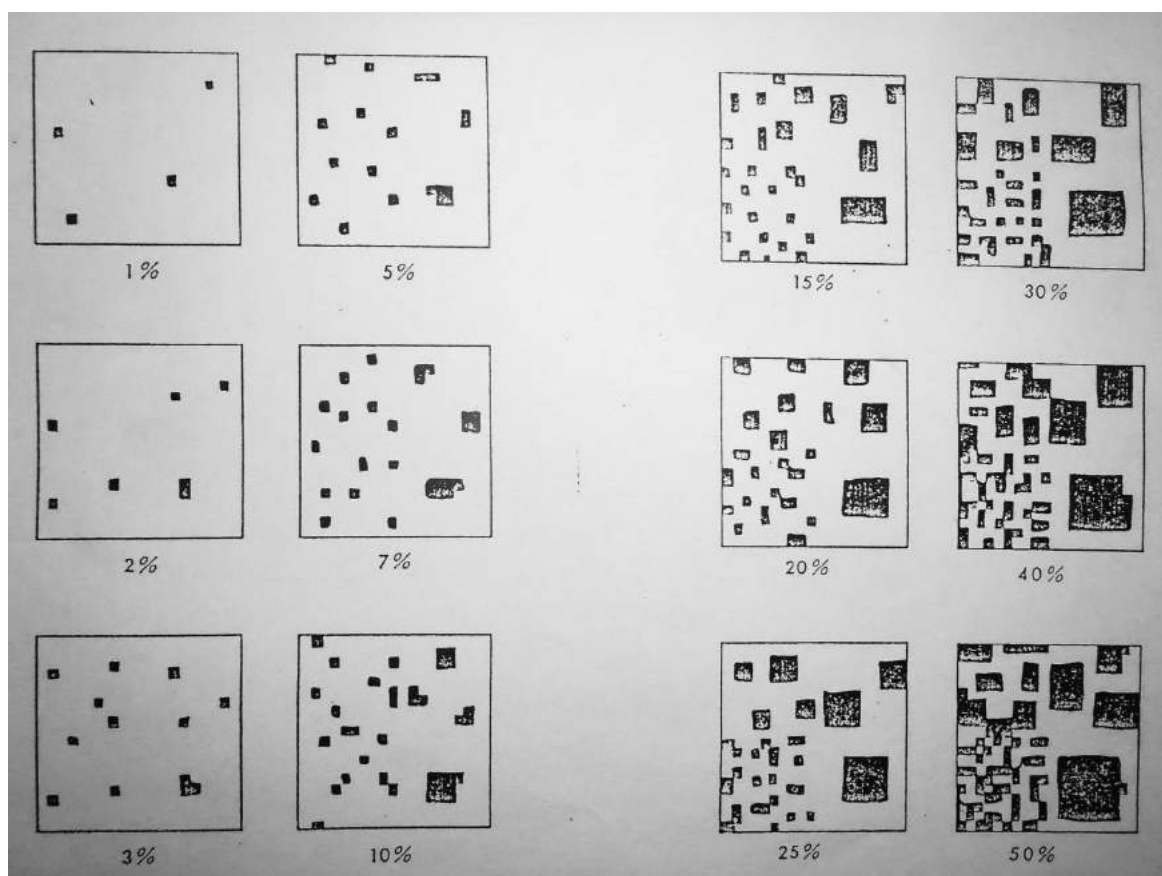


Figure II – 1.5.a. Planche d'aide à l'estimation des pourcentages de recouvrement (FAO).

- h) **Surface terrière** : mesurée, toutes essences confondues, avec le relascope de Bitterlich (m^2/ha), en général avec un facteur de 2 % (bande 1 du relascope). Se situer au centre de la placette et compter tous les arbres de plus de 15 cm de diamètre qui rentrent dans la placette relascopique, sans tenir compte des lianes ;
- i) **Hauteur dominante du peuplement** : moyenne des hauteurs des 3 plus grands arbres de la placette, estimée à l'aide d'un hipsomètre (Blume Leiss, Vertex) ;
- j) **Nombre d'arbres morts sur pied et au sol** : prendre en compte seulement les arbres dont le diamètre à 1,30 m de hauteur est supérieur à 15 cm ;
- k) **Recouvrement des lianes en canopée et % d'effondrement de la canopée** : utiliser la Figure II-1.5.a comme aide à l'estimation de pourcentages ;
- l) **Principales espèces de lianes en canopée** : différentier entre *Merremia peltata*, *Saba comorensis*, *Entada rheedii* et autres lianes ;

- m) **Epaisseur du tapis de lianes** uniquement sur les zones effondrées : estimation de l'épaisseur du tapis des lianes au sein de la placette; sur chaque placette témoin des zones effondrées, la mesure de cette épaisseur est réalisée en 4 points, perpendiculairement à l'axe longitudinal des tiges (m) ;
- n) **Relevés floristiques** : pour les strates arborée (hauteur supérieur à 7 m) et arbustive (hauteur entre 1,5 et 7 m), tous les individus (hors lianes) présents sur la placette sont pris en compte. Pour la strate herbacée (hauteur inférieure à 1,5 m), on ne relève que les individus présents sur des sous-placettes de 2,5 x 2,5 m situées aux quatre angles de la placette (lianes comprises). La présence éventuelle de jeunes plantules de *Merremia peltata* et *Saba comorensis* sert à déterminer si ces espèces utilisent la multiplication sexuée sur ces sites :
- **Effectif total** : nombre total d'individus de l'espèce dans la strate considérée ;
 - **Recouvrement strate** : taux de recouvrement de la strate considérée, en % de la surface de la placette (ou de la sous-placette pour la strate herbacée). Utiliser le *Tableau II-1.5.d* et la *Figure II-1.5.a* ;
 - **Abondance-dominance de la flore** : les *Tableaux II-1.5.e* et *II-1.5.f* montrent l'échelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet et la procédure pour les utiliser ; la *Figure II-1.5.b* représente des valeurs estimées d'abondance-dominance d'une végétation fictive ;

Tableau II – 1.5.e. Echelle de coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

<i>Coefficient AD d'abondance-dominance</i>	<i>Description</i>
<i>r</i>	<i>les individus sont rares ; leur recouvrement est très faible</i>
+	<i>les individus sont en petit nombre, avec très faible recouvrement</i>
1	<i>recouvrement < 5 % ou individus dispersés à couvert jusqu'à 5 %</i>
2	<i>5 < recouvrement < 25 %</i>
3	<i>25 < recouvrement < 50 %</i>
4	<i>50 < recouvrement < 75 %</i>
5	<i>recouvrement > 75 %</i>

Observation	Coefficient
- L'espèce couvre plus de 50 % : Si plus de 75 %,	5
Si moins de 75 %,	4
- L'espèce couvre moins de 50 % : - Si plus de 25 %,	3
- Si moins de 25 %,	2
- L'espèce couvre moins de 5 % : Si individus abondants,	1
Si individus peu abondants,	+
- L'espèce est rare (individu unique, très faible recouvrement :	r

Tableau II – 1.5.f. Procédure pour l'utilisation des coefficients d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET (d'après WALTER, 2006).

