



HAL
open science

Le gradient altitudinal sur les sommets tabulaires de Guyane, basé sur l'étude des *Arecaceae*, des *Melastomataceae* et des *Ptéridophytes*

Cesar Delnatte

► **To cite this version:**

Cesar Delnatte. Le gradient altitudinal sur les sommets tabulaires de Guyane, basé sur l'étude des *Arecaceae*, des *Melastomataceae* et des *Ptéridophytes*. Sciences du Vivant [q-bio]. Université des Antilles-Guyane, 2010. Français. NNT: . tel-00588612

HAL Id: tel-00588612

<https://theses.hal.science/tel-00588612>

Submitted on 24 Apr 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N° de dépôt : 2010AGUY0361



THESE

pour obtenir le grade de

Docteur

Spécialité : sciences de la vie.

Le gradient altitudinal sur les sommets tabulaires de Guyane

Basé sur l'étude des Arecaceae, des Melastomataceae
et des Ptéridophytes

Par

César DELNATTE

Présentée et soutenue publiquement le 15 octobre 2010 à Cayenne,

Devant le jury composé de :

S. MULLER, professeur à l'université de Metz,

A. ROUSTEAU, professeur à l'Université Antilles-Guyane

D. SABATIER, chargé de recherche à l'IRD

B. THIBAUT, directeur de recherche émérite au CNRS

J.J. de GRANVILLE, Directeur de Recherche à l'IRD à la retraite

Rapporteur

Président du jury

Examineur

Directeur de thèse

Invité d'honneur



Cuando se asciende del nivel del mar al las cumbres de la altas cordilleras, cambia poco a poco la fisonomía (...) la vegetación de la llanura se pierde bajo las plantas alpinas de variedad formación. A los árboles altos de los bosques les siguen arbustos bajos con ramas torcidas ; a éstos hierbas olorosas (...) más arriba en altura con escaso aire, crecen en comunidad los pajonales y luego con las praderas o pagonales monótones, la región de las plantas criptógamas. Especies de líquenes quedan enterradas aquí solidariamente bajo las nieves perpétuas...

Humboldt y Bonpland, 1807

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu Jean-Jacques de Granville, mon premier directeur de thèse sans qui ce projet n'aurait pas pu débuter et sans qui la flore et la végétation de Guyane ne serait pas connue comme elle l'est à ce jour. Je lui exprime toute ma gratitude pour ses idées, conseils et encouragements, pour l'accueil au sein de son laboratoire, pour l'aide à la détermination des palmiers et tout le temps qu'il m'a consacré.

Je remercie également Bernard Thibaut, qui m'a permis de mener à terme ce travail, et qui m'a intégré au sein de l'UMR ECOFOG.

Je tiens à remercier mes deux rapporteurs Bernard Riéra qui, à cause de son emploi du temps, n'a pas pu se libérer pour faire partie de mon jury, ainsi que Serge Muller, que j'ai eu plaisir à retrouver quelques années après ses enseignements de botanique et de phytosociologie.

Je remercie Michel Boudrie pour sa patience et son aide à la détermination des ptéridophytes, en particulier les juvéniles, stériles et mal séchées (« en voie de crozierisation »). Je lui suis également reconnaissant pour son assistance lors de la mission aux Monts Dékou-Dékou.

Je remercie Paul Lecomte, directeur du BRGM pour sa relecture attentive et ses remarques éclairées.

Je remercie Marguerite Delaval, la conservatrice de la réserve de la Trinité qui a bien voulu exceptionnellement ajouter une mission sur le sommet tabulaire non prévue au plan de gestion et qui a pris en charge les frais d'hélicoptère. J'espère que les nouvelles espèces trouvées sont à la hauteur de ce qu'elle attendait.

Je remercie Marc Gibernau de l'UMR ECOFOG sans qui le traitement statistique aurait été bien plus fastidieux.

Je remercie Olivier Tostain pour m'avoir intégré dans son équipe de travail pour la prospection des Monts Cottica.

Je remercie Tanguy Deville pour l'organisation de la mission aux Monts Atachi Baka.

Je remercie Emmanuel Ravet qui a bien voulu partager sa connaissance des orchidées dont il est indéniablement le spécialiste. Pourvu que les photos prises lors de notre mission à Trinité illustrent au mieux son livre que de nombreux passionnés attendent.

Je remercie tous ceux qui ont bien voulu partager des données avec moi dans des domaines de zoologie que je ne maîtriserai probablement jamais, Maël Dewynter, Alexandre Renaudier, Julien Touroult et Pierre-Yves Le Bail.

Je remercie bien sûr mes collègues de l'herbier de Guyane Sophie, Fanchon, Véronique, Venise ; et Framboise avec nos inoubliables sessions nocturnes de détermination.

Je tiens également à remercier tous ceux qui pendant ces 5 années passées en Guyane sont venu prospecter avec moi, me voir inlassablement m'arrêter tous les 3 m parce qu'il y a une plante que je n'ai pas encore collecté (« belle et fertile »).

A tous mes amis guyanais, français, colombiens, espagnols croisés dans les bois, autour d'un verre ou dans les nombreux lieux où j'ai logé, à qui j'ai parlé de mes recherches et qui m'ont patiemment écouté et soutenu. A tous ceux qui sont partis vers d'autres horizons et à ceux qui resteront après ces années que j'ai passé dans ce coin d'Amazonie : Line et Anto, Flora, Leticia, Hélène, Lucie et Chéo, Marjorie, Carolina et Camilo, Fred, Natalia, Nico, Seb, Julio, Véro et Jamal, Guillemette et Guillaume, Caro et Guillaume, Audrey et David, Charlotte et Nyls, Yannick, Clément, Christophe, Sakada, Lionel, Tom, Christian, Patrick et bien d'autres dont j'ai oublié le prénom... Ceux qui me connaissent bien savent que je retiens plus facilement le nom latin des plantes que les prénoms des personnes que je croise.

Un grand merci à mes parents pour m'avoir permis de choisir une filière où ma passion pouvait s'exprimer, et lors de ces dernières années de leur intérêt pour ma santé quand elle vacillait ainsi que pour leur relecture attentive. Un grand merci à eux ainsi qu'à ma sœur et David pour avoir traverser l'océan pour venir me soutenir, malheureusement quelques heures à peine après l'heure h, le jour J.

Je n'oublie pas ma famille colombienne qui par la pensée m'accompagnait également, Myriam, Jorge et sa femme Jakileincy ainsi que mes deux charmantes nièces Michèle et Catalina (siempre me acuerdare verla bailando reggaeton).

Par contre, je ne remercie pas le phlébotome qui m'a inoculé la leishmaniose, ce qui m'a immobilisé plusieurs semaines et donc fait raté la mission sur le mont Itoupé que j'avais laborieusement initié. Je ne remercie pas non plus le malotru qui m'a subtilisé tout mon matériel technique à la veille de mon départ sur le mont Atachi Bacca ce qui m'a fait perdre un temps précieux à la recherche du versant est.

Liste des sigles et abréviations

ANOSIM : Test d'analyse de similarité

APG : Angiosperm Phylogeny Group

BAFOG : Bureau Agricole et Forestier de Guyane

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

DAF : Direction de l'Agriculture et de la Forêt

DBH : Diameter at Breast Height

ENSO : El Niño Southern Oscillation

FAO : Food and Agriculture Organization

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat

IBGE : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEBE : Index of Efficiency of Biodiversity Exploration

IFN : Inventaire Forestier National

INPA : Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

NMDS : Non-metric multidimensional scaling

NYBG : New York Botanical Garden

ONF : Office National des Forêts

ORSTOM : Organisme de Recherche Scientifique et Technique en Outre Mer

PAG : Parc Amazonien de Guyane

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RDA : Test d'analyse canonique de redondance

SAR : Schéma d'Aménagement Régional

SIMPER : Test de pourcentage de similarité

SRTM : Shuttle Radar Topography Mission

UNEP – WCMC : United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Center

UNESCO : United Nations Educational Scientific and Cultural Organization

ZIC : Zone Intertropicale de Convergence

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique

Sommaire

<i>Sommaire</i>	2
<i>Table des figures</i>	5
<i>Table des tableaux</i>	8
<i>Introduction</i>	11
1. Les Guyanes et la Guyane française	13
1.A. LOCALISATION PARMIS LES ENTITES BIOGEOGRAPHIQUES AMAZONIENNES.....	14
1.A.1. <i>Subdivision du bassin amazonien</i>	14
1.A.2. <i>Subdivision du bouclier guyanais</i>	17
1.B. UN CLIMAT EQUATORIAL	20
1.B.1. <i>Les alizés, la ZIC et les 4 saisons</i>	20
1.B.2. <i>Photopériode, ensoleillement et températures</i>	21
1.B.3. <i>Pluviosité et humidité</i>	22
1.B.3.a. Remarques sur la saisonnalité dans la phénologie	24
1.B.4. <i>Les évènements El Niño</i>	24
1.B.5. <i>Influence des reliefs sur le climat</i>	25
1.C. UN RELIEF DE BASSE ALTITUDE AVEC QUELQUES POINTS HAUTS	27
1.C.1. <i>Remarques sur la terminologie colline - montagne</i>	27
1.C.2. <i>Les reliefs dans les Guyanes</i>	30
1.C.2.a. Remarques sur la géologie du bouclier guyanais.....	32
1.C.2.b. Remarques sur les formations du Roraima	33
1.C.2.c. Remarques sur les Inselbergs.....	34
1.C.2.d. Les sommets tabulaires sur roche basique	35
1.C.2.e. Remarques sur les forêts néphéliphiles	36
1.C.2.e.1. Remarques sur les forêts à nuages de basse altitude	38
1.C.3. <i>Les chaînes de montagnes guyanaises</i>	39
1.C.4. <i>Le gradient altitudinal : conséquences et impact sur la répartition des espèces</i>	40
1.C.4.a. Remarques sur les forêts tropicales humides de montagne	45
2. Flore et végétation	46
2.A. SYNTHESE PALEOECOLOGIQUE DU NORD DE L'AMERIQUE DU SUD	48
2.B. FACTEURS NATURELS INFLUENÇANT LE CLIMAT	51
2.B.1. <i>Les cycles de Milankovitch</i>	51
2.B.2. <i>L'intensité de l'activité solaire</i>	53
2.B.3. <i>La circulation thermo-haline</i>	54

2.B.4.	<i>Le volcanisme</i>	55
2.C.	LES TROIS GRANDES THEORIES BASE DE NOTRE ETUDE	55
2.C.1.	<i>Théorie des refuges forestiers du Pléistocène</i>	55
2.C.2.	<i>Théorie de la biogéographie des îles</i>	63
2.C.3.	<i>La théorie neutre de la biodiversité et de la biogéographie</i>	64
2.D.	FLORE ET VEGETATION LIEES AUX RELIEFS DES GUYANES	66
2.D.1.	<i>Remarques sur la terminologie de l'étagement</i>	68
2.D.2.	<i>Remarques sur l'endémisme et la spéciation</i>	70
2.E.	D'AUTRES GRADIENTS DE VEGETATION	77
2.F.	REMARQUES SUR LA RELATION AIRE-ESPECE	80
3.	<i>Les sites, le matériel et les méthodes</i>	82
3.A.	LES SITES ETUDIES	82
3.A.1.	<i>Les monts Atachi Bacca</i>	84
3.A.2.	<i>Les monts Cottica</i>	84
3.A.3.	<i>Les monts Dékou-Dékou</i>	85
3.A.4.	<i>Les monts Galbao</i>	86
3.A.5.	<i>Le sommet tabulaire de la Trinité</i>	87
3.B.	LES VEGETAUX ETUDIES	88
3.B.1.	<i>Des espèces bioindicatrices</i>	88
3.B.2.	<i>Les Arecaceae (ex Palmae)</i>	90
3.B.2.a.	Problématique dissémination par les humains	92
3.B.3.	<i>Les Melastomataceae</i>	93
3.B.4.	<i>Les Ptéridophytes : fougères et plantes alliées</i>	95
3.B.5.	<i>Ces trois groupes ont déjà été utilisés</i>	96
3.C.	METHODE	98
3.C.1.	<i>La collecte des données de terrain</i>	98
3.C.1.a.	Les limites de la méthode d'échantillonnage	99
3.C.1.a.1.	Les espèces	99
3.C.1.a.2.	Les parcelles.....	100
3.C.1.a.3.	Les autres variables environnementales.....	100
3.C.2.	<i>Le choix des méthodes d'analyse statistique</i>	102
4.	<i>Analyses</i>	104
4.A.	ANALYSE PAR MASSIF	107
4.A.1.	<i>Atachi Bacca</i>	107
4.A.1.a.	Analyse de la distribution altitudinale des palmiers	107
4.A.1.b.	Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae.....	110
4.A.1.c.	Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes.....	112

4.A.2.	<i>Dékou-Dékou</i>	114
4.A.2.a.	Analyse de la distribution altitudinale des palmiers	114
4.A.2.b.	Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae	116
4.A.2.c.	Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes	118
4.A.3.	<i>Galbao</i>	121
4.A.3.a.	Analyse de la distribution altitudinale des palmiers	121
4.A.3.b.	Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae	123
4.A.3.c.	Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes	125
4.A.4.	<i>Cottica</i>	127
4.A.4.a.	Analyse de la distribution altitudinale des palmiers	127
4.A.4.b.	Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae	129
4.A.4.c.	Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes	131
4.A.5.	<i>Trinité</i>	133
4.A.5.a.	Analyse de la distribution altitudinale des palmiers	133
4.A.5.b.	Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae	137
4.A.5.c.	Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes	141
4.B.	ANALYSE PAR GROUPE VASCULAIRE	145
4.B.1.	<i>Analyse des palmiers</i>	145
4.B.1.a.	Analyse des palmiers en fonction des massifs	145
4.B.1.b.	Analyse des palmiers en fonction de l'altitude	147
4.B.2.	<i>Analyse des Melastomataceae</i>	150
4.B.2.a.	Analyse des Melastomataceae en fonction des massifs	151
4.B.2.b.	Analyse des Melastomataceae en fonction de l'altitude	152
4.B.3.	<i>Analyse des ptéridophytes</i>	156
4.B.3.a.	Analyse des ptéridophytes en fonction des massifs	156
4.B.3.b.	Analyse des ptéridophytes en fonction de l'altitude	158
5.	<i>Discussion</i>	163
5.A.	QUELQUES PROBLEMES INHERENTS A L'IDENTIFICATION BOTANIQUE EN FORET TROPICALE HUMIDE	164
5.A.1.	<i>Le matériel stérile et les morpho-espèces identiques</i>	164
5.A.2.	<i>Floraison et fructification chez les palmiers</i>	165
5.A.3.	<i>Les hybrides</i>	166
5.A.4.	<i>Note sur l'évolution de la nomenclature</i>	167
5.A.5.	<i>Les inventaires, la phytogéographie et la phytosociologie</i>	168
5.A.5.a.	Notions de phytosociologie	170
5.B.	INTERPRETATION DES RESULTATS	172
5.B.1.	<i>Une nouvelle subdivision des étages de végétation des reliefs guyanais</i>	173
5.B.2.	<i>Espèces attendues dans les forêts des monts tabulaires en fonction de l'altitude</i>	174
5.B.2.a.	A partir de 300 m (dans les forêts du piémont)	175
5.B.2.b.	A partir de 500 m (dans les forêts submontagnardes)	175

5.B.2.c.	A partir de 700 m (dans les forêts de montagne de basse altitude)	176
5.B.2.d.	Remarques sur la faune	177
5.B.3.	<i>Zones refuges</i>	178
5.C.	LES CHANGEMENTS GLOBAUX	179
5.C.1.	<i>Le réchauffement climatique</i>	181
5.C.1.a.	Les impacts du réchauffement climatique	182
5.C.1.b.	Le réchauffement climatique dans les écosystèmes de montagne.....	183
5.C.1.c.	Le réchauffement climatique dans le bouclier guyanais	184
5.C.2.	<i>La déforestation de l'Amazonie</i>	185
5.D.	IMPLICATIONS POUR LA CONSERVATION	189
<i>Conclusion</i>		194
<i>Bibliographie</i>		203
<i>Table des annexes</i>		250

Table des figures

Figure 1 :	Carte des Néotropiques (Morrone, 2006).....	13
Figure 2 :	Subdivision phytogéographique de Martius (1840)	15
Figure 3 :	Carte biogéographique du bouclier des Guyanes.....	18
Figure 4 :	Carte de la pluviométrie et rose des vents (Atlas illustré de la Guyane, 2008)	23
Figure 5 :	Impact du phénomène El Niño en Amérique du sud. Tardy (1998), d'après Aceituno (1988).....	25
Figure 6 :	L'atmosphère en montagne (Ekhart, 1948).....	25
Figure 7 :	Carte des reliefs de Guyane issue du SRTM	31
Figure 8 :	Coupe altitudinale du versant ouest d'un sommet tabulaire (Granville, 1985).....	36
Figure 9 :	Les trois patrons de distribution en fonction de l'altitude (Kessler, 2001).....	42
Figure 10 :	Profil de Humboldt classique en fonction de la latitude (Körner, 2003)	44
Figure 11 :	Surrection andine et drainage (Hoorn <i>et al.</i> , 1995).....	49
Figure 12 :	Formation de l'Isthme de Panama et des Antilles (Morley, 2003)	50
Figure 13 :	Principales glaciations et périodes chaudes (Deconinck, 2006).....	52
Figure 14 :	Les 3 cycles de Milankovitch.....	52
Figure 15 :	Schéma de la circulation thermo-haline	54
Figure 16 :	Echelle stratigraphique du Quaternaire.....	57

Figure 17 : Cartes des refuges forestiers du Pléistocène : Haffer, 1969 (pointillé), Vanzolini 1970-1973 (noir), Prance 1982 (hachuré)	58
Figure 18 : Carte des refuges forestiers du Pléistocène (Brown, 1977).....	58
Figure 19 : Zones refuges en Guyane (Tardy, 1998)	60
Figure 20 : Diversification durant l'Eocène (Jaramillo <i>et al.</i> , 2006)	62
Figure 25 : Différentes classifications des zones de montagne	69
Figure 21 : Intensité de collecte sous les Néotropiques (Schulman, 2007).....	70
Figure 22 : Cartes du nombre de spécimens (en haut) et du nombre d'espèces (en bas) collectés dans les Guyanes entre 1804 et 2004. La surface est divisée en quadrats de 5 minutes de côté. (Haripersaud, 2009).....	71
Figure 23 : Intensité de collecte en Guyane référencée dans la base de données Aublet2 en 2008	72
Figure 24 : Evolution de l'immigration et de l'endémisme en fonction de l'élévation (Lomolino, 2001)	74
Figure 26 : Carte biogéographique de la Guyane (Granville, 1979)	78
Figure 27 : Variation de la composition des communautés d'arbres (Engel <i>et al.</i> , 2008)	79
Figure 28 : Carte des sites prospectés	82
Figure 29 : Diversité spécifique des 3 groupes étudiés sur les différents massifs	106
Figure 30 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude	108
Figure 31 : NMDS des palmiers sur Atachi Bacca.....	109
Figure 32 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude	110
Figure 33 : NMDS des Melastomataceae sur Atachi Bacca	111
Figure 34 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude	112
Figure 35 : NMDS des ptéridophytes sur Atachi Bacca	113
Figure 36 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude	114
Figure 37 : NMDS des palmiers sur Dékou-Dékou	115
Figure 38 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude	116

Figure 39 : NMDS des Melastomataceae sur Dékou-Dékou	117
Figure 40 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude	119
Figure 41 : NMDS des ptéridophytes sur Dékou-Dékou.....	120
Figure 42 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Galbao en fonction de l'altitude	121
Figure 43 : NMDS des palmiers sur Galbao	122
Figure 44 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Galbao en fonction de l'altitude	123
Figure 45 : NMDS des Melastomataceae sur Galbao.....	124
Figure 46 : Nombre d'individus et nombre d'espèces de ptéridophytes sur Galbao en fonction de l'altitude	125
Figure 47 : NMDS des ptéridophytes sur Galbao	126
Figure 48 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Cottica en fonction de l'altitude	127
Figure 49 : NMDS des palmiers sur Cottica	128
Figure 50 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Cottica en fonction de l'altitude	129
Figure 51 : NMDS des Melastomataceae sur Cottica.....	130
Figure 52 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Cottica en fonction de l'altitude	131
Figure 53 : NMDS des ptéridophytes sur Cottica	132
Figure 54 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude	133
Figure 55 : NMDS des palmiers sur le versant est de la Trinité	134
Figure 56 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude	135
Figure 57 : NMDS des palmiers sur le versant ouest de la Trinité	136
Figure 58 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude	137
Figure 59 : NMDS des Melastomataceae sur le versant est de la Trinité	138

Figure 60 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude	139
Figure 61 : NMDS des Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité	140
Figure 62 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude	141
Figure 63 : NMDS des ptéridophytes sur le versant est de la Trinité.....	142
Figure 64 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude	143
Figure 65 : NMDS des ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité.....	144
Figure 66 : NMDS des palmiers sur les 6 zones étudiées	146
Figure 67 : NMDS des Melastomataceae sur les 6 zones étudiées.....	151
Figure 68 : NMDS des ptéridophytes sur les 6 zones étudiées.....	157
Figure 69 : Variation de l'intensité de collecte et des patrons de distribution en fonction de l'altitude (Lomolino, 2001).....	169
Figure 70 : Variation de l'intensité des collectes sur l'année en Guyane.....	170
Figure 71 : Changement de superficie forestière par pays en hectares par an (FAO, 2010) .	186
Figure 72 : Superficie forestière par pays en pourcentage de la superficie totale des terres (FAO, 2010)	190
Figure 73 : carte des reliefs et des zones protégées de Guyane	193

Table des tableaux

Tableau 1 : Répartition des aires de montagne en km ² par région en fonction de l'altitude en mètres.....	29
Tableau 2 : Liste de quelques espèces endémiques de Guyane avec les reliefs où elles ont été observées.....	76
Tableau 3 : Sites étudiés et leur statut de protection.....	83
Tableau 4 : Tableau explicatif des codes utilisés	107
Tableau 5 : Analyse de diversité des palmiers sur Atachi Bacca.....	107
Tableau 6 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Atachi Bacca	109
Tableau 7 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Atachi Bacca	110

Tableau 8 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Atachi Bacca	111
Tableau 9 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Atachi Bacca	112
Tableau 10 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Atachi Bacca	113
Tableau 11 : Analyse de diversité des palmiers sur Dékou-Dékou	114
Tableau 12 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Dékou-Dékou	115
Tableau 13 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Dékou-Dékou	116
Tableau 14 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Dékou-Dékou..	118
Tableau 15 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Dékou-Dékou.....	118
Tableau 16 : Indice de similarité et de distance des ptéridophytes sur Dékou-Dékou	120
Tableau 17 : Analyse de diversité des palmiers sur Galbao	121
Tableau 18 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Galbao.....	122
Tableau 19 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Galbao.....	123
Tableau 20 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Galbao	124
Tableau 21 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Galbao.....	125
Tableau 22 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Galbao	126
Tableau 23 : Analyse de diversité des palmiers sur Cottica	127
Tableau 24 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Cottica.....	128
Tableau 25 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Cottica.....	129
Tableau 26 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Cottica	130
Tableau 27 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Cottica.....	131
Tableau 28 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Cottica	132
Tableau 29 : Analyse de diversité des palmiers sur les deux versants de la montagne de la Trinité.....	133
Tableau 30 Indice de similarité et de distance sur le versant est de la Trinité.....	134
Tableau 31 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur le versant ouest de la Trinité.....	136
Tableau 32 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur la Trinité	137
Tableau 33 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur le versant est de la Trinité.....	138
Tableau 34 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité	140
Tableau 35 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Trinité.....	141

Tableau 36 : Indices de similarité et de distances des ptéridophytes sur le versant est de la Trinité.....	142
Tableau 37 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité.....	144
Tableau 38 : Analyse de similarité des palmiers sur les 6 zones étudiées	146
Tableau 39 : Analyse SIMPER des palmiers en fonction de l'altitude	148
Tableau 40 : Analyse de similarité des palmiers en fonction de l'altitude.....	149
Tableau 41 : Analyse de similarité des palmiers en fonction des altitudes groupées	150
Tableau 42 : Analyse de similarité des Melastomataceae sur les 6 zones étudiées	152
Tableau 43 : Analyse SIMPER des Melastomataceae en fonction de l'altitude	154
Tableau 44 : Analyse de similarité des Melastomataceae en fonction de l'altitude	155
Tableau 45 : Analyse de similarité des Melastomataceae en fonction des altitudes groupées	155
Tableau 46 : Analyse de similarité des ptéridophytes sur les 6 zones étudiées.....	157
Tableau 47 : Analyse SIMPER des ptéridophytes en fonction de l'altitude.....	161
Tableau 48 : Analyse de similarité des ptéridophytes en fonction de l'altitude	162
Tableau 49 : Analyse de similarité des ptéridophytes en fonction des altitudes groupées...	162
Tableau 50 : Périodes de floraison et fructification des Bactris guyanais sur l'année.....	166

Introduction

Après la latitude, l'altitude est le second facteur le plus important structurant la richesse spécifique (Gimaret-Carpentier, 1999). En raison de l'altitude, les montagnes connaissent des gradients climatiques, édaphiques et biotiques qui créent une stratification de systèmes écologiques. Selon la définition de Kapos *et al.* (2000) les régions de montagne occupent près de 25% de la surface des terres émergées de notre planète. On sait que les zones montagneuses sont plus riches en espèces de plantes que les régions planes (Willdenow, 1805) et que les forêts tropicales de montagne abritent les plus riches communautés de plantes de la planète (Gentry, 1982 ; Barthlott *et al.*, 1996). Toutefois, notre connaissance de la distribution de ces communautés est toujours fragmentaire (Webster, 1995 ; Kessler, 2001 ; Lomolino, 2001).

Il a été largement admis que les régions de montagne sont une composante importante des écosystèmes terrestres en termes de ressources et de services. Depuis le sommet de Rio en 1992, les montagnes sont devenues un enjeu politique important. Avec l'avènement de l'Agenda Montagne, un chapitre spécifique dans l'Agenda 21, un autre dans la seconde évaluation du GIEC (IPCC, 1995), le « partenariat montagne » du sommet de Johannesburg en 2002, les montagnes ont dorénavant une place importante dans les débats sur le développement et l'environnement et plus particulièrement sur les changements climatiques. Ces épisodes ont induit, depuis quelques années, une accélération de la recherche fondamentale sur ces écosystèmes particuliers.

Les montagnes sont pourtant gravement menacées par les changements globaux. Des Andes à l'Himalaya en passant par l'est et le centre de l'Afrique, la plupart des massifs montagneux tropicaux subissent de sérieuses détériorations écologiques (Beniston, 2003). C'est ainsi qu'on estime que près de 90% des forêts de montagne des Andes ont disparu (Gradstein, 2008). Par ailleurs, le réchauffement climatique affecte davantage les zones montagneuses que les plaines (Borsdorf et Braun, 2008). Parce que le climat, l'hydrologie et la végétation y sont changeants sur une courte distance (Whiteman, 2000), les montagnes se présentent comme un précurseur des changements globaux.

La Guyane, où 83% de la superficie a une altitude inférieure à 200 m, possède plus de 200 sommets tabulaires dont la répartition dispersée forme des îlots contrastant écologiquement avec les plaines environnantes. La diversité biologique de ces écosystèmes demeure encore partiellement connue malgré les expéditions menées essentiellement par l'I.R.D. (anciennement O.R.S.T.O.M.) entre les années 1980 et 2005.

Notre étude s'inscrit dans quatre objectifs distincts :

- Participer à une meilleure connaissance de la flore par le recensement d'espèces du sous-bois, améliorer la connaissance de la phytogéographie régionale ainsi que de participer à la réflexion sur la phytosociologie en forêt dense humide.
- Servir de données de base quant à la connaissance de l'amplitude altitudinale des espèces étudiées pour observer leur évolution face aux changements globaux et principalement face au réchauffement climatique.
- Répondre à la problématique de l'étagement de la végétation le long d'un gradient altitudinal à l'aide de bioindicateurs pour l'ensemble de la région Guyane grâce à une méthode consistant à collecter des données par tranches altitudinale.
- Réfléchir aux implications des résultats au regard de la conservation des espèces et des habitats d'intérêt patrimonial.

Dans la première partie, après une présentation de la biogéographie et du climat régional, la variabilité des reliefs et la définition du gradient altitudinal seront développés avant de traiter dans la seconde partie de la flore et de la végétation. Dans la troisième partie, seront présentés les différents sites prospectés ainsi que les méthodes utilisées dans le cadre de cette étude. Dans la quatrième partie, la présentation des résultats s'articulera en fonction des massifs étudiés puis en fonction des groupes de végétaux vasculaires utilisés. Dans la dernière partie, les problématiques d'identification des espèces, des étages de végétation et des changements globaux seront discutés avant d'identifier les implications dans le cadre de la conservation.

1. Les Guyanes et la Guyane française

A bien des égards, les forêts tropicales représentent le biome le moins connu des diverses communautés peuplant les écosystèmes terrestres, au point que certains tels E.O. Wilson en ont fait « la dernière frontière inexplorée de la biosphère ». Ramade, 1999

Les forêts tropicales humides sont définies sur des critères à la fois climatiques et floristiques (Burnham et Johnson 2004). Le type biologique dominant dans ces régions est le type Phanérophytes, au contraire des régions arides, où c'est plutôt le type Thérophytes qui est caractéristique, et des régions tempérées, plus favorables au type Hémicryptophytes (Foucault, 1999).

Les forêts tropicales humides s'étendent sur 1 681 millions d'hectares, soit près de 7% de la superficie terrestre, répartis de la façon suivante : 900 millions en Amérique du Sud, 500 millions en Afrique et 260 millions en Asie (FAO, 1995).

Elles se caractérisent par une grande richesse floristique et faunistique. À elles seules, elles abriteraient près de 60% des essences végétales et 50% de tous les vertébrés connus (Livre blanc sur les forêts tropicales, 2006). Elles sont également appelées sempervirentes car l'ensemble du massif reste continuellement vert.

Les forêts néotropicales (Figure 1), localisées entre les parallèles 23° nord et 23° sud (Burnham et Graham, 1999), sont considérées comme les plus riches au monde en terme de biodiversité (Gentry, 1988 ; Valencia *et al.*, 1994 ; Condit *et al.*, 1996).



Figure 1 : Carte des Néotropiques (Morrone, 2006)

On estime que la région amazonienne héberge le quart de la biodiversité mondiale (Betts *et al.*, 2008). Des 250 000 espèces d'Angiospermes recensées¹, près de 90 000 sont rencontrées exclusivement sous les tropiques sud-américains (Baslev, 1993 ; Poncy et Labat, 1996).

En Amazonie, un seul hectare peut compter jusqu'à 300 espèces d'arbres (>10 cm dbh) et rarement moins de 40 dans des forêts monodominantes (Phillips *et al.*, 1994 ; Wright, 2002 ; Henkel, 2003).

1.A. Localisation parmi les entités biogéographiques amazoniennes

Le but premier des inventaires botaniques est de lister toutes les espèces végétales dans une aire géographique donnée à l'aide de collections conservées dans des herbiers (Campbell, 1989a ; Lindeman et Mori, 1989). Le second objectif qui nécessite beaucoup plus de collections a pour but de mieux connaître certains aspects de la biologie des espèces (ontogénie, habitat, variations morphologiques, périodes de floraison et fructification, etc.) afin de publier des flores, des monographies et des cartes de répartition.

Ces inventaires permettent, à l'échelle régionale la production de cartes de végétation et la mise en place d'un réseau d'aires protégées. A l'échelle du continent, les inventaires et les cartes de végétation permettent la division en écorégions pour la mise en place de stratégies de conservation (Higgins et Ruokolainen, 2002).

1.A.1. Subdivision du bassin amazonien

L'Amazonie est la plus étendue et la plus variée des surfaces forestières continues. Elle couvre 820 millions d'hectares et s'étale sur neuf pays (Bolivie, Brésil, Colombie, Equateur, Guyana, Guyane française, Pérou, Suriname et Venezuela).

¹ Les scientifiques s'accordent sur le nombre de 1,7 millions d'espèces végétales et animales décrites et nommées. Ce chiffre croît de 15 000 espèces chaque année, essentiellement avec l'entomofaune. Selon les estimations, il en resterait entre 10 et 100 millions à découvrir. Source : Le journal du CNRS n°180, janvier 2005.

Alexander von Humboldt est l'un des pères fondateurs de la phytogéographie. Dans son ouvrage publié en 1807, il a jeté les bases de cette nouvelle science en synthétisant certains systèmes montagnards sud-américains suivant une coupe altitudinale, alliant une description floristique avec des aspects géographiques et climatiques. Il a noté que l'Amazonie n'est pas un ensemble homogène mais qu'elle est, au contraire, une mosaïque de zones distinctes. Des entités phytogéographiques caractérisées par des écosystèmes différents et par leur flore ont ainsi été distinguées et ont été érigées en écorégions.

Plusieurs essais de subdivisions phytogéographiques ont été publiés sur l'Amérique tropicale, l'Amérique du sud ou encore sur certains grands territoires. L'une des plus anciennes est celle de Martius en 1840 pour le Brésil (Figure 2). Il utilisa le nom de cinq nymphes grecques pour nommer les cinq domaines floristiques : Naïades pour la forêt dense humide, Oreades pour les savanes et *cerrados*, Dryades pour la Mata Atlântica, Napeias pour la forêt d'Araucaria et enfin Hamadryades pour les *caatingas* du nord-est.

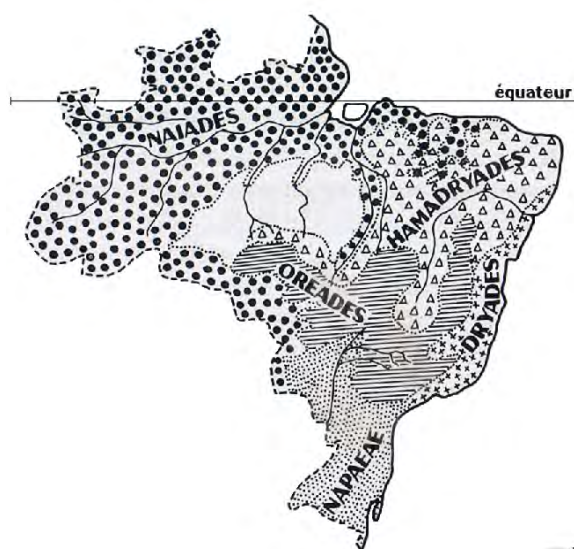


Figure 2 : Subdivision phytogéographique de Martius (1840)

Richard Spruce, en 1871, avait essayé de fractionner l'Amazonie en se basant sur la distribution des palmiers (Pintaud *et al.* 2008). Ce n'est qu'en 1948, que J. Vellard isole pour la première fois le massif des Guyanes de l'*hylaea* amazonienne. C'est une subdivision basée essentiellement sur l'aspect floristique. En effet, bien qu'équivalent au plateau central brésilien, ce massif présente un fort endémisme. Schnell (1987) dresse un cadre historique de ces essais de subdivisions, lesquelles se concentrent principalement dans la seconde partie du 20ème siècle.

En suivant des critères géochimiques, le bassin amazonien peut grossièrement être divisé en trois régions (Fittkau *et al.* 1975). Réunis ensemble, les boucliers guyanais et brésiliens qui sont caractérisés par un vieux socle cristallin et des sols pauvres, l'Amazonie centrale, également définie par des sols pauvres en nutriments, enfin, l'Amazonie occidentale caractérisée par des sédiments relativement jeunes d'origine andine. Toutefois à petite échelle, cette division est géologiquement hétérogène et c'est la géologie qui détermine la géochimie.

Prance en 1977, en se basant sur la distribution de cinq familles de plantes (Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae, Lecythydaceae et Sapotaceae) a divisé l'Amazonie en huit provinces floristiques distinctes. En 1989, sa classification s'est basée sur le concept de phytocorion. En effet, elle se base sur la distribution des espèces plutôt que sur les types de végétation.

Le système phytogéographique de ElleMBER et Mueller-Dumbois (1966), basé sur une classification physionomico-écologique, est inspiré du système développé par Aubréville (1956) et Trochain (1957). Il est ordonné de manière hiérarchique divisé en classes, formations et sous-formations. Il a été officiellement adopté au Brésil par l'IBGE et par l'UNESCO.

Ainsi, la région phytogéographique du bouclier des Guyanes se définit par un panel de critères géographiques, écologiques et floristiques (Huber, 1994). Elle compte près de 20 000 espèces de plantes vasculaires dont 7 000 endémiques (Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop, 2002).

1.A.2. Subdivision du bouclier guyanais

Les limites étatiques n'ont aucune valeur biogéographique (Sabatier, 1994). L'entité régionale est le bouclier des Guyanes. Il s'étend entre les parallèles 0° et 8° nord et entre le 50° et le 67° parallèle ouest. Sa frontière boréale borde le fleuve Orénoque jusqu'au sud du Venezuela, aux montagnes Chiribiquete à l'est de la Colombie, jusqu'au Rio Negro au nord du Brésil pour sa frontière australe (Figure 3). D'est en ouest, il s'étire sur plus de 2 000 km. Il englobe les trois Guyanes : le Guyana, le Suriname et la Guyane française. Le bouclier s'étend sur environ 600 000 km² et est recouvert à 80% par une forêt de basse altitude (ter Steege 1998). Son altitude varie du niveau de la mer jusqu'à plus de 3 000 m dans la région des Tepuis (Huber 1994). Cette forêt se caractérise également par sa faible perturbation, en partie à cause de la concentration des populations humaines et des infrastructures sur la zone côtière ; ainsi que par la faible occurrence de catastrophes naturelles.

La Guyane française, pour sa part, s'étale sur 83 992 km² entre le 2° et le 6° parallèle nord et le 52° et 54° ouest, bordée par deux fleuves, l'Oyapock à l'est et le Maroni à l'ouest. Elle est couverte par une forêt ombrophile sur près de 97% de son territoire (D.A.F., 2007). La bande côtière recèle également des mangroves, des marais, des savanes, des forêts sur sable blanc...

En considérant la localisation des Guyanes en relation avec le reste de l'Amazonie, on remarque que trois barrières existent entre elles. Du nord au sud, nous trouvons les Llanos, les Highlands au Guyana, la ceinture transversale sèche amazonienne² (Pires 1997) à l'ouest et la forêt décidue au sud (ter Steege et Zondervan, 2000). De plus, le système de drainage des Guyanes est presque complètement indépendant du bassin amazonien, les bassins versants des fleuves s'écoulant dans l'Atlantique (Groéné 1989 ; Rosales-Godoy *et al.* 1999).

² Connue sous les noms « transverse dry belt » ou « Aw belt », elle traverse le Rio Trombetas et le Rio Xingu et ne reçoit que 1 750 mm de précipitation par an.

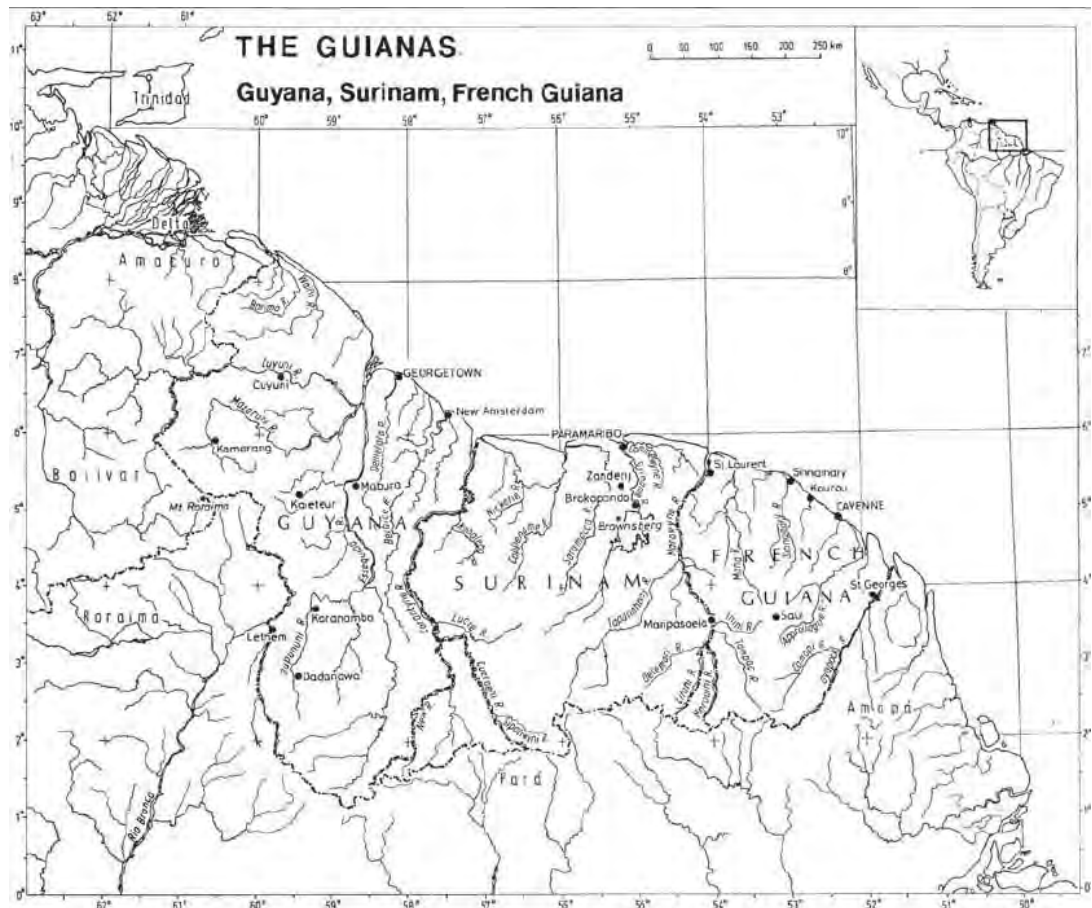


Figure 3 : Carte biogéographique du bouclier des Guyanes

Selon Prance (1989), la région du bouclier des Guyanes comporte deux phytochoria³, le premier s'étend du delta de l'Amazone au Guyana et le second correspond à la région des Tepuis à l'ouest du Guyana et au Venezuela. Notons que les espèces endémiques y dépassent le millier.