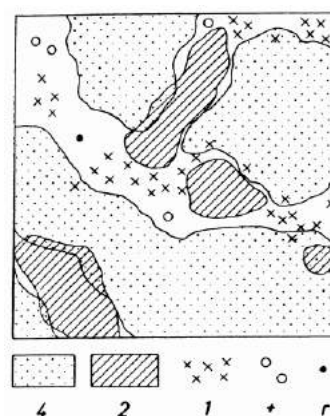


Figure II – 1.5.b. Représentation schématique des valeurs d'abondance-dominance pour cinq espèces (d'après MUELLER-DOMBOIS, D. ET ELLENBERG, H., 1974, cités par WALTER, 2006).

- o) **Enliancement** : ne prendre en compte que les individus présents dans des sous-placettes de 2,5 x 2,5 m situées aux quatre angles de la placette ;

- **Nombre de points d'interception de tiges rampantes** : nombre de stolons ou tiges des lianes au sol qui croisent un ruban ou une corde étalée de 2,5 m de long dans chacune des quatre sous-placettes (au milieu de la sous-placette, parallèle au côté et dans le sens qui va de la sous-placette concernée vers la prochaine) ;
- **Nombre de tiges depuis le sol (vers le haut)** : sont prises en compte les tiges dont le contact avec le sol se fait dans la sous-placette et qui montent à au moins 1m30 (hauteur de poitrine) du sol en direction de la canopée ;
- **Diamètre maximal à 1,30 m** : perpendiculaire à l'axe longitudinal de la tige (cm) ;
- **Diamètre maximal au sol** : perpendiculaire à l'axe longitudinal de la tige (cm) ;

p) Schéma de la placette semi-permanente de relevé ;

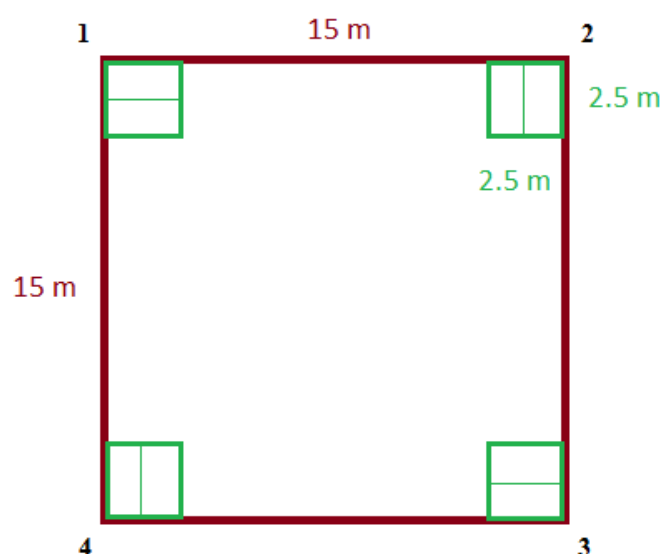


Figure II – 1.5.c. Schéma d'une placette de relevé.

- q) Autres Observations : rubrique libre pour complément d'information. Les observations de la faune sont notamment indiquées dans cette rubrique.

1.6. Cas particulier des placettes en zone effondrée

La difficulté d'accès aux zones effondrées et de déplacement dans ce type de végétation limitent les mesures qui peuvent être relevées. Dans les placettes « C » en zone effondrées, seuls les angles n'impliquant pas la destruction des lianes ont été matérialisés et seules les données n'impliquant pas la destruction de lianes ont été recueillies. L'inventaire initial de la placette a donc consisté en une description succincte de l'enliement (y compris l'épaisseur estimée du tapis de lianes), de la flore et des facteurs écologiques du milieu.

2. Méthodologie d'analyse

Les différents profils d'enliement se définissent par leur degré d'enliement plus ou moins élevé. Au sein de chaque profil, plusieurs groupes d'indicateurs permettent de caractériser l'état du milieu: la diversité floristique, la structure du peuplement, la proportion d'espèces aux tempéraments bien distincts et la régénération forestière.

2.1. Caractérisation du degré d'enliement

L'**enliement en canopée** est caractérisé par le recouvrement estimé des lianes et par l'épaisseur du tapis de lianes. Pour renseigner le degré d'**enliement en sous-bois**, le nombre de tiges rampantes, le nombre de tiges de lianes montant vers la canopée et les diamètres maximaux pour chaque espèce de liane rencontrée ont été mesurés.

2.2. Diversité floristique

Le premier indicateur de diversité retenu est la **richesse spécifique**, constituant le nombre total d'espèces végétales inventoriées pour chaque profil. On différencie la richesse en espèces autochtones de la richesse spécifique totale, qui comptabilise aussi les espèces allochtones. Le rapport entre le nombre d'espèces autochtones et le nombre total d'espèces représente le **taux d'indigénat**.

Un autre indicateur d'intérêt est l'**indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver H_i** . Les lianes ont été écartées pour le calcul de cet indice, fondé à la fois :

- sur le nombre d'espèces présentes dans le relevé i : n_i
- sur le recouvrement relatif R_{ij} de différentes espèces j dans le relevé i

$$H_i = - \sum_{j=1}^{n_i} \left[\frac{R_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} R_{ij}} \times \log_2 \left(\frac{R_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} R_{ij}} \right) \right]$$

Une transformation préalable des données est nécessaire car les relevés d'espèces ne sont pas effectués en pourcentage de recouvrement mais avec des coefficients d'abondance-dominance. Le recouvrement relatif d'une espèce j dans un relevé i (R_{ij}) est déduit de son coefficient d'abondance selon les conversions suivantes :

Tableau II – 2.2. Conversions entre les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet et le recouvrement des espèces en pourcentage.

Coefficient d'abondance de Braun Blanquet	Recouvrement moyen en pourcentage
r	0,5 %
+	0,5 %
1	2,5 %
2	15 %
3	37,5 %
4	62,5 %
5	87,5 %

2.3. Structure et tempérament de la végétation ligneuse

2.3.1. Indicateurs de structures

La **structure du peuplement** (cf. I-2.1. Structures verticales et horizontales) est renseignée par le nombre de pieds ramené à l'hectare et le recouvrement estimé pour chaque strate de

végétation différenciée (strate de régénération, strate arbustive et strate arborée ; cf. II-1. *Méthodologie d'inventaire*).

2.3.2. Proportion des tempéraments d'espèces

La proportion de chaque **tempérament d'espèce** (cf. I-2.2 et I-2.3 *Tempéraments*.) bien distinct au sein du milieu a été analysée dans l'optique d'établir un lien entre l'état des formations étudiées et les différentes phases théoriques de la dynamique forestière (cf. I-3.1. *Dynamique forestière*). Les groupes de tempérament sont ici considérés comme des groupes fonctionnels, la proportion en nombre d'individus de chaque groupe renseignant ainsi sur l'état de maturation des peuplements. Les tempéraments sont analysés par des graphiques sectoriels, toutes strates confondues et en différenciant espèces autochtones et allochtones.