En suivant des critères floristiques, écologiques et géographiques, le bouclier guyanais a été divisé en quatre provinces (Huber 1994).

- La province guyanienne orientale, dans laquelle la Guyane est incluse, elle est principalement constituée de forêts de basse altitude.
- La province guyanienne centrale qui inclut la zone montagneuse du sud du Venezuela, et dont l'altitude varie entre 300 et 1 500 m d'altitude.
- La province des Pantepuis, écosystème montagnard singulier.

³ Aire où 50% des espèces sont endémiques.

- La province guyanienne occidentale qui s'étend du sud-ouest du Venezuela, à l'est de la Colombie, jusqu'au nord-est du Brésil.

Ter Steege et Zondervan (2000) en se basant sur l'analyse des inventaires forestiers distinguent 5 régions forestières :

- Forêts de la plaine côtière (Venezuela, Guyana, Suriname, Guyane)
- Forêts du nord-ouest du Guyana et de basse altitude du Venezuela,
- Forêts sur sables blancs (Guyana, Suriname, Guyane)
- Forêts de Tepuis de la région du Pakaraima guyanien,
- Forêts de la pénéplaine méridionale (Guyana, Suriname, Guyane, Brésil)

Certains chercheurs affirment que les forêts sont plus hétérogènes que ne laissent apparaître ces classifications, et que les compositions varient fortement en réponse aux variations environnementales, en particulier d'ordre édaphique (Tuomisto et *al.*, 1995, 1998, 2003 ; Tuomisto et Poulsen, 1996 ; Ruokolainen *et al.*, 1997). Par exemple, à basse altitude en Amazonie péruvienne, le nombre de biotopes différents dépasse de loin la centaine (Tuomisto et *al.*, 1995).



Vue aérienne de la forêt de la région de Régina

1.B. Un climat équatorial

Dans les régions proches de l'Equateur, Bornéo, Sumatra, le Zaïre, l'Amazonie, où l'air est chargé d'humidité, un effet de serre vient s'ajouter à l'énergie solaire, et cela concourt pour donner à la zone intertropicale sa spécificité climatique la plus connue, la plus immédiatement perceptible : la chaleur. Hallé, 1993

Au sens large, le climat est « le temps qu'il fait » en moyenne sur une longue période de temps, à l'échelle de l'année jusqu'à plusieurs millions d'années (IPCC, 2007) bien que généralement, la période utilisée pour son étude soit de 30 ans. Le climat est défini par des variables dites de surface : les vents, les températures, les précipitations, l'humidité, la pression atmosphérique... De par sa position géographique, la Guyane jouit d'un climat équatorial (Boyé *et al.* 1979).

1.B.1. Les alizés, la ZIC et les 4 saisons

Contrairement à la température, l'humidité de l'air ou encore l'insolation et la variation des précipitations sont les paramètres déterminants de la saisonnalité en Guyane. Ils résultent du déplacement de la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC).

La ZIC est également appelée « équateur météorologique ». C'est un courant atmosphérique de basse pression résultant de la rencontre entre les alizés des deux hémisphères. Ceux du nord, natifs de l'anticyclone des Açores et actifs de décembre à juillet ; et les alizés du sud issus de l'anticyclone de Sainte Hélène, qui sont influents d'août à novembre. Les alizés sont constants tout au long de l'année et d'une force faible à modérée, généralement comprise entre 10 et 20 km/h.

La migration nord-sud de la ZIC est régie par l'importance relative de chacun des deux anticyclones. Elle est liée au basculement saisonnier de l'angle d'incidence du rayonnement solaire du à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'écliptique. Ce déplacement détermine le régime des précipitations et des vents en Guyane.

La ZIC effectue une migration descendante de mi-novembre à mi-février, pendant l'hiver boréal, c'est la petite saison des pluies. L'anticyclone des Açores nous fait parvenir un air

polaire maritime chargé d'humidité. En février – mars, quand la ZIC se positionne à son extrême méridional, aux abords de l'Equateur, on assiste fréquemment à une accalmie des précipitations, saison communément appelée petit été de mars.

La ZIC migre ensuite vers le nord d'avril à juillet. Les précipitations sont maximales d'avril à mai, c'est la saison des pluies. De mi-août à mi-novembre, les alizés provenant du sud sont plus secs à cause de leur passage sur le continent sud-américain. C'est la saison sèche.

Les alizés ont ainsi une origine est-nord-est en saison des pluies et est-sud-est en saison sèche. En Guyane française les directions dominantes des vents sont Est 32%, Est-Nord-Est 18%, Nord-Est 12 %, Est-Sud-Est 7% (Météo France, 2001).

Cependant il est important de noter que la succession traditionnellement nommée petite saison des pluies (décembre-janvier), petite saison sèche (dite petit été de mars) grande saison des pluies (avril à juillet-août) et enfin, grande saison sèche (septembre à novembre) présente selon les années des variations importantes quant à la durée des différentes saisons.

1.B.2. Photopériode, ensoleillement et températures

Toute l'année, les jours tropicaux sont de durée moyenne. L'amplitude photopériodique, nulle à l'équateur, ne dépasse 200 minutes en aucun point de la zone intertropicale (Hallé, 1993). A cause de sa proximité avec l'équateur, à Rochambeau, elle est de 32 minutes, et la durée des jours y varie entre 11h48 et 12h20 (Groussin, 2008).

En moyenne, en Guyane, l'ensoleillement quotidien dure légèrement moins de 6,5 heures. Les mois les plus ensoleillés sont août et septembre, avec respectivement 6,7 et 8 heures. Le mois de juin est le moins ensoleillé avec seulement 5,3 heures par jour (Simonson, 1958). Sur la région, la durée moyenne annuelle de l'ensoleillement s'élève ainsi à 2 200 heures, mais elle présente de fortes variations locales qui fluctuent entre 1 400 et plus de 2 600 heures (Groussin, 2008).

Les températures varient en fonction de la nébulosité et des vents, donc des saisons. Dans la ceinture intertropicale, les amplitudes thermiques annuelles sont faibles et dépassées en importance par les amplitudes thermiques quotidiennes (Daveau et Ribeiro, 1973 ; Hallé, 1993). En Guyane, la température moyenne annuelle est de 26,5°C avec une amplitude thermique quotidienne avoisinant les 8,5°C sur la bande côtière et pouvant atteindre 17°C dans l'intérieur (Groussin, 2008).

1.B.3. Pluviosité et humidité

En Amazonie, 50 à 75% du cumul des précipitations provient de l'évapotranspiration issue du couvert végétal. L'autre part est amenée par les alizés depuis l'Océan Atlantique (Salati, 1985).

Sur le bouclier guyanais, la pluviosité annuelle s'établit en moyenne entre 1500 mm à plus de 4000 mm dans la région escarpée du Roraima. En Guyane, la variation de l'amplitude des précipitations suit également un gradient est-ouest, mais aussi un gradient nord-sud. Ainsi, au nord-ouest, la région de forêt sur sable blanc de Mana reçoit 1700 mm et la région des massifs montagneux de Cacao-Régina, au nord-est, 3800 mm (Figure 4).

Les variations annuelles des précipitations sont liées au rythme des saisons avec un minimum en septembre-octobre et un maximum en mai. Ainsi, pendant la saison des pluies, tous les jours, de fortes précipitations de courte durée sont fréquentes. Le taux d'humidité relative varie alors entre 75 et 98%. Alors que durant la saison sèche, le cumul des précipitations n'excède pas 20% de la pluviométrie annuelle et le taux d'humidité relative atteint des minima de l'ordre de 50% (Groussin, 2008). Il y a également une grande variabilité pluviométrique d'une année sur l'autre. La moyenne interannuelle entre 1956 et 1976 a ainsi varié de plus de 4 000 mm entre Kaw et Roura (Groéné, 1989).

On distingue généralement la zone côtière de l'intérieur du pays. En effet, l'éloignement par rapport à la mer entraîne un gradient sec orienté nord-sud. Par ailleurs, le climat de la zone côtière est aussi appelé « climat soumis au régime d'alizés ». Il exerce en effet une influence, principalement sur les reliefs avec des phénomènes d'obstacle aux turbulences d'un côté et des phénomènes d'abris de l'autre (Boyé *et al.*, 1979).

A l'extrême, dans l'intérieur, sur les massifs dépassant les 500 mètres d'altitude, les brumes matinales avoisinant les 100% d'hygrométrie sont persistantes une partie de la matinée en saison sèche, voire toute la journée en saison des pluies (Granville, 1989a, 1991).

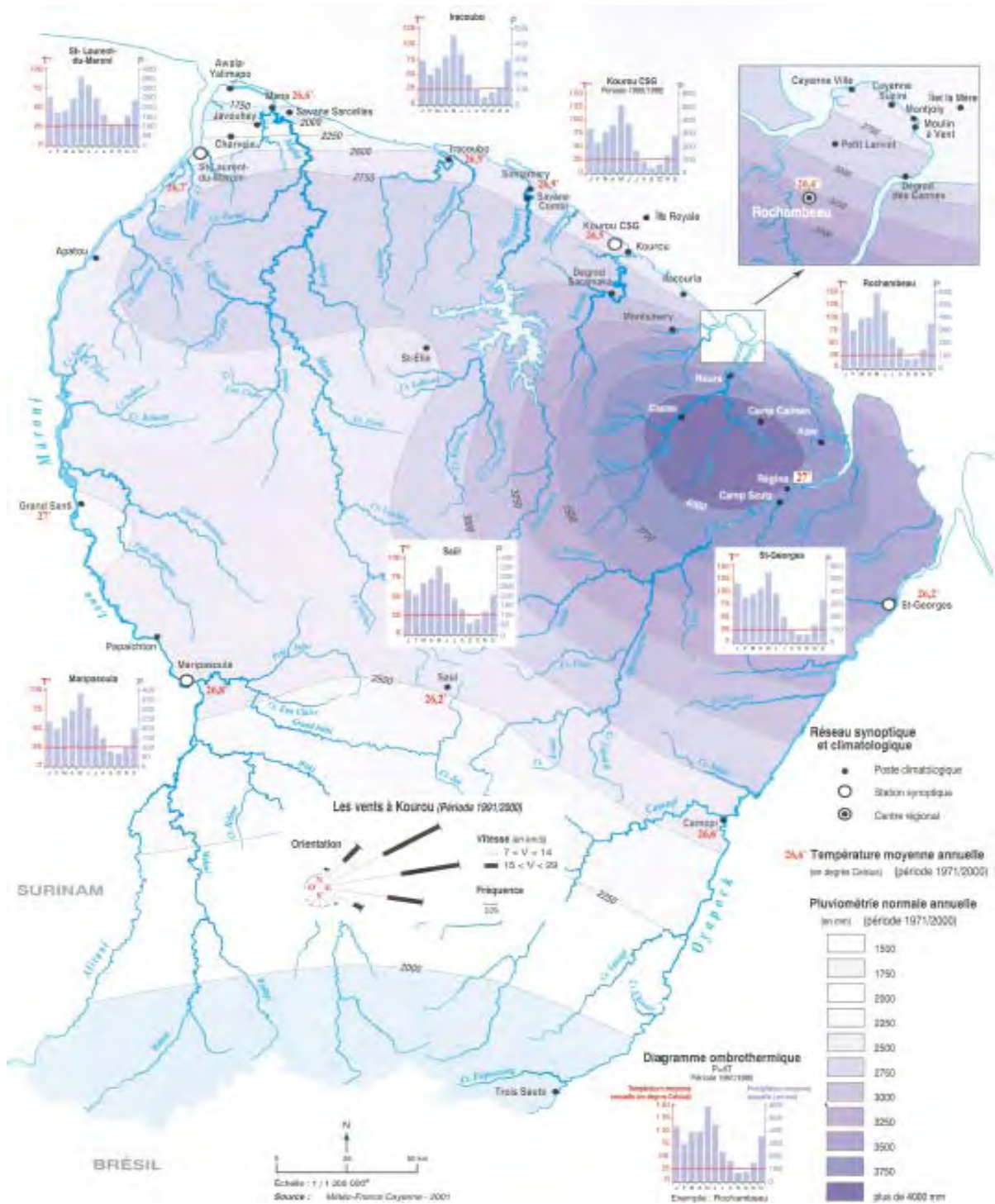


Figure 4 : Carte de la pluviométrie et rose des vents (Atlas illustré de la Guyane, 2008)

1.B.3.a. Remarques sur la saisonnalité dans la phénologie

Bien qu'il y ait des fleurs et des fruits tout au long de l'année, en Guyane, une saisonnalité dans la phénologie a été mise en évidence pour les ligneux. Ainsi, durant la grande saison sèche, un pic de floraison peut être observé avec un maxima en octobre. Un pic de fructification a lieu pendant la saison des pluies, lequel atteint son apogée en février (Sabatier et Puig, 1982).

Par ailleurs, au niveau de la feuillaison, les études ont montré des croissances saisonnières, non saisonnières, périodiques non saisonnière et apériodiques. Même si des « flushes » sont fréquents en saison sèche, il apparaît toutefois que la feuillaison soit avant tout initiée par une rythmicité endogène (Loubry, 1994).

1.B.4. Les évènements El Niño

Tous les trois à quatre ans, entre janvier et mars, l'anticyclone du Pacifique sud descend vers le sud-ouest. Des eaux chaudes tropicales (+1°C à +4°C par rapport à leur température habituelle) se déplacent le long de l'équateur, de l'Australie au Pérou. Ce phénomène, appelé l'oscillation australe ou ENSO (El Niño Southern Oscillation), crée un courant ouest-est inversant le sens des alizés et provoquant des pluies torrentielles (Colombie, nord du Pérou, Equateur), des tempêtes et des sécheresses (Australie, Indonésie).

Toutefois, les impacts du phénomène El Niño se ressentent au-delà de la région circum-pacifique (Rasmusson et Carpenter 1982). Ainsi Aceituno (1988) a montré qu'il influence notamment la région septentrionale de l'Amazonie dont le bouclier guyanais (Figure 5) par une baisse du régime pluviométrique. En Guyane, ces périodes climatiques plus sèches ont des répercussions sur la mortalité, la défeuillaison des végétaux mais également sur les occurrences d'incendies (Tardy, 1998 ; Bush *et al.*, 2008).

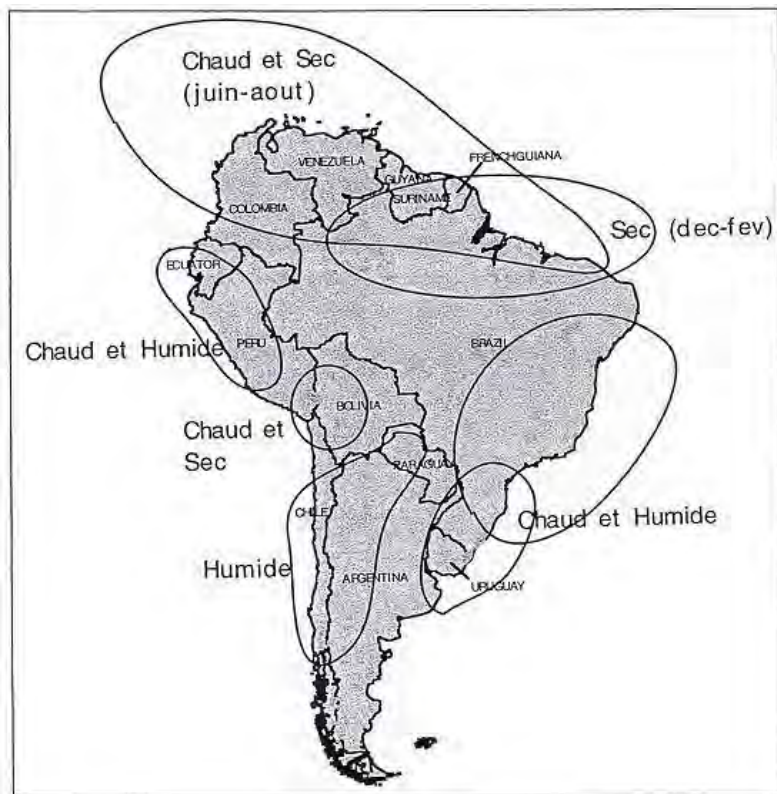


Figure 5 : Impact du phénomène El Niño en Amérique du sud. Tardy (1998), d'après Aceituno (1988)

Le phénomène appelé la Niña se caractérise par des conséquences climatiques inverses de celles d'El Niño, soit une température anormalement basse des eaux équatoriales de surface du Pacifique. La fréquence et l'intensité de ces deux phénomènes est différente, et en terme de causalité l'un n'induit pas forcément l'autre. Depuis plus de 130 ans, seul un tiers des phénomènes El Niño a été suivi d'une période La Niña (Tardy, 1998).

1.B.5. Influence des reliefs sur le climat

Déjà en 1948, Ekhart suggérait que les montagnes génèrent leur propre climat (Figure 6), une couche atmosphérique d'une centaine de mètres étant différenciée de la couche atmosphérique de basse altitude, avec des flux d'air et des

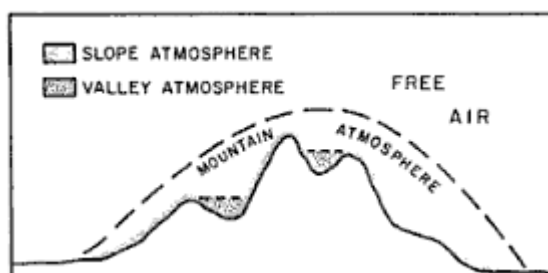


Figure 6 : L'atmosphère en montagne (Ekhart, 1948)

conditions climatiques sujets à des modifications majeures. On sait maintenant que le climat en zone de montagne est régi par quatre facteurs : la continentalité, la latitude, l'altitude et la topographie (Barry, 1994). La latitude et la proximité de l'océan influent principalement sur les températures et l'humidité.

Les reliefs, considérés isolément, ont 3 types d'effets (Barry, 1992) :

- Une modification du système climatique au niveau des flux de masses d'air atmosphériques, par des processus dynamiques et thermodynamiques. Quand une masse d'air est forcée de s'élever au dessus du niveau de condensation (courant de convection), l'excès d'humidité se convertit en fines particules d'eau, formant ainsi la brume, le brouillard ou les nuages. (Beniston, 2006)
- Une génération récurrente de différenciation climatique régionale, aux niveaux dynamique et thermique, induisant une modification des vents (notamment une accélération), de la couverture nuageuse, des précipitations...
- Le troisième type résulte de la morphologie de la pente (ainsi que, hors zone tropicale, de son exposition). Elle crée à l'échelle locale, une mosaïque de « topoclimats ».

L'importance des deux premiers effets est fonction, pour les chaînes de montagnes, de leur extension géographique et altitudinale ainsi que de son interruption par des vallées ou des cols.

Sous les tropiques, la saisonnalité est principalement basée sur le régime discontinu des précipitations. Cependant profitant d'une plus grande pluviosité, les saisons sèches sont moins prononcées sur les reliefs qu'en basse altitude (Richter, 2008). En montagne, les précipitations tombent généralement sur la face exposée aux vents dominants à cause de la dynamique associée à l'élévation des masses d'air. Parce que la majorité de l'humidité extraite se dépose sur le versant exposé au vent, l'air qui traverse le massif est essentiellement sec. Toutefois, en Guyane, selon de Granville (1989a, 1991) c'est au sommet des versants sous-le-vent que les brouillards sont les plus abondants, denses et persistants et que la végétation présente un faciès caractéristique de forêt à nuages.

La température diminue avec l'altitude ; cependant cette diminution varie localement, avec la saison, la pluviosité, l'humidité, la direction des flux d'air et même au jour le jour en fonction de la nébulosité (Walsh, 1996). Généralement, en zone intertropicale, sous la limite de condensation des nuages, cette baisse avoisine les 0,95°C tous les 100 mètres d'altitude. Toutefois, sans que la variabilité ne soit encore expliquée, la diminution de température est de 1,2°C au Costa Rica et elle fluctue entre 0,65 et 0,68°C en Equateur (Walsh, 1996). Comme en Bolivie (Kessler, 2000), elle est de 0,6°C dans les massifs européens (Del Barrio *et al.*, 1990).

Par ailleurs, à même altitude, les larges massifs sont plus chauds que des reliefs isolés. Ce phénomène serait lié à la surface plus importante exposée aux radiations solaires, c'est l'effet Massenerhebung (« Massenerhebungseffekt⁴ ») (Beniston, 2006).

1.C. Un relief de basse altitude avec quelques points hauts

Apprendre à détourner les yeux de soi-même pour voir beaucoup de choses (...) est nécessaire à tous ceux qui gravissent des montagnes. (Ainsi parlait Zarathoustra, Nietzsche 1883-1885)

1.C.1. Remarques sur la terminologie colline - montagne

Selon Barry (1992), la définition des zones montagnardes est inévitablement arbitraire. Il semblerait qu'aucune distinction qualitative, ni même quantitative ne peut être faite entre les collines et les montagnes. Debarbieux (2001) nous développe la terminologie ainsi que la sémantique en insistant sur la grande diversité des approches géographiques de l'objet montagne.

⁴ Traduit de l'allemand, effet de soulèvement en masse.

Kapos *et al.* (2000) nous donnent toutefois une définition et une classification empirique, laquelle a été largement adoptée par la communauté scientifique. Selon cette classification, plus de 35 millions de km² sont couverts par des montagnes, ce qui représente environ 25% des terres émergées. Cette définition a été révisée par l'UNEP-WCMC en 2002 et comprend 7 classes :

- 1 : Elévation > 4 500 m
- 2 : Elévation 3 500 m – 4 500 m
- 3 : Elévation 2 500 m – 3 500 m
- 4 : Elévation 1 500 m – 2 500 m avec des pentes +/- 2°
- 5 : Elévation 1 000 m – 1 500 m avec des pentes +/- 5° ou une élévation localisée > 300 m
- 6 : Elévation 300 m – 1 000 m et une élévation localisée > 300 m
- 7 : Elévation isolée n'appartenant à aucune des 6 catégories précédentes, et située dans un plateau inférieur à 25 km² de surface entouré de montagnes.

On trouve des montagnes sur tous les continents et sous toutes les latitudes. Les montagnes, tout comme la majeure partie des terres émergées se situent essentiellement dans l'hémisphère nord. L'Amérique du Sud concentre 8,5% des surfaces montagneuses de la planète, soit un peu plus que le continent africain (8,3%). Toutefois, ces deux continents sont loin derrière le continent asiatique (43%) (Tableau 1).

Région\Altitude	300 – 1000	1000 - 1500	1500 - 2500	2500 - 3500	> 3500
Amérique du Nord	1 840 140	1 104 529	1 092 881	200 830	11 614
Amérique centrale et Caraïbes	450 537	264 895	356 395	67 159	1 006
Amérique du Sud	970 707	465 061	454 417	374 380	783 390
Europe	1 222 104	345 255	145 838	498 111	
Afrique	1 348 382	947 066	559 559	101 058	4 932
Asie	6 556 734	2 840 268	2 494 631	1 130 786	2 604 248
Océanie	158 645	18 718	385		
Antarctique	327 840	144 524	165 674	4 530 978	1 119 129

Tableau 1 : Répartition des aires de montagne en km² par région en fonction de l'altitude en mètres

Les massifs montagneux abritent 26% de la population mondiale, dont plus des 2/3 aux pieds de volcans, tandis que 40 % des habitants de la planète résident dans les régions adjacentes, à plus ou moins haute altitude (Beniston, 2003, 2006).

Dans la zone tropicale, certains massifs abritent également des mégapoles comme Mexico ou Djakarta, ainsi que de nombreuses grandes agglomérations urbaines jusqu'à haute altitude (Bogotá, La Paz, Quito, etc.) (Borsdorf et Braun, 2008).

Les régions de montagne fournissent des ressources à plus de la moitié de la population de la planète, notamment de l'eau, de l'énergie, de la nourriture, des ressources minérales ainsi que des sites touristiques (Ramakrishnan, 2001). C'est pourquoi ces territoires constituent un enjeu mondial pour l'environnement et les sociétés humaines (Brun et Perrin, 2001).

1.C.2. Les reliefs dans les Guyanes

Contrastant avec les reliefs qui l'entourent, les Tepuis au nord, les Andes à l'ouest, le bouclier brésilien (Serra da Mantiqueira, Serra do Mar, Serra Geral) et les montagnes de la côte atlantique au sud-est, l'Amazonie est principalement composée de formations de basses altitudes.

Partie intégrante de l'ensemble amazonien, le bouclier guyanais est, de même, majoritairement caractérisé par une basse altitude (Bigarella et Ferreira, 1985). Le relief y est essentiellement constitué d'une pénéplaine moutonneuse. Vu du ciel, la forêt a un aspect dit en « demi-oranges » donnant l'impression d'une surface de « brocoli » avec d'innombrables variations de vert. Ce façonnement est issu de la fonte chimique des terrains donnant lieu à une juxtaposition de collines en demi-oranges convexes (Lecomte, 2010, com. pers.).

En Guyane, 83% du territoire est compris entre le niveau de la mer et 200 mètres d'altitude et seulement 0,32% du territoire a une altitude supérieure à 500 mètres (Figure 7). Compte tenu des altitudes des massifs guyanais, on ne rencontre pas aux plus hautes altitudes de facteurs abiotiques limitant la biodiversité, tels que le froid ou de fortes radiations solaires.



Les montagnes de la Trinité

Reliefs de Guyane

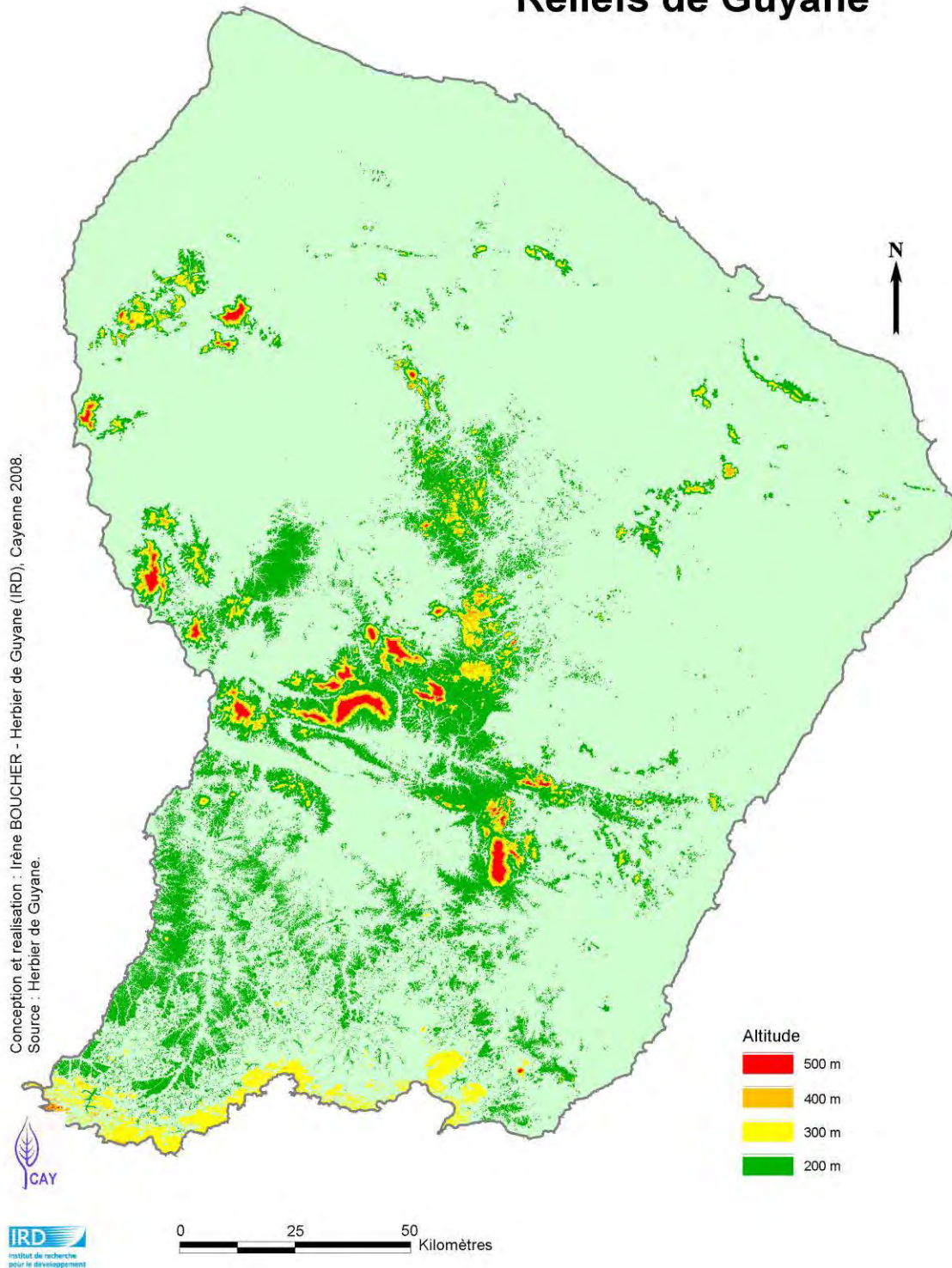


Figure 7 : Carte des reliefs de Guyane issue du SRTM

1.C.2.a. Remarques sur la géologie du bouclier guyanais

Le bouclier des Guyanes couvrant plus de 1,5 million de km², est essentiellement formé de roches d'âge archéen et protérozoïque (environ entre 3 200 et 900 millions d'années – Ma), plutoniques, volcaniques, sédimentaires et/ou métamorphiques (Dardenne et Schobbenhauss, 2003). En Guyane française, les roches du bouclier ont été datées de 2 260 à 2 050 Ma (Delor, 2003 ; Delor *et al.*, 2003). Schématiquement, la géologie du « socle ancien », au niveau des reliefs, peut se résumer en deux grands ensembles litho-structuraux (Théveniaut, 2004 ; Marteau et Vasquez-Lopez, 2008) :

- Des formations volcanosédimentaires, dites « séries de roches vertes », constituent deux bandes orientées ouest-nord-ouest – est-sud-est. La première se situe entre Apatou et Saint Georges (reliefs de la Montagne Plomb, la Montagne de Kaw, etc.). La seconde, au centre du département se trouve entre Maripasoula et Camopi. Ces terrains ont un âge compris entre 2 200 et 2 150 Ma.
- Des roches plutoniques variées (gabbros, diorites, tonalites, granites, etc.) recoupant les formations précédemment citées, entre 2 180 et 2 060 Ma. Elles couvrent de vastes superficies dans les zones centrales et méridionales, de part et d'autre de l'axe Maripasoula-Camopi.

Tous les terrains ont subi une altération importante sous climat tropical, formant en surface un ensemble argilo-latéritique épais de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres (Girard *et al.*, 2002 ; Théveniaut et Freyssinet, 2002).

Le phénomène de latérisation, spécificité des climats tropicaux à saisons contrastées, est complexe et pluri-phasé. Il consiste en l'accumulation progressive en surface des oxydes de fer et d'aluminium, qui dans le terme ultime de l'altération, vont former une cuirasse très dure, métrique à décamétrique. Cette accumulation résulte de l'hydrolyse des minéraux de la roche originelle et du lessivage progressif de tous les éléments chimiques (y compris la silice), à l'exception du fer, de l'aluminium, et des nombreux métaux associés (notamment l'or et le mercure par exemple). Les phases d'hydrolyse et de lessivage se font pendant les saisons humides, tandis que les phases de concentration des oxydes et de concrétionnement ont lieu en saison sèche. C'est l'accumulation de tels cycles annuels qui a permis

l'aboutissement au profil d'altération argilo-latéritique reconnu actuellement. On considère généralement qu'une épaisseur d'un mètre de cuirasse latéritique correspond à plusieurs dizaines de mètres de roche saine altérée (Lecomte, 2010, com. pers.).

Les cuirasses guyanaises se sont formées à plusieurs périodes du Tertiaire et du Quaternaire, il y a plusieurs millions ou dizaines de millions d'années (Théveniaut et Freyssinet, 2002). En voie de démantèlement et d'érosion, on en trouve aujourd'hui les derniers vestiges sur les sommets des collines ou plateaux (Paget et Freycon, 2002) ce qui entraîne certaines variations quant à l'altitude.

Selon Granville (1989a, 1991), on trouve sur le bouclier guyanais trois types de reliefs : les formations du Roraima, les inselbergs et les plateaux tabulaires sur roches basiques.

1.C.2.b. Remarques sur les formations du Roraima

Cette formation du bouclier des Guyanes ne se retrouve pas en Guyane française. Elle est caractérisée par plusieurs centaines de massifs de grès et quartzites du Roraima. Ces reliefs présentent des escarpements verticaux atteignant plus de 1 000 m et donnent un paysage typique de sommets tabulaires appelés Tepuis (Huber, 1994 ; Rull, 2005) ou Pantepuis (Mayr et Phelps, 1967).

Le terme Pantepuis, adapté par Mayr et Phelps (1967), dérive du mot « tepuí » utilisé par l'ethnie Arecuna pour désigner ces massifs tabulaires. Au Guyana, l'ethnie Akawaio de la région Pakaraima, utilise le terme « tipu ».

Ces sommets sont des reliques d'une pénéplaine appelée Auyan, laquelle a été isolée par l'érosion (Briceño et Schubert, 1990). Elle se restreint au sud du Venezuela (Cerro Moriche, Cerro Yapacana⁵), au sud-est de la Colombie (Cerro Chiribiquete, Cerro Isibukuri, Cerro Yapobodá), au nord du Brésil (Serra Aracá, Serra Tepequem), à l'ouest du Guyana (Roraima, Wokomung, Ayanganna) et ponctuellement au Suriname (Tafelberg). L'assemblage de ces sommets constitue une surface discontinue d'environ 5 000 km² (Huber, 1995).

⁵ Les tepuis cités ici sont donnés à titre indicatif et ne correspondent pas à une liste exhaustive des pays.

Les Tepuis commencent à apparaître aux environs de 300 mètres d'altitude, mais ils prédominent entre 1 500 et 1 800 mètres et atteignent plus de 3 000 mètres. La pluviométrie moyenne y est abondante et dépasse généralement les 2 500 mm par an (Maguire, 1970).

Les tepuis les plus à l'est atteignent près de 2 000 mètres et incluent le Mont Ayanganna (2 042 m) et le Mont Wokomung (2 134 m) au Guyana. Le point culminant dans les Guyanes se situe dans les Montagnes Pakaraima au Guyana et s'élève à 2 880 m.

Le plus haut tepui, *Sierra de la Neblina*, dépasse les 3 000 mètres, il est localisé dans la partie occidentale du bouclier à la frontière entre le Venezuela et le Brésil.

Bien qu'elle ne couvre que 0,5% du bouclier des Guyanes, c'est l'une des zones montagneuses les mieux étudiées de la région.

1.C.2.c. Remarques sur les Inselbergs

Il est problématique de considérer les Inselbergs dans la typologie des reliefs car on fait référence alors à un type de roche-mère. En effet, celle-ci peut être recouverte d'un sol permettant la présence d'une forêt dense humide. Toutefois, nous la citons ici tout comme classification dressée par Granville (1986b, 1991).

Ces dômes ou pitons rocheux isolés tiennent leur nom de leur caractéristique insulaire émergeant de la forêt, littéralement « montagne île » en allemand. Ce nom leur a été donné par le géographe allemand Walter Bornhardt qui travaillait en Afrique de l'Est en 1900 (Bornhardt, 1900). On les trouve essentiellement dans la zone intertropicale (Barthlott *et al.*, 1996). En Guyane, on en dénombre environ 200 (Sarhou, 2002). Ils se situent principalement dans l'est, la moitié sud et également à la frontière sud-ouest, dans la chaîne des Tumuc-Humac.

Généralement, les inselbergs sont granitiques (Lecomte, 2010, com. pers.). La plupart d'entre eux (Oyapock et sud Guyane) sont datés un peu en dessous de 2 100 Ma ; ainsi la savane Roche Virginie près de Régina a été datée à 2 084 Ma. Les granites les plus jeunes (2 060), comme celui dit « de Petit Saut », que l'on retrouve le long de la côte sont souvent

aussi des inselbergs...même s'ils sont presque au niveau de la mer et partiellement recouverts de sédiments du Quaternaire. Enfin, il n'y a pas d'inselberg pour les granites *sensu lato*, d'âge antérieur à 2 100 Ma (Lecomte, 2010, com. pers.).

Ils constituent des milieux secs avec des températures élevées qui atteignent 50 à 75°C en saison sèche (Sarhou, 2002). La roche à nu sert de support aux cyanobactéries fixatrices d'azote. C'est le premier stade de la colonisation avec l'altération de la roche et l'apport de matière organique (Sarhou, 1992).

1.C.2.d. Les sommets tabulaires sur roche basique

Les montagnes dites « tabulaires » sont des reliefs en plateau surélevés par rapport à la pénéplaine environnante. Géologiquement, ils sont formés de roches à caractère basique, protégés par un cuirassement latéritique, parfois très épais, qui a résisté à l'érosion. Il s'agit le plus souvent de roches de type gabbro ou diorite, parfois de roches vertes volcano-sédimentaires (Lecomte, 2010. com. pers.)

Bien que présentes dans les trois Guyanes, c'est en Guyane française que ces formations sont les plus nombreuses. Elles sont principalement situées dans le centre-Ouest, dans la Chaîne de montagne Inini-Camopi. Toutefois, les plus hauts ces reliefs particuliers se situent hors de la Guyane, il s'agit de la montagne Eboropu dans la région Cuyuni-Mazaruni au Guyana (1 295 m) et du Julianatop dans le district Sipaliwini au Suriname (1 280 m).

Au niveau géomorphologique, tous ces massifs présentent des points communs (Granville, 1989a, 1991) (Figure 8). Les pentes sont généralement peu abruptes et régulières avec des sols épais, riches et fortement argileux, peuplés de grands arbres dont la canopée atteint les cinquante mètres.

Les thalwegs ou "têtes de criques" constituent des milieux particuliers. A proximité du sommet, ils sont souvent fortement encaissés donc abrités du vent et plus humides. Noyés dans les brumes et brouillards matinaux, ils présentent un faciès de forêt à nuages, principalement en haut du versant sous le vent. Ce sont notamment des zones riches en fougères arborescentes. Plus bas, ces criques s'élargissent mais restent parsemées de

rochers latéritiques sur lesquels on trouve notamment une saxicole caractéristique, *Dicranopygium pygmaeum* (Cyclanthaceae).

En lien avec le cuirassement, le plateau sommital est d'importance très variable, les plus importants étant ceux de Lucifer et d'Atachi Bacca ; mais parfois, il est réduit à une simple crête. Il est occupé par une forêt d'aspect et de composition variables. Souvent la cuirasse latéritique affleure et la forêt est basse et broussailleuse, riche en lianes et épiphytes.

Parfois, la géomorphologie et l'épaisseur de la cuirasse, permettent l'existence de forêts marécageuses (notamment des pinotières) voire de savanes marécageuses avec la présence de mares temporaires ou permanentes.

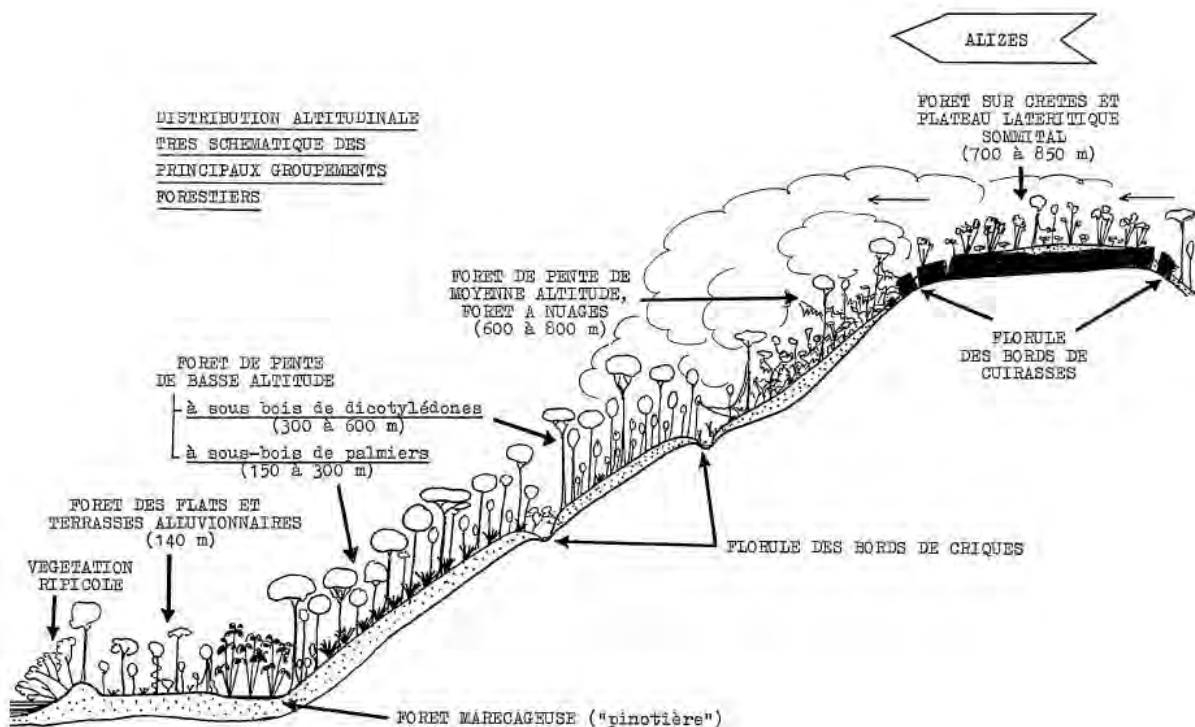


Figure 8 : Coupe altitudinale du versant ouest d'un sommet tabulaire (Granville, 1985)

1.C.2.e. Remarques sur les forêts néphéliques

La définition classique de la forêt néphélique, également appelée forêt à nuages, *cloud forest*, *bosque nublado*, *Wolkenwald*, nous est donnée par Schimper dès 1903. C'est une forêt caractérisée par une atmosphère hyperhumide avec une prévalence de Bryophytes et

d'épiphytes vasculaires. Elle possède une stature arborescente réduite, et une composition floristique variant de celle des forêts de basse altitude. Cependant, la définition la plus courante est : « forêt fréquemment enveloppée de nuages et de brumes ».

La pluviosité y varie de 500 mm à 10 m par an (Hamilton *et al.*, 1995) et, par définition, la couverture nuageuse y est presque continue (Webster, 1995). Elle y réduit la pénétration de la lumière, l'évapotranspiration (Hamilton *et al.*, 1995) et maintient une forte hygrométrie (Bruijnzeel et Veneklass, 1998).

Leur faciès varie en fonction de l'exposition aux vents dominants, de l'altitude, des types de sols ainsi que de la fréquence de la couverture nuageuse (Doumenge *et al.*, 1994).

Ce type forestier se distingue par un fort pourcentage de fougères et de familles tropicales, entres autres les Melastomataceae et les palmiers mais également les Bromeliaceae, les Orchidaceae, les Araceae, les Gesneriaceae, les Begoniaceae, les Ericaceae, les Piperaceae ainsi que les mousses (Webster, 1995).

Bien que les différents auteurs s'accordent sur l'existence de nombreuses variations locales, ils ne proposent pas tous les mêmes variations altitudinales. Ainsi, Lauer (1986) qui a travaillé dans les Andes et en Amérique centrale propose de la situer entre 1 000 et 2 500 mètres. Webster (1995) l'étend jusqu'à 3 000 mètres. Dans l'autre sens, Puig et Brach (1987) travaillant dans le nord-est du Mexique, citent la présence d'une forêt à nuages entre 800 et 1 000 mètres. Atwood (1984) en travaillant sur le volcan Mombacho au Nicaragua enregistre un faciès de forêt à nuages à partir de 400 mètres d'altitude mais remarque de notables variations par rapport à de plus hautes altitudes. Dans sa synthèse sur ce type forestier, Doumenge *et al.* (1994) proposent une altitude s'étendant de 500 à 3500 m.

En Guyane, on distingue des faciès de forêts à nuages dans la forêt submontagnarde à partir de 500 mètres d'altitude mais principalement sur les sommets supérieurs à 600 m (Cremers, 1989 ; Granville, 2001 ; Mori *et al.*, 2005 ; Gradstein, 2006).

A un niveau global, ce type forestier est inégalement réparti sous les tropiques : 25% se trouvent aux Amériques, 15% en Afrique et 60% en Asie, principalement en Indonésie et en Papouasie Nouvelle Guinée.

Les conditions environnementales singulières induisent une végétation caractéristique avec une forte biodiversité de mousses, de fougères, d'orchidées et autres épiphytes avec souvent un fort taux d'endémisme (Long, 1994). Parce qu'elles accumulent de l'eau essentiellement pendant les pluies, la fréquence des précipitations leur importe plus que le volume total annuel. C'est pourquoi les plantes épiphytes sont nombreuses dans les forêts d'altitude et notamment dans les forêts à nuages (Gentry et Dodson, 1987 ; Gradstein, 2008).

L'endémisme y est faible au niveau générique mais important au niveau spécifique, ce qui suggérerait une spéciation récente et rapide (Webster, 1995). Ainsi, au Mexique, ces forêts couvrent moins de 1% du territoire mais contiennent 12% des 3000 espèces végétales (Rzedowski, 1996). Plus de 30% d'entre-elles sont endémiques au pays. Au Pérou, 14% de la flore se concentre sur 5% de la superficie (Young et Léon, 1997). En Equateur, près de la moitié des espèces du pays, dont 39% de ces espèces sont endémiques, se trouvent dans les 10% de sa superficie qui s'élève entre 900 et 3000 mètres d'altitude (Baslev, 1988).

Il est important de prendre en compte le rôle essentiel de ces formations dans la genèse des nuages, leur incidence sur le réseau hydrographique ainsi que la préservation des espèces en tant que refuge. A ce titre, elles peuvent servir d'observatoire des changements climatiques. Cependant, il est de plus en plus reconnu que les forêts à nuages des Néotropiques constituent les écosystèmes les plus menacés au monde (Hamilton *et al.*, 1995).

1.C.2.e.1. Remarques sur les forêts à nuages de basse altitude

Dans les environs de Saül ont été recensées 129 espèces d'hépatiques, soit près des deux tiers de celles présentes en Guyane. La diversité spécifique y est comparable à celle enregistrée dans les forêts à nuages à 2 000 mètres d'altitude dans les Andes colombiennes (Wolf, 1993), soit trois fois plus que dans les forêts hautes de basse altitude en Amazonie vénézuélienne (Gradstein, 2006). C'est ainsi qu'un nouveau type forestier, *Tropical lowland cloudforest*, a récemment été décrit des vallons humides d'une altitude inférieure à 400 mètres à Saül ainsi que le long des larges fleuves guyanais (Gradstein, 2006).

Cette formation a un faciès de forêt haute de basse altitude (Granville, 2001) avec une forte occurrence de brumes et brouillards ainsi qu'une plus forte richesse en épiphytes, principalement des Bryophytes (Gehrig *et al.*, 2008). On la trouve également en Colombie, au Costa Rica et en Indonésie (Gradstein, 2006).

1.C.3. Les chaînes de montagnes guyanaises

Les monts et montagnes guyanais ne forment pas de massif continu et sont largement dispersés dans le paysage. Toutefois, contrairement aux définitions des géographes, on distingue trois « chaînes de montagne » lesquelles s'étendent grossièrement d'est en ouest.

Toutes formations géologiques confondues, ce sont :

- La chaîne septentrionale – ou littorale – qui sépare les Terres basses du littoral, constituées de sédiments d'origine quaternaire, du massif central. La chaîne littorale est caractérisée par une cinquantaine de monts et montagnes avoisinant essentiellement les 150-400 m, dont voici quelques-uns des plus hauts (d'est en ouest) : le mont Inéri (364 m), la montagne Maripa (389 m), la montagne Cacao (395 m), les montagnes Balenfois (464 m), la montagne Marie-Hilaire (353 m) et la montagne des Trois Roros (406 m). On y trouve également quelques massifs allongés : les monts de l'Observatoire (166 m), la montagne des Trois Pitons (341 m), les montagnes de Kaw (310 m), les montagnes Tortue de Régina (462 m), les Montagnes Plomb (355 m) et les montagnes de la Sparouine (475 m). Dans l'ouest, quelques massifs dépassent les 500 m : les montagnes de la Trinité (636 m), les massifs Lucifer et Dékou-Dékou (565 m) et les montagnes françaises (552 m).
- La Chaîne Inini-Camopi qui comprend les plus hauts sommets du département. Elle est grossièrement située entre Grand Santi et Camopi avec une orientation nord-ouest – sud-est. Elle se décompose en trois séries de reliefs : dans la région de Maripasoula, elle compte les monts Cottica (730 m), la montagne Massialine, les monts Atachi Bacca (782 m), la montagne Bellevue de Maripasoula (647 m) ; dans le massif de l'Inini : les monts Belvédère, la montagne Américain (775 m), la montagne

Continent, les montagnes Bellevue de l'Inini (860 m), les monts Galbao (700 m) ; dans le massif des Emerillons : les monts Bakra dont le Pic Coudreau (711 m) ainsi que le second point culminant, le mont Itoupé (830 m) et les plateaux tabulaires de l'est.

- La chaîne des Tumuc-Humac⁶ qui est composée d'inselbergs présentant une concentration unique en Guyane (Granville, 1978). D'ouest en est, on trouve notamment le Koulimapopann appelé également point de trijonction car au carrefour frontalier avec le Brésil et le Suriname, le Mitaraka nord (709 m), Le Mitaraka sud (740 m) qui est le point culminant de cette chaîne en Guyane, le Toukouchipann (657 m), le sommet en cloche (675 m), la borne frontière n°1 (592 m), le pic Coudreau (700 m) et à près de 200 km à l'est du point de trijonction, le mont Saint Marcel (550 m).

1.C.4. Le gradient altitudinal : conséquences et impact sur la répartition des espèces

Bien que les Alpes européennes soient le massif le mieux connu du point de vue écologique (Barry, 1992), la plupart des études relatives au gradient altitudinal concernent la zone intertropicale (Rahbek, 1995). On remarque que la plupart de ces études ont été effectuées isolément sur un massif en particulier : Mont Kinabalu à Bornéo (Kitayama, 1992 ; Grytnes et Beaman, 2006), le volcan Barva au Costa Rica (Lieberman *et al.*, 1996 ; Kluge *et al.*, 2006), le Ramal de Guaramacal au Venezuela (Cuello, 2002), le Mont Banahaw de Lucban aux Philippines (Banaticla et Buot, 2005), le Mont Kilimandjaro (Hemp, 2006) et le Mont Cameroun (Proctor *et al.*, 2007) en Afrique, le Mont Gaoligong en Chine (Xu *et al.*, 2008)...

D'un point de vue floristique, on peut également noter quelques études sur de plus larges échelles : la synthèse de Gentry (1988), celles de Rahbek (1995, 1997), celle de Webster (1995), la zonation altitudinale basée sur les bryophytes de Frahm et Gradstein (1991), la

⁶ Jusqu'aux expéditions de von Humboldt et de Schomburgk, respectivement au XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècle, les Tumuc Humac ont été un des derniers bastions des chasseurs du mythique *El Dorado*. En effet, en 1599, la carte du Hollandais Hondius situe le lac Parime et la cité de Manoa sur le Haut Oyapock. Un saut de l'Oyapock s'appelle d'ailleurs Eldorado.

thèse de Boyle (1996) qui souligne que les différentes méthodologies utilisées ainsi que les différentes analyses appliquées limitent la possibilité de conclure sur des patrons de distribution généraux.

Le gradient altitudinal est complexe car il résulte de la combinaison de plusieurs facteurs écologiques que l'on peut regrouper en trois catégories :

- Climatiques : diminution de la température, diminution de l'évapotranspiration, augmentation de la pluviosité et de l'humidité relative, augmentation de l'effet du vent (Barry, 1992 ; Körner, 2000 ; Banaticla et Buot, 2005 ; Odland, 2009).
- Edaphiques : augmentation de la quantité d'eau disponible, diminution de la vitesse de décomposition de la litière, d'où augmentation de matière organique et diminution du pH due à l'accumulation des acides organiques (Banaticla et Buot, 2005). Variation de la concentration des nutriments (Kitayama et Aiba, 2002).
- Biotiques : modification de la densité, de la physionomie, de la composition floristique, de la diversité spécifique, de l'architecture, de l'indice de la surface foliaire, des formes de vie de Raunkier et de la productivité primaire nette (Humboldt et Bonpland, 1807 ; Holdridge, 1967, Gentry, 1988 ; Kitayama, 1992 ; Rabeck, 1995 ; Lieberman *et al.*, 1996 ; Kitayama et Aiba, 2002 ; Grytnes et Beaman, 2006 ; Odland, 2009).

Les études sur la variation de la diversité spécifique ont montré trois principaux patrons de distribution :

- un pic de diversité à une altitude médiane, patron qui est le plus communément rencontré (Grubb, 1977 ; Kessler, 2001 ; Bhattarai et Vetaas, 2003 ; Grytnes et Beaman, 2006 ; Kluge *et al.*, 2006) (Figure 9) ;
- une diminution « monotonique » de la richesse spécifique quand augmente l'altitude⁷ (Gentry, 1988 ; Rahbek, 1995 ; Lieberman *et al.*, 1996 ; Vasquez et Givnish, 1998 ; Kessler, 2001) (Figure 9) ;

⁷ C'est pour cette raison que certains auteurs considèrent le gradient altitudinal comme étant le miroir du gradient latitudinal (Stevens 1992). Toutefois, Rahbek (1995) remet en question ce parallèle qui ne prend en compte ni la saisonnalité ni la fragmentation des habitats.

- une augmentation constante depuis les basses altitudes jusqu'aux altitudes moyennes, suivi d'un rapide et fort déclin (Rahbek, 1995, 1997 ; Kessler, 2001) (Figure 9).

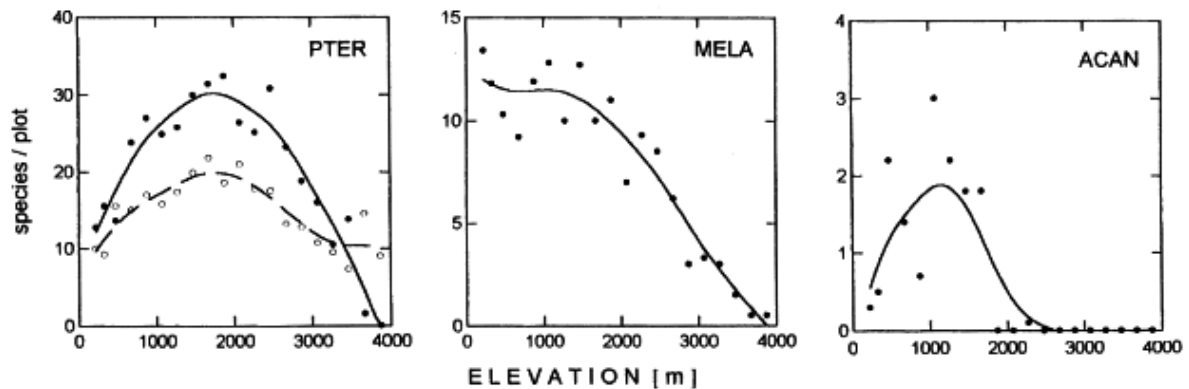


Figure 9 : Les trois patrons de distribution en fonction de l'altitude (Kessler, 2001)

Dans le second patron, Vasquez et Givnish (1998), attribuent la diminution de la richesse spécifique à quatre causes :

- la première, en s'appuyant sur la théorie des îles (MacArthur et Wilson 1967), on peut émettre l'hypothèse d'un effet d'insularité croissant avec l'altitude du fait des moindres superficies concernées. Rahbek (1995) affirme que cette diminution de superficie contribuerait à la diminution de la richesse spécifique ;
- la seconde est basée sur la théorie de Terborgh (1973), spécifiant que l'importance de la spéciation est fonction des superficies occupées par les différents gradients écologiques ;
- la troisième, structurelle, est basée sur plusieurs facteurs indépendants tels que la disponibilité des nutriments, la spéciation, mais aussi la stratification forestière le long du gradient altitudinal ;
- enfin la dernière, la diminution du turn-over, les forêts de basse altitude ne sont pas seulement plus diversifiées mais sont également spatialement plus fragmentées.

La limite inférieure à partir de laquelle on détecte un effet de l'altitude reste soumise à discussion. Selon Gentry (1988), il n'y a pas d'effets en dessous de 500 m. Remarquons que dans ses études, les seules stations de basse altitude dans l'est amazonien sont situées entre 30 et 150 m d'altitude, respectivement Bélem au Brésil et Boca de Uchire au Venezuela.

Selon Boyle (1996), en dessous de 1000 m la diminution de la richesse spécifique n'est pas significative. Il remarque toutefois que ses données, collectées au Costa Rica en Equateur et au Mexique, restent clairement insuffisantes pour détecter une quelconque tendance relative à la variation altitudinale. Au contraire, Lieberman *et al.* (1996) ayant travaillé au Costa Rica, observent une diminution à partir de 500 m, après un pic à 300 m, et l'expliquent par des facteurs évolutifs et historiques.

Les latitudes tempérées se distinguent des latitudes tropicales par une variabilité climatique le long du gradient altitudinal plus élevée et des conditions climatiques moins contrastées. Ceci expliquerait l'amplitude plus étroite des espèces tropicales et les espèces à large amplitude écologique aux latitudes tempérées (Janzen, 1967).

Bien que Körner (2003) ait dressé un schéma général de l'étagement des biomes en milieu montagnard en fonction de la latitude (Figure 10), en milieu tropical, il est difficile d'assigner les mêmes limites altitudinales pour tous les massifs. Ceci est dû, en grande partie, à l'impressionnante biodiversité ainsi qu'à la distribution des communautés et des espèces (Bach, 2004 ; Richter, 2008). Ces deux idées découlent des hypothèses de la théorie neutre de Hubbel (2001). D'autres difficultés tiennent à l'interaction entre la latitude et l'altitude (Webster, 1995), mais aussi à la topographie.

A l'échelle de la montagne, la pétrographie influe sur la topographie, la pédologie, la climatologie et la phytogéographie (Richter, 2008). Par ailleurs, à l'échelle de l'étage de végétation, cet élément fournit une multitude de combinaisons d'aspects, d'angles de pente, de vallées et de crêtes (Beck *et al.*, 2007, cité par Richter, 2008). Plusieurs études ont ainsi prouvé que la variabilité spécifique est liée à la topographie (Granville, 1976 ; Lieberman *et al.*, 1985 ; Kahn, 1987 ; Cremers, 1991 ; Grimaldi *et al.*, 1996 ; Gimaret-Carpentier *et al.*, 1998 ; Svenning, 1999 ; Tuomisto *et al.*, 2002 ; Kristiansen *et al.*, 2009).

Il a été mis en évidence qu'une simple élévation de 25 m pouvait affecter la distribution des végétaux (Tuomisto *et al.*, 1995, 2000). Cremers (1991) en étudiant la ptéridoflore des monts Atachi Bacca a différencié 4 associations végétales sur 50 m de dénivelé. Ces données reflètent typiquement un effet topographique sur la répartition des espèces.

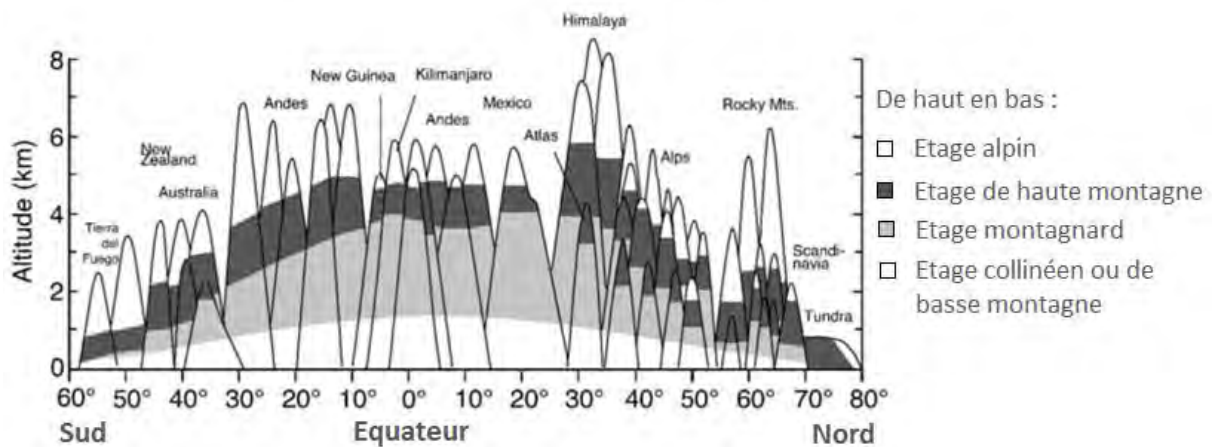


Figure 10 : Profil de Humboldt classé en fonction de la latitude (Körner, 2003)

Selon Vasquez et Givnish (1998), la distribution des espèces le long d'un transect altitudinal supporte l'hypothèse individuelle (*individualistic hypothesis*) de l'organisation des communautés. Celle-ci soutient que la distribution de chacune des espèces est déterminée par sa propre capacité à survivre et à se reproduire dans différents environnements. Il en découle que chaque espèce aurait sa propre distribution et que la composition des communautés changerait plus ou moins continuellement le long des gradients écologiques. Par contre, Kitayama (1992), qui a travaillé à Bornéo, a mis en évidence de façon distincte chaque étage grâce à plusieurs espèces indicatrices. On peut émettre l'hypothèse que des communautés dominées par un petit nombre d'espèces paraissent plus étagées. Selon Rahbek (1997) et Kessler (2001, 2002), les réponses dépendent des groupes taxonomiques étudiés ainsi que des communautés.

1.C.4.a. Remarques sur les forêts tropicales humides de montagne

Les forêts tropicales de montagne poussent généralement à des altitudes supérieures à 1000 m. Selon le climat, elles présentent des faciès des forêts denses humides. Les arbres et arbustes sont moins élevés que dans les formations de plaine. Elles sont riches en mousses et lichens, épiphytes et espèces ombrophiles.

De par la particularité de leurs habitats et de l'endémisme qu'elles recèlent, les forêts de montagnes tropicales sont considérées comme les points chauds les plus importants de la planète en termes de biodiversité (Barthlott *et al.*, 2005). Elles jouent également un rôle primordial en termes de ressources et de services, notamment au niveau hydrologique, ce qui influe sur les écosystèmes de basse altitude. Des Andes à l'Himalaya, en passant par l'est et le centre de l'Afrique, la plupart des massifs montagnards tropicaux subissent de sérieuses détériorations écologiques (Beniston, 2003). D'où l'intérêt urgent de les prendre en compte dans les politiques de gestion et de conservation d'espaces naturels.

Les montagnes néotropicales, pour leur part, comptent 45 000 espèces de plantes à fleur, soit la moitié des espèces recensées sous l'ensemble des tropiques du Nouveau Monde (Churchill *et al.*, 1995 ; Luna-Vega *et al.*, 2001).



Faciès de forêt à nuages sur le sommet tabulaire de la Trinité

2. Flore et végétation

Au train où vont les choses, la flore de l'Amérique tropicale ne sera pas achevée avant un siècle et il est à craindre que, commencée sur une hylaea à peu près intacte, elle se termine sur des fragments dispersés, témoins tronqués d'une réalité à jamais ignorée. Rollet, 1996.

La flore et la végétation de cette partie de l'Amazonie est étudiée depuis le 17^e siècle. En effet, le spécimen connu le plus ancien a été collecté en 1661 par A. Chastelein au Suriname (Haripersaud, 2009). En Guyane, il faut attendre P. Barrère en 1722, dans la même période, Préfontaine traite des bois de Guyane. Jean-Baptiste Fusée Aublet édite la première flore en 1775 sous le titre « *Histoire des plantes de la Guiane française* ». La même année, à quelques mois d'intervalle, Linné (1775) publie *Plantae Surinamensis*. Cette flore est basée sur les collections de Daniel Rolander qui a prospecté cette région entre 1755 et 1770.

Plusieurs autres collecteurs de cette époque sont connus car plusieurs espèces leur ont été dédiées. Il s'agit de J.B. Leblond, L.C.M. Richard, J.B. Patris (Cremers *et al.*, 1994). Au 19^e siècle, débute de grandes explorations sur les fleuves majeurs et les monts Tumuc-Humac avec des botanistes tout aussi célèbres : J. Martin, G.S. Perrottet, P.A. Poiteau, F.R.M. Leprieur, E.M. Mélinon, P.A. Sagot, J.N. Crevaux, H. Jelski (Hoff *et al.*, 2002).

Le début du 20^e siècle voit l'intensification des collectes et la multiplication des localités, sur le bas Maroni et le bas Oyapock avec entre-autres R. Benoist (Les bois de la Guyane française, 1933) et A. Lemée. Ce dernier publie une flore en 1955, elle correspond à une description sommaire des espèces sans clé de détermination et avec une classification de nos jours obsolète. Dès la moitié du 20^e siècle on peut observer une professionnalisation de la prospection botanique avec des stations permanentes et des collectes d'inventaire (Hoff *et al.*, 2002). En 1952, le premier organisme à se consacrer à la recherche forestière a été le Bureau Agricole et Forestier de Guyane (BAFOG) (Groéné, 1989). Travaillant dans cet organisme, P. Bena publia en 1960 une florule intitulée « *Essences forestières de Guyane* ».

Plusieurs ouvrages traitant de botanique ont été publiés, détaillant de plus en plus la flore régionale améliorant notre connaissance floristique (Huber, 2005). Ce qui en fait maintenant l'une des flores d'Amérique du sud les mieux connues (Mori *et al.*, 2005).

Voici brièvement présentés les documents les plus connus pour l'identification des espèces dans notre zone d'étude :

- Flora Brasiliensis, (1840-1906), ce travail phénoménal a été initié par Carl Friedrich Philipp von Martius. Après sa mort en 1868, son œuvre fut poursuivie par August Wilhem Eichler et Ignatz Urban. Cette flore a été éditée en 15 volumes et traite de 22 767 espèces appartenant à 2 253 genres.
- Versuch einer Fauna und Flora von Britisch-Guiana (Essai sur la faune et la flore de la Guyane britannique) par Richard Schomburgk (1848). De 1840 à 1844, ce botaniste allemand prit part à l'expédition prusso-britannique au Guyana et au Brésil. Cet essai naturaliste n'est qu'une partie de son ouvrage *Reisen in Britisch-Guiana in den Jahren 1840-1844*, publié en 3 volumes.
- Flora of Suriname (Pulle *et al.* 1932-1966), ce projet commencé par A. A. Pulle, alors directeur de l'herbier d'Utrecht, s'est poursuivi par la suite avec J. Lanjouw. En 1966 une nouvelle édition a été imprimée avec des volumes supplémentaires. Toutefois, en 1986, ce projet a été intégré dans le programme de la flore des Guyanes.
- Flora Neotropica. Entamée en 1964, elle a pour but, à terme, de compiler la flore tropicale d'Amérique du sud (80 000 espèces), la flore d'Amérique centrale, celle tropicale du Mexique (20 000 espèces) et celle des Antilles (12 000 espèces). De plus, selon Maguire (1966), la flore vasculaire doit être équivalente numériquement à la flore non vasculaire, ce qui suggère une richesse spécifique de l'ordre de 220 000 espèces. A ce jour, une centaine de monographies ont été éditées et il semblerait qu'à ce rythme, elle ne soit terminée que dans 300 ans (Mori, 1992).
- Flora of the Venezuelan Guayana (Steyermark *et al.*, 1995-2005). Cette flore traite des espèces rencontrées dans la partie du Venezuela appartenant au bouclier des Guyanes, zone qui comprend notamment une cinquantaine de Tepuis. Environ 170 botanistes ont collaboré au traitement de près de 10 000 espèces, le tout édité en 9 volumes.

En ce qui concerne plus particulièrement la flore de la Guyane, on trouve également plusieurs écrits récents :

- Guide to the Vascular plants of Central French Guiana (Mori *et al.*, 1997-2002). Lancé en 1976 par le New York Botanical Garden (NYBG) et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), ce projet a permis l'inventaire de la zone de Saül avec près de 13 500 échantillons collectés représentant 1918 espèces (Mori *et al.* 2005).
- Le programme Flora of the Guianas (Görts von Rijn 1992-) est issu d'une convention signée en 1983 entre 9 grands instituts de recherche et les universités de Paramaribo et de Georgetown. Elle a pour objectif la publication d'une flore pratique illustrée et exhaustive des 3 Guyanes. A ce jour, 74 familles sur plus de 200 ont été édités, plusieurs fascicules sont sous presse et de nombreux autres sont soumis en attente de corrections.
- The checklist of the plants of the Guianas (Boggan *et al.*, 1997, 2002 ; Funk *et al.*, 2007). Cet inventaire est une des finalités du programme Biological Diversity of the Guiana Shield. Ce dernier a été lancé en 1983 par le Smithsonian National Museum of Natural History basé à Washington dans un but de connaissance et de conservation.

2.A. Synthèse paléoécologique du nord de l'Amérique du sud

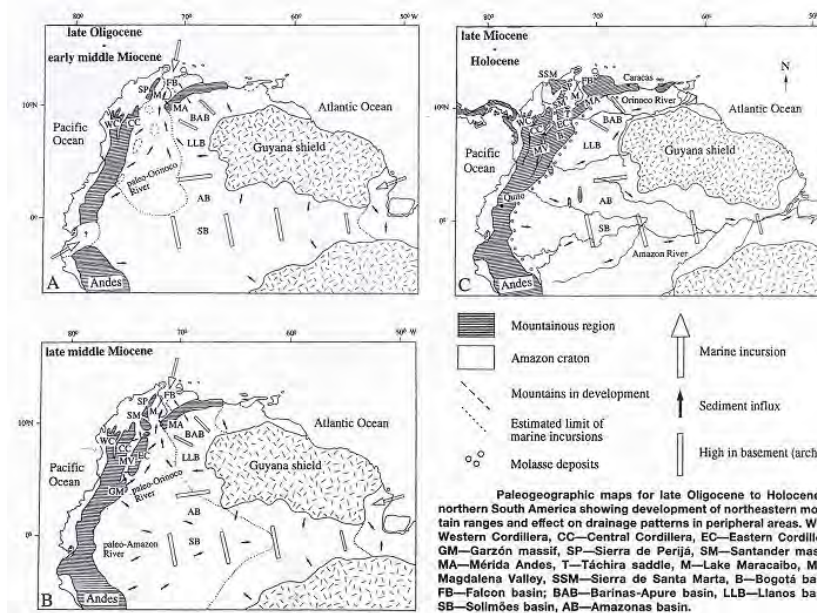
Plusieurs évènements tectoniques, géomorphologiques, hydrologiques et climatiques majeurs ont formé les biotopes actuels et ont permis tour à tour l'isolement et le rapprochement des biocénoses sud-américaines avec d'autres.

La tectonique des plaques, originellement appelée dérive des continents de Wegener, est une théorie née au 19^e siècle et développée principalement au début du 20^e siècle. Elle était d'abord basée sur les analogies des traits de côtes et des massifs montagneux ainsi que sur l'hypothèse de translations continentales. Ce n'est qu'après la seconde moitié du 20^e siècle avec l'étude des fonds océaniques que cette théorie devient pleinement acceptée (Voir annexe 1 : Echelle des temps géologiques).

- Il y a près de 250 millions d'années, au début du Trias, la Pangée se sépare en deux supercontinents à peu près égaux, le Gondwana et la Laurasia.
- Il y a environ 120 millions d'années, au Crétacé inférieur, l'ouverture de l'Atlantique isole le bloc Afrique-Amérique du sud.
- Entre -100 et -95 millions d'années (Burnham et Graham, 1999 ; Pennington et Dick, 2004), l'Amérique du Sud s'est séparée du continent africain avec une direction est-ouest dans un mouvement rotationnel (Bigarella, 1972). A cette même période, les Angiospermes sont devenues le groupe dominant (Wing *et al.*, 1993). L'une des preuves de ce voisinage se retrouve essentiellement au niveau générique. Ainsi Gentry (1993, cité par Pennington et Dick, 2004) démontra qu'une moyenne de 31% des genres est commune à l'Afrique tropicale et aux Néotropiques.

La surrection andine marque une autre période importante (Figure 11). Bien que la date de son initiation reste controversée (Allmendiger *et al.*, 1997), une étude récente suggère que

les Andes centrales ont acquis du relief essentiellement au Miocène supérieur (Garziona *et al.*, 2008). Il y a deux contextes géodynamiques différents : à l'ouest la plaque pacifique s'enfonce sous le continent sud-américain ; à l'est, les Andes chevauchent le bouclier brésilien (Servant *et al.*, 1989). Ainsi, au moins six phases de soulèvement ont été identifiées entre le Crétacé supérieur et le Pléistocène. Notons que les Andes centrales sont séparées en deux cordillères séparées par les bassins de l'Altiplano et qu'au nord, en Colombie, les Andes sont divisées en trois cordillères (orientale, centrale et occidentale), elles se sont



élevées à des dates différentes. La surrection changea le drainage de plusieurs fleuves majeurs au Miocène ainsi que l'origine des sédiments qui jusqu'au milieu du Miocène supérieur provenaient du bouclier des Guyanes. A cette même époque, le paléo-Orénoque utilisait le bassin de l'actuel Magdalena et se déversait dans la future mer des Caraïbes et les contreforts andins voyaient la naissance du paléo-Amazone qui ne joignait pas encore l'Atlantique. A la fin du Miocène, les Andes atteignirent leur configuration actuelle et le bassin amazonien se trouvait déjà isolé de la région du Chocó et de l'Amérique centrale (Hoorn, 1994 ; Hoorn *et al.*, 1995).

Selon Pindell et Barret (1990, cité par Pennington et Dick, 2004), la plaque Caraïbe portant les proto-grandes Antilles et l'arc volcanique Panama-Costa Rica, se déplaça entre les deux continents américains, du Pacifique vers l'Atlantique. Gentry (1982b) suggère que des migrations utilisant ces îles ont pu avoir lieu au Crétacé supérieur ou au Paléogène.

Entre -3,7 et -3,4 millions d'années, l'Amérique du Sud s'unit à l'Amérique du Nord par l'isthme de Panama (Duque-Caro, 1990) (Figure 12). Cette jonction mit fin à un quasi-isolement qui aurait duré environ 90 millions d'années. Quasi-isolement car Morley (2003) suggère que la dispersion transatlantique était possible jusqu'au Maastrichtien (76 millions d'années), des routes migratoires avec l'Antarctique ayant pu s'ouvrir à la fin du Paléocène.

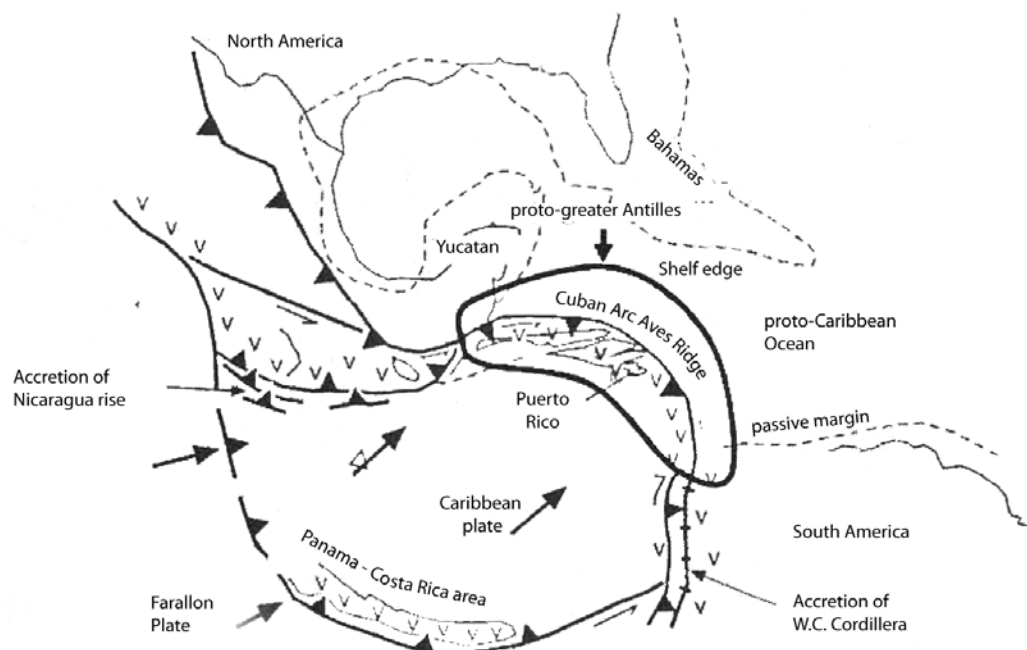


Figure 12 : Formation de l'Isthme de Panama et des Antilles (Morley, 2003)

On trouve quelques exemples de répartition transocéanique, mais ces exemples restent rares. Dans leur étude sur la flore du parc national Kaieteur au Guyana, Kelloff et Funk (2004) ont déterminé que 1,4% des 1227 espèces ont ce patron de distribution. Certaines espèces se retrouvent donc spontanément en Amérique du sud et en Afrique tropicale ; par exemple : *Andira inermis* (Fabaceae), *Carapa procera* (Meliaceae), *Ceiba pentandra* (Bombacaceae), *Christiana africana* (Tiliaceae), *Parinari excelsa* (Chrysobalanaceae), *Peperomia pellucida* (Piperaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae)...

2.B. Facteurs naturels influençant le climat

Le climat mondial est principalement régi par l'énergie solaire. Toutefois les propriétés de l'atmosphère et de la surface terrestre sont également importantes. Plusieurs paramètres internes et externes ont joué et jouent encore un rôle dans les variations climatiques au niveau planétaire.

Nous avons déjà développé les oscillations australes du phénomène El Niño qui a directement une influence sur la région des Guyanes (§ 1.B.4.). Par contre, nous ne nous attarderons pas sur l'oscillation nord-atlantique, l'oscillation de Madden-Julian ou encore l'oscillation décennale du Pacifique, qui n'ont d'effet sur notre zone d'étude que parce qu'elles ont une influence sur l'oscillation australe. Nous ne développerons pas non plus les météorites, phénomènes exceptionnels.

2.B.1. Les cycles de Milankovitch

La théorie astronomique des glaciations a été formulée dans les années 1930 par l'astronome serbe Milutin Milankovitch. Il stipule que des changements climatiques majeurs sont induits par la cyclicité de la répartition géographique de l'insolation due à des modifications des paramètres de l'orbite terrestre (Figure 13).

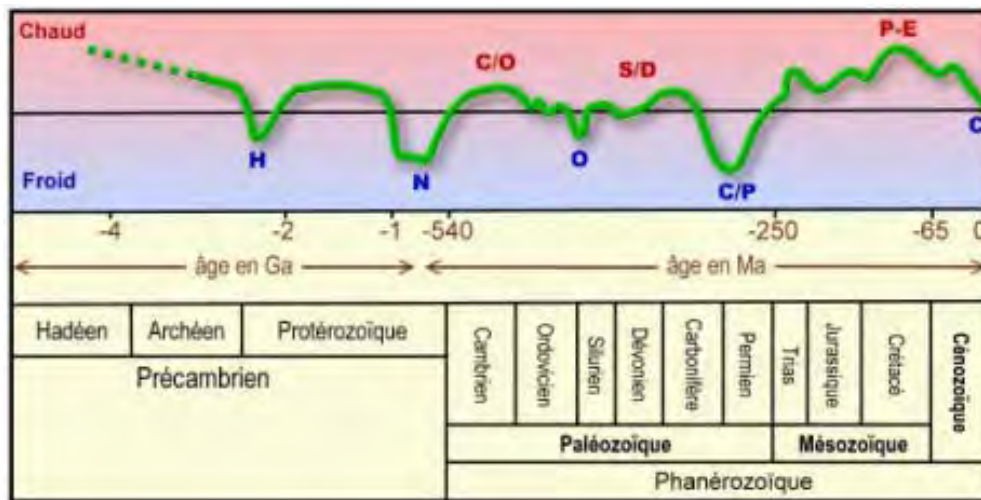


Figure 13 : Principales glaciations et périodes chaudes (Deconinck, 2006)

Trois cycles majeurs sont liés aux variations de l'excentricité de cette orbite, de l'obliquité de l'axe de rotation de la Terre et enfin de la précession des équinoxes (Figure 14).