Trois catégories de tempérament ont été attribués à la plus part des espèces rencontrées en fonction des données disponibles et à dire d'expert ; les espèces n'ayant pas d'appartenance marquée au groupe *héliophiles* ou *sciaphiles* (cf. I-2.3. *Groupes d'espèces aux tempéraments bien distincts*) ont été classées dans un groupe intermédiaire : *ubiquistes*. Le terme *ubiquiste* est réservé aux espèces qui présentent une forte plasticité écologique et qui sont susceptibles d'être observées dans de nombreux habitats.

D'après BLANC ET AL. (2003), c'est surtout durant les stades jeunes et au cours des phases les plus précoces de "cicatrisation" d'un chablis ou de l'ouverture d'un peuplement que les tempéraments d'espèces peuvent être étudiés et mis en évidence. Les données provenant des suivis d'élevage de plants forestiers de la pépinière du Service des Ressources Forestières du Département de Mayotte ont permis d'attribuer certains tempéraments. Néanmoins le nombre d'espèces testées demeure limité. La liste des tempéraments a par ailleurs pu être complétée grâce aux inventaires floristiques réalisés par l'Office National des Forêts de Mayotte dans le cadre de l'élaboration des aménagements forestiers. En effet, ces inventaires ont permis d'attribuer un tempérament à de nombreuses espèces en analysant dans quelle condition de luminosité leurs semis ont été trouvés.

Enfin, pour certaines espèces aucun tempérament n'a été assigné par manque de connaissances.

2.4. Strate herbacée et régénération arborée

L'analyse de la strate herbacée et de la **régénération** s'effectue par la représentation du nombre de pieds ramené à l'hectare, en différenciant les espèces ligneuses, les non ligneuses et les lianescentes.

3. Synthèse des résultats de l'inventaire initial et comparatif entre les différents profils

Les différents profils ont été distingués selon un gradient d'enliement du peuplement forestier, depuis des zones faiblement enliementées jusqu'à des zones où les lianes constituent l'ensemble de la végétation (*Tableau II – 1.1.2*).

3.1. Description et analyse des profils enliantés (non effondrés)

Les deux profils enliantés étudiés sont :

- Profil A – Enliantement faible-moyen de la canopée
- Profil B – Enliantement fort de la canopée

3.1.1. Analyse de la structure des profils enliantés

Les deux profils sont composés de peuplements de structure déséquilibrée, avec une strate arborée composée essentiellement de perches² et de petit bois. En effet, à part quelques arbres émergents, la plupart des arbres en place mesure moins de 20 cm de diamètre à hauteur de poitrine.

La structure verticale des peuplements du profil A est néanmoins un peu moins déséquilibrée et plus complexe que celle des peuplements du profil B. Les peuplements du profil A présentent une hauteur dominante moyenne de 15 m et comportent plusieurs étages dans la strate arborée. Les peuplements du profil B présentent une hauteur dominante moyenne de 10 m et une strate arborée plus homogène, avec moins d'étages.

3.1.2. Analyse du degré d'enliantement des profils enliantés

Les deux profils enliantés se différencient notamment par la présence ou non de *Saba comorensis* dans le sous-bois. En effet, cette espèce est quasi-absente dans le profil A (présente de manière sporadique seulement sous forme de plantule) tandis qu'elle est abondante dans le profil B. En outre, le recouvrement moyen estimé des lianes en canopée est de 11% pour le profil A tandis qu'il est de 44% pour le profil B, profil qui peut comporter des zones localement effondrées.

L'analyse de la propagation des lianes montre qu'aucune plantule de *Merremia peltata* issue de germination n'a été observée, comme le relevaient également TASSIN ET LAIZE (2015). Les tiges rampantes de cette liane sont systématiquement marcottées au sol. En revanche, des plantules issues de germination de *Saba comorensis* ont été observées sur la majorité des placettes inventoriées.

L'enliantement sur ces peuplements est favorisé, entre autres, par des perturbations d'origine naturelle ou anthropique relativement récentes (défrichements, éboulis, cyclone...) auxquelles a succédé une forêt secondaire présentant une densité très élevée de tiges de faible diamètre. La pente, qui varie entre 30 et 80% favorise également le développement des lianes (cf. I-4.2 Stratégie de propagation de *Merremia peltata*).

² Perche : arbre dont le diamètre à 1,30 m de hauteur est compris entre 7,5 et 17,5 cm (classes de diamètre 10 et 15) ; Petit bois : arbre dont le diamètre à 1,30 m de hauteur est compris entre 17,5 et 27,5 cm (classes de diamètre 20 et 25).



Image II – 3.1.2.a. Profil A – Structure du peuplement et enlèvement en sous-bois.



Image II – 3.1.2.b. Profil B – Structure du peuplement et enlèvement en sous-bois.



Image II – 3.1.2.c. Profil A – Structure du peuplement et enlèvement en sous-bois.



Image II – 3.1.2.d. Profil B – Structure du peuplement et enlèvement en sous-bois.

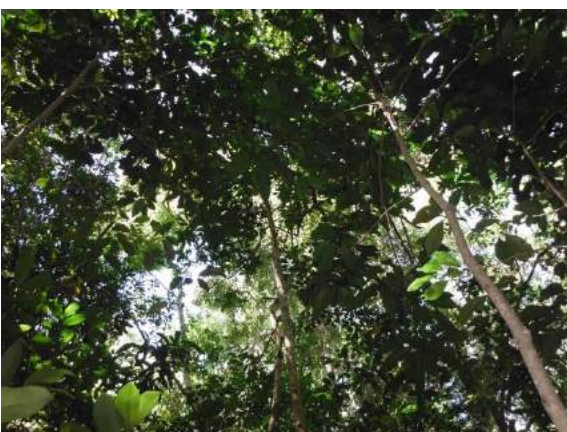


Image II – 3.1.2.e. Profil A – Enlèvement en canopée.

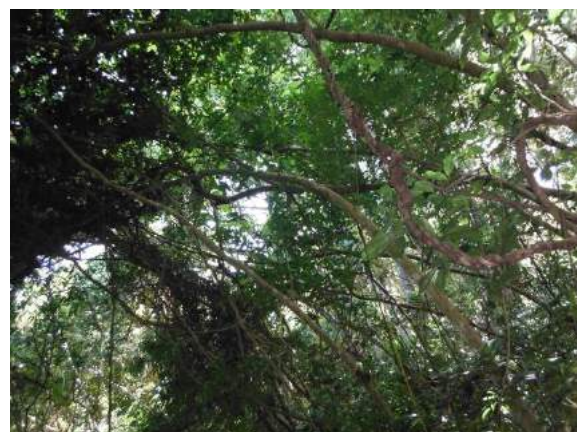


Image II – 3.1.2.f. Profil B – Enlèvement en canopée.

Il convient de souligner la grande hétérogénéité des indicateurs étudiés pour caractériser l'enlèvement en sous-bois, notamment sur les placettes appartenant au profil A. Pour ces indicateurs, évalués dans des sous-placettes de 2,5 x 2,5 m (cf. II-1.5. *Notice du formulaire*), le coefficient de variation varie entre 140 et 170% pour le profil A et entre 95 et 115% pour le profil B (cf. II-4.1.1. et II-4.2.1. *Caractérisation du degré d'enlèvement*). La forte dispersion du « nombre d'interceptions par mètre linéaire de tiges rampantes de *Merremia pelata* » est également constatée par TASSIN ET LAIZE (2015), qui relèvent une densité moyenne au sol de 1,9 rameaux par mètre linéaire, pour un écart-type de 1,7 (soit un coefficient de variation de 89%).

3.2. Description et analyse des profils effondrés

Le profil effondré recouvre des cas de figure variés selon le type de milieu en place avant l'effondrement de la canopée et selon la présence relictuelle ou l'absence d'arbres sur la zone. Dans la présente analyse ce profil nommé « profil C » réunit aussi bien les zones de champs de lianes que les zones au stade effondrement avancé (encore quelques arbres présents non effondrés).

L'enliement sur ces sites est principalement lié à *Merremia peltata* bien que des tiges d'autres espèces de lianes, notamment *Saba comorensis*, soient présentes entrecroisées au sein du tapis de lianes. Les parties effondrées situées à plus basse altitude présentent des pentes comprises entre 20 et 40%. Néanmoins, les effondrements s'étalent jusqu'à des zones où la pente peut dépasser 60%.

La zone effondrée échantillonnée par les placettes expérimentales (C1, C2) où sont prévues les opérations de délianement, est couverte d'un tapis de lianes dont l'épaisseur varie entre 0,5 et 2 m. Sous ce tapis, hormis quelques rares arbustes servant de support aux lianes, seules les espèces herbacées subsistent notamment des fougères (*Nephrolepis biserrata*).

La zone effondrée témoin (échantillonnée par la placette Ct) présente un tapis de lianes d'une épaisseur d'entre 0,5 et 1 m. Localement, une faible quantité d'arbustes subsiste sous le tapis de lianes. De plus, quelques arbres recouverts de lianes sont encore sur pied, pour la plupart des cocotiers (*Cocos nucifera*), ce qui indiquerait la présence d'une activité agricole relativement récente.



Image II – 3.2.a. Profil C - zone effondrée expérimentale.



Image II – 3.2.b. Profil C – zone effondrée avec quelques arbres sur pied (zone témoin).

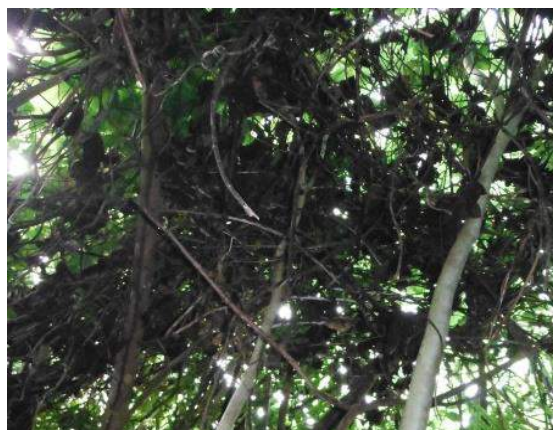
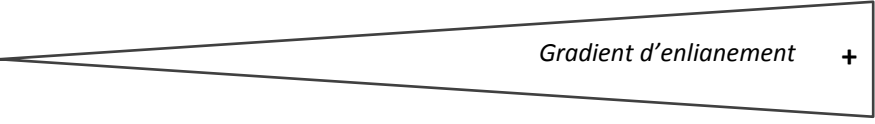
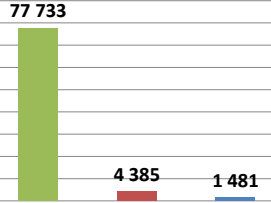
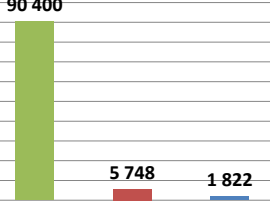
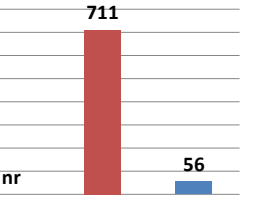
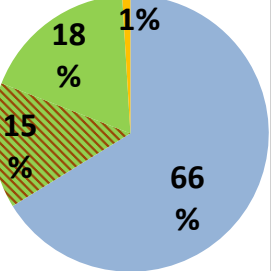
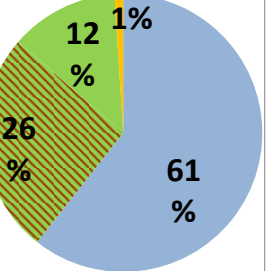
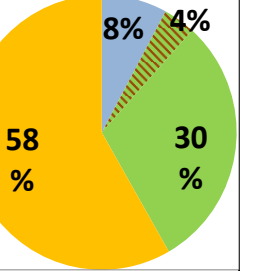
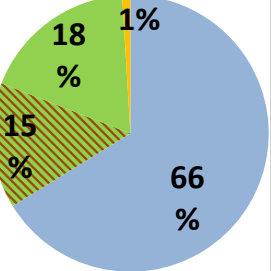
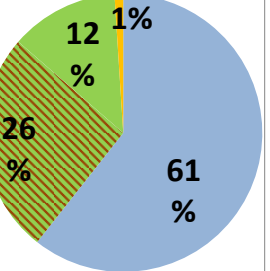
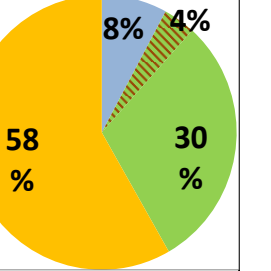
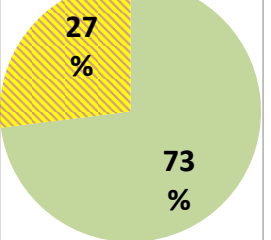
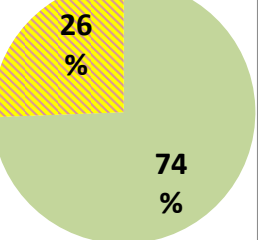
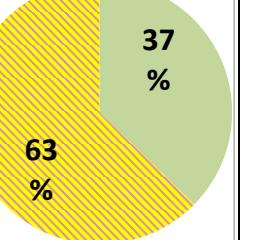


Image II – 3.2.c. Profil C – sous le tapis de lianes (zone témoin).

3.3. Synthèse : évolution des différents paramètres écologiques en fonction du degré d'enlèvement

Tableau II -3.3. Tableau de synthèse des différents indicateurs en fonction des profils.