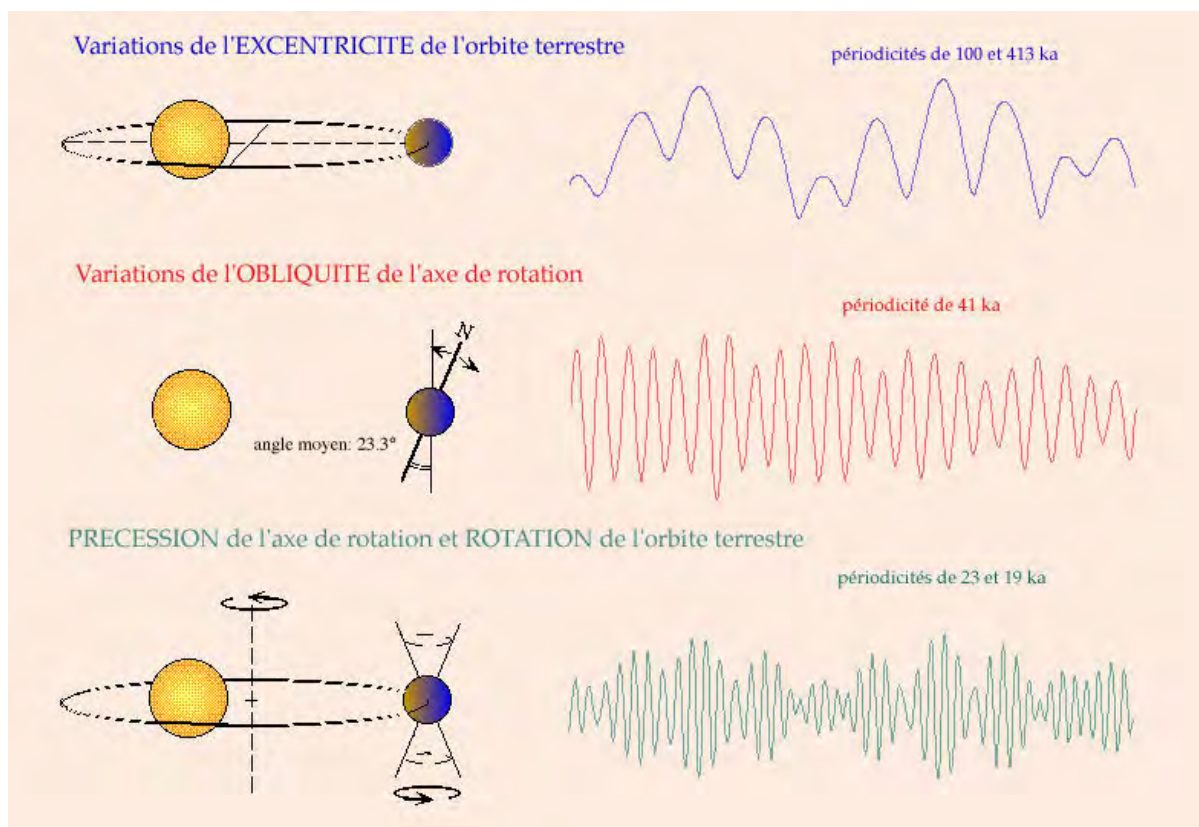


Figure 14 : Les 3 cycles de Milankovitch

- La variation d'excentricité : selon des cycles de l'ordre de 95 000 ans et 404 000 ans, l'ellipse formée par l'orbite terrestre s'excentre d'environ 18 millions de km, ce qui modifie la distance de la Terre au soleil. Pour certains auteurs, le cycle glaciaire – interglaciaire de 100 000 ans est dû à l'excentricité (Raynaud et Lorius, 2004). Depuis 1,7 millions d'années, il y a eu 17 cycles.
- La variation de l'obliquité de l'axe des pôles : L'axe des pôles forme un angle qui varie de 22,2 à 24,5° tous les 41 000 ans environ (il est actuellement de 23,5°). Lorsque l'inclinaison de l'axe de la Terre est maximale, les rayons du soleil peignent à atteindre les hautes latitudes en hiver et inversement en été : les étés sont chauds et les hivers rigoureux,
- La précession des équinoxes : l'axe des pôles décrit un cône autour de la perpendiculaire au plan de l'écliptique selon un cycle principal de 23 000 ans et un cycle mineur de 19 000 ans. Ainsi, le moment où le pôle Nord pointe vers le Soleil ne correspond pas toujours à la même position de la Terre sur son orbite. Il y a 11 000 ans, la Terre était au périhélie⁸ au solstice d'été d'où des glaciations en hiver car la Terre se retrouvait en aphélie⁹.

2.B.2. L'intensité de l'activité solaire

L'intensité de l'activité solaire est liée aux taches. Ces taches solaires sont des régions plus sombres et moins chaudes du Soleil (4 200 K au lieu de 5 800 K). Elles sont le lieu des éruptions solaires. Les variations de cette activité signifient des variations de l'intensité du vent solaire et du jet de particules chargées. La reconstitution des variations de cette activité s'effectue par l'analyse de la composition isotopique du carbone notamment au niveau des cernes des arbres. Il ressort de cette analyse que des cycles de onze ans et des périodicités plus longues de 200-300 ans peuvent être observées.

⁸ Point de l'orbite qui est le plus rapproché du soleil.

⁹ Point de l'orbite qui est le plus éloigné du soleil.

2.B.3. La circulation thermo-haline

Au niveau planétaire, actuellement, les eaux de surface des mers de Norvège et du Labrador, plus salées, plongent entre 2 000 et 4 000 mètres de profondeur (Eau Profonde Nord Atlantique) et circulent vers les autres bassins océaniques. Dans le même temps, les eaux tropicales chaudes de surface remontent notamment vers le pôle Nord. Cette circulation lente (environ 1 500 ans) atténue les différences de températures entre les latitudes (Figure 15). C'est le « tapis roulant océanique » dont le Gulf Stream et le Kuro Shivo sont des courants régionaux.

Cette circulation est régie par deux moteurs : la salinité et la température. Une eau froide de forte salinité sera plus dense qu'une eau comparativement plus chaude et moins concentrée en sels.

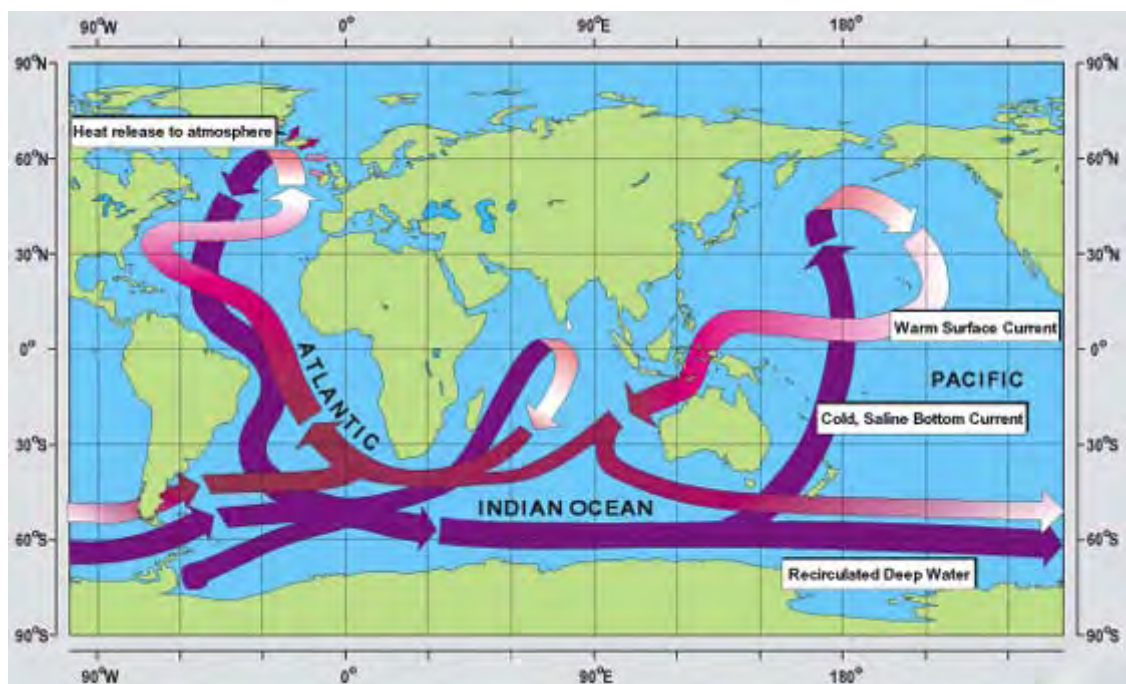


Figure 15 : Schéma de la circulation thermo-haline

La fonte des calottes glaciaires en apportant en quantité de l'eau douce dans l'océan perturbe cette circulation en diminuant le flux chaud remontant vers l'atlantique nord qui

borde la côte européenne. Ces échanges océaniques auraient été modifiés au Dryas (10 500 BP) par la fonte des inlandsis¹⁰ (Higgins, 2007).

2.B.4. Le volcanisme

Lors des grandes éruptions, les rejets de cendres peuvent atteindre plusieurs millions de tonnes. L'activité volcanique rejette notamment du CO₂ et de l'acide sulfurique. Les éruptions les plus importantes rejettent jusque dans la stratosphère (le Pinatubo en 1991 a entraîné des projections jusqu'à 35 km). Les aérosols forment alors un nuage diffus qui absorbe une fraction du rayonnement solaire (luminosité et chaleur), entraînant un refroidissement au niveau du sol pendant plusieurs mois.

2.C. Les trois grandes théories base de notre étude

Nous allons vous présenter dans ce chapitre, les trois grandes théories sur lesquelles nous allons construire notre développement et baser nos hypothèses de travail. Il s'agit de la théorie des refuges forestiers du Pléistocène, la théorie de la biogéographie des îles ainsi que la théorie neutre de la biodiversité et de la biogéographie.

2.C.1. Théorie des refuges forestiers du Pléistocène

Depuis Darwin (1859) et Wallace (1878), les biologistes se sont intéressés à expliquer la surprenante diversité biologique sous les tropiques. Plusieurs théories et hypothèses ont été avancées. De nos jours, elles sont toujours soumises à discussion...

Selon l'« hypothèse Muséum », la biodiversité dense dans la zone intertropicale serait due à un taux d'extinction moins important. Jusque dans les années 60, la communauté scientifique pensait en effet que cette richesse s'expliquait par leur stabilité écologique

¹⁰ Glaces continentales

(Richards, 1969). Ainsi, sans modification d'ordre climatique, les espèces se seraient accumulées sans extinction.

En 1959, van der Hammen et Gonzalez, en étudiant les pollens fossiles de la région de Bogotá en Colombie, remarquèrent des variations de végétations induites par des baisses de températures. En 1963, l'ornithologue R. E. Moreau analysa l'avifaune africaine et proposa l'hypothèse suivante : pendant les variations climatiques du Pléistocène, les forêts d'Afrique centrale se répandirent et se contractèrent alternativement. Ainsi, des zones d'endémisme seraient apparues à la faveur de phénomènes de vicariance.

Cette hypothèse ne reçut pas beaucoup d'écho avant les études de Haffer (1969) sur les toucans. Il perçut que les zones de répartition des espèces proches étaient contigües mais ne se superposaient pas (spéciation parapatrique) et que certaines zones renfermaient plus d'espèces endémiques (spéciation allopatrique). Il remarqua ensuite que les zones forestières coïncidaient avec une hauteur annuelle de précipitations minimum de 1 500 mm. Les formations végétales recevant une pluviométrie inférieure sont en effet des formations herbacées (*savanes, caatinga, campo-cerrado, cerrado, llanos*).

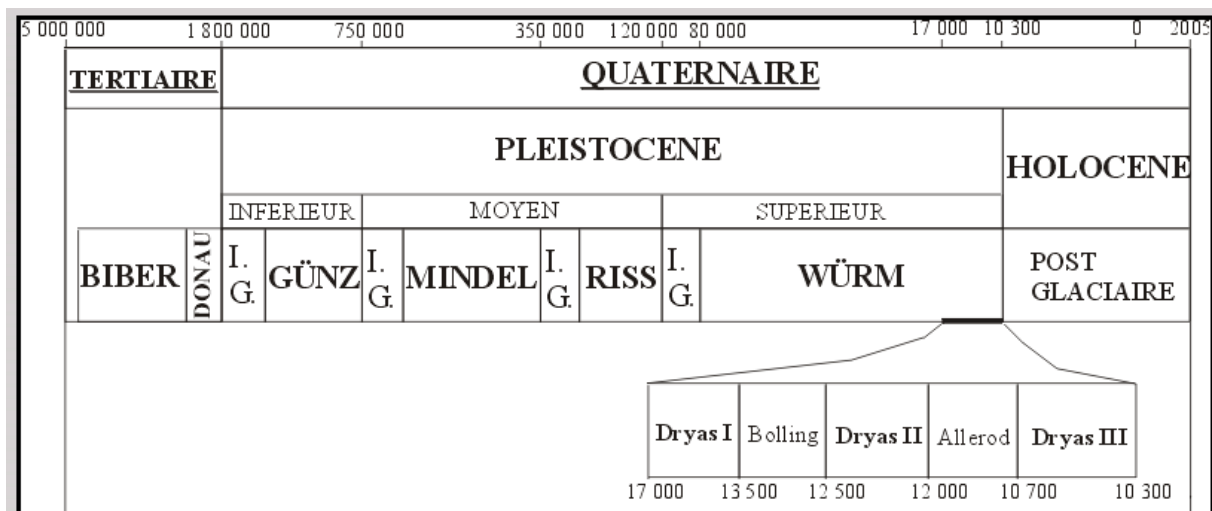
C'est ainsi qu'il proposa que pendant le Pléistocène, l'avancée de la glaciation sur les continents du nord entraînait une diminution des températures et donc de l'évaporation et par répercussion des précipitations en zone tropicale. En prenant pour base la sécheresse du Pléistocène, Haffer a établi une carte en diminuant les précipitations actuelles de l'Amazonie de 25% et en mettant en évidence les zones recevant plus de 1 500 mm. Il en déduisit que ces régions indiquaient les zones où la forêt était restée isolée et en place lors des périodes glaciaires. Ainsi apparut le terme de refuge, où la vie sylvestre put survivre et se diversifier avec l'isolement.

Le climat mondial serait donc passé alternativement par des périodes sèches et humides. Sous les hautes latitudes et en altitude, la glaciation serait devenue importante, ce qui aurait eut pour effet de baisser le niveau des océans jusqu'à -120 mètres par rapport à nos jours (Fairbanks, 1989). Sous les latitudes tropicales, le climat serait alors devenu plus froid et plus sec. Les zones refuges dépendaient alors en partie de la topographie (collines et montagnes). Les reliefs (Andes, Tepuis et sommets tabulaires) sont une des conditions permettant le maintien d'un certain taux d'hygrométrie (Granville, 1982, 1991 ; Haffer, 1997). Les

concentrations en CO₂ auraient fluctué en même temps que les cycles glaciaires, en diminuant avec les refroidissements (Leuenberger *et al.*, 1992).

Inversement, pendant les périodes interglaciaires, le climat serait redevenu plus chaud et plus humide et la forêt se serait à nouveau répandue. Le niveau des océans aurait augmenté, entraînant des transgressions marines (Frailey *et al.*, 1988 ; Frailey, 2002).

Plusieurs alternances ont eut lieu, notamment quatre pendant le Würm (Granville, 1982) (Figure 16). Ces successions d'expansion et de rétraction auraient eut trois effets : divers espèces se seraient éteintes, certaines auraient survécues et d'autres, isolées, auraient subi l'effet d'une « pompe à espèces » et se seraient différenciés (Prance, 1982). Les aires entre les refuges auraient été colonisées par des espèces originaires des refuges. Ces aires ont été nommées par Haffer (1969), les zones de contact secondaire.



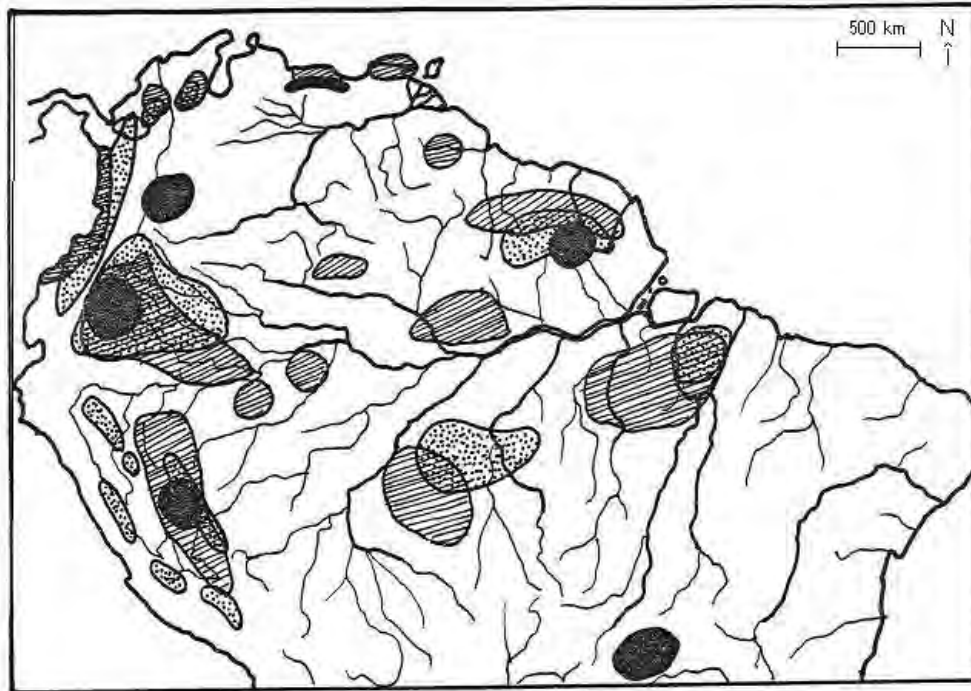


Figure 17 : Cartes des refuges forestiers du Pléistocène : Haffer, 1969 (pointillé), Vanzolini 1970-1973 (noir), Prance 1982 (hachuré)

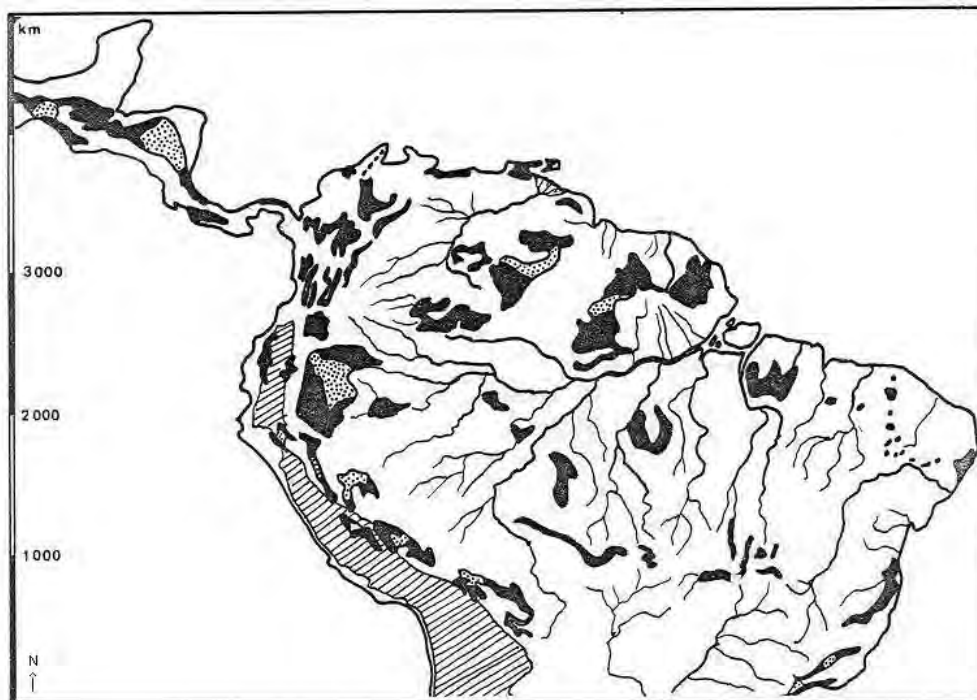


Figure 18 : Carte des refuges forestiers du Pléistocène (Brown, 1977)

Cette théorie connut un engouement certain et beaucoup de travaux similaires avec d'autres groupes prirent forme. En 1970, Vanzolini et Williams ont étudié les lézards du complexe *Anolis chrysolepis* et ont proposé six zones refuges. En 1976, Brown a analysé les colorations

des ailes de deux groupes de papillons de la famille des Nymphalidae (Heliconii et Ithomiinae) et en a déduit l'existence de quarante quatre centres d'endémisme (Figure 18). En 1982, Prance comparant la distribution de plus de cinq cents espèces réparties dans quatre familles d'arbres (Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae et Lecythidaceae) a établi seize zones refuges pour l'Amérique du Sud (Figure 17). En 1986, Lourenço en examinant la répartition de deux familles de scorpions (Buthidae et Chactidae) a établi 23 zones refuges.

En 1982, de Granville a également contribué à cette théorie en soulignant les affinités entre la flore xérique des savanes côtières guyanaises et celle des inselbergs de la région des Tumuc-Humac.

Par ailleurs, Tardy (1998) a identifié douze phases d'incendies localisées depuis le Tardiglaciaire pour la moitié nord de l'Amérique du Sud. Celles-ci auraient pu contribuer au maintien de ces refuges secs en limitant les possibilités de reprise forestière (Larpin *et al.*, 1996) (Figure 19).

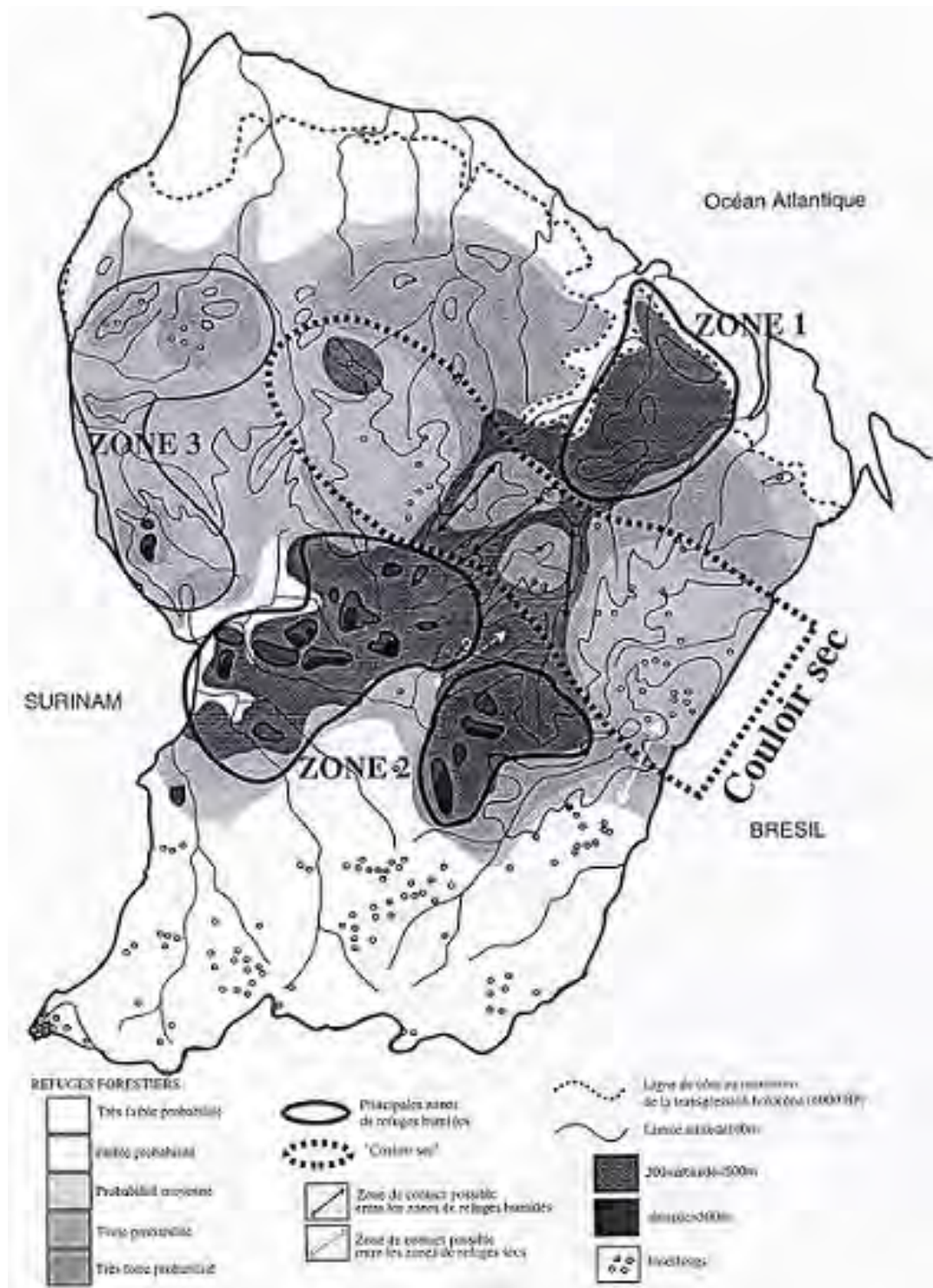


Figure 19 : Zones refuges en Guyane (Tardy, 1998)

Originellement, dans la théorie des refuges forestiers du Pléistocène, en période de glaciation, la forêt aurait été remplacée par la savane. Toutefois des analyses plus récentes (Colinvaux, 1989 ; Colinvaux *et al.*, 2000; Pennington *et al.*, 2000) et de nouvelles données palynologiques (Colinvaux, *et al.*, 1996 ; Haberle et Maslin, 1999 ; Maslin and Burns, 2000)

tendent à démontrer que la forêt humide aurait cédé la place à une forêt tropicale sèche (Prado et Gibbs, 1993 ; Pennington *et al.*, 2000, 2004).

Bush (1994) émet l'hypothèse d'une fragmentation du massif amazonien dans sa partie orientale sans que le cœur du massif soit impacté. Les périodes de refroidissement auraient permis la migration de taxon subtropicaux venant du sud et la migration vers les basses altitudes des taxons andins. La principale différence entre cette théorie et celles développée par les auteurs cités plus haut provient de la localisation des centres d'endémisme. Selon Bush, les zones de flux migratoire élevé constituent les zones où les processus d'isolement et de spéciation sont les plus probables. Cette théorie est notamment appuyée par le fait de la présence plus abondante d'espèces endémiques à la périphérie du bassin amazonien ainsi que la distribution péri-amazonienne de certaines espèces (Granville, 1992).

Colinvaux (1998) propose l'hypothèse de perturbation-vicariance (disturbance-vicariance), où les zones de végétation se seraient déplacées altitudinalement, promouvant une spéciation adaptative parapatrique. En complément des reliefs, les forêts galeries et autres forêts ripicoles le long des grands fleuves aurait pu maintenir des conditions d'humidité permettant la conservation d'une couverture forestière (Haffer, 1997). Ces perturbations auraient permis l'installation d'éléments subtropicaux (Colinvaux, *et al.*, 1996).

Nelson *et al.* (1990), en étudiant les collections du genre *Inga* (Mimosaceae) à l'INPA, démontra l'existence d'un biais, les zones identifiées comme refuges étant en fait les zones les plus prospectées. De plus, au niveau des palmiers amazoniens, les points chauds de la biodiversité ne correspondent pas nécessairement aux centres d'endémisme (Kreft *et al.*, 2006). Par ailleurs, les zones d'endémisme et donc par extension les zones refuges ne sont pas toutes les mêmes pour les différents groupes étudiés (Tattersall, 1981 ; Beven *et al.*, 1984). Elles dépendent notamment de la capacité de dispersion des taxons étudiés (Mallet, 1993) ainsi que des aires minimales pour la survie des espèces (Lovejoy, 1982). C'est pourquoi Granville (1996) suggère la fragmentation d'un hypothétique centre d'endémisme en micro-centres d'endémisme, des micro-refuges.

Selon plusieurs auteurs, la diversité palynologique du Miocène en Amazonie colombienne était égale voire supérieure à l'actuelle (Hoorn, 1994 ; van der Hammen et Absy, 1994). D'autres études moléculaires sur le genre *Inga* (Mimosaceae) ont montré une rapide diversification lors de la surrection Andine et de la liaison de l'isthme de Panama au Pliocène, il y a 3 millions d'années (Richardson *et al.* 2001).

Selon Bush et Oliveira (2006), la spéciation en Amazonie a été un processus continu sans qu'un pic distinct n'ait été observé pour le Quaternaire. Dans ces cas, les refuges n'auraient servi qu'à la survie des espèces (Haffer, 1981).

Des études liées à la diversité morphologique foliaire ont montré qu'une diversification massive s'est déroulée dès l'Eocène, il y a 52 millions d'années (Wilf *et al.*, 2003 ; Jaramillo *et al.*, 2006) (Figure 20).

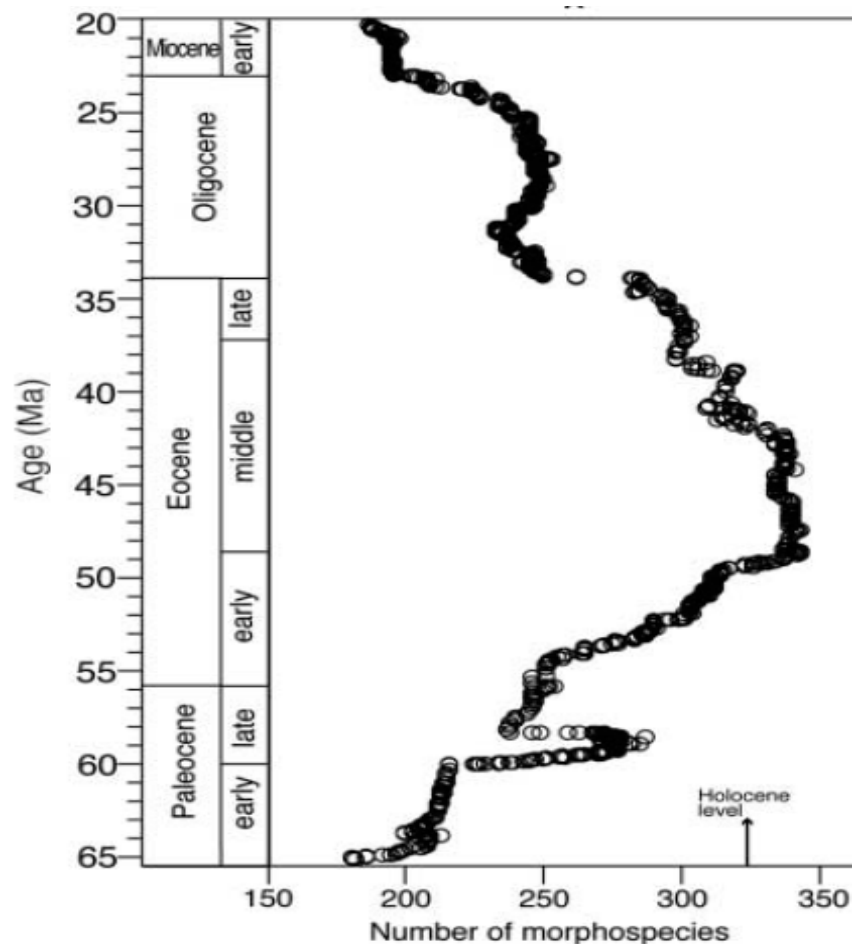


Figure 20 : Diversification durant l'Eocène (Jaramillo *et al.*, 2006)

Il est important de noter que toutes les hypothèses ne sont pas incompatibles et que certaines peuvent être une partie d'une théorie plus complexe (Granville, 1992 ; Bush, 1994).

2.C.2. Théorie de la biogéographie des îles

Les îles océaniques ont fait l'objet d'études biogéographiques et écologiques concernant les paramètres qui déterminent la diversité spécifique. Selon MacArthur et Wilson (1967), il y a des systèmes terrestres isolés qui peuvent être considérés comme des habitats insulaires. C'est dans cet esprit que Hedberg (1970), MacArthur (1972) et d'autres après eux comme Bataillon *et al.* (1991, cité par Debarbieux, 2001) comparaient certains massifs à des îles surplombant les plaines alentours. Cette théorie a également servi de base aux raisonnements sur le dimensionnement des espaces protégés ainsi que sur les effets de la fragmentation des habitats.

La théorie des îles n'est pas une théorie de patron de distribution, mais une théorie majeure d'écologie évolutive des communautés basée sur la dynamique des populations.

Elle se base sur deux postulats. Le premier est que les espèces soient libres de se mouvoir ou de distribuer des propagules. Le second, stipule que quand la population d'une espèce est faible, elle a plus de probabilité de s'éteindre qu'une population plus nombreuse. La conséquence de ces postulats est que pour une même superficie, une île proche du continent contiendra plus d'espèces qu'une île plus éloignée. Elle aura, en effet, une plus forte probabilité de recevoir des immigrants. Il y a également une corrélation positive entre la superficie et le nombre d'espèces : une plus grande île contiendra plus d'espèces et sera moins soumise aux extinctions.

Quelques remarques ont été faites à propos de cette théorie. Si la relation aire-nombre d'espèces explique en grande partie le nombre d'espèces vivant sur une île donnée, il faut également prendre en compte le facteur de diversité des habitats. De plus, cette théorie considère toutes les espèces comme égales vis-à-vis de la colonisation, alors que certaines sont plus compétitives (stratégie r et stratégie K).

2.C.3. La théorie neutre de la biodiversité et de la biogéographie

Cette théorie macroécologique, extension de la théorie de la biogéographie insulaire, propose un modèle de la dynamique de la biodiversité en fournissant un modèle du type aire-espèce à différentes échelles. Elle part de la communauté locale simplifiée pour remonter progressivement aux niveaux supérieurs, ensemble de communautés et métacommunauté. Elle est basée sur les mécanismes basiques de la dynamique des espèces (démographie, spéciation et extinction).

Hubbell définit une métacommunauté comme un ensemble de communautés contenues dans une région biogéographique étendue, indépendante et homogène, dans laquelle les seuls processus en action sont la spéciation et l'extinction.

Cette théorie se distingue de la théorie des niches en considérant l'équivalence des individus et donc des espèces. Elle est parfois vue comme une alternative à la théorie des niches lorsque les processus de migration deviennent prépondérants par rapport aux processus déterministes locaux (Thompson & Townsend, 2006). Toutefois, ces deux théories ne sont pas mutuellement exclusives (Chave, 2004).

Les hypothèses centrales sont les suivantes :

- *Hypothèse d'équivalence fonctionnelle* ou de *symétrie* : tous les individus de toutes espèces ont les mêmes perspectives de reproduction, de mortalité, de dispersion et de spéciation, quelque soit leur environnement.
- *Zero-sum game* : nombre d'individus constant au sein d'une communauté et égale à la capacité biotique (saturation d'individus). C'est cette limitation qui entraîne la possibilité d'extinction par dérive.
- Assemblages contrôlés par la limitation en dispersion plutôt que par les filtres environnementaux. Toutefois cela reste vrai si les ressources ne sont pas trop limitantes, l'hétérogénéité des ressources entrant alors en jeu pour expliquer l'hétérogénéité spatiale de la diversité (Chave, 2004).

La théorie neutre est valide à l'échelle des communautés, mais elle l'est moins à l'échelle des métacommunautés (à l'échelle régionale), car les sites n'exercent pas à cette échelle le

même filtrage environnemental. En effet, la distribution de la biodiversité à l'échelle d'une métacommunauté est notamment contrôlée par le taux de dispersion : l'effet de la fragmentation sur la composition d'une métacommunauté est fondamentalement lié à la *limitation en dispersion*.

2.D. Flore et végétation liées aux reliefs des Guyanes

- Sur les formations du Roraima

Dans les Tepuis, la végétation est principalement composée de formations herbacées et arbustives de montagne. Huber (1992) a noté une présence discrète de plusieurs taxons andins, et une remarquable absence de Leguminosae. D'autre part, un fort degré d'endémisme se manifeste tant au niveau générique que spécifique (Steyermark, 1986). 2 450 espèces vasculaires y ont été trouvées (17% de la flore du bouclier guyanais). Parmi celles-ci, 1 500 (60%) sont endémiques du bouclier des Guyanes et 1 035 (42%) sont endémiques des Pantepuis (Berry et Riina, 2005). Plus de 100 genres y ont été décrits (Maguire, 1970) et plusieurs familles sont endémiques de cette province, tels que les Euphroniaceae, les Hymenophyllopsiaceae et les Tepuianthaceae (Huber, 1994). Les Saccifoliaceae font maintenant partie des Gentianaceae (APG II, 2003). Dans la partie guyanienne du Venezuela, qui compte près de 90% des tepuis (Steyermark, 1986), on dénombre 9 400 espèces vasculaires dont 40% sont endémiques du bouclier guyanais (Berry *et al.*, 1995). Le mont Roraima à lui seul développe un endémisme local dépassant les 54% (Steyermark, 1986).

L'absence d'espèces dites communes au sommet ainsi que dans les zones contigües à basse altitude, atteste d'une faible dispersion. Le niveau élevé d'endémisme générique et spécifique est une preuve de la faible mobilité et du peu d'échanges entre ces montagnes (Maguire, 1970). Considérant juste les plantes de la zone des tepuis (au-dessus de 1 500 m d'altitude), Berry *et al.* (1995) ont trouvé un pourcentage d'endémisme atteignant les 65%. Ce taux est l'un des plus importants pour une flore non-insulaire et documente l'existence d'une flore spécifique au bouclier des Guyanes, séparée des autres flores comme celles des Andes, de l'Amazonie, ou du bouclier brésilien.

- Sur les Inselbergs

Les végétaux sont adaptés à des conditions de sécheresse et s'associent en îlots. On y trouve des arbustes appartenant principalement aux familles des Clusiaceae, Myrtaceae et quelques Melastomataceae, ainsi que plusieurs familles d'herbacées Bromeliaceae,

Cyperaceae, Orchidaceae et Poaceae. Par ailleurs, il y persiste également quelques mares temporaires en saison des pluies où se développe une flore hygrophile composée d'Eriocaulaceae, Lentibulariaceae et Xyridaceae.

Il s'y développe un certain taux d'endémisme (Porembski *et al.*, 1997), par exemple le palmier *Syagrus stratincola*. C'est pourquoi certains auteurs interprètent ces formations comme des zones témoins d'un climat ancien plus sec (Granville, 1982 ; Larpin *et al.*, 1996 ; Sarthou, 2002).

Toutefois, il semble que ces milieux soient actuellement en phase d'envahissement par la forêt (Charles-Dominique *et al.*, 1996). C'est ainsi qu'on trouve à la périphérie des inselbergs des forêts dites de transition (Larpin, 1993).

- Sur les sommets tabulaires

Contrairement aux inselbergs la végétation y est exclusivement forestière et particulièrement ombrophile. Chaque massif semble posséder sa flore spécifique (Granville, 1989a, 1991). Sur certains massifs, on trouve des clairières de plusieurs dizaines de mètres carrés dont l'origine est encore inconnue et probablement issue de plusieurs facteurs concomitants. Ainsi, sur les pentes du mont Galbao, on trouve des clairières à *Borreria alata* (Rubiaceae), au sommet du mont Atachi Bacca, ce sont des clairières à *Cordia nodosa* (Boraginaceae) (Granville et Cremers, 1989), des tapis de *Calathea propinqua* (Marantaceae) sur le sommet de la montagne Bellevue de l'Inini (Granville *et al.*, 1985). De même, une clairière à *Begonia glabra* (Begoniaceae) a été observée au sommet de la Trinité. Toutefois, il semblerait que pour cette dernière la dynamique soit différente. Un chablis multiple aurait eu lieu il y a plusieurs années et cette espèce lianescente, par sa vitalité sur cette station, empêcherait toute régénération forestière.

Par ailleurs, plusieurs espèces forment, par endroits, des peuplements monospécifiques, comme *Leandra agrestis* et *Leandra divaricata* (Melastomataceae) (Atachi Bacca, Bellevue de l'Inini, Trinité).

Certaines espèces peu nombreuses dans le sous-bois de basse altitude sont présentes en densité abondante *Costus claviger* (Costaceae). Parfois même, les conditions du milieu entraînent une modification de leur comportement, d'épiphytes, elles deviennent terrestres, notamment *Vriesea splendens* (Bromeliaceae).