Indicateurs		Profils		
				
		A	B	C
Données générales	Recouvrement des lianes en canopée	11%	44%	90 – 100%
	Principales espèces de lianes présentes en sous-bois	<i>Merremia peltata</i>	<i>Merremia peltata</i> ; <i>Saba comorensis</i>	<i>Merremia peltata</i> ; <i>Saba comorensis</i>
	Hauteur dominante	15 m	10 m	0 – 5 m
	Surface terrière	14 m ² /ha	14 m ² /ha	< 5 m ² /ha
Structure ; paramètres référés à la végétation ligneuse	Strate Arborée Recouvrement moyen	30 %	46 %	<5 %
	Strate Arbustive Recouvrement moyen	23 %	31 %	<5 %
	Strate de Régénération Recouvrement moyen	9 %	8 %	<5 %
	Effectifs par strate (pieds/ha)			
	Tempéraments présents (proportions en recouvrement moyen)			
	Tempéraments présents (proportions en recouvrement moyen)			
Composition et diversité floristiques	Indice de Shannon-Wiener	3,20	2,84	1,66
	Richesse spécifique	52	50	24
	Taux d'indigénat	90 %	96%	75 %
	Statuts des espèces présentes (proportions en recouvrement moyen)			

4. Détail des résultats par profil d'enliement

4.1. Profil A : enliement faible-moyen de la canopée

4.1.1. Caractérisation du degré d'enliement

L'estimation du recouvrement moyen des lianes en canopée est de 11%, et il n'y a pas de partie effondrée sur les placettes appartenant à ce profil.

Tableau II – 4.1.1. Indicateurs d'enliement en sous-bois sur les placettes appartenant au profil A « enliement faible-moyen de la canopée » (cf. I-1.5. Notice du formulaire).

Indicateur		<i>Merremia peltata</i>	<i>Saba comorensis</i>
Nb d'interceptions au sol (par mètre)	Moyenne	1,2	0,0
	Ecart Type	1,8	0,0
Diamètre maximum au sol (cm)	Moyenne	1,6	0,1
	Ecart Type	2,2	0,2
Nombre de tiges depuis le sol (par ha)	Moyenne	1600	0
	Ecart Type	2729	0
Diamètre maximum à 1,3 m (cm)	Moyenne	1,3	0,0
	Ecart Type	2,1	0,0

4.1.2. Composition et diversité floristiques

Tableau II – 4.1.2.a. Liste de taxons inventoriés sur les placettes appartenant au profil A « enliement faible-moyen de la canopée ». Il faut ajouter à cette liste 8 taxons qui n'ont pas été déterminés.

Espèce	Statut
Adenanthera pavonina L.	Allochtone
Alangium salviifolium (L. f.) Wangerin	Autochtone
Albizia lebbeck (L.) Benth.	Allochtone
Aphloia theiformis (Vahl) Benn.	Autochtone
Apodytes dimidiata E. Mey. ex Arn.	Autochtone
Brexia madagascariensis (Lam.) Ker Gawl.	Autochtone
Cissus microdonta (Baker) Planch.	Autochtone
Crema spora triflora (Thonn.) K. Schum.	Autochtone
Cynometra mayottensis Labat et O. Pascal	Autochtone
Dicoryphe platyphylla Tul.	Autochtone
Dracaena reflexa Lam.	Autochtone
Dypsis lanceolata (Becc.) Beentje et J. Dransf.	Autochtone
Erythroxylum lanceum Bojer	Autochtone
Excoecaria thouarsiana (Baill.) Müll.Arg.	Autochtone
Flagellaria indica L.	Autochtone
Grisollea myrianthea Baill.	Autochtone
Ixora cremixora Drake	Autochtone
Labramia mayottensis Labat, Pignal et O. Pascal	Autochtone
Litsea glutinosa (Lour.) C. Rob.	Allochtone
Lygodium lanceolatum Desv.	Autochtone
Macaranga boutonoides Baill.	Autochtone
Macphersonia gracilis O. Hoffm.	Autochtone
Mangifera indica L.	Allochtone
Merremia peltata (L.) Merr.	Autochtone
Mimusops comorensis Engl.	Autochtone
Monanthotaxis glaucocarpa (Baill.) Verdc.	Autochtone

Espèce	Statut
Noronhia comorensis S. Moore	Autochtone
Olea capensis L.	Autochtone
Olyra latifolia L.	Autochtone
Ophiocolea comorensis H. Perrier	Autochtone
Peponidium cystiporon (Cavaco) Razafimandimbison, Lantz & B.Bremer	Autochtone
Peponidium venulosum (Boivin ex Baill.) Razafimandimbison, Lantz & B.Bremer	Autochtone
Petchia erythrocarpa (Vatke) Leeuwenb.	Autochtone
Phymatosorus scolopendria (Burm. f.) Pic. Serm.	Autochtone
Polyscias duplicata (Thouars ex Baill.) Lowry & G.M. Plunkett	Autochtone
Polyscias mayottensis Lowry, O. Pascal et Labat	Autochtone
Ravensara areolata Kosterm.	Autochtone
Saba comorensis (Bojer) Pichon	Autochtone
Scolopia coriacea Tul.	Autochtone
Sorindeia madagascariensis Thouars ex DC.	Autochtone
Spathodea campanulata P. Beauv.	Allochtone
Strychnos mitis S. Moore	Autochtone
Trophis montana (Leandri) C.C. Berg	Autochtone
Vepris boiviniana (Baill.) Mziray	Autochtone

Tableau II – 4.1.2.b. Richesse spécifique, taux d'indigénat et diversité spécifique sur les placettes appartenant au profil A « enlèvement faible-moyen de la canopée ».

Indicateur	Régénération (h < 1,5 m)	Strate arbustive (1,5 m < h < 7 m)	Strate arborée (h > 7 m)	Tous strates confondus
Nombre d'espèces autochtones (indigènes + cryptogènes)	30	22	20	47
Nombre d'espèces allochtones	2	4	4	5
Richesse spécifique	32	26	24	52
Taux d'indigénat	94%	85%	83%	90%
Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver (hors lianes)	Autochtones	2,75	2,30	2,46
	Allochtones	0,39	1,23	0,74
	Total	3,14	3,54	3,20

4.1.3. Structure et tempérament de la végétation ligneuse

- **Structure**

Les différentes strates des peuplements présentent une densité très élevée de tiges, dont le recouvrement moyen estimé est le suivant :

Tableau II – 4.1.3.a. Recouvrements moyens estimé des différentes strates du profil A.

Profil	Régénération	Strate Arbustive	Strate Arborée
A	9%	23%	30%

Tableau II – 4.1.3.b. Nombre de pieds ligneux par hectare dans les différentes strates du profil A.