2.D.1. Remarques sur la terminologie de l'étagement

L'étagement de végétation selon un gradient altitudinal a fait l'objet de nombreuses études. Ainsi diverses terminologies ont été proposées lesquelles présentent de fortes variations en fonction de la zone géographique et des espèces étudiées (Figure 21) :

- La forêt tropicale de basse altitude (*lowland tropical forest*, *selva neotropical inferior* (Cuatrecasas, 1958), *tierra caliente* (Hueck, 1966), *colline Stufe* (Klink et Mayer, 1983), *macrothermic lowland* >24°C (Köppen-Geiger, 1936)), environ du niveau de la mer à 500 m d'altitude. Toutefois, à une échelle plus fine, Huber (1995), dans la géomorphologie du piémont, distingue la pré-montagne (*Premontane*), jusqu'à une altitude d'environ 300 m, de la basi-montagne (*Basimontane*) laquelle atteint l'altitude de 500 m.
- La forêt submontagnarde (*tropical submontane forest*, *tierra caliente* (Hueck, 1966), *colline Stufe* (Lauer, 1986), *submontane Stufe* (Klink et Mayer, 1983), *submesothermic uplands* 18-24°C (Köppen-Geiger, 1936)), dont la limite supérieure atteint 1 000-1 400 m.
- La forêt tropicale de basse montagne (*lower tropical montane forest* (Grubb, 1974), *tierra templada* (Hueck, 1966), *mittelmontane Stufe* (Klink et Mayer, 1983), *tropical premontane forest* (Holdridge et al., 1971), *meso- et submicrothermic highlands* 8-18°C (Köppen-Geiger, 1936)) limite altitudinale supérieure à 2000 m mais variant entre 1800 et 2400 m pour la plupart des auteurs sauf Huber (1995) qui la fait descendre sous les 1000 m.
- La forêt tropicale de haute montagne (*upper tropical montane forest* (Grubb, 1974), *bosque andino* (Cuatrecasas, 1958), *tierra fria* (Hueck, 1966), *montane Stufe* (Lauer 1986), *hochmontane Stuf* (Klinke et Mayer, 1983)). Elle s'étend entre 2000 et 3000 m.
- La forêt tropicale subalpine (*tropical subalpine forest* (Gradstein et Frahm, 1987), *bosque alto-andino* (Cuatrecasas, 1958), *Nebelwald* (Lauer, 1986), *Ericaceous belt* (Aubréville in Hamilton, 1989)). Dernière strate, sa limite inférieure varie entre 3000 et 3500 m. Elle est connue dans les Andes sous l'appellation *Páramo*.

Altitude	Bosque alto-andino		subalpine forest		hochmontane Stufe		Nebelwald (hochmontan)		tropical subalpine forest		alpine forest		Ericaceous belt		subalpine forest		High-tepui			
3000	Bosque andino		upper montane forest		hochmontane Stufe		Hohenwald (montan)		tropical high montane forest		upper montane forest		lower montane forest		upper montane forest		Upper montane forest			
2000	Bosque subandino		lower montane forest				Wolkenwald (submontan) Bergwald												tropical montane forest	
1000	Selva neotropical inferior		lowland rain forest		mittelmontane Stufe		(collin)		tropical submontane forest		lowland forest		lowland forest		submontane forest		Lower montane forest			
0			Tierra templada		submontane collin		Regenwald (planar)		tropical lowland forest		lowland forest		lowland forest		lowland forest		Basimontane forest		Premontane forest	
	Cuatrecasas (1958) Colombie		Hueck (1966) Venezuela		Grubb (1974) Nouvelle Guinée		Klink et Mayer (1983) mondial		Lauer (1986) Equateur		Gradstein et Frahm (1987) Pérou		Kitayama (1987) Bornéo		Aubréville in Hamilton (1989) Afrique de l'est		Frahm (1990) Bornéo		Huber (1995) Guyana	

Figure 21 : Différentes classifications des zones de montagne

2.D.2. Remarques sur l'endémisme et la spéciation

Nous développons ici la notion d'endémisme géographique, c'est-à-dire qu'une espèce ou un groupe taxonomique est strictement inféodée à une aire biogéographique, généralement de surface restreinte (Ramade, 2002). Ce concept est à distinguer de l'éco-endémisme où la répartition est alors inféodée à un biotope (exemple : éco-endémique des forêts submontagnardes).

Du point de vue de la recherche floristique, l'Amazonie est encore largement sous-prospectée (Hopkins, 2007).

En analysant les bases de données du New York Botanical Garden (NYBG) et du Missouri

Botanical Garden (MO), il est

apparu que 43% de l'Amazonie n'a jamais fait l'objet de collectes, 28% sont faiblement connus et seulement 2% sont considérés comme bien connus (Schulman *et al.*, 2007) (Figure 22). Ces cartes sont à nuancer car seulement deux herbiers sont pris en compte pour dresser cette carte, alors que le Brésil seul compte plus de 120 herbiers (Holmgren *et al.*, 1990). Par ailleurs, pour les Guyanes, Haripersaud (2009) a dressé une carte des collectes pour les 3 Guyanes (Figure 23) et, pour la Guyane française, une autre carte a été dressée dans le cadre du schéma d'orientation minière (Granville *et al.*, 2008) (Figure 24). Notons que pour cette dernière, les données proviennent de la base Aublet2 de l'herbier de Guyane et donc ne

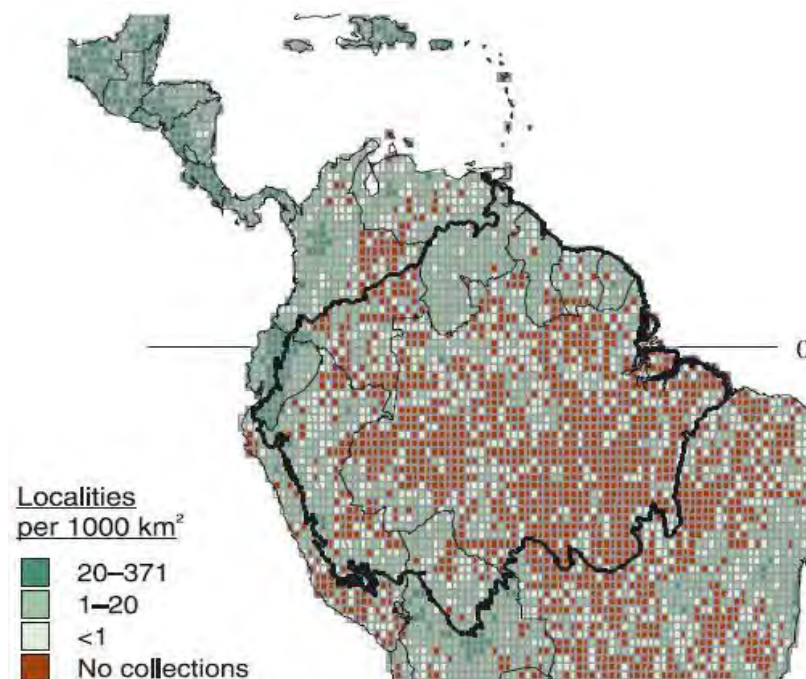


Figure 22 : Intensité de collecte sous les Néotropiques (Schulman, 2007)

comprennent que les échantillons collectés après la mise en place de l'herbier par R.A.A. Oldeman dans les années 1960.

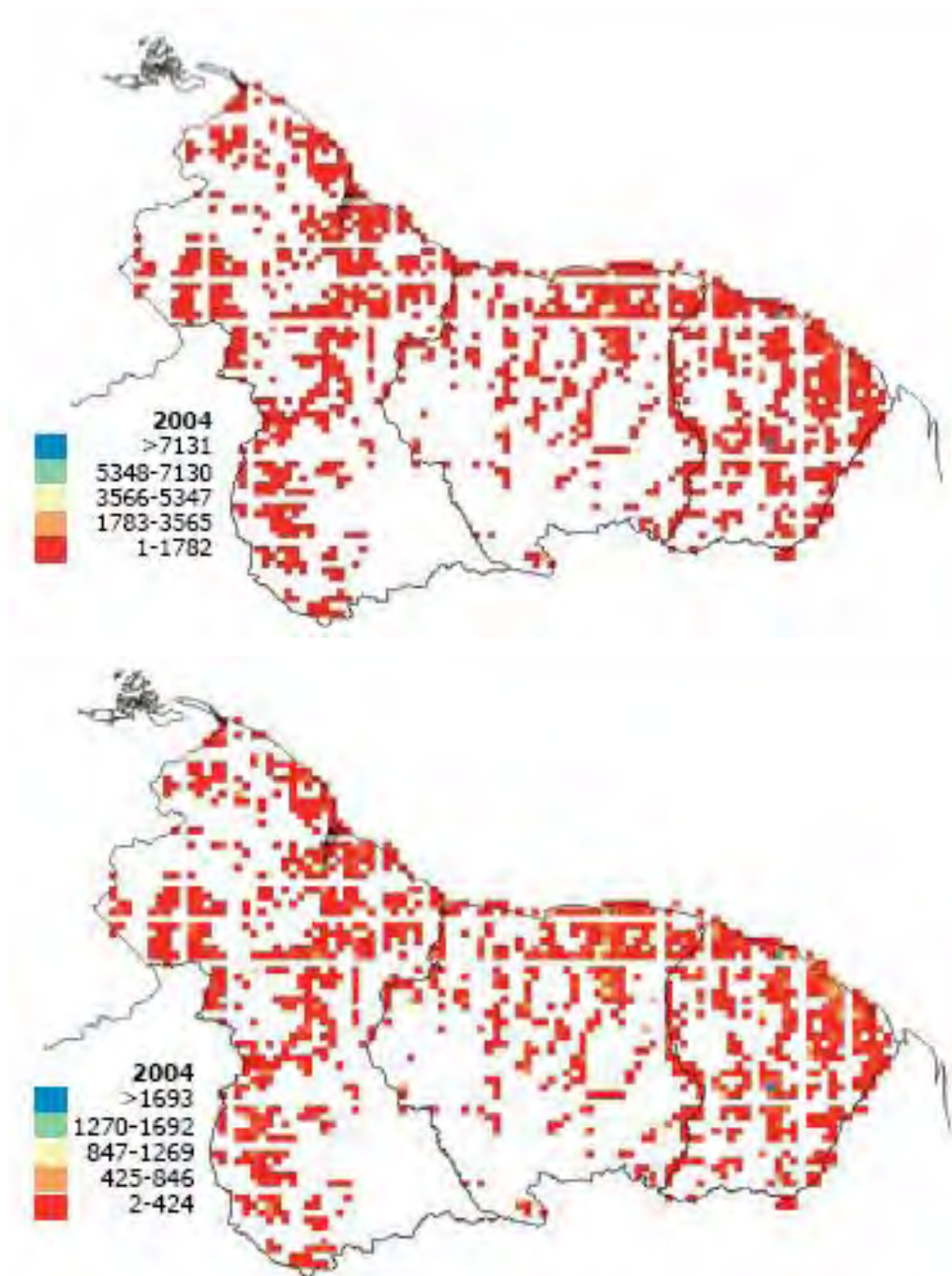
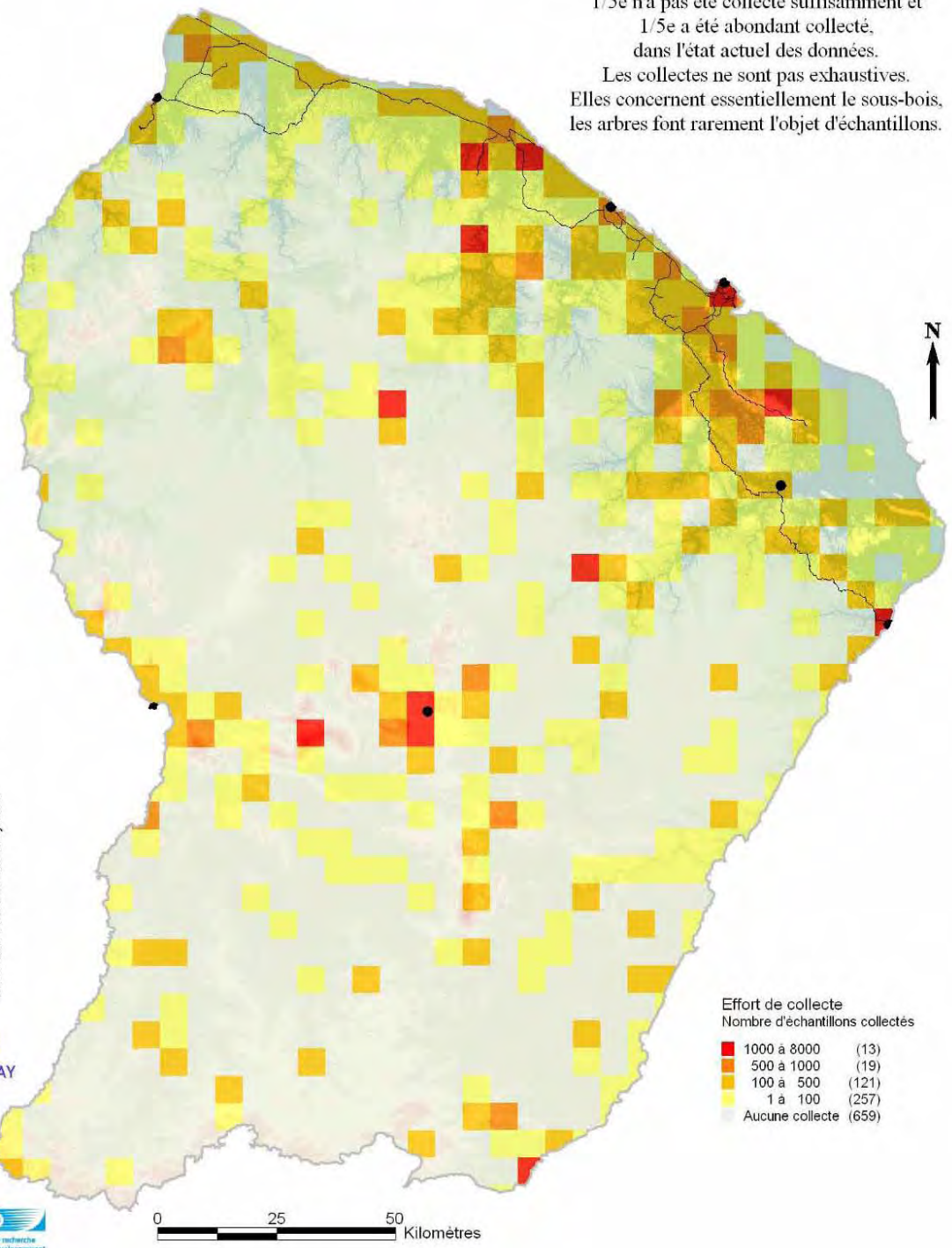


Figure 23 : Cartes du nombre de spécimens (en haut) et du nombre d'espèces (en bas) collectés dans les Guyanes entre 1804 et 2004. La surface est divisée en quadrats de 5 minutes de côté. (Haripersaud, 2009)

Conception et réalisation : J. J. DE GRANVILLE; Hervé CHEVILLOTTE et Irène BOUCHER - Herbarier de Guyane (IRD), Cayenne 2008.
 Source : Herbarier de Guyane.



Plus des 3/5e du territoire n'ont pas été collectés,
 dans les 2/5e restants,
 1/5e n'a pas été collecté suffisamment et
 1/5e a été abondamment collecté,
 dans l'état actuel des données.
 Les collectes ne sont pas exhaustives.
 Elles concernent essentiellement le sous-bois,
 les arbres font rarement l'objet d'échantillons.

Effort de collecte
 Nombre d'échantillons collectés

1000 à 8000	(13)
500 à 1000	(19)
100 à 500	(121)
1 à 100	(257)
Aucune collecte	(659)

Figure 24 : Intensité de collecte en Guyane référencée dans la base de données Aublet2 en 2008

Le rapport de Walter et Gillett (1997) souligne qu'à l'échelle planétaire, sur les 33 800 espèces de plantes vasculaires menacées d'extinction, 91% sont endémiques d'un seul pays et sont donc sous la responsabilité individuelle des nations.

La notion d'endémisme est une notion relative en ce sens qu'elle s'applique toujours en référence à une aire géographique ou politique. Dans l'absolu, en considérant une aire de répartition suffisamment vaste, un taxon pourrait toujours être considéré comme endémique. C'est pourquoi Townsend Peterson et Watson (1998) ont distingué une espèce endémique, qui a une aire de répartition qui ne dépasse pas 50 000 km², d'une espèce ayant une distribution géographique restreinte. Toutefois, dans la synthèse sur les plantes endémiques de Guyane (Cremers *et al.*, 1994), la notion d'endémisme se limite à la Guyane. La dénomination de subendémique est reliée aux récoltes provenant de Guyane et du Suriname mais aussi du Brésil, à proximité des frontières de la Guyane.

Considérant que les latitudes tropicales constituent la source majeure de nouvelles espèces grâce à des taux de spéciation élevés, Rohde (1998) en déduit que les aires de petite taille observées à ces latitudes pourraient correspondre aux espèces qui n'ont pas eu le temps de se disperser hors de leur aire originelle. Cette notion correspond aux espèces dites néo-endémiques. Mais elle peut également correspondre aux paléo-endémiques, espèces reliques isolées dans une région ayant jouée le rôle de refuge.

Les milieux les plus riches ne correspondent pas forcément à ceux qui concentrent le plus grand nombre d'espèces endémiques. En effet, Gentry (1992) et Granville *et al.* (1996) démontrent que les habitats marginaux tels que les forêts marécageuses sont plus riches en endémiques que les forêts sur sol drainé. Par ailleurs l'endémisme et la diversité spécifique sont plus importants à la périphérie, notamment sur les contreforts des reliefs, que dans la partie centrale de l'Amazonie (Haffer, 1991, cité par Bush, 1994).

En effet, les montagnes concentrent généralement des espèces géographiquement endémiques. En plus d'être assimilées à des écosystèmes insulaires, elles abritent une grande variété de biotopes, favorisant la spéciation (néoendémisme) autant que la survie d'espèces reliques (paléo-endémisme) (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985).

Il apparaît que sur les reliefs, un certain taux d'endémisme pourrait être le témoin des perturbations glaciaires du Pléistocène (Granville, 1991). Par ailleurs, bien que la végétation soit relativement uniforme en comparaison avec des reliefs plus élevés, chaque plateau tabulaire a ses propres caractéristiques (Granville, 1989a, 1991). Gradstein (2006), travaillant sur les hépatiques, démontre une forte richesse dans les forêts à nuages à une altitude inférieure à 400 m. Toutefois, en Guyane, de Granville (1989a, 1991, 1994, 2001) distingue une différenciation au-dessus de 500 m d'altitude qu'il définit comme forêt submontagnarde. Selon Lindeman et Mori (1989) la végétation poussant au-dessus de cette limite des 500 mètres pourrait correspondre à une végétation de montagne. Toutefois Huber (1994) remarque que le manque de données floristiques et écologiques à ces altitudes ne permet pas une classification détaillée de ces zones.

En ce qui concerne l'endémisme à l'échelle de la Guyane, les massifs tabulaires et inselbergs présentent un taux d'endémisme spécifique de 5 à 63% selon les reliefs et un taux d'endémisme générique moyen de 17% (Granville *et al.*, 1996). Notons que 20% des espèces endémiques ont été décrites depuis 1990 (Cremers *et al.*, 1994).

Stevens (1992) et Rahbek (1997) font référence aux effets de masse (« *mass effects* ») pour expliquer la richesse spécifique accrue aux altitudes moyennes. Les altitudes moyennes constituant en effet, une zone de position intermédiaire en contact avec le pool d'espèces des basses altitudes et le pool d'espèces des hautes altitudes. C'est l'équivalent altitudinal de l'effet

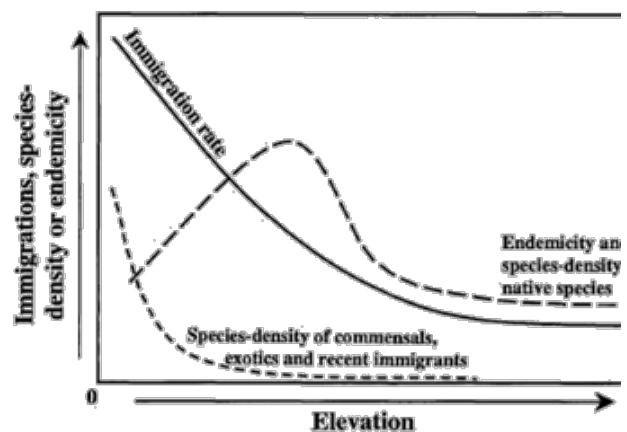


Figure 25 : Evolution de l'immigration et de l'endémisme en fonction de l'élévation (Lomolino, 2001)

d'écotone. Cette hypothèse est appuyée par celle de Lomolino (2001) qui émet l'hypothèse d'un pic d'endémisme aux altitudes intermédiaires (Figure 25). D'un côté, les communautés d'altitudes sont plus isolées, le taux d'immigration diminuant avec l'élévation. L'influence des commensaux et des espèces allochtones se concentre sur les zones de basse altitude et

diminue également avec l'altitude. De l'autre côté, la spéciation augmente avec l'altitude et atteint un pic aux altitudes intermédiaires, où la combinaison de la superficie et de l'isolement offrent un optimum d'effets combinés pour la divergence et la persistance de nouvelles espèces.

Bien que Steyermark (1986) note un maximum d'endémisme sur les tepuis les plus élevés, le pic à des altitudes intermédiaires sur les tepuis ne peut être observé à cause de la morphologie particulière de ces massifs.

C'est pourquoi on peut affirmer que les pics de diversité et d'endémisme diffèrent selon les massifs étudiés, notamment à cause du gradient climatique et de la morphologie de ses reliefs.

Différents centres d'endémisme néotropicaux ont été proposés par les biologistes au cours des quatre dernières décennies à partir des inventaires faunistiques et floristiques existants. La plupart de ces centres sont situés à la périphérie du Bassin Amazonien. En fonction des auteurs, un ou deux, concernent la région des Guyanes.

En étudiant la répartition des amphibiens, Lescure (1975) proposa un centre de spéciation qui, dans sa partie guyanaise, s'étendrait, du nord au sud, entre la Comté et l'Approuague, autour de Saül, et entre le Tampoc et le Camopi. Le centre d'endémisme « Oyapock » défini par Brown (1977), recouvre une grande partie de la Guyane française, à l'exclusion des plaines côtières et du sud. Granville (1982) suggère une fragmentation de ce dernier en « micro-centres d'endémisme » par isolats dans le massif forestier de l'intérieur, appartenant à deux catégories principales : les inselbergs qui seraient des refuges actuels de flore xérophile; les forêts submontagnardes à nuages et les forêts marécageuses de l'intérieur qui auraient probablement été des refuges de flore forestière humide pendant les épisodes climatiques plus secs du Quaternaire. Tardy (1998) propose l'hypothèse d'un couloir sec au centre de la Guyane qui engloberait les montagnes de la Trinité avec une orientation est-sud-est. Cette hypothèse, appuyée par la distribution de palmiers et de Ptéridophytes (Granville, 1989b ; Hoff et Cremers, 1994), autorise un refuge xérique et la séparation des refuges humides de Kaw-Matoury-Cacao et de la chaîne Inini-Camopi.

Au niveau des reliefs, en actualisant les données (Cremers *et al.* 1994 ; Granville *et al.* 1996) et dans l'état actuel des connaissances, on peut estimer qu'une quinzaine d'espèces

endémiques de Guyane sont inféodées aux forêts submontagnardes ainsi qu'aux pentes adjacentes (Tableau 2).

<p style="text-align: center;">Famille Genre espèce</p>	<p style="text-align: center;">Massifs</p>
<p>Acanthaceae <i>Dicliptera granvillei</i> Wasshausen</p>	<p>Sommet Tabulaire</p>
<p>Euphorbiaceae <i>Tragia tabulaemontana</i> Gillespie</p>	<p>Sommet Tabulaire</p>
<p>Humiriaceae <i>Vantanea ovicarpa</i> Sabatier</p>	<p>Atachi-Bacca, Pic Matécho</p>
<p>Melastomataceae <i>Clidemia granvillei</i> Wurdack <i>Henriettella ininiensis</i> Wurdack <i>Leandra cremersii</i> Wurdack</p>	<p>Bellevue de l'Inini Bellevue de l'Inini, Cottica, Trinité Dékou-Dékou</p>
<p>Moraceae <i>Poulsenia sp. nov.</i></p>	<p>Dékou-Dékou</p>
<p>Orchidaceae <i>Degranvillea dermaptera</i> R.O. Determann</p>	<p>Atachi Bacca, Bellevue de l'Inini, Galbao, Cottica, La Fumée, Sommet Tabulaire, Trinité</p>
<p>Passifloraceae <i>Passiflora plumosa</i> Feuillet et Cremers</p>	<p>Galbao, Cottica, Sommet Tabulaire</p>
<p>Rubiaceae <i>Geophila granvillei</i> Steyermark <i>Notopleura microbracteata</i> (Steyermark) Taylor <i>Notopleura saülensis</i> (Steyermark) Taylor <i>Psychotria viridibracteata</i> Steyermark <i>Sipanea ovalifolia</i> Bremekamp var. <i>villosissima</i> Steyermark</p>	<p>Trinité Bellevue de l'Inini, Galbao, Sommet Tabulaire Galbao, Sommet Tabulaire Galbao Sommet Tabulaire</p>
<p>Urticaceae <i>Pilea tabularis</i> C.C. Berg</p>	<p>Tortue, Sommet Tabulaire</p>
<p>Viscaceae <i>Phoradendron granvillei</i> Kuijt</p>	<p>Atachi Bacca</p>

Tableau 2 : Liste de quelques espèces endémiques de Guyane avec les reliefs où elles ont été observées

Notons toutefois que Cremers et Boudrie (2007) remarquent que l'absence de certaines espèces dites « endémiques » dans les pays voisins est souvent liée à un manque de prospection et de connaissance.

2.E. D'autres gradients de végétation

Les processus qui gouvernent la distribution, l'assemblage et la composition des communautés végétales sont encore mal compris. Toutefois, on sait que plusieurs gradients écologiques influent sur la diversité spécifique des végétaux (Givnish, 1999). En plus du gradient altitudinal déjà développé plus haut, les plus importants sont la latitude (Gentry, 1982a, 1988 ; Hawkins et Diniz-Filho, 2004), la pluviométrie et la saisonnalité (Gentry, 1982a, 1988 ; Clinebell *et al.*, 1995) et la fertilité des sols (Gentry, 1988 ; Clinebell *et al.*, 1995 ; Duivenvoorden, 1996 ; Sabatier *et al.*, 1997 ; Sollins, 1998). L'hétérogénéité des propriétés édaphiques a également une incidence sur la diversité spécifique au niveau régional et local (Lescure et Boulet, 1985 ; Campbell, 1994 ; Grimaldi *et al.*, 1996 ; ter Steege, 1998 ; Freycon *et al.*, 2003).

La grande majorité des études sur la variation dans la composition des forêts s'effectue en comparant les peuplements arborés. C'est ainsi que l'on sait que près de 80% des espèces d'arbres amazoniens (≥ 10 cm dbh) appartiennent seulement à 16 familles (ter Steege et Zondervan, 2000). Toutefois, en Amazonie, les Bombacaceae, Meliaceae et Moraceae sont plus riches en espèces dans l'ouest alors que les Chrysobalanaceae, Lecythidaceae et Leguminosae le sont dans l'est (ter Steege *et al.*, 2000). Par ailleurs, en Guyane, on remarque des variations dans la composition du peuplement forestier d'est en ouest et du nord au sud (Sabatier et Prévost, 1989 ; Prévost et Sabatier, 1993 ; Sabatier, 1994 ; Engel *et al.*, 2008) (Figure 26, Figure 27). La forêt septentrionale serait caractérisée par les Lecythidaceae les Caesalpiniaceae et les Chrysobalanaceae, la forêt centrale par les Sapotaceae et les forêts australes par les Burseraceae et les Mimosaceae (Sabatier, 1994).

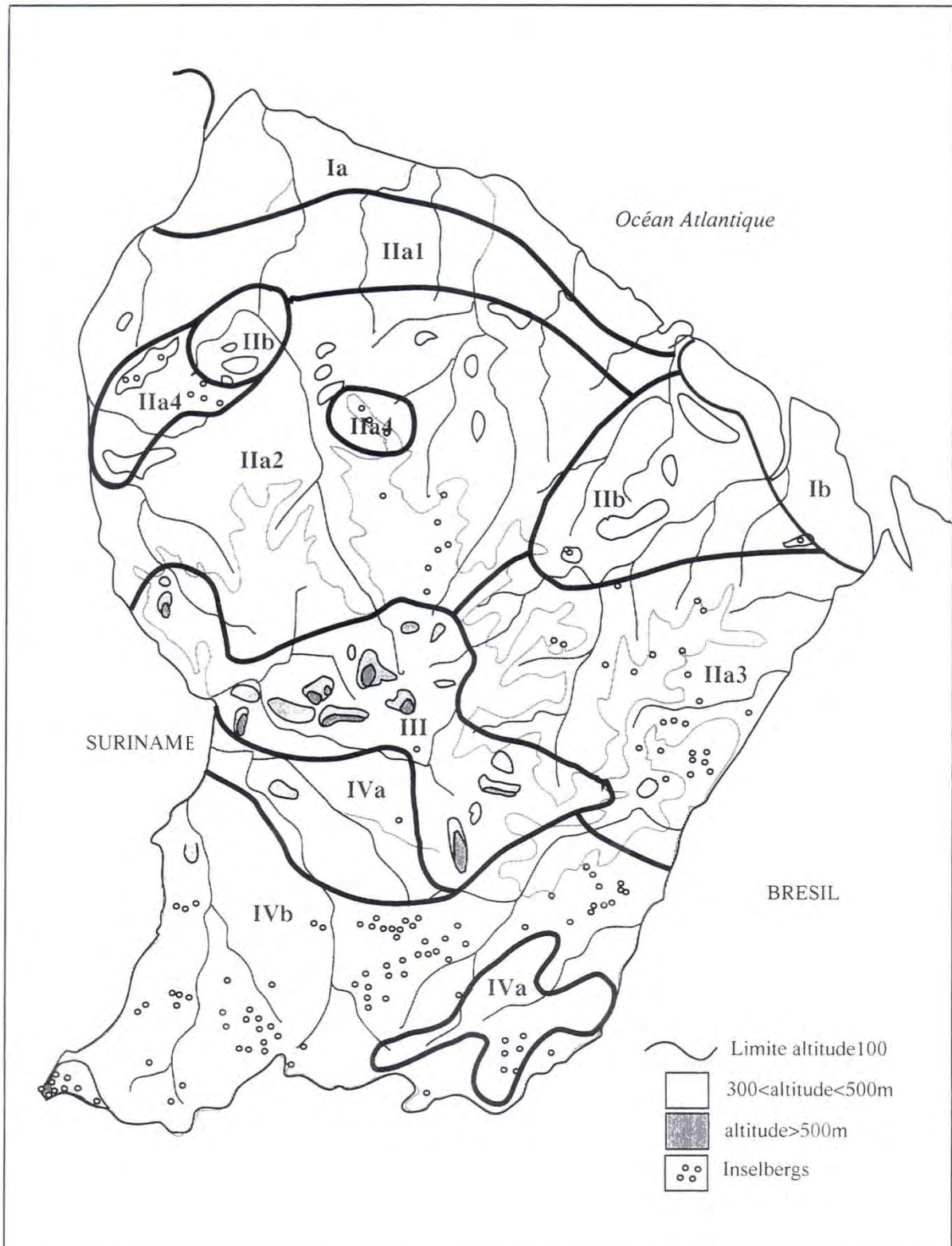


Figure 26 : Carte biogéographique de la Guyane (Granville, 1978)

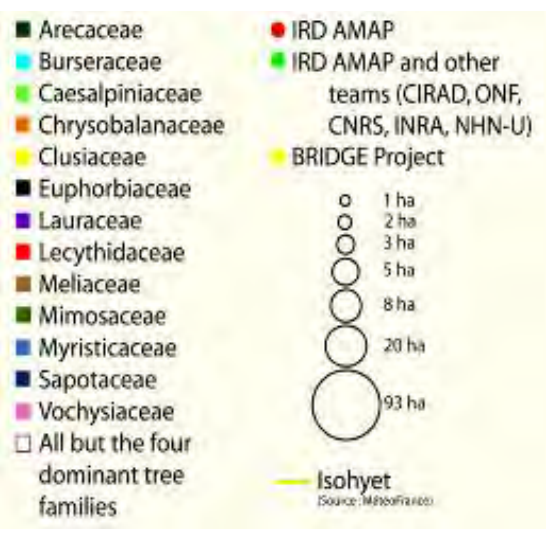
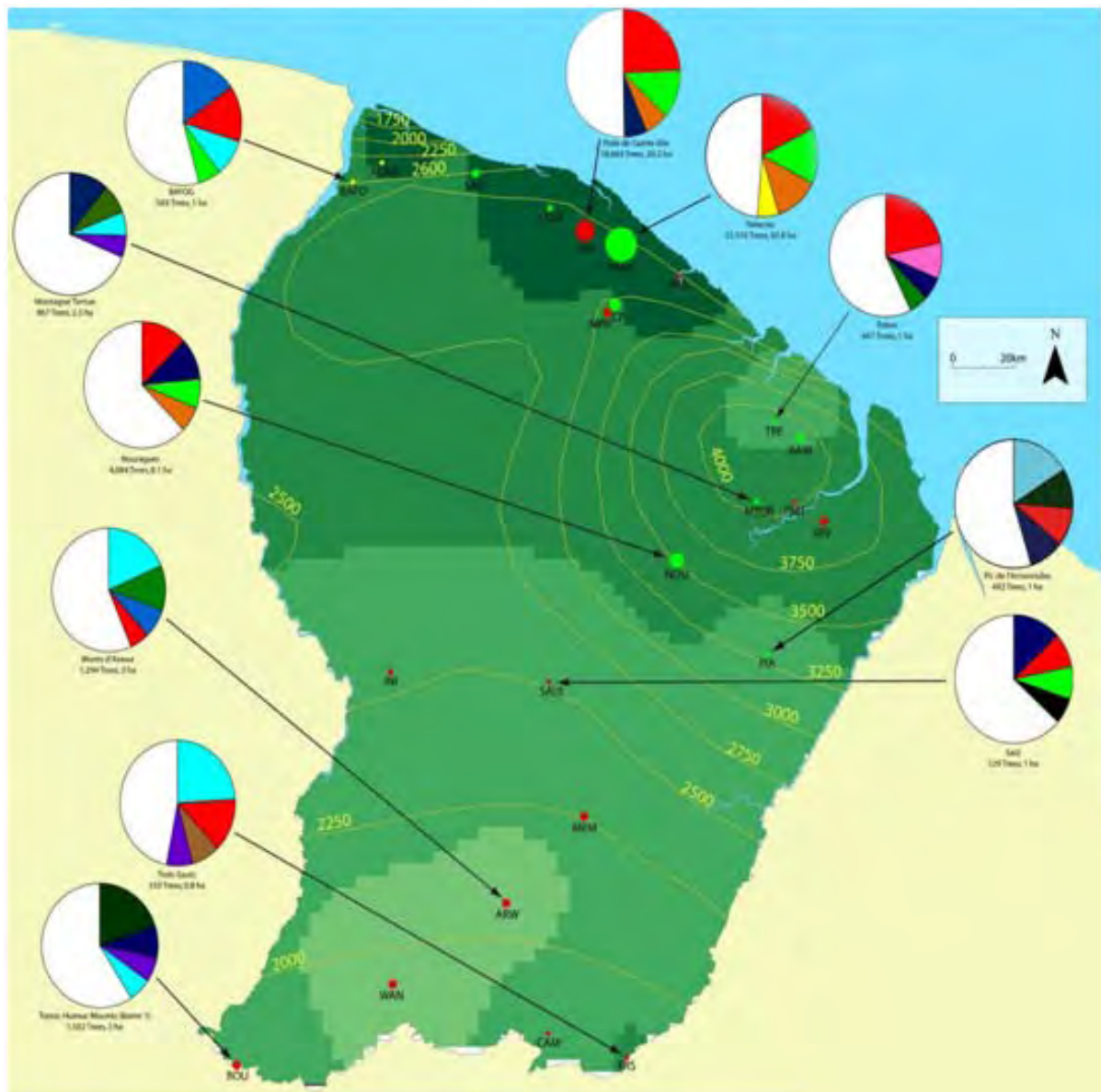


Figure 27 : Variation de la composition des communautés d'arbres (Engel et al., 2008)

2.F. Remarques sur la relation aire-espèce

La relation aire-espèce est une simple observation du nombre d'espèces recensées dans une région. Elle reflète le fait que la richesse spécifique tend à s'accroître avec l'augmentation de la surface prospectée. Elle se traduit graphiquement par une courbe croissante qui, suivant la latitude, tend vers une asymptote plus ou moins rapidement avec en ordonnée la richesse spécifique et en abscisse la superficie.

Jusque dans les années 1980, l'utilité première de la relation aire-espèce était de déterminer la superficie optimale des aires protégées, dans le but de limiter la perte de biodiversité. Par la suite, la plupart des travaux ont été menés dans le but de déterminer la superficie optimale à utiliser afin de décrire les communautés végétales (Connor et McCoy, 2001). Quand la surface étudiée est inférieure à l'aire minimale, on parle alors de communauté végétale fragmentaire.

Depuis Arrhenius (1921) et Gleason (1922), on sait qu'entre deux parcelles, à latitude et altitude identiques, la diversité spécifique augmente avec la surface échantillonnée. Par ailleurs, Rapoport (1982) a mis en évidence une augmentation de la taille moyenne des aires de distribution des espèces avec la latitude.

Ainsi, si cette richesse spécifique se stabilise rapidement pour les arbres en forêt tempérée, elle continue d'augmenter régulièrement en zone tropicale à cause des espèces rares (Condit *et al.*, 1996). En Amazonie, la prospection de 60 hectares serait nécessaire pour épuiser la richesse spécifique des familles les plus riches (Loizeau, 1992, cité par Poncy et Labat, 1996).

Il apparaît en effet qu'une large proportion des espèces est rare et localisée alors qu'une faible proportion est commune et largement distribuée (Kristiansen *et al.*, 2009). Par exemple, 63% des espèces d'arbres dans une parcelle d'un hectare dans une forêt de basse altitude au Pérou ne sont représentés que par un seul individu (Gentry, 1988).

La relation aire-espèce permet de comprendre la diminution de la richesse en espèces observée avec l'augmentation de l'altitude. Ainsi, parce que la superficie des biomes diminue avec l'élévation (Körner, 2000), les zones en altitude ont moins de ressource, concentrent moins de niches et d'espace pour les espèces ayant une grande amplitude écologique et représentent une cible moins propice pour d'hypothétiques espèces immigrées (Lomolino, 2001).



Degranvillea dermaptera sur les monts Atachi Bacca

3. Les sites, le matériel et les méthodes

3.A. Les sites étudiés

Les cinq sites prospectés sont répartis dans les deux chaînes de montagne, la chaîne littorale et la chaîne Inini-Camopi. Ils appartiennent toutefois à la moitié ouest de la région, là où se concentrent les massifs dépassant les 500 m d'altitude, lesquels présentent un faciès de forêt submontagnarde. Isolés dans l'intérieur, s'y rendre nécessite des moyens logistiques importants (Figure 28).

Bien qu'encore mal connus écologiquement parlant, l'importance de ces écosystèmes était déjà largement soupçonnée (Tableau 3). Sous l'impulsion du sommet de Rio, qui a vu, en 1992, la création de la première réserve naturelle guyanaise, et jusqu'en 2007 avec la création du parc amazonien, la plupart des reliefs dépassant 500 m sont protégés par la réglementation du code de l'environnement.

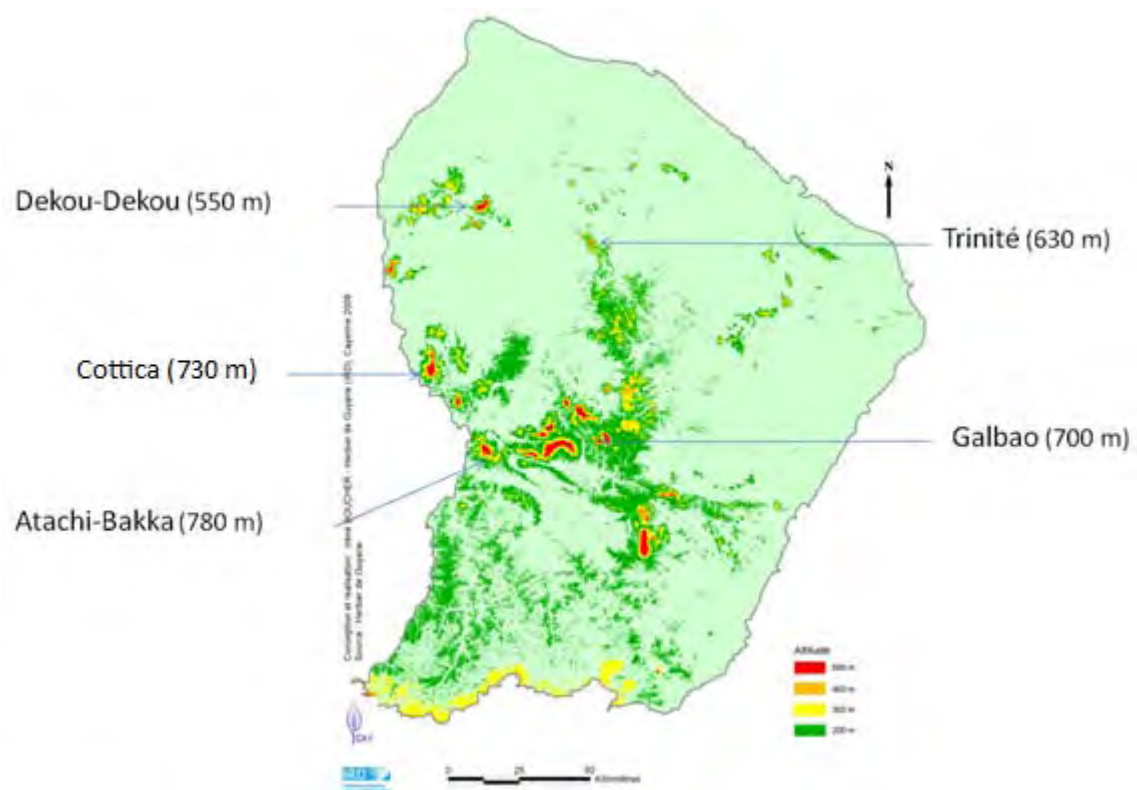


Figure 28 : Carte des sites prospectés

Sites étudiés	Protection	ZNIEFF
Atachi Bacca	Parc Amazonien de Guyane	Type 2
Cottica	Parc Amazonien de Guyane Site inscrit à l'inventaire des sites et monuments naturels	
Dékou-Dékou	Réserve Biologique Domaniale	Type 1 et 2
Galbao	Parc Amazonien de Guyane	Type 1
Trinité	Réserve naturelle nationale	Type 1

Tableau 3 : Sites étudiés et leur statut de protection

Le Parc Amazonien de Guyane (PAG) est un parc national qui a été créé par décret ministériel du 27 février 2007. Il s'étend sur près de 3,4 millions d'hectares, ce qui en fait la plus grande aire protégée de France et de l'Union Européenne. Il se décompose en une zone cœur de 2 millions d'hectares et une zone de libre adhésion de 1,4 millions d'hectares. Ce parc est frontalier au parc brésilien des montagnes Tumuc-Humac (3,8 millions d'hectares). Ces deux entités forment la plus grande aire protégée tropicale au monde.

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) se distinguent en 2 types. La zone de type 1 est localisée sur des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique avéré. La zone de type 2 s'étend sur de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. Depuis 1998, 92 sites ont ainsi été identifiés sur l'ensemble du territoire guyanais. Notons qu'il ne s'agit pas d'un statut de protection mais juste d'un inventaire de sites remarquables.

On peut noter que l'on retrouve plusieurs orthographes dans la littérature. Dans le territoire de l'intérieur, les noms sont souvent hérités de l'appellation par les riverains. Atachi Bacca/Atachi Bakka, Cottica/Cottica, Décou-Décou/Dékou-Dékou. L'utilisation de la lettre « K » semble être d'origine créole et a été introduite récemment par l'Institut Géographique National (Atlas des sites, 2007).

Dans le cas de Cottica, hérité du Marronnage, l'appellation est l'homonyme d'un affluent du fleuve Suriname.

3.A.1. Les monts Atachi Bacca

A une vingtaine de kilomètres au sud du bourg de Maripasoula, ils font partie de l'ensemble géomorphologique appelé la chaîne de l'Inini-Camopi. En superficie, c'est le plateau tabulaire le plus étendu de Guyane. Il est orienté est-nord-est – ouest-sud-ouest et s'étend sur près de 6 kilomètres de long et 2 kilomètres dans sa plus grande largeur, ce massif culmine à 780 mètres d'altitude.

Dans la zone de libre adhésion du parc national, cette zone est identifiée comme ZNIEFF de type 2 sur 55 203 hectares, depuis 1992.

Selon Granville *et al.* (1985), le site est prospecté par des botanistes depuis 1971. Granville et Cremers (1989) ont noté un remarquable encaissement des thalwegs et une abondance de *Bactris elegans* alors qu'il est assez peu répandu ailleurs en Guyane.

Quatre milieux ont été décrits dans l'étude de Cremers (1991) sur les ptéridophytes, ils s'étendent sur 50 mètres de dénivelé, entre 400 et 450 mètres d'altitude :

- Seuil rocheux à *Trichomanes membranaceum* (Hymenophyllaceae)
- Torrent encaissé à *Danaea moritziana* (Marattiaceae)
- Ilots à *Didymochlaena truncatula* (Dryopteridaceae)
- Cirque d'accumulation à *Tectaria incisa* (Dryopteridaceae)

3.A.2. Les monts Cottica

Les monts Cottica se situent au nord de Papaïchton à proximité du Maroni, à l'extrémité occidentale de la chaîne Inini-Camopi. Ils forment un massif d'une vingtaine de kilomètres de long, orienté Nord–Sud, entre les vallées du Petit Abounamy au nord et du Lawa au sud.

Deux sommets tabulaires principaux caractérisent le massif, l'un de 592 m d'altitude, vers le nord, l'autre culminant à 730 m vers le sud (Granville *et al.*, 2007). C'est ce dernier qui a été prospecté dans le cadre de notre étude.

Dans la zone de libre adhésion du PAG, les abattis et les monts Cottica sont également inscrits à l'inventaire des sites et monuments naturels par arrêté ministériel du 19 décembre 2005. Le site possède notamment un intérêt historique pour les populations noirs marrons

(lieu de culte). Par ailleurs, des polissoirs, des roches gravées et des tessons laissent supposer une présence humaine importante dans le passé le long du fleuve (Linares, 2007, com. pers.).

Il semble que les monts Cottica aient été ignorés des prospections botaniques avant les missions de février 2005 et septembre 2007.

Granville *et al.* (2007) indiquent que sur ce massif, l'originalité floristique croît avec l'altitude. 8,4% de taxons remarquables sur le plateau sommital, contre 3,5% dans les forêts hautes à mi-pente du massif. Par ailleurs, ils distinguent quatre groupements submontagnards différents basés sur les facteurs édaphiques sur le plateau sommital :

- Forêt basse sur cuirasse latéritique affleurante
- Forêt de taille moyenne sur sol mince
- Forêt des dépressions sur sol hydromorphe
- Mare temporaire à végétation herbacée

Ils concluent cette énumération en spécifiant que tous les habitats de moyenne altitude rencontrés sur le massif sont des habitats patrimoniaux selon la liste établie par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN).

3.A.3. Les monts Dékou-Dékou

Ils se situent à l'ouest de la chaîne septentrionale et sont formés de deux monts tabulaires dénommés « sommet est » et « sommet ouest », séparés d'un kilomètre et demi, l'un de l'autre. Ils sont orientés est-ouest et atteignent 550 mètres d'altitude. Le plateau sommital ouest, plus ou moins rectangulaire, mesure environ 750 m de long sur 250 mètres de large. Le plateau sommital est mesuré, dans sa partie la plus étendue, 1,2 kilomètre de long sur 750 mètres.

La plus grande réserve biologique domaniale de France (110 700 hectares) regroupe les massifs Lucifer et Dékou-Dékou. Elle est circonscrite entre les criques Arouani et Léopard, tributaires de la haute Mana. Elle a été créée par arrêté ministériel le 11 décembre 1995. Depuis 1992, les massifs Lucifer et Dékou-Dékou sont identifiés comme ZNIEFF de type 2 sur

une surface de 110 818 hectares. Pour sa part, le massif Dékou-Dékou est une ZNIEFF de type 1 s'étendant sur 2904 hectares.

Les criques y coulent uniquement sur les versants nord et sud et non sur les versant est ou ouest. C'est pourquoi, pour ce site, le protocole, exposé plus loin, a été modifié, aucune crique n'étant présente sur les parcelles. Cela peut induire un biais quant à la biodiversité et l'abondance des fougères. Toutefois, on peut noter que les inventaires sur le site se sont principalement concentrés sur les ptéridophytes, grâce aux travaux de Boudrie (2003). Ainsi, en 2007, on dénombré déjà 148 espèces, soit la moitié des espèces connues de Guyane (Atlas des sites, 2007).

3.A.4. Les monts Galbao

Situé à environ 10 kilomètres à l'ouest sud-ouest de Saül, ce massif forme un fer à cheval de 6 km de diamètre s'ouvrant vers le nord-ouest et dont les sommets tabulaires culminent entre 650 et 730 mètres. Au nord, on y trouve notamment les sources de la Mana.

Dans la zone cœur du PAG, les monts Galbao sont classés en ZNIEFF de type 1 sur 22998 hectares depuis 1992.

C'est le massif le plus prospecté, ceci s'explique principalement par son accessibilité. Il faut environ une demi-journée de marche depuis le bourg de Saül (en fonction de la saison et du poids sur le dos). A notre connaissance, la première prospection daterait de 1965 (Granville *et al.*, 1985).

Granville (1986) dans son rapport de mission souligne qu'il n'a pas observé d'affleurement de la cuirasse latéritique mais au contraire des affleurements de la roche-mère sur les falaises du sommet sud hébergeant une flore saxicole. Par ailleurs, il remarque également la présence de clairières à *Borreria alata* sur plusieurs centaines de mètres carrés, localisées sur les pentes les plus humides et parfois sur le plateau sommital. Les fougères arborescentes sont assez richement représentées, notamment *Cyathea marginalis*.

C'est le site où l'on a les données météorologiques les plus précises en raison de sa proximité avec le village. A Saül, la pluviosité moyenne annuelle est de 2413 mm. Les vents ont une influence nord-est de vitesse modérée d'environ 1,6 m/sec, soit plus de 5,5 km/h. La température moyenne est de 27,1°C. (Mori et Prance, 1987).

3.A.5. Le sommet tabulaire de la Trinité

Les Montagnes de la Trinité constituent un massif isolé dans le quart nord-ouest de la Guyane. Le sommet tabulaire se situe sur la ligne de partage des eaux des bassins du Sinnamary et de la Mana. Le plateau sommital a une orientation nord-ouest – sud-est. Il mesure dans sa partie la plus étendue 300 mètres de large et 1 kilomètre de long et culmine à une altitude de 636 mètres. Partie intégrante de la chaîne septentrionale, c'est le massif le plus élevé du nord de la région.

Sur une superficie de 76000 hectares, c'est la quatrième réserve naturelle en superficie au niveau national. Elle a été créée par arrêté ministériel le 6 juin 1996. Les montagnes de la Trinité sont identifiées comme ZNIEFF de type 1 sur 76904 hectares depuis 1992.

Gérée par l'Office National des Forêts (ONF), c'est le massif qui a été le plus étudié au niveau floristique. En prospectant 1,5 ha sur les pentes et 1 ha sur le plateau (Latreille *et al.*, 2003), il a été dénombré respectivement 214 espèces appartenant à 48 familles et 101 espèces appartenant à 38 familles. Dans la forêt sommitale, les deux méthodes de prospection (points quadrats et placettes) nous informent que le peuplement forestier comporte moins d'espèces que dans la forêt sur pentes. On peut également noter le très faible effectif des palmiers forestiers (comous et patawas).

3.B. Les végétaux étudiés

3.B.1. Des espèces bioindicatrices

Les indicateurs biologiques ou bioindicateurs sont des espèces, animales ou végétales, sélectionnées pour leurs caractéristiques écologiques (Ramade, 2002), mais également pour leurs avantages méthodologique et taxonomique. Parties intégrantes de l'écosystème, ces espèces fournissent des informations quantitative et qualitative rendant possible la caractérisation de l'environnement (Hunsaker et Carpenter 1990 ; Markert, 2008) ou l'un de ses principaux composants (Jackson *et al.*, 2000).

Actuellement, la plupart des indicateurs sont principalement employés pour évaluer l'état de l'environnement, pour prévoir le changement (Jackson *et al.*, 2000 ; Dale et Beyeler, 2001), mais aussi comme baromètre concernant les tendances des ressources écologiques (Niemi et McDonald, 2004).

En Europe occidentale, grâce notamment aux travaux de Braun-Blanquet et de Guinochet, les associations végétales sont déjà identifiées. Ainsi, si sur un site donné, une part de la flore est déterminée, on peut en déduire les autres espèces attendues ainsi que les facteurs édaphiques. En Amazonie, encore pauvrement explorée floristiquement parlant (Poncy et Labat, 1996 ; Prance *et al.*, 2000 ; Schulman *et al.*, 2007), les connaissances des groupements végétaux sont encore très fragmentaires, de plus les aires minimales couvrent plusieurs hectares. C'est pourquoi l'approche phytosociologique en pratique est quasiment impossible (Mangenot, 1955).

Afin de contourner la difficulté due à l'extraordinaire richesse des forêts tropicales humides et d'accélérer l'inventaire dans un but d'efficacité, il ne faut sélectionner qu'une part de la flore et l'utiliser comme indicateur de l'ensemble (Higgins et Ruokolainen, 2002). En forêt tropicale, la plupart des espèces ligneuses sont des arbustes, des arbrisseaux et de petits arbres en sous bois (Gentry, 1982a ; Condit *et al.*, 1996 ; Baslev *et al.*, 1998).

Depuis les 50 dernières années, la solution a été essentiellement de considérer les arbres dont le diamètre est supérieur à 10 cm (dbh). Les arbres sont en effet un choix logique car ils

sont les principaux responsables de la structure forestière et fournissent la majorité de la biomasse végétale (Ruokolainen *et al.*, 1997). Bien que la plupart des espèces ne peuvent être identifiées sur le terrain et les experts eux- même doivent laborieusement collecter et identifier les échantillons par comparaison avec les collections de référence. Par ailleurs, cette restriction au niveau du diamètre semble représenter un biais quant à l'évaluation de la diversité biologique. Par exemple, on sait que près de 80% des espèces d'arbres amazoniens (≥ 10 cm dbh) appartiennent seulement à 16 familles (ter Steege, 2000).

Les bioindicateurs doivent satisfaire plusieurs exigences (Ruokolainen, 1996 ; Kessler, 2001) :

- Etre facilement reconnaissables sur le terrain,
- Etre facilement collectables,
- Appartenir à une famille assez riche en espèces afin de pouvoir refléter différents types de patrons de distribution et de réponses écologiques,
- Mais cependant appartenir à une famille pas trop riche en espèces afin de permettre un travail d'identification rapide sur le terrain et/ou au laboratoire,
- Etre présents dans tous les secteurs de la zone d'étude,
- Reproduire aussi fidèlement que possible le patron de distribution de la flore dans son ensemble.

Pour la prospection sur plusieurs reliefs en Guyane française, les groupes d'indicateurs biologiques suivants ont été choisis : les fougères, les Melastomataceae et les palmiers. Ces familles appartiennent essentiellement au sous-bois, ils ne présentent donc pas la difficulté de collecter au niveau de la canopée. Par ailleurs, l'identification est simplifiée par la présence de collections de références à l'herbier de Guyane mais aussi par la présence de spécialistes.

Cependant, plusieurs autres familles auraient pu, également, être choisies pour des études écologiques et phytogéographiques. Par exemple, les Rubiaceae (217¹¹ genres et 5 000 espèces), les Myrtaceae (26 genres et 1 300 espèces), les Myrsinaceae (15 genres et 438 espèces) ainsi que les bryophytes, dont on sait que la composition varie avec l'altitude (Prance, 1989 ; Granville, 1991 ; Frahm et Gradtsein, 1991 ; Grau *et al.*, 2007 ; Huang, 2009).

¹¹ Chiffres extraits de Maas et Westra, 2005.

On peut également citer les Orchidaceae (300 genres et 15 000 espèces), les Gesneriaceae (40 genres et 900 espèces) ou encore les Lauraceae (27 genres et 1 000 espèces). Toutefois ces familles ne présentent pas toutes les facilités que nécessitent de bons bioindicateurs. En effet, la plupart de ces familles ne sont pas encore taxonomiquement bien connues ou présentent de grandes difficultés d'identification en raison de floraison peu fréquentes (Lauraceae, Orchidaceae).

3.B.2. Les Arecaceae (ex Palmae)

L'Amérique du sud est l'un des centres principaux de palmiers en termes de diversité (Pintaud *et al.*, 2008). Ils sont une composante caractéristique des forêts néotropicales et contribuent significativement à la diversité spécifique des communautés végétales (Burnham et Johnson, 2004). Selon Klinge et Rodrigues (1973), les feuilles des palmiers représentent 17 % de la phytomasse foliaire d'une forêt d'Amazonie centrale. On peut toutefois remarquer que les palmiers sont les espèces les moins représentées dans les herbiers. Ceci est probablement dû, en partie, au fait que les botanistes généralistes les évitent à cause de la difficulté à les collecter et à les manipuler (Haripersaud, 2009), notamment pour les espèces épineuses (Henderson, 2000).

C'est une famille qui se reconnaît aisément. On les trouve dans toutes les strates forestières du sous-bois à la canopée. Les palmiers peuvent être arborescents, parfois acaules avec un stipe souterrain, les parties aériennes se limitant alors à seulement une rosette de palmes. Le Genre *Desmoncus* est lianescent avec un stipe épineux et les folioles terminales en crochet. L'inflorescence est également caractéristique avec une inflorescence de fleurs unisexuées protégées par une spathe.

La famille des palmiers compte plus de 200 genres et près de 2 800 espèces. En Amérique du Sud, on dénombre 459 espèces réparties dans 50 genres (Pintaud *et al.*, 2008). En Amazonie, cinq des six sous-familles sont représentées par 34 genres. Selon les auteurs, entre 150 et 195 espèces y sont recensées (Henderson, 1995 ; Pintaud *et al.*, 2008) avec un taux d'endémisme de 63%. En Guyane, à ce jour, il a été recensé 72 espèces autochtones

correspondant à 18 genres (Granville, 1999, 2002). On estime cependant que le nombre total d'espèces présentes varie entre 75 et 80 espèces.

Depuis octobre 2009, un nouveau genre pour l'est amazonien a été découvert, il s'agirait d'un *Chamaedorea* cf. *pauciflora*, trouvé sur le sommet tabulaire de la Trinité dans une localité venteuse, ce qui correspond à son écologie parce qu'il est anémophile (Kahn, 1997).

Bien que la majorité des espèces (66%) aient une vaste aire de répartition, 21 espèces, soit 31%, ont une aire restreinte : 9 sont endémiques de la région des Guyanes et 12 sont présumées endémiques de Guyane française, n'ayant pas encore été trouvées dans les territoires voisins (Granville, 1999 ; 2002).

Les formations végétales ouvertes sont pauvres en diversité de palmiers. C'est pourquoi, parmi les espèces présentes en Guyane, 60 (87%) vivent en forêt haute, un tiers de celles-ci poussent en forêt marécageuse et quatre espèces sont inféodées aux forêts submontagnardes. Parmi les espèces forestières, 8 seulement atteignent la canopée, 54 espèces (66%) sont multicaules. Et, selon les inventaires, 79 à 88% des espèces vivent dans le sous-bois (Khan et de Granville, 1992). Il a été démontré que les palmiers du sous-bois ont une faible production foliaire et des palmes à longue durée de vie (Ataroff et Schwarzkopf, 1992).

Dans la région des Guyanes, on trouve en moyenne, 10 à 15 espèces par hectare. Ce nombre est relativement faible en comparaison de l'ouest amazonien où il dépasse les 30, avec également un nombre de genre plus élevé (Khan et Mejia, 1991).

Dans les Néotropiques, plus de 50% des espèces sont regroupées dans seulement trois genres : *Astrocaryum*, *Bactris* et *Geonoma* (Kahn, 1997 ; Granville, 2002).

En Guyane, le genre *Bactris* est le plus important en nombre avec 21 espèces et 3 variétés. C'est également celui qui présente le plus de difficultés d'ordre taxonomique (Granville, 1991, 2002). Ce sont généralement des palmiers du sous-bois, de petite taille, cespiteux et épineux.

Le genre *Geonoma* arrive en seconde position en termes de diversité, il compte 16 espèces et 2 variétés. Ce sont essentiellement de petits palmiers cespiteux sciaphiles. Deux espèces sont particulièrement intéressantes dans cette étude. En effet, *G. euspatha* et *G.*

umbraculiformis sont le plus souvent inféodés aux milieux submontagnards, c'est-à-dire au-dessus de 500 m d'altitude (Granville, 1999, 2002).

Le genre *Astrocaryum*, avec 7 espèces en Guyane, arrive en troisième. Egalement épineux avec des aiguilles aplaties noires sur le stipe et le rachis, ce genre est fort varié en termes de morphologie. Les grandes espèces mono ou multicaule peuvent atteindre 30 m de haut. Plusieurs espèces ont un stipe souterrain (*A. paramaca*), une espèce est cespiteuse (*A. gynacanthum*). Les 2 espèces les plus communément rencontrées sont monocaules et la forme en entonnoir de leur couronne permet la collecte d'humus. Ce sont *A. paramaca* qui se trouve sur les pentes les zones de bas-fond et de flat et *A. sciophilum* sur sol bien drainé sur pentes et au sommet des collines (Granville, 1977).

3.B.2.a. Problématique dissémination par les humains

Il est problématique d'utiliser comme bioindicateurs des espèces largement répandues par les humains. En effet, la plupart des parties du palmier peuvent être utilisées : les fruits, les graines et leurs amandes, les bractées, le bourgeon apical, les palmes, le stipe, les épines et les racines. Elles servent pour l'alimentation, l'artisanat, la pharmacopée traditionnelle ou encore la construction. Certaines espèces ont un potentiel économique notoire (Kahn, 1997) notamment celles utilisées pour les huiles comestibles et combustibles. Selon Balick et Beck (1990), de par le monde, 320 taxons de palmiers sont utiles ; ils appartiennent à 243 genres et sont susceptibles de 391 usages pratiques, or 4/5 de ces taxons sont tropicaux.

Toutefois la grande majorité des espèces introduites de palmier en Guyane, l'ont été dans un but ornemental, beaucoup plus rarement alimentaire (*Bactris gasipaes*, *Elaeis guinensis*). Elles se trouvent donc essentiellement dans la bande côtière anthropisée, dans les abattis, les jardins des particuliers ainsi que dans les espaces verts communaux. C'est ainsi que près d'une centaine d'espèces de palmiers rencontrées en Guyane sont d'origine allochtone (Delnatte et Meyer, soumis). Les bords de mer sont parsemés de cocotiers (*Cocos nucifera*), originaires probablement de Malaisie. La place des palmistes à Cayenne est ornée de palmiers royaux (*Roystonea oleracea*), originaires de la Caraïbe.

Les sites prospectés n'appartiennent pas à la bande côtière, y accéder nécessite une certaine logistique, ce qui en limite la fréquentation moderne. Cependant, l'Amazonie étant habitée depuis bien longtemps, les populations précolombiennes ont pu avoir un impact sur la distribution des espèces

En effet, on sait que l'histoire des populations de Guyane française est relativement peu connue en raison du milieu équatorial qui se prête mal aux prospections archéologiques ainsi qu'à la conservation du matériel. Les plus anciens documents relatifs aux Indiens de Guyane française remontent au 16^{ème} siècle et la plupart proviennent de missions jésuites (Mazières *et al.*, 2006).

3.B.3. Les Melastomataceae

D'après l'article 18 du Code International de Nomenclature Botanique (McNeill *et al.*, 2006), le suffixe -aceae est ajouté au nom du genre de référence, ici *Melastoma*. C'est pourquoi, cette famille est aussi bien nommée Melastomaceae que Melastomataceae. Toutefois, comme la plupart des publications nous utiliseront cette dernière dénomination.

Les Melastomataceae en fleur sont facilement reconnaissables en raison de leur hypanthium très développé et leurs anthères à déhiscence poricides. Toutefois, même stériles, leur phyllotaxie opposée et leurs nervations acrodromes (pour la plupart des espèces) permettent de les distinguer rapidement.

Les Memecylaceae, qui forment un groupe distinct, comptent environ 90 espèces sur le continent dont 19 en Guyane. Ces dernières sont réparties dans deux genres *Mouriri* et *Votomita*. Cette famille sœur, dont les feuilles ressemblent notamment à celles des Myrtaceae, compte également près de 360 espèces réparties dans 4 genres en Asie du sud-est ainsi qu'en Afrique et Madagascar (Renner *et al.*, 2001).

La distribution des Melastomataceae est pantropicale et subtropicale avec un maximum de diversité en Amérique tropicale. Elle compte entre 4 500 et 5 000 espèces réparties entre 150 à 185 genres (Renner, 1993 ; Wurdack *et al.*, 1993). La biogéographie des espèces de la famille se répartit comme suit : environ 3 000 dans les Néotropiques (soit les 2/3), environ

1 000 en Asie et Océanie, environ 500 en Afrique et à Madagascar (Renner *et al.*, 2001). Sous les Néotropiques, plus de la moitié des espèces de Melastomataceae appartiennent à la tribu des Miconieae. Le genre *Miconia* y est particulièrement abondant, notamment dans les Andes. Il compte à lui seul un millier d'espèces (Blanc, 1996 ; Heywood *et al.*, 2007).

Beaucoup ont des étamines isomorphes à anthères poricides qui présentent parfois un connectif prolongé (*Henriettea* et *Maieta*) ou des appendices ventraux qui apparaissent déjà plus évolués (*Clidemia*, *Leandra*, *Loreya*, *Platycentrum*, et certains *Miconia*) (Cremers, 1986).

En Guyane française, en excluant les Memecylaceae, on dénombre 186 espèces réparties dans 25 genres (Wurdack *et al.*, 1993).

Les Melastomataceae sont une famille importante pour les flores tropicales actuelles (Renner *et al.*, 2001). Elle représente une des 5 plus grandes familles avec les Euphorbiaceae, les Orchidaceae, les Poaceae et enfin les Rubiaceae. On les trouve des milieux montagnards, jusqu'en en forêt de basse altitude, en savane et dans les milieux perturbés, ainsi que sur les Inselbergs (Cremers, 1986). Dans les Néotropiques, ses deux milieux préférentiels sont la forêt à nuages de moyenne altitude et les végétations secondaires de basse altitude (Gentry, 1996, Maas et Westra, 2005).

Bien que le port arbustif soit le plus commun, tous les types biologiques y sont rencontrés : arbres, sous-arbrisseaux, herbacées et lianes. Les Melastomataceae peuvent être terrestres, saxicoles ou encore épiphytes, elles sont parfois myrmécophiles (*Maieta guianensis*, *Tococa guianensis*).

La majorité des espèces de la famille ont un rôle prépondérant dans la colonisation des zones perturbées, chablis et zones anthropisées. Par ailleurs, différents taxons sont fréquemment associés dans un même cortège floristique (Martin, 2007).

Plusieurs espèces de cette famille ont une propension à devenir envahissantes. On y trouve ainsi 4 des 100 espèces envahissantes les plus menaçantes au monde (www.issg.org) : *Clidemia hirta*, *Melastoma candidum*, *Miconia calvescens*, *Tibouchina urvilleana*. La première est commune en Guyane et la dernière introduite dans un but ornemental.

3.B.4. Les Ptéridophytes : fougères et plantes alliées

Les Ptéridophytes sont des Cryptogames vasculaires. Ils forment un embranchement intermédiaire entre les mousses (Bryophytes) et les plantes à graines (Spermaphytes).

Les fougères sont regroupées avec les « plantes alliées » : Isoètes, Lycopodes, Prêles et Sélaginelles. En effet, elles ont un cycle biologique similaire avec une reproduction en 2 phases indépendantes (sporophyte et prothalle). Elles partagent, de même, une structure anatomique comparable avec un appareil végétatif pseudo-vascularisé (trachéides) (Prelli, 2002).

L'origine des Ptéridophytes remonte à la fin du Silurien, il y a plus de 400 millions d'années et a atteint son apogée au Carbonifère (-300 millions d'années). Ils caractérisaient alors le paysage. Leur diversité a commencé à décliner au Permien (-200 millions d'années) pour céder la place aux plantes à graines (Spermaphytes).

Les Filicales ou fougères au sens strict, forment le groupe le plus riche avec environ 9 000 espèces de par le monde (Prelli, 2002).

Les Ptéridophytes sont généralement bien collectées en raison de leur faible taille et de leur présence en sous-bois (Cremers et Hoff, 1996). De plus, ils représentent près de 10% des espèces de plantes vasculaires dans les forêts tropicales de basse altitude (Grayum et Churchill, 1987, cité par Tuomisto et Poulsen, 1996).

Sur les 630 espèces présentes dans les trois Guyanes (Berry *et al.*, 1995), le nombre de taxons de Ptéridophytes découverts en Guyane s'élève à 337 répartis dans 86 genres compris dans 28 familles (Boudrie, 2010, com. pers.).

Les types biologiques des Ptéridophytes de Guyane sont variés, mais indiquent une prépondérance des hémicryptophytes et géophytes à rhizome terrestres (environ 200) et des épiphytes (plus de 100), certaines de ces espèces hémicryptophytes pouvant être également saxicoles (une cinquantaine environ). Notons aussi la présence de chaméphytes (25), de lianes volubiles (7), de lianes appliquées sur les troncs d'arbres (9), d'hélophytes et aquatiques (7) (Cremers et Boudrie, 2006).

Dans les Néotropiques, on les trouve du niveau de la mer jusque dans les végétations de montagne andines appelés Páramos. Certaines familles sont connues pour avoir une préférence pour les milieux d'altitude : les Cyatheaceae (6 genres et 150 espèces) (Conant, 1983), les Grammitidaceae (6 genres et 175 espèces) et les Lycopodiaceae (3 genres et 183 espèces) (Maas et Westra, 2005). D'autres sont connues pour avoir un large spectre altitudinal de répartition : les Aspleniaceae (3 genres et 152 espèces), les Blechnaceae (3 genres et 54 espèces), les Polypodiaceae (12 genres et 275 espèces), les Pteridaceae (21 genres et 400 espèces) et enfin les Selaginellaceae (monogénérique et 300 espèces).

Parce que les spores sont facilement dispersées sur de longues distances, leurs patrons de distribution reflètent plus leur préférence pour un habitat donné que la limite de leur dispersion (Tuomisto et Poulsen, 1996).

3.B.5. Ces trois groupes ont déjà été utilisés

Ces trois groupes de végétaux vasculaires ont déjà été employés comme indicateurs biologiques en forêt tropicale : aux Philippines, en Bolivie, au Costa Rica, en Colombie, au Pérou.

Ainsi, il a été mis en évidence que les patrons de composition des espèces de ptéridophytes et de Melastomataceae sont fortement corrélés avec ceux des espèces arborescentes à différentes échelles spatiales (Tuomisto *et al.*, 1995 ; Ruokolainen *et al.*, 1997 ; Ruokolainen et Tuomisto, 1998 ; Vormisto *et al.*, 2000). Il a par ailleurs été prouvé que ces deux groupes vasculaires forment des associations liées aux sols et à la topographie (Tuomisto et Poulsen, 1996 ; Ruokolainen *et al.*, 1997 ; Vormisto *et al.*, 2000 ; Tuomisto *et al.*, 2003 ; Duque *et al.*, 2005).

Selon Tuomisto et Poulsen (1996), à cause de leur spécialisation édaphique, les ptéridophytes peuvent être utilisés comme indicateurs de la fertilité des sols. Aux Philippines, la distribution des ptéridophytes est dépendante de la composition floristique ainsi que de la structure de la végétation ligneuse le long de la pente (Banaticla et Buot, 2005). Dans l'étude de Kessler (2001) en Bolivie, les Melastomataceae montrent un patron de distribution avec un déclin monotone de diversité depuis les basses altitudes jusqu'aux

hautes altitudes. Au Costa Rica, la distribution des ptéridophytes montre un pic de diversité aux altitudes moyennes, fortement corrélée avec les variables climatiques de l'humidité et de la température (Kluge *et al.*, 2006). Les ptéridophytes ont également été utilisées pour dresser une classification de la végétation au Pérou. Ainsi, quatre types forestiers y ont été identifiés entre les forêts inondées et les forêts de terre ferme (Salovaara *et al.*, 2004).

Il a également été démontré que les ptéridophytes peuvent servir d'indicateurs de milieux primaires, la richesse et la pauvreté spécifiques étant liées au degré de secondarisation des forêts (Paciencia et Prado, 2005). Il semble que, plus le caractère primaire d'une forêt est prononcé, mieux sont établis les équilibres nécessaires au maintien des espèces épiphytes, et notamment des fougères, ces dernières utilisant l'humidité ambiante, créée par la pénombre forestière, pour satisfaire leurs grands besoins hydriques (Cremers, 1990). En utilisant les ptéridophytes sur une base phytosociologique, des milieux ont été décrits sur les Monts Atachi-Bacca (Cremers, 1991). Par ailleurs, Granville (1984) a démontré que la proportion relative des ptéridophytes, tout comme celle des monocotylédones, augmente proportionnellement avec le caractère hostile de l'environnement (sécheresse et hydromorphie).

Quant aux palmiers, leur distribution est fortement influencée par l'hétérogénéité des habitats, de plus, elle est fortement structurée par la topographie (Kahn, 1987 ; Svenning, 1999) et les propriétés édaphiques (Kahn et Granville, 1992). En Amazonie centrale, les palmiers arborescents sont plus fréquents sur les sols hydromorphes et en forêt marécageuse alors que les palmiers du sous-bois sont plus fréquents sur des sols bien drainés. De plus, l'hydromorphie affecte également la densité des palmiers. (Kahn et de Castro, 1985).

Il ressort que l'édaphisme joue un rôle important pour ces trois groupes, on peut ainsi craindre une forte inférence avec le paramètre altitudinal.

3.C. Méthode

3.C.1. La collecte des données de terrain

La méthode que nous avons adoptée pour mener à bien cette étude consiste à la mise en place de placettes 10 x 100 m à chaque intervalle de 100 m d'altitude, sur le versant est et/ou le versant ouest. Ces placettes s'échelonnent à partir de 200 m d'altitude jusqu'au sommet, où elles englobent au mieux les têtes de cours d'eau. Chaque placette de 0,1 ha comprend une crique et un chablis. Les parcelles d'échantillonnage sont volontairement hétérogènes, en effet, la crique favorise la présence de fougères et les chablis, celle des Melastomataceae. On sait notamment que suite à une ouverture, sous 3 ans, les Melastomataceae peuvent représenter jusqu'à 10% des effectifs de la régénération forestière (Sarraiilh, 1994). Toutefois, afin de limiter l'importance de l'ouverture, les chablis multiples sont évités.

J'avais originellement planifié 3 échantillonnages pour chaque élévation. Cette ambitieuse planification s'est confrontée au manque de temps et m'a obligé de la réviser à la baisse et de me limiter à une seule et unique station pour chaque altitude.

L'altitude a été mesurée avec un altimètre Suunto, calibré au niveau de la mer à Cayenne et confirmée avec un GPS Garmin 60CSX. Les parcelles ont été mesurées avec une chaîne et délimitées avec du fil d'Ariane (topofil).

Pour les trois groupes étudiés, tous les individus sont identifiés à l'espèce sur place ou collectés pour identification. Les individus issus d'un même pied, par multiplication végétative, sont comptabilisés comme un seul individu. Les espèces épiphytes sont collectées jusqu'à une hauteur de 2 m. Nous obtenons donc des données de présence-absence ainsi que des données d'abondance.

Comme dans les précédentes études de Granville (1990, 1999, 2002), la nomenclature de Dransfield et Uhl (1986) est utilisée pour les Arecaceae. Pour la famille des

Melastomataceae, les Memecyleae sont exclus, afin d'éviter des confusions sur le terrain, notamment avec la famille des Myrtaceae.

Pour les ptéridophytes, afin d'éviter des biais qui seraient apparus lors de la prospection des massifs, les individus dont les frondes mesurent moins de 5 cm sont exclus des analyses statistiques.

Un échantillon par espèce, pour chaque site étudié, est déposé à l'herbier de Guyane (CAY) (Annexe 20). Des échantillons en fleurs ou en fruits ont été déposés dans d'autres herbiers travaillant sur la flore des Guyanes ou la Flora Neotropica, ou ayant un spécialiste d'une des familles étudiées : par ordre alphabétique, Bruxelles (BR), Bogota (COL), Kew Garden (K), New York Botanical Garden (NY), Missouri Botanical Garden (MO), Montpellier (MPU), Paris (P), Caracas (VEN), Washington (US). Par ailleurs certains échantillons ont été envoyés en don à l'herbier d'Utrecht (U). Cependant ce dernier a fermé fin 2008 et ses collections ont été incorporées dans l'herbier de Leiden (L) (abréviations d'après Holmgren *et al.*, 1990).

3.C.1.a. Les limites de la méthode d'échantillonnage

3.C.1.a.1. Les espèces

Certaines espèces de petite taille, comme dans les familles de Grammitidaceae ou d'Hymenophyllaceae, peuvent se nicher dans des recoins ou parmi des mousses et des lichens. Cette propriété les rend difficilement repérables, notamment dans les stations moussues « d'altitude » ainsi que dans les forêts à nuages. Il se peut donc que des spécimens aient échappé à ma vigilance et n'aient pas été récoltés. C'est une des raisons pour laquelle, dans leur protocole, Tuomisto (Tuomisto et Poulsen, 1996, 2000 ; Tuomisto *et al.*, 2002) et Ruokolainen (Ruokolainen *et al.*, 1997) ne récoltaient pas de spécimens mesurant moins de 10 cm.

3.C.1.a.2. Les parcelles

L'utilisation des parcelles de type Gentry (1988, 1995), transects linéaires de 0,1 ha, forment un ensemble homogène et permettent donc la comparaison de sites entres-eux au niveau néotropical (Boyle, 1996). Toutefois, ils sont constitués de dix parcelles de 2 X 50 m. De même, le « gentry plot » modifié par Boyle (1996) est constitué de cinq parcelles de 2 X 100 m lesquelles sont séparées de 10 m. Ce dernier protocole s'étend sur une amplitude altitudinale de 60 m ce qui ne permet pas de caractériser une limite altitudinale précise ni d'inclure au mieux une crique et un chablis.

Selon Magnusson *et al.* (2005), la taille, la forme et l'orientation des parcelles sont souvent déterminés par l'hypothèse à laquelle on souhaite apporter une réponse. Par exemple, Tuomisto *et al.* (2003) ont orienté leurs parcelles parallèlement à la pente, ce qui a entraîné une augmentation de la variabilité au sein des parcelles. Ceci est intéressant pour la représentativité floristique au niveau régional. Cependant, cela empêche l'évaluation des effets de la topographie et de l'altitude.

3.C.1.a.3. Les autres variables environnementales

Plusieurs variables environnementales sont connues pour affecter les patrons de distribution des espèces. Les propriétés édaphiques ont notamment une incidence au niveau régional et local :

- les propriétés chimiques et la fertilité des sols (Gentry, 1988 ; Clinebell *et al.*, 1995 ; Duivenvoorden, 1996 ; Tuomisto et Poulsen, 1996 ; Tuomisto *et al.*, 2002) ;
- le type de drainage (Lescure et Boulet, 1985 ; Tuomisto et Ruokolainen, 1994 ; Sabatier *et al.*, 1997 ; Vormisto *et al.*, 2000) ;
- la topographie (Clarke *et al.*, 1999 ; Svenning, 1999 ; Vormisto *et al.*, 2004 ; Kristiansen *et al.*, 2009).
- La lumière : l'effet le plus marquant de l'ouverture issue des chablis concerne la variation de l'intensité lumineuse. C'est la ressource-clé qui régit la régénération dans les forêts denses ombrophiles (Clarke *et al.*, 1996). Par ailleurs, la majorité des

espèces des forêts tropicales humides sont sciaphiles, en effet, le sous-bois reçoit entre 0,5 et 2% de la lumière solaire (Yoda, 1976 ; Turnbull, 1991). Cependant, la lumière est une variable importante voire limitante (Yates *et al.*, 1988). L'intensité lumineuse influe directement sur la productivité via la photosynthèse mais il a également été mis en évidence que sa qualité a un effet significatif sur le développement (Morgan and Smith, 1981 ; Vazquez-Yanez et Smith, 1982 ; Kwesiga et Grace 1986 ; cités par Turnbull, 1991).

Aucune analyse de sol n'a été effectuée. Notons que les quantités d'éléments nutritifs sont souvent très variables même à l'échelle de quelques mètres carrés. Par ailleurs, au niveau des reliefs, on sait que les nutriments sont plus rapidement lessivés sur les pentes qu'à la base (Campbell, 1989a).

Le choix pour des parcelles de 100m de long ont permis d'intégrer au mieux une crique et un chablis. Les pentes n'ont pas été mesurées mais on peut noter que la déclivité augmente avec l'élévation.

Chaque année, les chablis créés affectent environ 1% de la surface forestière (Riéra, 1983). Au niveau des reliefs on remarque que les bas et hauts de pente présentent le maximum de chute dont 60% s'effectuent dans le sens de la pente (Riéra *et al.*, 1989). Hormis la zone de chablis, la structure forestière n'a pas été prise en compte.

Les données de présence et d'abondance auraient également pu être analysées avec des calculs de pénétration de la lumière et des photographies panoramiques des couverts forestiers. En effet, aucune donnée concernant la lumière n'a été collectée ni analysée.

3.C.2. Le choix des méthodes d'analyse statistique

La majorité des analyses statistiques ont été effectuées avec PAST version 2.01 (Hammer *et al.*, 2001). Les mesures de similarités ont montré une meilleure corrélation avec l'indice de Cosine dans les *Shepard plots*. Cet indice, qui a été utilisé pour toutes les analyses, normalise les différences. L'analyse canonique de redondance a été effectuée avec le logiciel R version 2.9.0 avec la librairie « Vegan ».