Profil	Strate	Moyenne du nb de pieds/ha	Écart type	Coeff. Variation
A	Arborée	1481	337	23%
	Arbustive	4385	1645	38%
	Régénération	77733	59911	77%

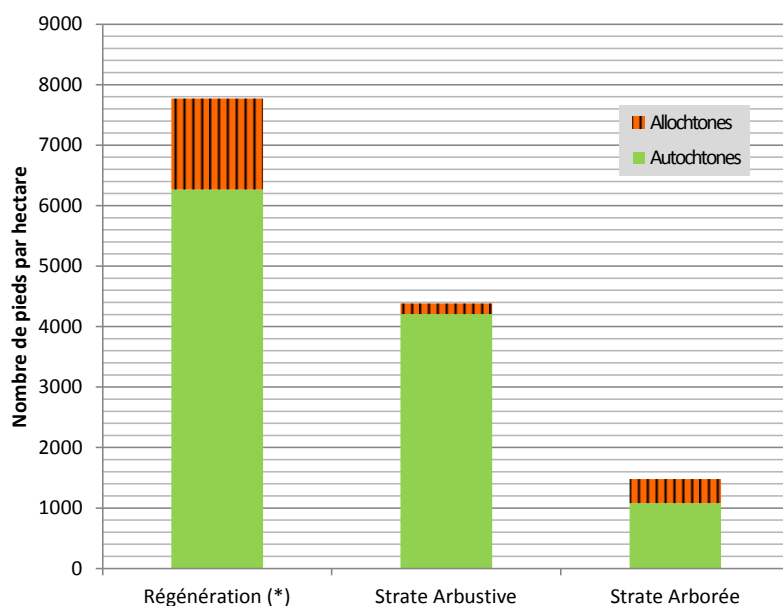


Figure II – 4.1.3. Structure et statut biogéographique des espèces ligneuses (moyenne du nombre de pieds par hectare sur les placettes du profil « A »). (*) Pour la strate de régénération, le nombre de pieds a été divisé par 10 pour une meilleure représentation.

- Tempérament des espèces (toutes strates confondues)

Tableau II – 4.1.3.c. Proportion en effectifs et en recouvrement estimé des tempéraments dans le profil A

Tempérament		% de l'effectif	% de recouvrement
Héliophiles		0,3%	0,9%
Ubiquistes	Avocat marron	17,4%	14,6%
	Autres ubiquistes	8,7%	18,0%
Sciaphiles		72,1%	65,5%
Non déterminé		1,5%	1,0%

4.1.4. Strate herbacée et régénération

- Nature de la régénération

Tableau II – 4.1.4. Nature de la régénération du profil A.

Nature	Statut		% d'effectif	% de recouvrement
Lianes	Autochtones		8%	4%
Herbacées (dont fougères)	Autochtones		3%	14%
Ligneuses	Autochtones		71%	73%
	Allochtones	Avocat marron	16%	7%
		Reste	1%	1%
Espèces non déterminées			1%	1%

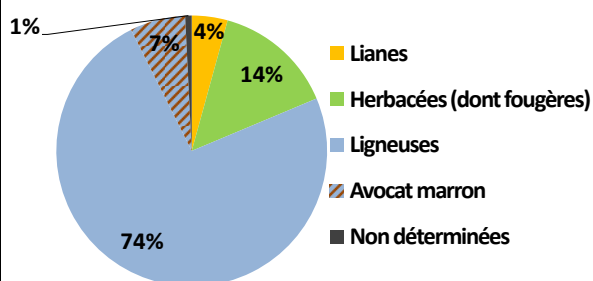


Figure II – 4.1.4. Nature de la régénération en proportion de recouvrement moyen (profil A).

4.2. Profil B : enliement fort de la canopée

4.2.1. Caractérisation du degré d'enliement

L'estimation du recouvrement moyen des lianes en canopée est de 44%, avec parfois de petites zones localement effondrées. Les lianes sont omniprésentes dans la canopée ce qui donne un « effet de moutonnement » vu de l'extérieur. La liane *Saba comorensis* est très présente sur le profil B contrairement au profil A (enliement plus faible de la canopée) où les individus sont rares.

Tableau II – 4.2.1. Indicateurs d'enliement en sous-bois sur les placettes appartenant au profil B « enliement fort de la canopée ».

Indicateur		<i>Merremia peltata</i>	<i>Saba comorensis</i>
Nb d'interceptions au sol (par mètre)	Moyenne	1,4	0,7
	Ecart Type	1,3	1,0
Diamètre maximum au sol (cm)	Moyenne	2,2	1,0
	Ecart Type	2,1	1,5
Nombre de tiges depuis le sol (par ha)	Moyenne	1733	933
	Ecart Type	1984	1441
Diamètre maximum à 1,3 m (cm)	Moyenne	0,9	0,4
	Ecart Type	1,1	0,8

4.2.2. Composition et diversité floristiques

Tableau II – 4.2.2.a. Liste de taxons inventoriés sur les placettes appartenant au profil B « enliement fort de la canopée ». Il faut ajouter à cette liste 7 taxons non identifiés.

Espèce	Statut
Aphloia theiformis (Vahl) Benn.	Autochtone
Apodytes dimidiata E. Mey. ex Arn.	Autochtone
Artocarpus heterophyllus Lam.	Allochtone
Brexia madagascariensis (Lam.) Ker Gawl.	Autochtone
Cissus microdonta (Baker) Planch.	Autochtone
Cremaspora triflora (Thonn.) K. Schum.	Autochtone
Cynometra mayottensis Labat et O. Pascal	Autochtone
Dicoryphe platyphylla Tul.	Autochtone
Dracaena reflexa Lam.	Autochtone
Drypetes comorensis (Baill.) Pax et K. Hoffm.	Autochtone
Dypsis lanceolata (Becc.) Beentje et J. Dransf.	Autochtone
Erythroxylum lanceum Bojer	Autochtone
Erythroxylum platycladum Bojer	Autochtone
Flagellaria indica L.	Autochtone
Garcinia anjouanensis (H.Perrier) P.Sweeney & Z.S. Rogers	Autochtone
Grewia cuneifolia Juss.	Autochtone
Grisollea myrianthea Baill.	Autochtone
Ixora cremixora Drake	Autochtone
Labramia mayottensis Labat, Pignal et O. Pascal	Autochtone
Litsea glutinosa (Lour.) C. Rob.	Allochtone
Lygodium lanceolatum Desv.	Autochtone
Macphersonia gracilis O. Hoffm.	Autochtone
Merremia peltata (L.) Merr.	Autochtone

Espèce	Statut
Monanthotaxis glaucocarpa (Baill.) Verdc.	Autochtone
Noronhia cochleata Labat, Pignal, O. Pascal	Autochtone
Noronhia comorensis S. Moore	Autochtone
Olea capensis L.	Autochtone
Olyra latifolia L.	Autochtone
Operculicarya gummifera (Sprague) Capuron	Autochtone
Ophiocolea comorensis H. Perrier	Autochtone
Peponidium cystiporon (Cavaco) Razafimandimbison, Lantz & B.Bremer	Autochtone
Peponidium ovato-oblongum (K.Schum.) Mouly	Autochtone
Polyscias duplicata (Thouars ex Baill.) Lowry & G.M. Plunkett	Autochtone
Polyscias mayottensis Lowry, O. Pascal et Labat	Autochtone
Pyrostria anjouanensis Arènes ex Cavaco	Autochtone
Ravensara areolata Kosterm.	Autochtone
Saba comorensis (Bojer) Pichon	Autochtone
Salacia leptoclada Tul.	Autochtone
Scolopia coriacea Tul.	Autochtone
Tabernaemontana coffeoides Bojer ex A. DC.	Autochtone
Terminalia catappa L.	Autochtone
Trophis montana (Leandri) C.C. Berg	Autochtone
Vepris boiviniana (Baill.) Mziray	Autochtone

Tableau II – 4.2.1.b. Richesse spécifique, taux d'indigénat et diversité spécifique sur les placettes appartenant au profil B « enlèvement fort de la canopée ».