Quatre principales analyses ont été calculées :

- Non-metric multidimensional scaling (NMDS). Cette analyse est basée sur une matrice de distance. L'algorithme replace les points dans un système de coordonnées à deux ou trois dimensions. Le *Spanning tree* est basé sur l'indice de similarité et de distance. Enfin, le *Shepard plot*, indique la qualité du résultat
- L'analyse de similarité (ANOSIM) est un test non paramétrique qui met en évidence les différences significatives entre deux ou plusieurs groupes (avec un $\rho < 0,05$). Celles-ci sont marquées en rose dans les tableaux. La correction de Bonferroni multiplie les valeurs de ρ avec le nombre de comparaison.
- L'analyse canonique de redondance (ACR ou RDA), c'est une extension directe de l'analyse en composantes principales (ACP) de **Y** effectuée sous les contraintes imposées par **X**. La RDA trouve les axes d'ordination des nuages de points qui sont le plus fortement linéairement liés à l'ensemble des variables explicatives.
- Le pourcentage de similarité ou SIMPER est une méthode qui détermine quels taxons sont responsables des différences observées entre les groupes sélectionnés.

Dans les analyses de diversité, plusieurs indices ont été calculés :

- Dominance=1-Indice de Simpson. S'étend de 0 (tous les taxons sont présent de façon égale) à 1 (un taxon domine la communauté).
- L'indice de Shannon H est un indice de diversité qui prend en compte le nombre d'individus ainsi que le nombre de taxons. Il varie de 0 pour des communautés avec seulement un simple taxon à de fortes valeurs pour des communautés avec de nombreux taxons, chacun avec peu d'individus. Cet indice permet de quantifier

l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et donc d'observer une évolution au

cours du temps.
$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- Indice de Simpson=1-dominance. Mesure de l'éventualité d'une communauté de 0 à 1. C'est-à-dire la probabilité que 2 individus choisis au hasard appartiennent à la même espèce. Buzas and Gibson's evenness = e^H/S
- L'équitabilité correspond à l'indice de diversité de Shannon divisé par le logarithme du nombre de taxons. Ceci mesure l'éventualité avec laquelle les individus sont répartis parmi les taxons présents. Il relativise H par la valeur maximale qu'il peut atteindre et permet d'éviter en partie l'effet taille de l'échantillon.
- Fisher's alpha, est un indice de diversité, il est défini par la formule $S = \alpha \ln(1 + \frac{n}{\alpha})$ où S est le nombre de taxons, n est le nombre d'individus et où α est le Fisher's alpha.

Dans un premier temps nous allons, pour chacun des cinq sites, analyser successivement la distribution altitudinale des trois groupes de végétaux vasculaires : palmiers, Melastomataceae et enfin les ptéridophytes.

Dans une seconde partie, nous allons étudier chacun de ces trois groupes en rassemblant les données de tous les massifs. Tout d'abord en considérant les groupes de végétaux vasculaires en fonction des massifs, ensuite en traitant les données en fonction de l'altitude.

4. Analyses

Observer pour décrire.

Décrire pour nommer.

Nommer pour connaître.

Connaître pour utiliser et penser.

C.L. Strauss

Sur les 5 montagnes, 36 stations de 0,1 ha ont été prospectées (soit 3,6 ha). 9390 individus y ont été répertoriés. Ils appartiennent à 207 espèces et sont répartis comme suit :

- 1179 palmiers appartenant à 32 espèces et 10 genres, soit près de 44,44% des espèces guyanaises ;
- 1585 Melastomataceae appartenant à 53 espèces et 12 genres, soit près de 28,5% des espèces guyanaises ;
- 6626 ptéridophytes appartenant à 122 espèces et 46 genres réparties dans 19 familles, soit 36,2% de la ptéridoflore guyanaise.

Les espèces les plus abondantes recensées sont :

- Pour les palmiers, sur tous les massifs prospectés, avec plus de 300 occurrences (plus de 25% des individus identifiés) et s'étendant de 200 à 700 mètres d'altitude, *Socratea exorrhiza* est toujours le plus abondant.
- Pour les Melastomataceae, à cause de ses peuplements monospécifiques sur les sommets *Leandra divaricata* est la plus nombreuse. Toutefois, si cette espèce est présente en moindre densité, en abondance, elle est suivie par *Henriettella flavescens*.
- Pour les fougères, l'abondance est très dépendante de l'effet stationnel. Avec la présence d'une crique dans le protocole, on trouve, de fait beaucoup de *Bolbitis semipinnatifida* et de *Tectaria trifoliata*. Toutefois, sur Atachi Bacca, on rencontre fréquemment une certaine densité de *Cyclodium inerme* sur les rochers latéritiques. Les stations de Dékou-Dékou ne présentant pas de crique se différencient également et c'est alors *Triplophyllum funestum* qui y est le plus abondant.

Dans le cadre de cette étude, 5 massifs ont été prospectés. Toutefois, les versants est et ouest du sommet tabulaire de la Trinité sont comptabilisés comme 2 sites différents.

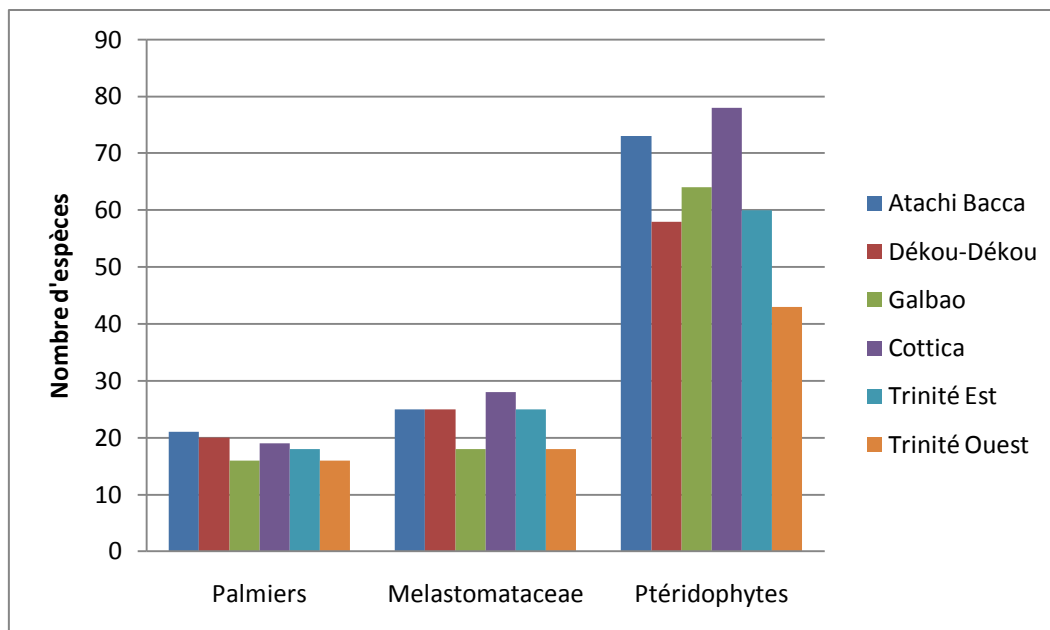


Figure 29 : Diversité spécifique des 3 groupes étudiés sur les différents massifs

Code	Station
AB2W	Atachi Bacca station à 200 m versant ouest
AB3W	Atachi Bacca station à 300 m versant ouest
AB4W	Atachi Bacca station à 400 m versant ouest
AB5W	Atachi Bacca station à 500 m versant ouest
AB6W	Atachi Bacca station à 600 m versant ouest
AB7W	Atachi Bacca station à 700 m versant ouest
AB7E	Atachi Bacca station à 700 m versant est
DK2E	Dékou Dékou station à 200 m versant est
DK3E	Dékou Dékou station à 300 m versant est
DK4E	Dékou Dékou station à 400 m versant est
DK5E	Dékou Dékou station à 500 m versant est
DK5W	Dékou Dékou station à 500 m versant ouest
DK4W	Dékou Dékou station à 400 m versant ouest
GB2E	Galbao station à 200 m versant est
GB3E	Galbao station à 300 m versant est
GB4E	Galbao station à 400 m versant est
GB5E	Galbao station à 500 m versant est
GB6E	Galbao station à 600 m versant est
GB7E	Galbao station à 700 m versant est
KT2W	Cottica station à 200 m versant ouest
KT3W	Cottica station à 300 m versant ouest

Code	Station
KT4W	Cottica station à 400 m versant ouest
KT5W	Cottica station à 500 m versant ouest
KT6W	Cottica station à 600 m versant ouest
KT7W	Cottica station à 700 m versant ouest
KT6E	Cottica station à 600 m versant est
TE2E	Trinité station à 200 m versant est
TE3E	Trinité station à 300 m versant est
TE4E	Trinité station à 400 m versant est
TE5E	Trinité station à 500 m versant est
TE6E	Trinité station à 600 m versant est
TO2W	Trinité station à 200 m versant ouest
TO3W	Trinité station à 300 m versant ouest
TO4W	Trinité station à 400 m versant ouest
TO5W	Trinité station à 500 m versant ouest
TO6W	Trinité station à 200 m versant est

Tableau 4 : Tableau explicatif des codes utilisés

4.A. Analyse par massif

4.A.1. Atachi Bacca

4.A.1.a. Analyse de la distribution altitudinale des palmiers

La diversité en palmiers pour ce massif est estimée entre 25 et 30 espèces. L'estimation de la diversité pour un groupe donné est calculée avec la fonction « *Quadrat species richness estimators* ». Les codes utilisés sont définis dans le Tableau 4.

	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
Dominance_D	0,207	0,2359	0,376	0,735	0,5803	0,1601	0,1426
Shannon_H	1,826	1,787	1,359	0,5182	0,8003	1,968	2,099
Simpson_1-D	0,793	0,7641	0,624	0,265	0,4197	0,8399	0,8574
Evenness_e'H/S	0,6909	0,597	0,5562	0,5597	0,5565	0,7949	0,8154
Equitability_J	0,8317	0,776	0,6985	0,4717	0,5773	0,8955	0,9114
Fisher_alpha	3,236	4,677	2,215	0,9788	1,399	3,424	4,993

Tableau 5 : Analyse de diversité des palmiers sur Atachi Bacca

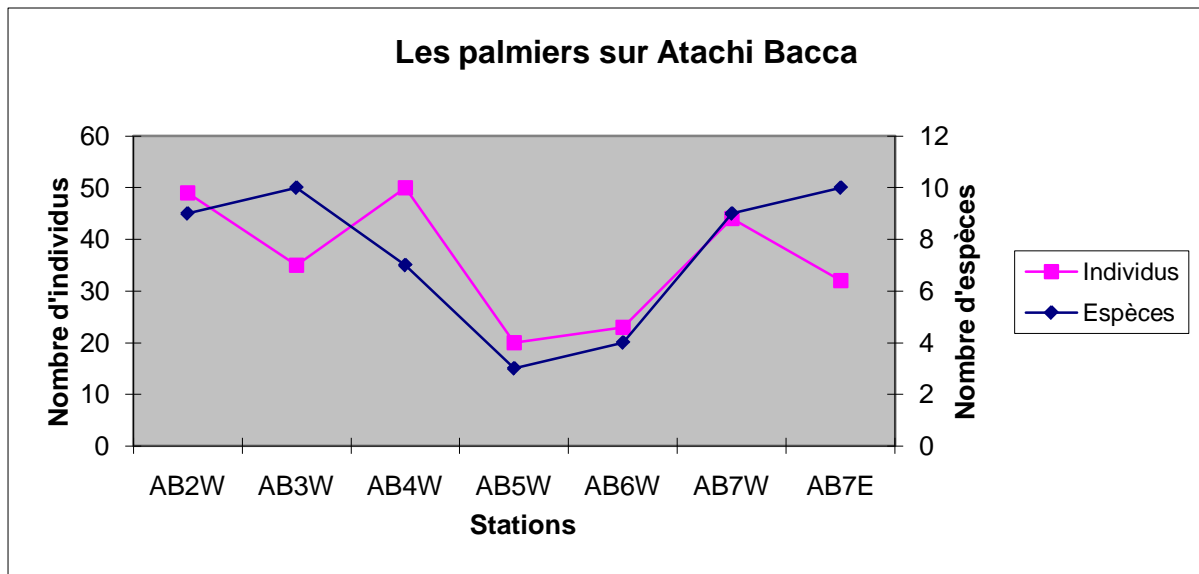


Figure 30 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude

On observe une différenciation aux altitudes 500 et 600 m au niveau du nombre d'espèces mais également au niveau du nombre d'individus, tant par rapport aux basses altitudes que par rapport aux stations de 700 m (Figure 30).

Pour le NMDS, le *Shepard plot* montre un stress de 0,1277.

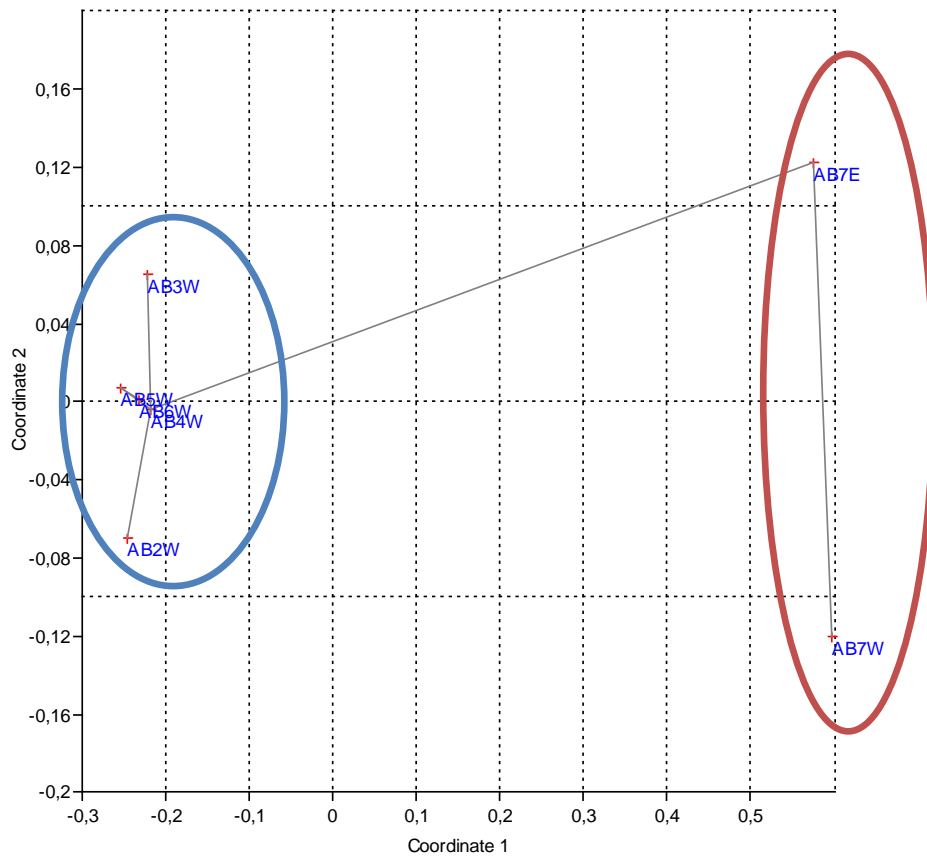


Figure 31 : NMDS des palmiers sur Atachi Bacca

Similarity and distance indices							
	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
AB2W	1	0,73881	0,85296	0,81098	0,78594	0,11719	0,085383
AB3W	0,73881	1	0,84611	0,82336	0,82588	0,13698	0,16552
AB4W	0,85296	0,84611	1	0,94541	0,92145	0,1482	0,25104
AB5W	0,81098	0,82336	0,94541	1	0,97527	0,036437	0,096534
AB6W	0,78594	0,82588	0,92145	0,97527	1	0,16208	0,13698
AB7W	0,11719	0,13698	0,1482	0,036437	0,16208	1	0,46535
AB7E	0,085383	0,16552	0,25104	0,096534	0,13698	0,46535	1

Tableau 6 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Atachi Bacca

L'étude de la distribution des palmiers sur les monts Atachi-Bacca à l'aide du NMDS (Figure 31) montre une différenciation par rapport aux peuplements à 700 m d'altitude, lesquels ont une similarité de 46%. Le regroupement des altitudes 200 à 600 m présente une similarité variant de 73 à 97% (Tableau 6). Celle-ci chute à 4-25% entre ce groupe et les 2 échantillons sommitaux.

4.A.1.b. Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae

La diversité en Melastomataceae pour ce massif est estimée entre 29 et 34 espèces.

	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
Dominance_D	0,2148	0,295	0,2359	0,2184	0,1509	0,2997	0,3021
Shannon_H	1,677	1,44	1,783	1,76	2,162	1,57	1,594
Simpson_1-D	0,7852	0,705	0,7641	0,7816	0,8491	0,7003	0,6979
Evenness_e^H/S	0,7644	0,7033	0,661	0,7263	0,7239	0,4005	0,4102
Equitability_J	0,8519	0,8036	0,8116	0,8462	0,87	0,6318	0,6414
Fisher_alpha	2,765	2,906	2,959	2,303	7,182	2,884	3,127

Tableau 7 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Atachi Bacca

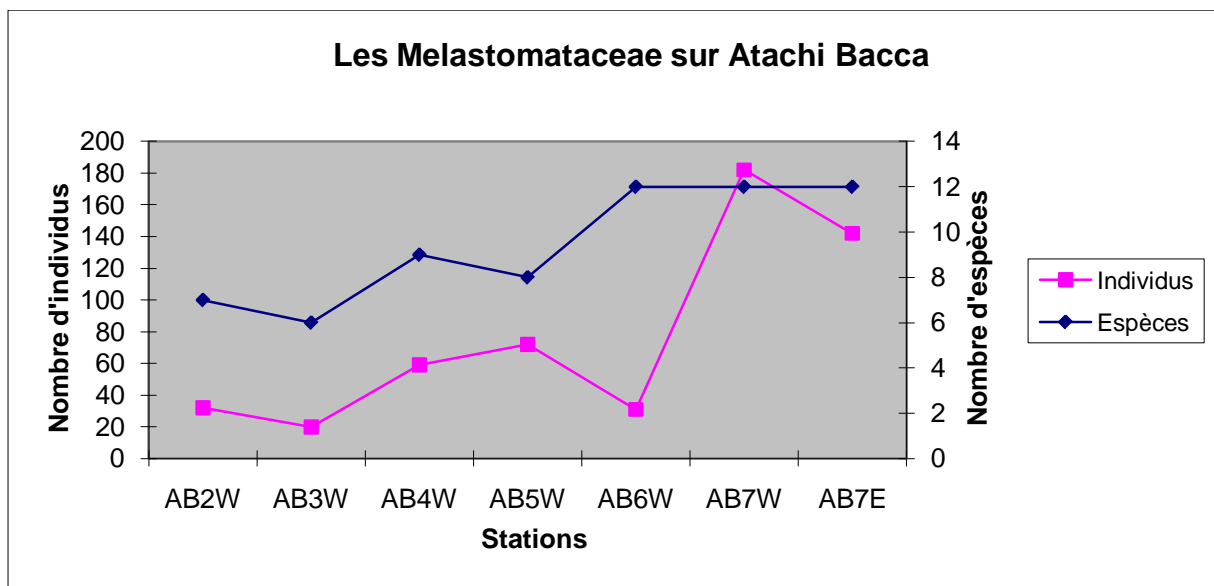


Figure 32 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude

Le nombre d'espèces semble croître avec l'altitude. Au niveau du nombre d'espèces, on remarque une forte augmentation au niveau des stations les plus hautes (Figure 32). Ceci est majoritairement dû aux peuplements monospécifiques rencontrés.

Le stress du *Shepard plot* est égal à 0,09359

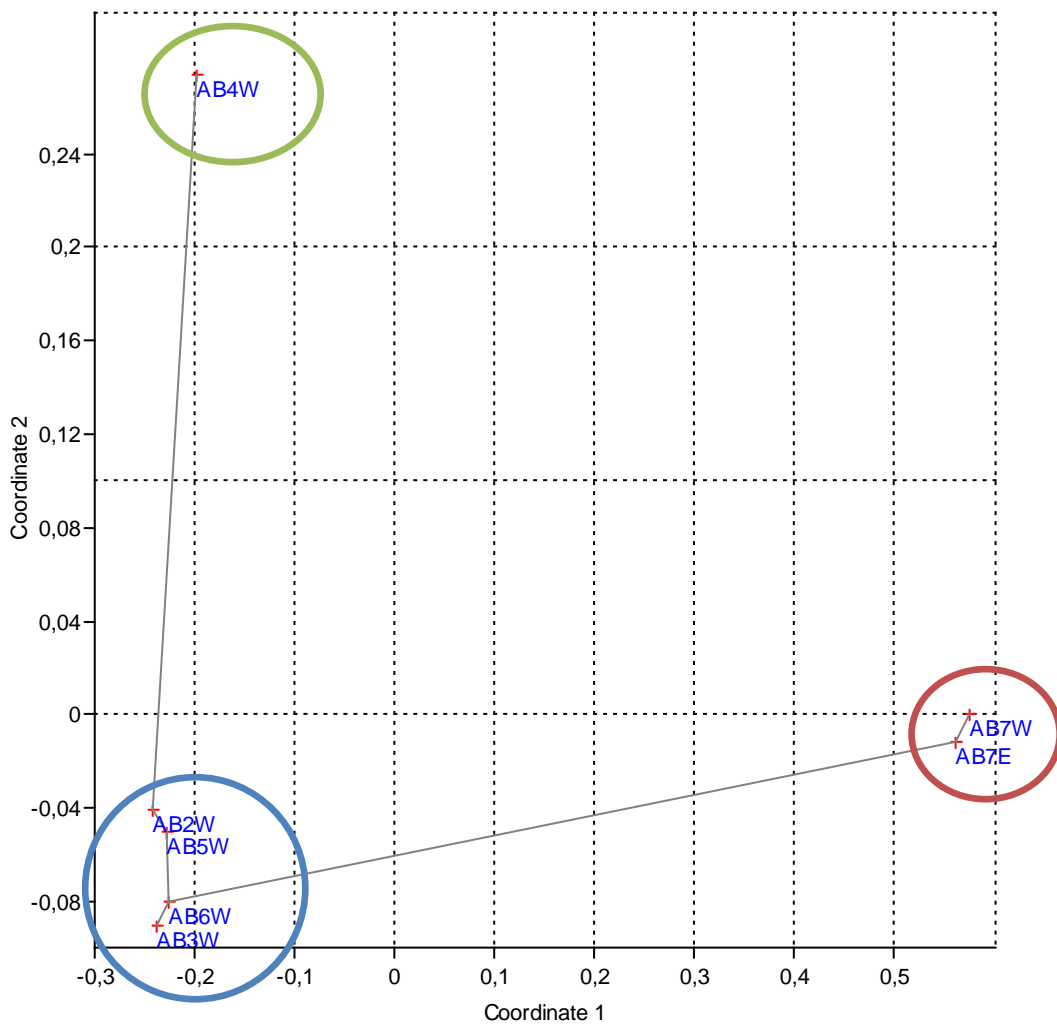


Figure 33 : NMDS des Melastomataceae sur Atachi Bacca

Similarity and distance indices							
	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
AB2W	1	0,7634	0,30118	0,92378	0,77825	0	0,031096
AB3W	0,7634	1	0,27309	0,68403	0,8333	0	0,045998
AB4W	0,30118	0,27309	1	0,26347	0,24346	0,0087575	0,026829
AB5W	0,92378	0,68403	0,26347	1	0,78491	0,014618	0,035034
AB6W	0,77825	0,8333	0,24346	0,78491	1	0,030008	0,057455
AB7W	0	0	0,0087575	0,014618	0,030008	1	0,90134
AB7E	0,031096	0,045998	0,026829	0,035034	0,057455	0,90134	1

Tableau 8 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Atachi Bacca

Le NMDS permet de mettre en évidence trois ensembles distincts. Le premier rassemble les altitudes 200, 300, 500 et 600, dont la similarité varie de 68 à 92%. Les deux stations à 700 m forment un groupe distinct avec une similarité de 90%. La station à 400 m se distingue de ces deux ensembles. C'est probablement à cause de la forte concentration de l'espèce

Henriettela caudata qui n'est présente que dans une seule autre station du massif avec un seul individu (Figure 33).

4.A.1.c. Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes

La diversité en ptéridophytes pour ce massif est estimée entre 104 et 114 espèces.

	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
Dominance_D	0,181	0,1358	0,1182	0,07915	0,1203	0,2521	0,5812
Shannon_H	2,125	2,448	2,618	2,928	2,596	1,793	1,009
Simpson_1-D	0,819	0,8642	0,8818	0,9209	0,8797	0,7479	0,4188
Evenness_e^H/S	0,4923	0,3732	0,4153	0,5839	0,4327	0,5464	0,3049
Equitability_J	0,7499	0,713	0,7487	0,8448	0,7561	0,7479	0,4594
Fisher_alpha	4,38	9,546	10,31	8,263	8,448	3,642	2,414

Tableau 9 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Atachi Bacca

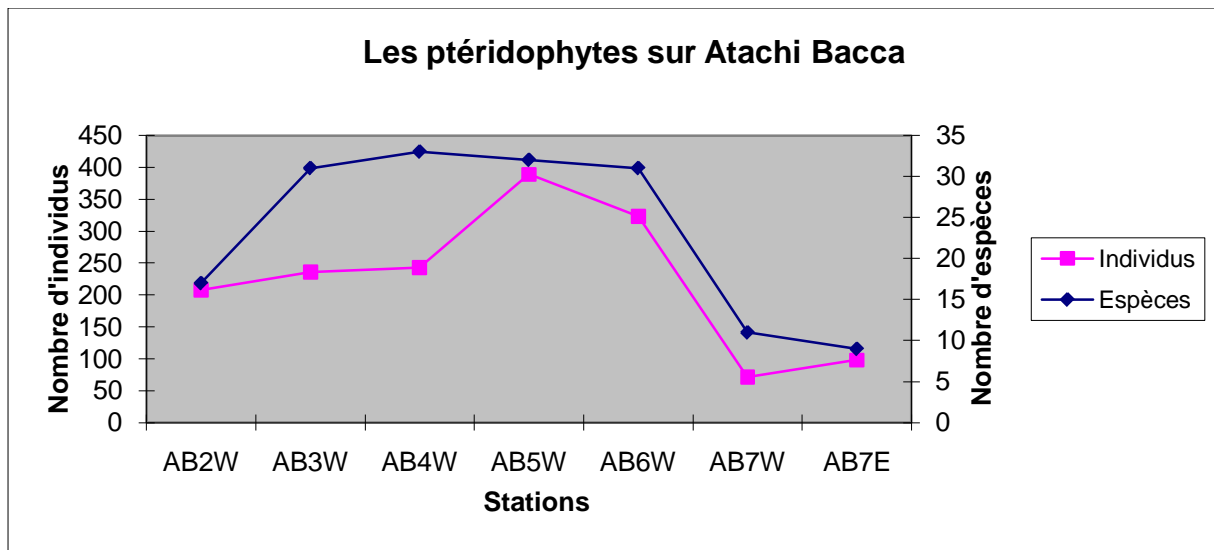


Figure 34 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Atachi Bacca en fonction de l'altitude

Au niveau du nombre d'espèces, on remarque un pic de diversité aux altitudes intermédiaires et une forte baisse aux altitudes les plus hautes. Cette courbe est fortement corrélée avec celle du nombre d'individus (Figure 34).

Le *Shepard plot* est égal à 0.

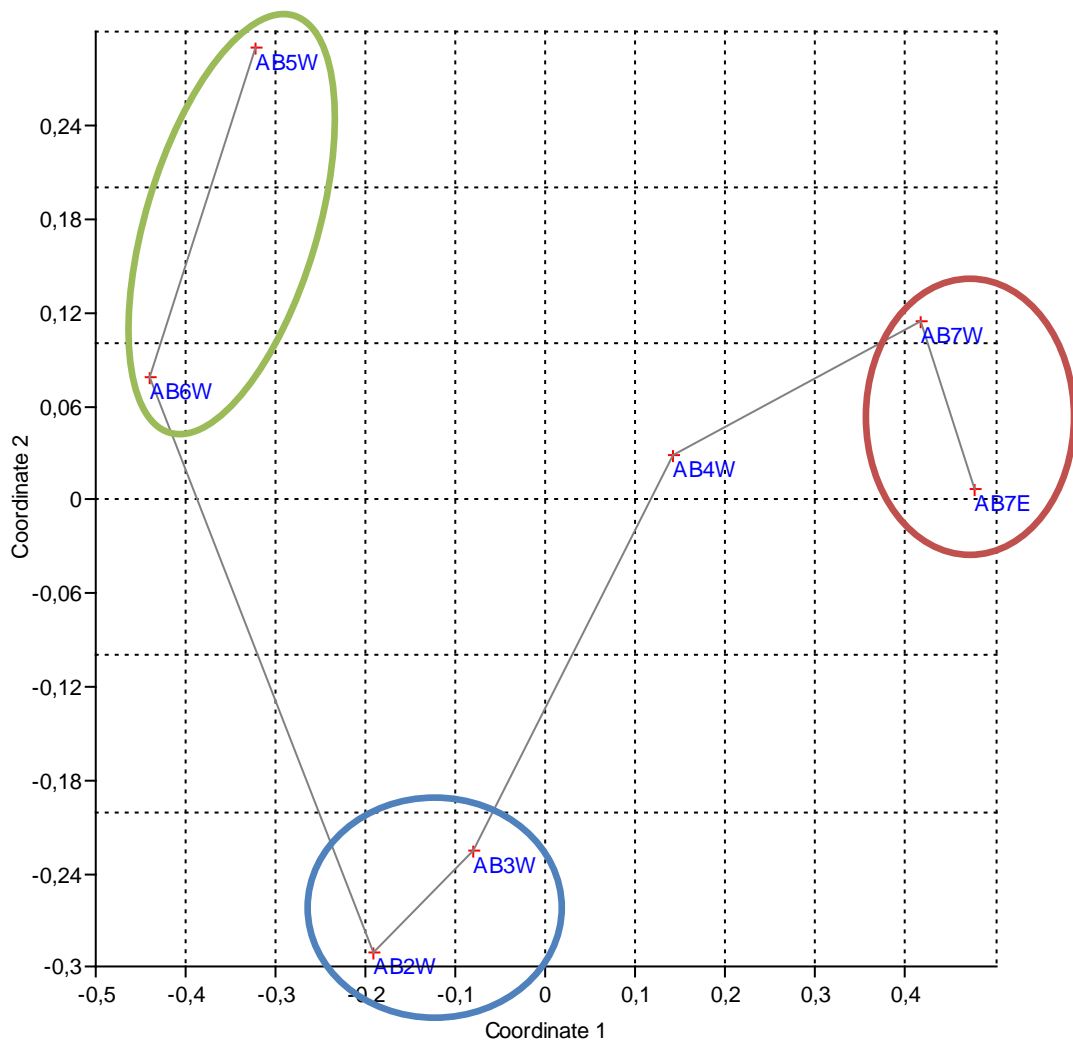


Figure 35 : NMDS des ptéridophytes sur Atachi Bacca

Similarity and distance indices							
	AB2W	AB3W	AB4W	AB5W	AB6W	AB7W	AB7E
AB2W	1	0,74628	0,23433	0,14323	0,35057	0,071957	0,075025
AB3W	0,74628	1	0,35758	0,18804	0,21028	0,12157	0,11956
AB4W	0,23433	0,35758	1	0,18903	0,18767	0,60446	0,5908
AB5W	0,14323	0,18804	0,18903	1	0,70622	0,035882	0,008928
AB6W	0,35057	0,21028	0,18767	0,70622	1	0,0062598	0,0041819
AB7W	0,071957	0,12157	0,60446	0,035882	0,0062598	1	0,9108
AB7E	0,075025	0,11956	0,5908	0,008928	0,0041819	0,9108	1

Tableau 10 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Atachi Bacca

Le NMDS met en évidence plusieurs groupes. Les stations de basse altitude à 200 et 300 m avec une similarité de 74%. Les stations de 500 et 600 m ont une ressemblance à 70%

(Figure 35). Enfin, bien qu'on observe une diminution des individus et des espèces dans les plus hautes stations, celles-ci présentent une similarité de 91% (Tableau 10).

La station à 400 m se distingue notamment par la présence d'*Asplenium auritum*, *Microgramma percussa*, *Salpichlaena volubilis*, *Thelypteris leprieurii*, *T. macrophylla*, *Vittaria costata* ainsi que la concentration en *Bolbitis semipinnatifida* et en *Triplophyllum funestum*. Ces espèces étant communes en Guyane, on peut émettre l'hypothèse que la différenciation de cette station provient d'un effet dit stationnel issu de l'échantillonnage.

4.A.2. Dékou-Dékou

4.A.2.a. Analyse de la distribution altitudinale des palmiers

La diversité en palmiers pour ce massif est estimée entre 24 et 28 espèces.

	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK4W	DK5W
Dominance_D	0,2938	0,2762	0,3907	0,3889	0,5918	0,3125
Shannon_H	1,556	1,599	1,398	1,011	0,7322	1,386
Simpson_1-D	0,7062	0,7238	0,6093	0,6111	0,4082	0,6875
Evenness_e^H/S	0,5264	0,5497	0,3678	0,9165	0,5199	0,8
Equitability_J	0,7079	0,7277	0,5829	0,9206	0,5282	0,8614
Fisher_alpha	3,613	3,852	3,769	2,388	1,087	5,705

Tableau 11 : Analyse de diversité des palmiers sur Dékou-Dékou

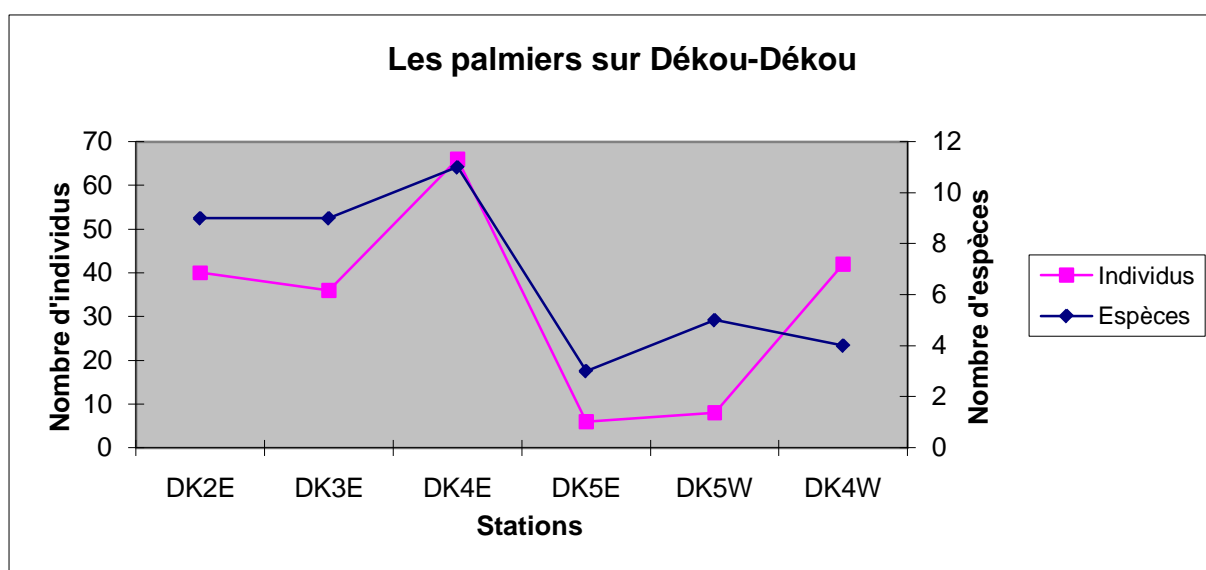


Figure 36 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude

On remarque une diminution du nombre d'individus et d'espèces aux stations les plus hautes, soit à 500 m d'altitude.

Le stress du *Shepard plot* s'élève à 0,0635.

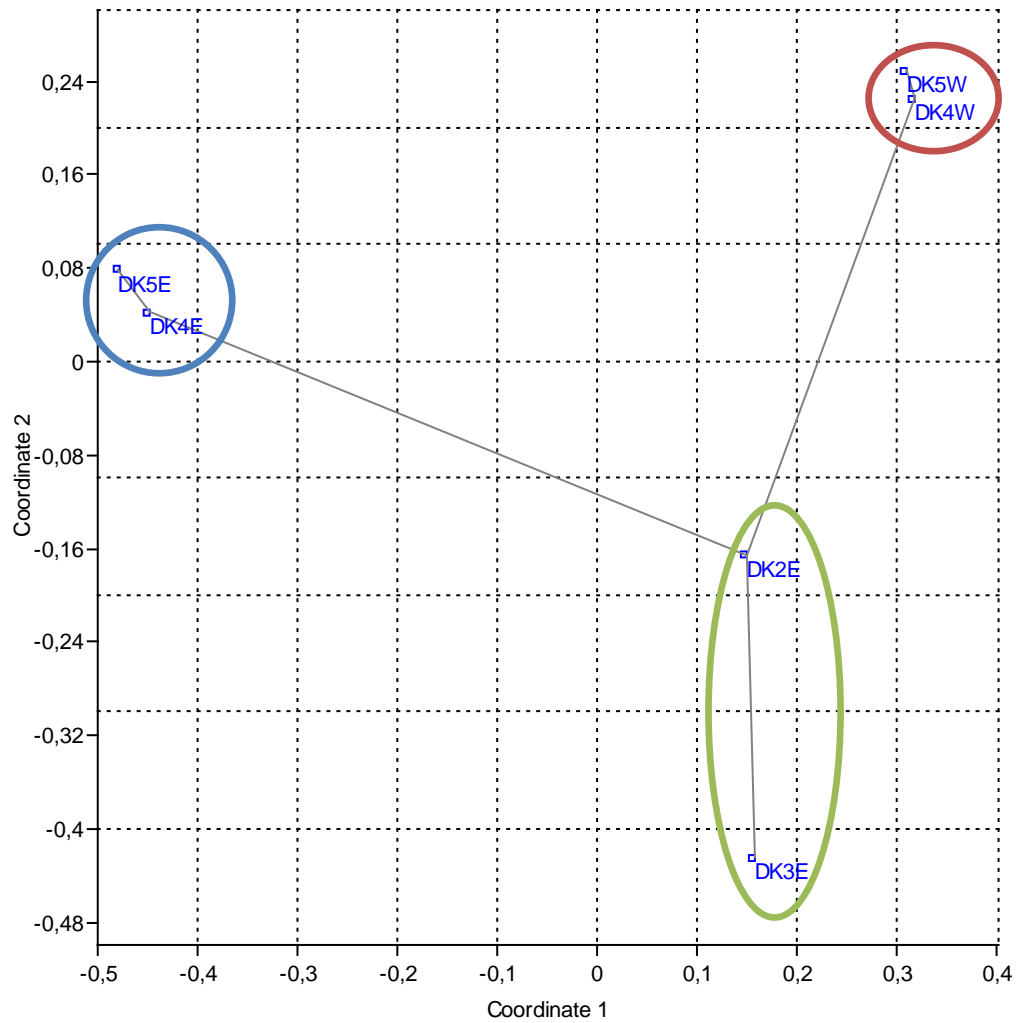


Figure 37 : NMDS des palmiers sur Dékou-Dékou

Similarity and distance indices						
	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK5W	DK4W
DK2E	1	0,76061	0,23032	0,17259	0,46414	0,5125
DK3E	0,76061	1	0,052525	0	0,15363	0,17502
DK4E	0,23032	0,052525	1	0,77091	0,0271	0,024756
DK5E	0,17259	0	0,77091	1	0	0
DK5W	0,46414	0,15363	0,0271	0	1	0,92042
DK4W	0,5125	0,17502	0,024756	0	0,92042	1

Tableau 12 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Dékou-Dékou

Le NMDS montre une différenciation entre 3 groupements (Figure 37). Le premier, aux altitudes les plus basses (200 et 300 m) montrent une similarité à 76% (Tableau 12). Ensuite les groupes des altitudes 400 et 500 m diffèrent selon les versants. La similarité s'élève à 77% sur le versant est et 92% sur le versant ouest. Cette différence entre les plus hautes altitudes peut s'expliquer par le fait que les stations est et les stations ouest sont situées sur 2 massifs jumeaux séparés par une vallée.

4.A.2.b. Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae

La diversité en Melastomataceae pour ce massif est estimée entre 42 et 44 espèces.

	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK5W	DK4W
Dominance_D	0,184	0,1383	0,1973	0,3725	0,186	0,5
Shannon_H	1,736	2,124	1,823	1,53	1,905	0,6931
Simpson_1-D	0,816	0,8617	0,8027	0,6275	0,814	0,5
Evenness_e^H/S	0,9458	0,8369	0,7735	0,4199	0,7464	1
Equitability_J	0,9689	0,9226	0,8765	0,6381	0,8669	1
Fisher_alpha	2,504	7,479	4,717	4,31	5,685	0

Tableau 13 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Dékou-Dékou

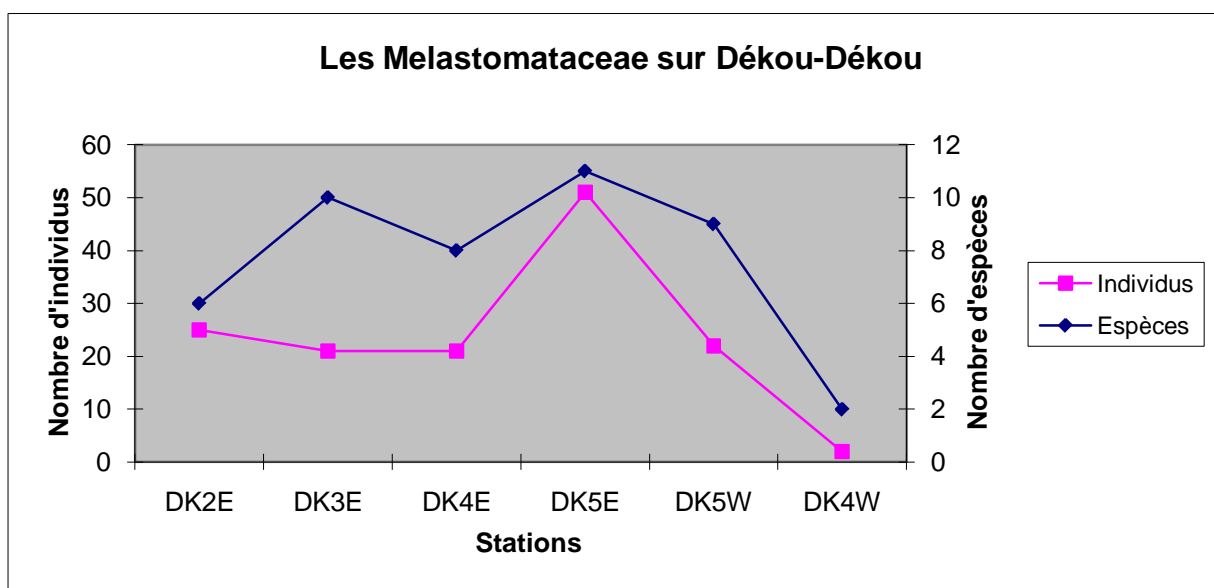


Figure 38 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude

Sur le versant est, le patron de distribution tend à montrer une augmentation de la diversité spécifique quand augmente l'altitude. La station 4W est particulièrement peu fournie en Melastomataceae, ceci est probablement dû au fait que la station était très lianescente, c'est donc un effet stationnel.

Le stress du *Shepard plot* est égal à 0,7921.

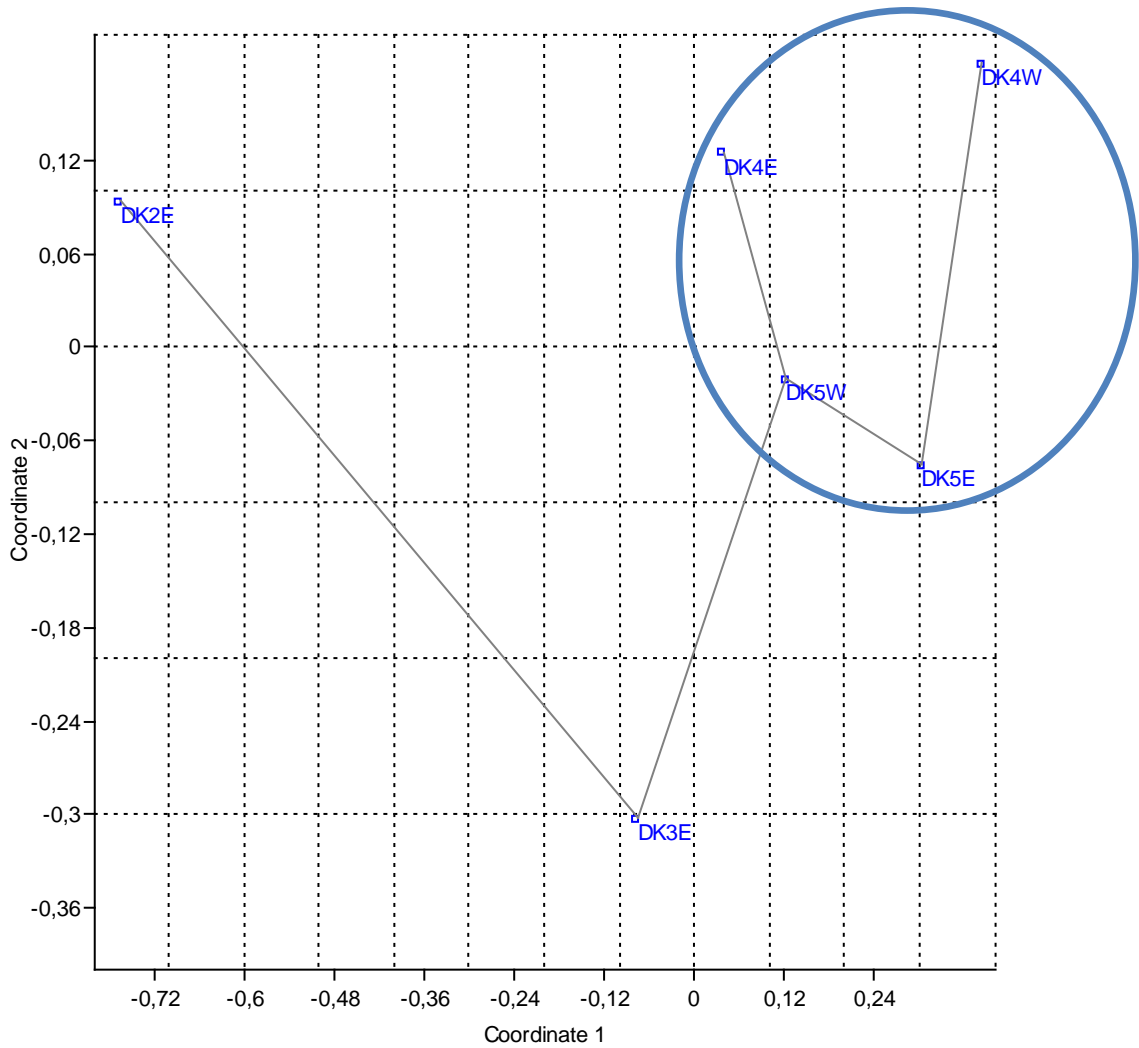


Figure 39 : NMDS des Melastomataceae sur Dékou-Dékou

Similarity and distance indices						
	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK5W	DK4W
DK2E	1	0,22685	0,11997	0,035948	0,11795	0
DK3E	0,22685	1	0,37063	0,43188	0,47237	0,27161
DK4E	0,11997	0,37063	1	0,66472	0,88148	0,45486
DK5E	0,035948	0,43188	0,66472	1	0,78222	0,68147
DK5W	0,11795	0,47237	0,88148	0,78222	1	0,67082
DK4W	0	0,27161	0,45486	0,68147	0,67082	1

Tableau 14 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Dékou-Dékou

Le NMDS ne met en évidence qu'un seul sous-ensemble qui regroupe les quatre stations de 400 et 500 m avec une similarité variant de 45 à 88%.

4.A.2.c. Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes

La diversité en ptéridophytes pour ce massif est estimée entre 91 et 99 espèces.

	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK5W	DK4W
Dominance_D	0,1502	0,2044	0,1111	0,3529	0,3044	0,2634
Shannon_H	2,267	2,161	2,523	1,333	1,65	1,845
Simpson_1-D	0,8498	0,7956	0,8889	0,6471	0,6956	0,7366
Evenness_e^H/S	0,4388	0,5108	0,7332	0,3447	0,3255	0,4867
Equitability_J	0,7335	0,7629	0,8905	0,5558	0,5952	0,7193
Fisher_alpha	6,449	8,537	16,26	2,7	4,994	5,632

Tableau 15 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Dékou-Dékou

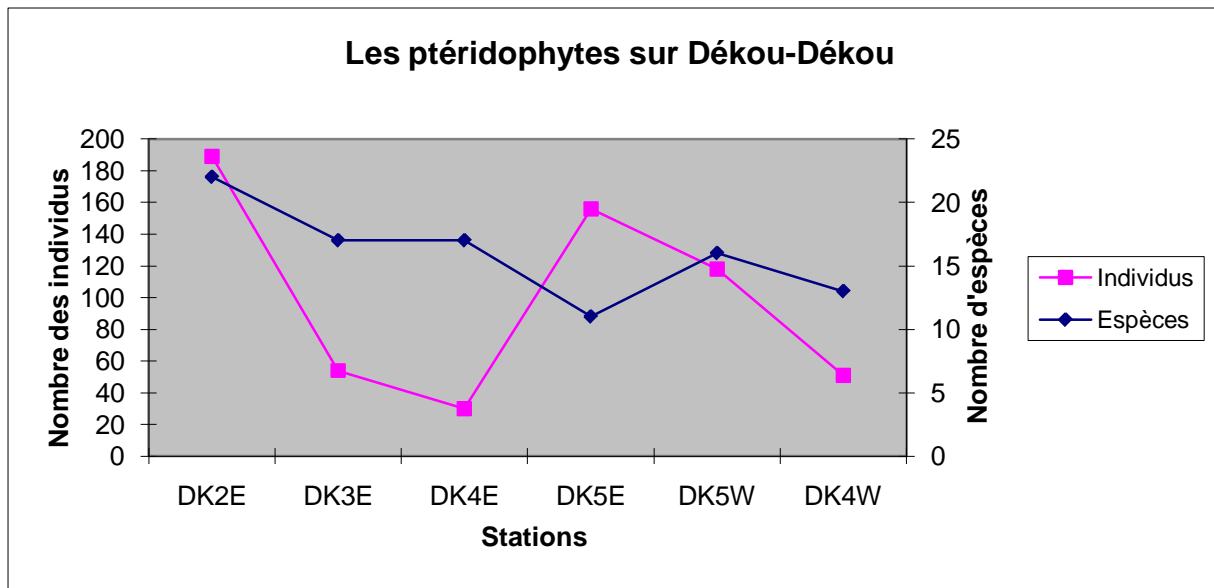


Figure 40 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Dékou-Dékou en fonction de l'altitude

Bien que l'on observe une diminution des individus aux stations à 300 et 400 m, en termes de diversité spécifique, les ptéridophytes sur ce massif présentent une distribution homogène le long du gradient (Figure 40). Ces diminutions en effectif peuvent s'expliquer par le fait de l'absence de crique sur la parcelle étudiée. La station de basse altitude possède de nombreux *Tectaria trifoliata*, témoins de la présence d'eau, au moins temporairement. Les stations de haute altitude ont une plus forte hygrométrie parce que le sommet accroche les nuages. De plus, la station 5E présente de fortes concentrations en *Lindsea quadrangularis* subsp. *antillensis* et en *Triplophyllum funestum*.

Le *Shepard plot* a une valeur de 0,06956.

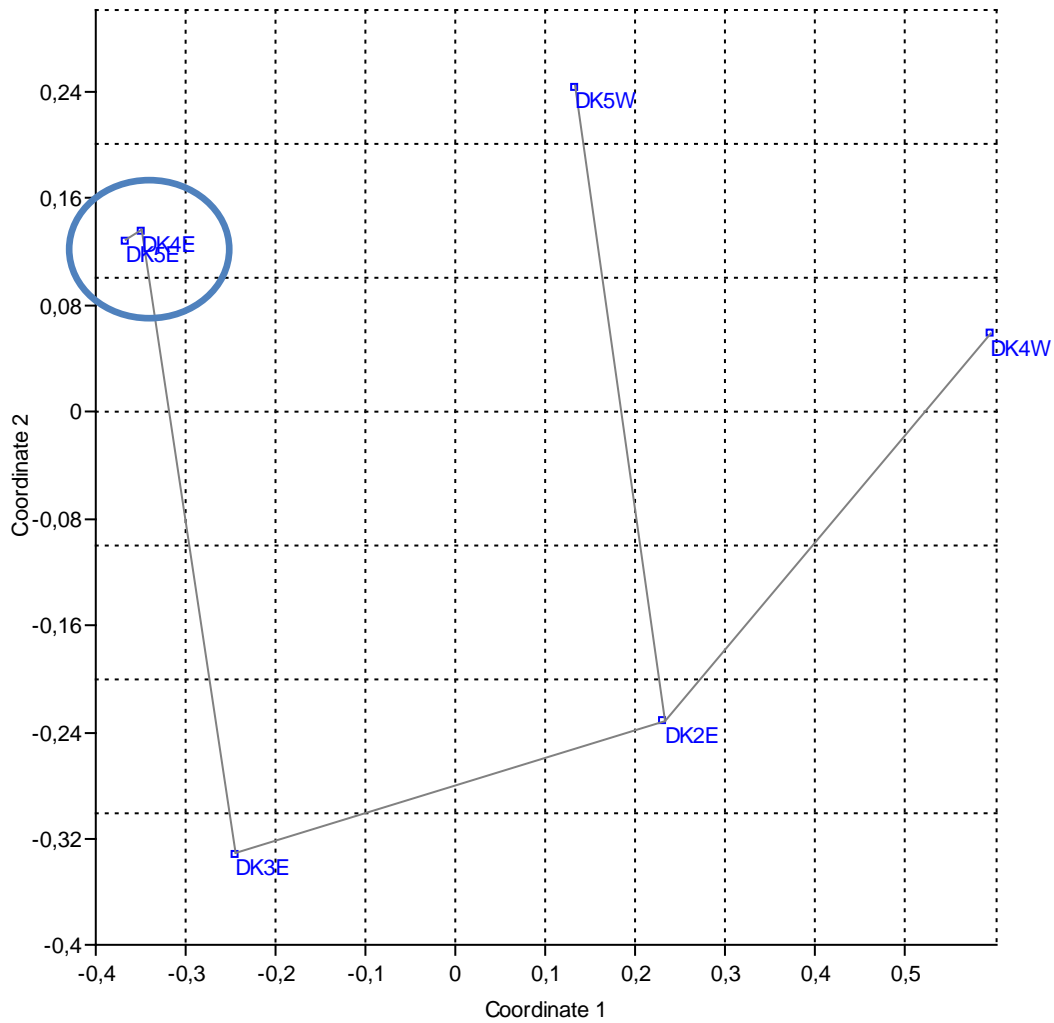


Figure 41 : NMDS des ptéridophytes sur Dékou-Dékou

Similarity and distance indices						
	DK2E	DK3E	DK4E	DK5E	DK5W	DK4W
DK2E	1	0,053117	0,00546	0,0057445	0,021597	0,1695
DK3E	0,053117	1	0,16385	0,16045	0,0062921	0,0015651
DK4E	0,00546	0,16385	1	0,26222	0,016897	0,0038208
DK5E	0,0057445	0,16045	0,26222	1	0,0099455	0,0004123
DK5W	0,021597	0,0062921	0,016897	0,0099455	1	0,011151
DK4W	0,1695	0,0015651	0,0038208	0,0004123	0,011151	1

Tableau 16 : Indice de similarité et de distance des ptéridophytes sur Dékou-Dékou

Le NMDS met en évidence un seul groupe (Figure 41). Les stations du versant est à 400 et 500 m présentent une similarité de 26% (Tableau 16). On peut émettre l'hypothèse que cette différence entre les stations provient de l'échantillonnage. En effet, sur les 58 espèces collectées sur le massif, 33 (56,89%) ne se retrouvent que sur une seule station.

4.A.3. Galbao

4.A.3.a. Analyse de la distribution altitudinale des palmiers

La diversité en palmiers pour ce massif est estimée entre 17 et 20 espèces.

	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
Dominance_D	0,216	0,44	0,3867	0,5148	0,5	0,4484
Shannon_H	1,732	1,23	1,39	0,9372	0,6931	1,11
Simpson_1-D	0,784	0,56	0,6133	0,4852	0,5	0,5516
Evenness_e^H/S	0,7062	0,4278	0,5734	0,6382	1	0,3371
Equitability_J	0,8327	0,5917	0,7142	0,676	1	0,5051
Fisher_alpha	3,948	2,515	5,109	1,974	0	2,566

Tableau 17 : Analyse de diversité des palmiers sur Galbao

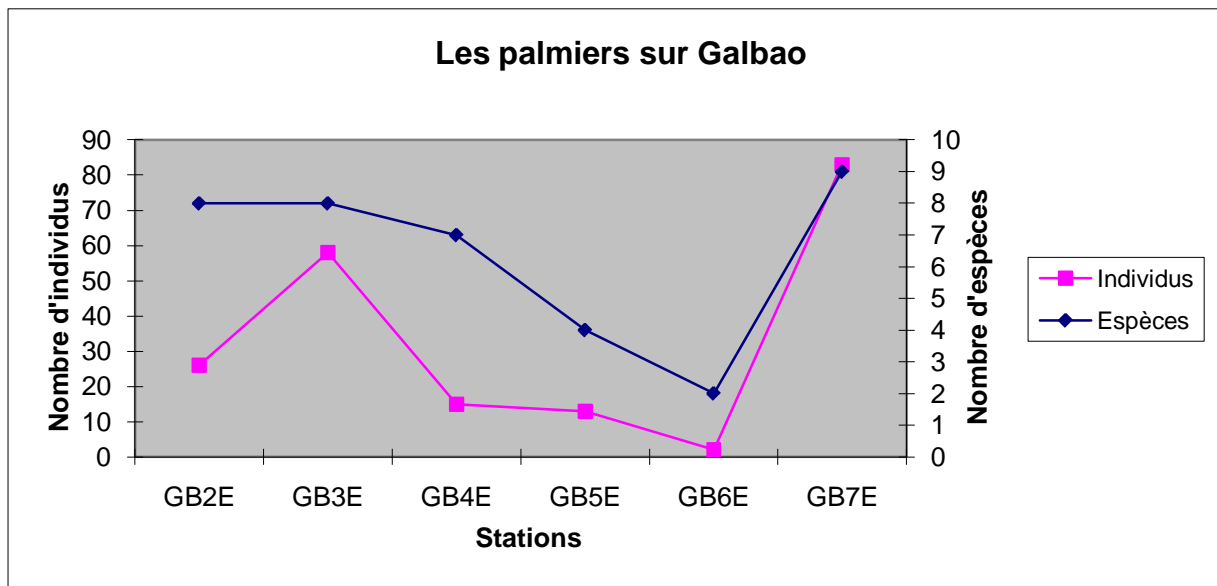


Figure 42 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Galbao en fonction de l'altitude

Le patron de distribution tendrait à montrer une diminution de la diversité spécifique quand on monte en altitude (Figure 42). Cependant, la station à 600 m montre une très faible proportion de palmiers : 2 espèces représentées chacune par un seul individu. De plus, on observe une nette augmentation du nombre d'individus et du nombre d'espèces à la station à 700 m. Ces deux stations semblent atypiques, probablement à cause d'un effet stationnel.

Le *Shepard plot* montre un stress de 0,0284.

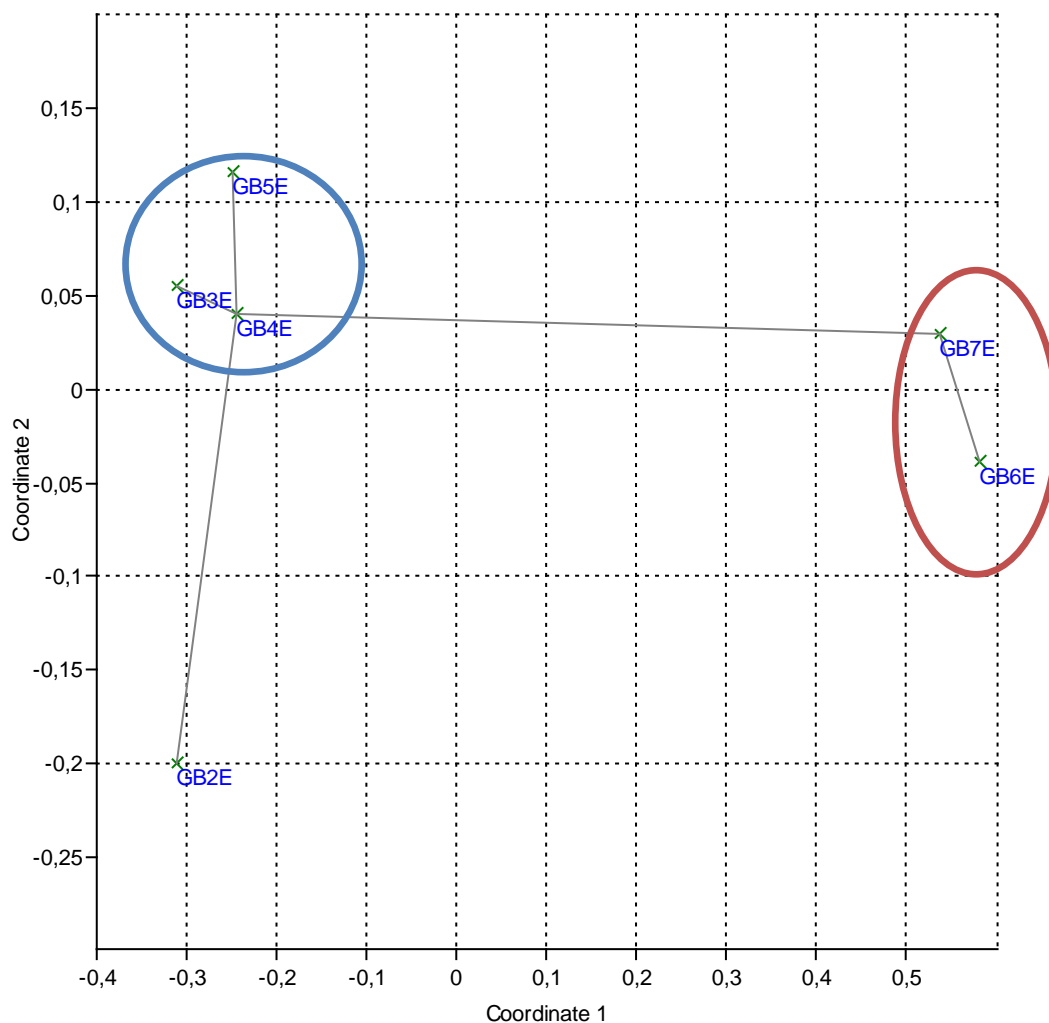


Figure 43 : NMDS des palmiers sur Galbao

Similarity and distance indices						
	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
GB2E	1	0,69271	0,76307	0,64772	0	0,029781
GB3E	0,69271	1	0,95588	0,9308	0,01838	0,058462
GB4E	0,76307	0,95588	1	0,95402	0,07581	0,13696
GB5E	0,64772	0,9308	0,95402	1	0,07581	0,1331
GB6E	0	0,01838	0,07581	0,07581	1	0,94147
GB7E	0,029781	0,058462	0,13696	0,1331	0,94147	1

Tableau 18 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Galbao

Le NMDS et la matrice de similarité mettent en évidence trois groupes (Figure 43). La station à 200 m, les stations de 300 à 500 mètres et enfin les stations à 600 et 700 m. Les stations de moyenne altitude montrent une similarité variant de 64 à 95% (Tableau 18). Les stations aux plus hautes altitudes ont une similarité de 94%.

4.A.3.b. Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae

La diversité en Melastomataceae pour ce massif est estimée entre 19 et 22 espèces.

	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
Dominance_D	0,2083	0,7813	0,5556	0,3333	0,1358	0,4723
Shannon_H	1,748	0,3768	0,6365	1,242	2,043	1,308
Simpson_1-D	0,7917	0,2188	0,4444	0,6667	0,8642	0,5277
Evenness_e^H/S	0,8206	0,7288	0,9449	0,866	0,9644	0,37
Equitability_J	0,8984	0,5436	0,9183	0,8962	0,9826	0,5682
Fisher_alpha	7,026	0,8559	2,622	5,245	34,61	4,774

Tableau 19 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Galbao

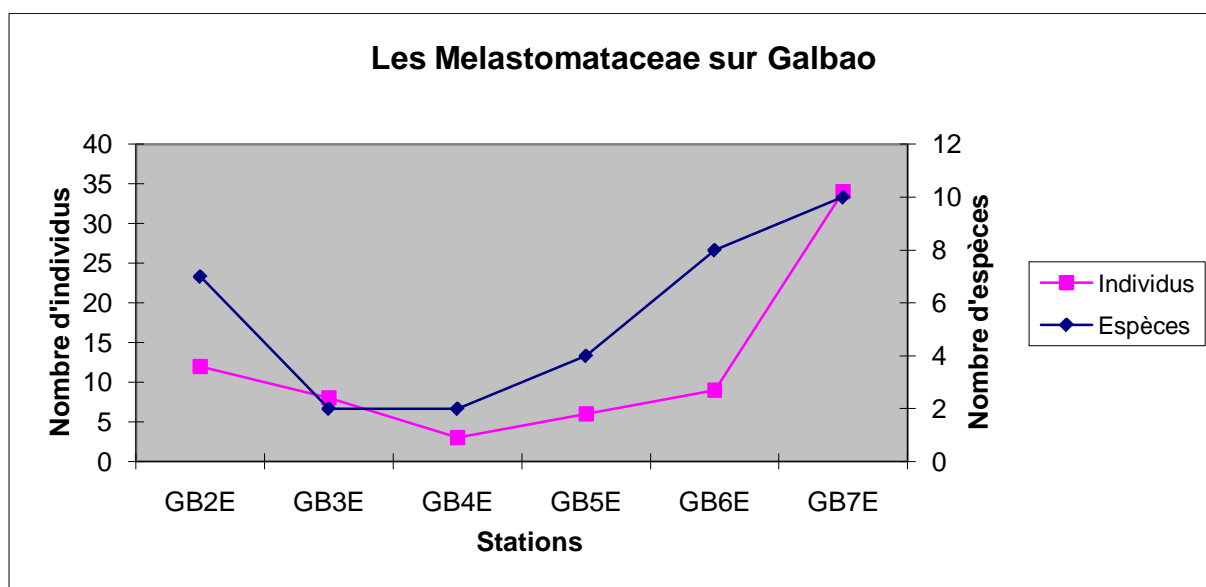


Figure 44 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Galbao en fonction de l'altitude

Le patron de distribution des Melastomataceae tend à montrer une augmentation de la diversité spécifique quand on monte en altitude (Figure 44). Cependant, les stations 3, 4 et 5 sont relativement pauvres en nombre d'individus. Toutefois, la station sommitale est la plus riche tant en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces.

Le stress du *Shepard plot* est égal à 0,229

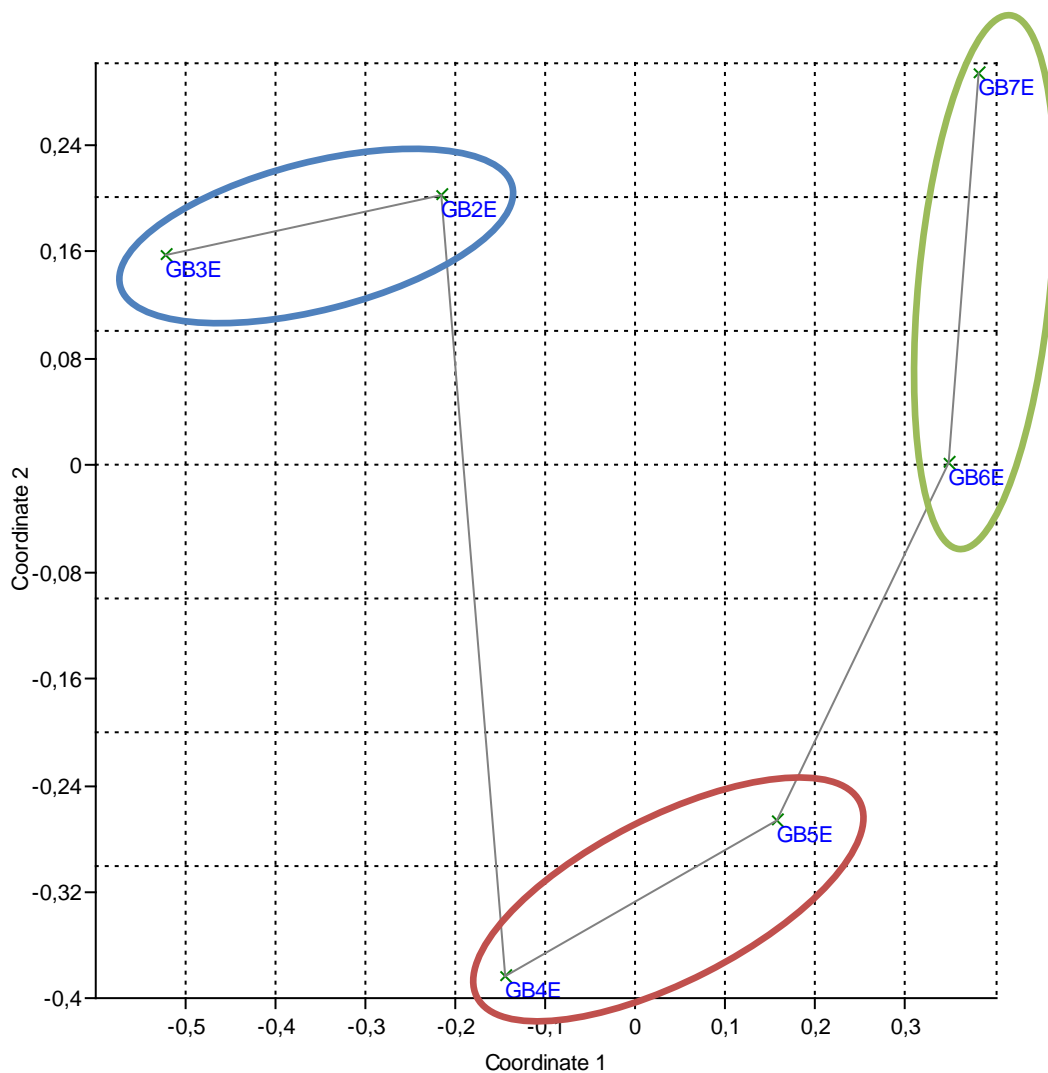


Figure 45 : NMDS des Melastomataceae sur Galbao

Similarity and distance indices						
	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
GB2E	1	0,54222	0,08165	0,052705	0,055048	0,0078135
GB3E	0,54222	1	0	0	0	0
GB4E	0,08165	0	1	0,7746	0	0
GB5E	0,052705	0	0,7746	1	0,17408	0,024708
GB6E	0,055048	0	0	0,17408	1	0,42582
GB7E	0,0078135	0	0	0,024708	0,42582	1

Tableau 20 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Galbao

Avec le NMDS, on peut regrouper les stations en 3 groupes distincts (Figure 45). Celles de 200 et 300 m ont 54% de similarité (Tableau 20). Les stations à 400 et 500 m présentent une similarité de 77%. Enfin les stations à 600 et 700 m ont 42% de similarité.

4.A.3.c. Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes

	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
Dominance_D	0,09125	0,1348	0,1551	0,1439	0,08245	0,2639
Shannon_H	2,798	2,399	2,129	2,236	2,907	1,87
Simpson_1-D	0,9088	0,8652	0,8449	0,8561	0,9176	0,7361
Evenness_e^H/S	0,5468	0,6475	0,5253	0,5199	0,7623	0,4991
Equitability_J	0,8225	0,8466	0,7678	0,7737	0,9146	0,729
Fisher_alpha	10,48	11,48	4,179	5,446	33,69	7,304

Tableau 21 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Galbao

La diversité en ptéridophytes pour ce massif est estimée entre 81 et 95 espèces.

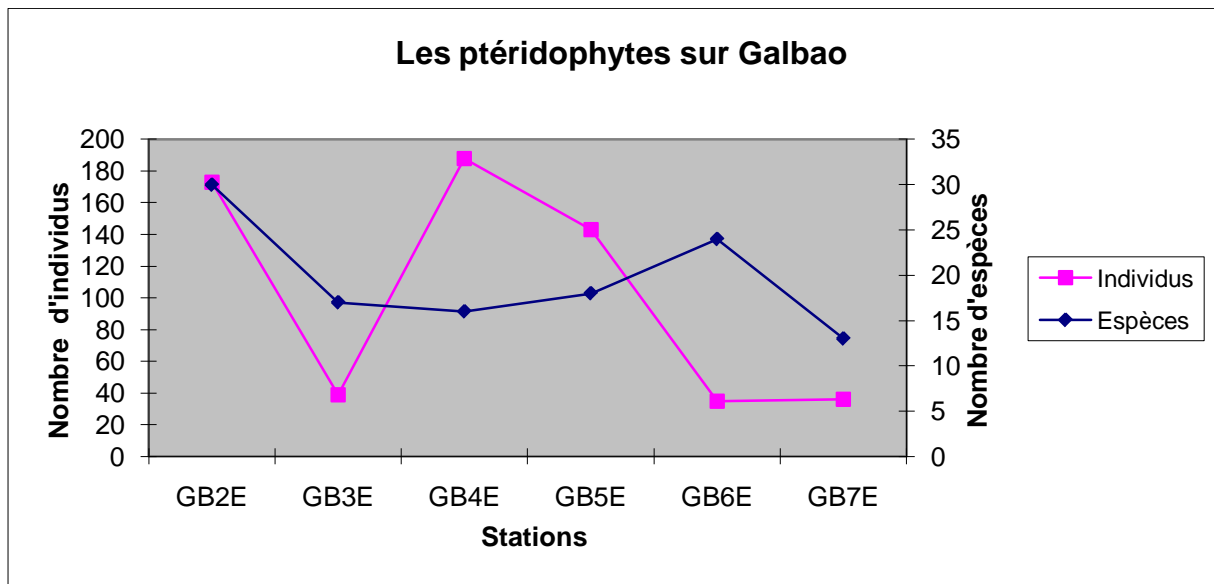


Figure 46 : Nombre d'individus et nombre d'espèces de ptéridophytes sur Galbao en fonction de l'altitude

La distribution des espèces ne montre pas de patron distinct, on remarque toutefois que la station sommitale est la plus pauvre en diversité spécifique et la station la plus basse est la plus riche.

Le Shepard plot a une valeur de stress de 0,08032.

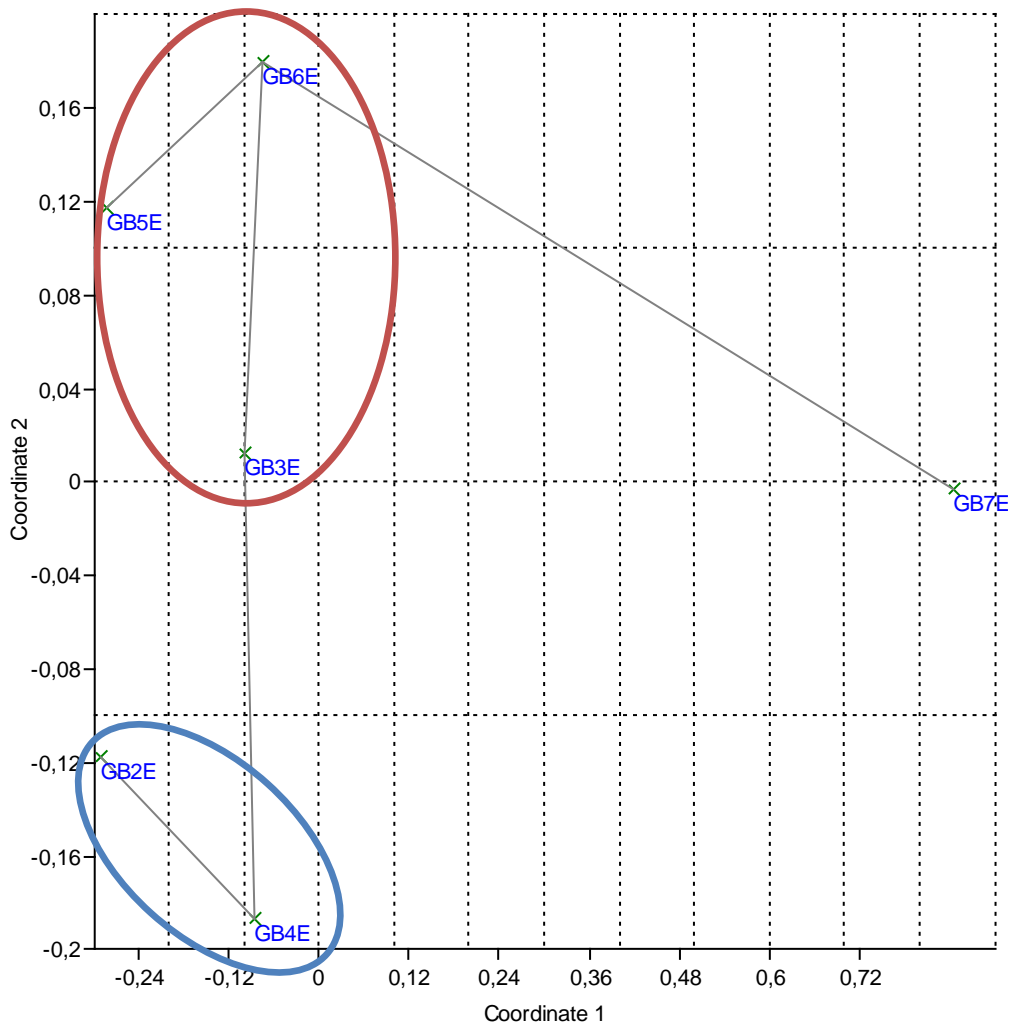


Figure 47 : NMDS des ptéridophytes sur Galbao

Similarity and distance indices

	GB2E	GB3E	GB4E	GB5E	GB6E	GB7E
GB2E	1	0,38892	0,41636	0,41093	0,26657	0,030007
GB3E	0,38892	1	0,51693	0,4609	0,66717	0,037767
GB4E	0,41636	0,51693	1	0,38266	0,19755	0,032865
GB5E	0,41093	0,4609	0,38266	1	0,58694	0,016945
GB6E	0,26657	0,66717	0,19755	0,58694	1	0,13989
GB7E	0,030007	0,037767	0,032865	0,016945	0,13989	1

Tableau 22 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Galbao

Le NMDS met en évidence le regroupement de plusieurs stations (Figure 47). Les stations à 200 et 400 m présentent une similarité de 41% (Tableau 22). Les stations à 300, 500 et 600 m montrent une similarité variant de 46 à 66%.

4.A.4. Cottica

4.A.4.a. Analyse de la distribution altitudinale des palmiers

	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
Dominance_D	0,2189	0,3889	0,1822	0,2222	0,1389	0,284	0,1837
Shannon_H	1,733	1,234	1,807	1,561	2,023	1,427	1,748
Simpson_1-D	0,7811	0,6111	0,8178	0,7778	0,8611	0,716	0,8163
Evenness_e^H/S	0,808	0,6872	0,8699	0,9524	0,9449	0,8333	0,9571
Equitability_J	0,8904	0,7669	0,9284	0,9697	0,9728	0,8867	0,9755
Fisher_alpha	6,182	3,218	5,109	14,12	10,49	4,632	19,95

Tableau 23 : Analyse de diversité des palmiers sur Cottica

La diversité en palmiers pour ce massif est estimée entre 20 et 23 espèces.

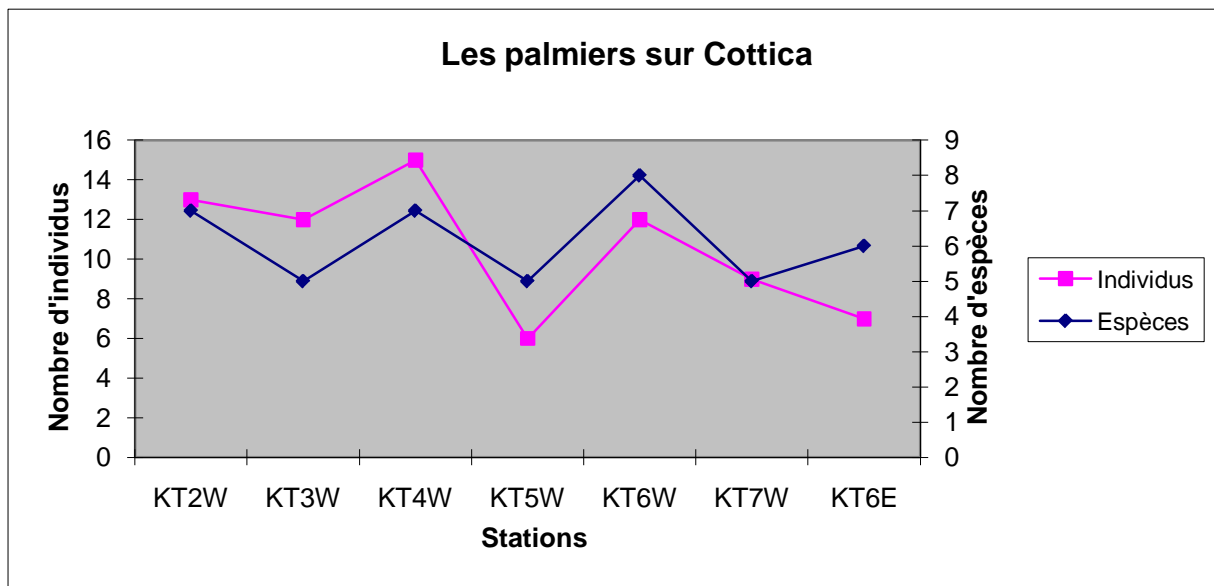


Figure 48 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur Cottica en fonction de l'altitude

Le patron de distribution des espèces ne semble pas montrer de variation le long du gradient altitudinal (Figure 48).

Le *Shepard plot* montre un stress de 0,1126.