Indicateur		Régénération (h < 1,5 m)	Strate arbustive (1,5 m < h < 7 m)	Strate arborée (h > 7 m)	Tous strates confondus
Nombre d'espèces autochtones (indigènes + cryptogènes)		30	25	19	48
Nombre d'espèces allochtones		1	2	1	2
Richesse spécifique		31	27	20	50
Taux d'indigénat		97%	93%	95%	96%
Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver (hors lianes)	Autochtones	2,67	2,49	2,27	2,41
	Allochtones	0,35	0,35	0,53	0,43
	Total	3,03	2,85	2,80	2,84

4.2.3. Structure et tempérament de la végétation ligneuse

• Structure

Les différentes strates des peuplements possèdent une densité très élevée de tiges d'espèces ligneuses, dont le recouvrement moyen estimé est le suivant :

Tableau II – 4.2.3.a. Recouvrements moyens estimés des différentes strates du profil B.

Profil	Régénération	Strate Arbustive	Strate Arborée
B	8%	31%	46%

Tableau II – 4.2.3.b. Nombre de pieds ligneux par hectare dans les différentes strates de végétation sur les placettes appartenant au profil B.

Profil	Strate	Moyenne du nb de pieds/ha	Écart type	Coeff. Variation
B	Arborée	1822	438	24%
	Arbustive	5748	1277	22%
	Régénération	90400	85573	95%

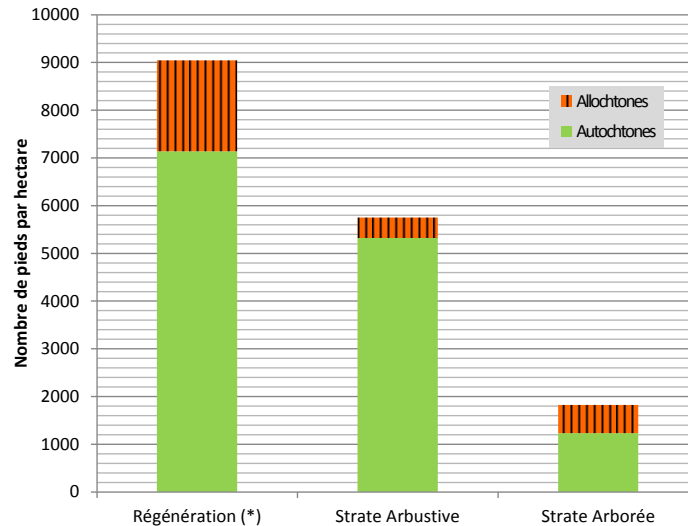


Figure II – 4.2.3. Structure et statut biogéographique des espèces ligneuses (moyenne du nombre de pieds par hectare sur les placettes du profil « B »). (*) Pour la strate de régénération, le nombre de pieds a été divisé par 10 pour une meilleure représentation.

- Tempérament des espèces (toutes strates confondues)

Tableau II – 4.2.3.c. Proportion en effectifs et en recouvrement estimé des tempéraments dans le profil B.

Tempérament		% d'effectif	% de recouvrement
Héliophiles		0,3%	0,9%
Ubiquistes	Avocat marron	17,4%	14,6%
	Autres ubiquistes	8,7%	18,0%
Sciaphiles		72,1%	65,5%
Non déterminé		1,5%	1,0%

4.2.4. Strate herbacée et régénération

- Nature de la régénération

Tableau II – 4.2.4. Nature de la régénération du profil B.

Nature	Statut		% d'effectif	% de recouvrement
Lianes	Autochtones		1%	2%
Herbacées (dont fougères)	Autochtones		1%	2%
Ligneuses	Autochtones		77%	89%
	Allochtones	Avocat marron	21%	6%
		Reste	0%	0%
Espèces non déterminées			0,1%	0,4%

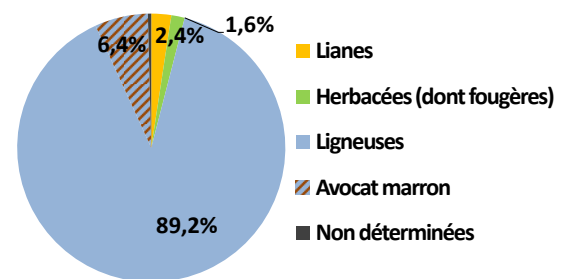


Figure II – 4.2.4. Nature de la régénération en proportion de recouvrement moyen (profil B).

4.3. Profil C : zone effondrée

4.3.1. Caractérisation du degré d'enlèvement

Les zones effondrées se caractérisent par:

- l'existence d'un tapis de lianes dense et continu ;
- des strates arborée et arbustive quasi inexistante ou très fragmentées
- une strate de régénération ligneuse très peu abondante voire inexistante

4.3.2. Composition et diversité floristiques

Tableau II – 4.3.2.a. Liste de taxons inventoriés sur les placettes appartenant au profil C « zone effondrée ».

Espèce	Statut
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Allochtone
<i>Aphloia theiformis</i> (Vahl) Benn.	Autochtone
<i>Apodytes dimidiata</i> E. Mey. ex Arn.	Autochtone
<i>Argomuellera trewioides</i> (Baill.) Pax et K. Hoffm.	Autochtone
<i>Cissus microdonta</i> (Baker) Planch.	Autochtone
<i>Cocos nucifera</i> L.	Allochtone
<i>Cremanthidium triflorum</i> (Thonn.) K. Schum.	Autochtone
<i>Grisolia myriantha</i> Baill.	Autochtone
<i>Labramia mayottensis</i> Labat, Pignal et O. Pascal	Autochtone
<i>Lantana camara</i> L.	Allochtone
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. Rob.	Allochtone
<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.	Autochtone
<i>Mangifera indica</i> L.	Allochtone
<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	Autochtone
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Autochtone
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Autochtone
<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm.	Autochtone
<i>Polysphaeria multiflora</i> Hiern	Autochtone
<i>Ravensara areolata</i> Kosterm.	Autochtone
<i>Rinorea squamosa</i> (Boivin ex Tul.) Baill.	Autochtone
<i>Saba comorensis</i> (Bojer) Pichon	Autochtone
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Allochtone
<i>Strychnos mitis</i> S. Moore	Autochtone
<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg	Autochtone

Tableau II – 4.3.2.b. Richesse spécifique, taux d'indigénat et diversité spécifique sur les placettes appartenant au profil C « zone effondrée ».

Indicateur		Régénération (h < 1,5 m)	Strate arbustive (1,5 m < h < 7 m)	Strate arborée (h > 7 m)	Tous strates confondus
Nombre d'espèces autochtones (indigènes + cryptogènes)		12	12	2	18
Nombre d'espèces allochtones		2	3	3	6
Richesse spécifique		14	15	5	24
Taux d'indigénat		86%	80%	40%	75%
Indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver (hors lianes)	Autochtones	0,84	1,94	0,00	1,01
	Allochtones	0,15	0,65	1,30	0,66
	Total	0,98	2,58	1,30	1,66

4.3.3. Structure et tempérament de la végétation ligneuse

- **Structure**

La végétation ligneuse est soit inexistante soit très faiblement abondante avec un **recouvrement moyen par strate inférieur à 5%**.

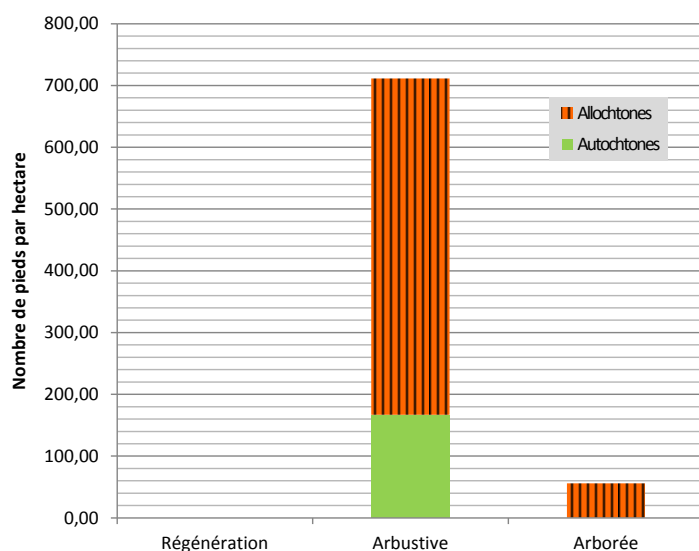


Figure II – 4.3.3. Structure et statut biogéographique des espèces ligneuses (moyenne du nombre de pieds par hectare sur les placettes du profil « C »).

- **Tempérament des espèces (toutes strates confondues)**

Tableau II – 4.3.3. Proportion en effectifs et en recouvrement estimé des tempéraments dans le profil C.

Tempérament		% de l'effectif	% de recouvrement
Héliophiles		34,8%	58,3%
Ubiquistes	Avocat marron	47,8%	3,8%
	Autres ubiquistes	7,2%	30,0%
Sciaphiles		10,1%	7,9%
Non déterminé		0,0%	0,0%

4.3.4. Strate herbacée et régénération

- **Nature de la régénération**

Tableau II – 4.3.4. Nature de la régénération du profil C.

Nature	Statut		% de recouvrement
Lianes	Autochtones		1%
Herbacées (dont fougères)	Autochtones		89%
Ligneuses	Autochtones		8%
	Allochtones	Avocat marron	1%
		Reste	1%
Espèces non déterminées			0%

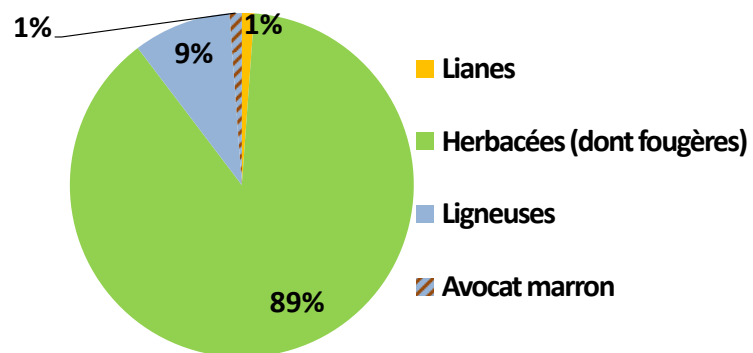


Figure II – 4.3.4. Nature de la régénération en proportion de recouvrement moyen (profil C).

5. Références

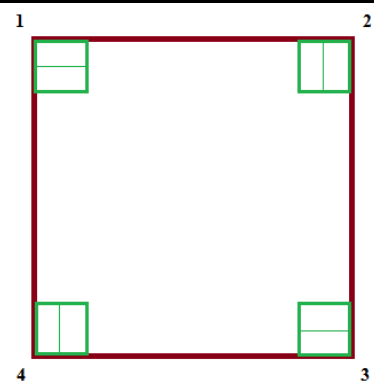
- ATTIBOU, N.-A. ET LESUR, D., 2014. Rapport d'évaluation du projet « Lutte contre *Merremia peltata* et préservation de la biodiversité forestière de Mayotte ». Département de Mayotte, Conseil Général de Mayotte.
- BLANC, L., FLORES, O., MOLINO, J.-F., GOURLET-FLEURY, S. ET SABATIER, D., 2003. Diversité spécifique et regroupement d'espèces arborescentes en forêt guyanaise. *Revue Forestière Française*, LV – numéro spécial, pp. 137 – 139.
- PASCAL, J.P., 2003. Notions sur les structure et dynamique des forêts tropicales humides. *Revue Forestière Française*, LV – numéro spécial, pp. 120 – 128.
- SCHNITZER, S.A., MASCARO, J. ET CARSON, W.P., 2008. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in tropical forests. *Tropical Forest Community Ecology* (eds Carson, W.P. & Schnitzer, S.A.). Blackwell Publishing, Oxford, pp. 199–204.
- TASSIN, J., 2014. Réalisation d'une étude sur une liane potentiellement envahissante à Mayotte, *Merremia peltata* : rapport de mission. CIRAD/ONF/DEAL, Montpellier.
- TASSIN ET LAIZE, 2015. Facteurs biologiques et structuraux de l'invasion de la liane *Merremia peltata* dans les habitats forestiers de Mayotte. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 70 (suppt 12 « *Espèces invasives* »), 2015 : 151-161
- WALTER, J.-M.N., 2006. Méthodes d'étude de la végétation. Méthode du relevé floristique : Introduction (Première partie). Institut de Botanique – Faculté des Sciences de la Vie – Université Louis Pasteur Strasbourg, pp. 3 – 7.

Annexe I. Fiche d'inventaire

[illegible]

Enlianement (sous-placettes de 2,5 x 2,5 m)											
Essence		N _{points} interc	N _{tiges} dep. sol	D _{max} 1,3 m	D _{max} au sol	Essence		N _{points} interc	N _{tiges} dep. sol	D _{max} 1,3 m	D _{max} au sol
Sous-placette 1	<i>Merremia peltata</i>					Sous-placette 2					
	<i>Saba comorensis</i>										
	<i>Entada rheedii</i>										
Sous-placette 3	<i>Merremia peltata</i>					Sous-placette 4					
	<i>Saba comorensis</i>										
	<i>Entada rheedii</i>										

Autres observations: faune et flore particulière, structure de peuplement, phénomènes particuliers d'érosion, d'hydrologie...



Aide à l'estimation des pourcentages de recouvrement:

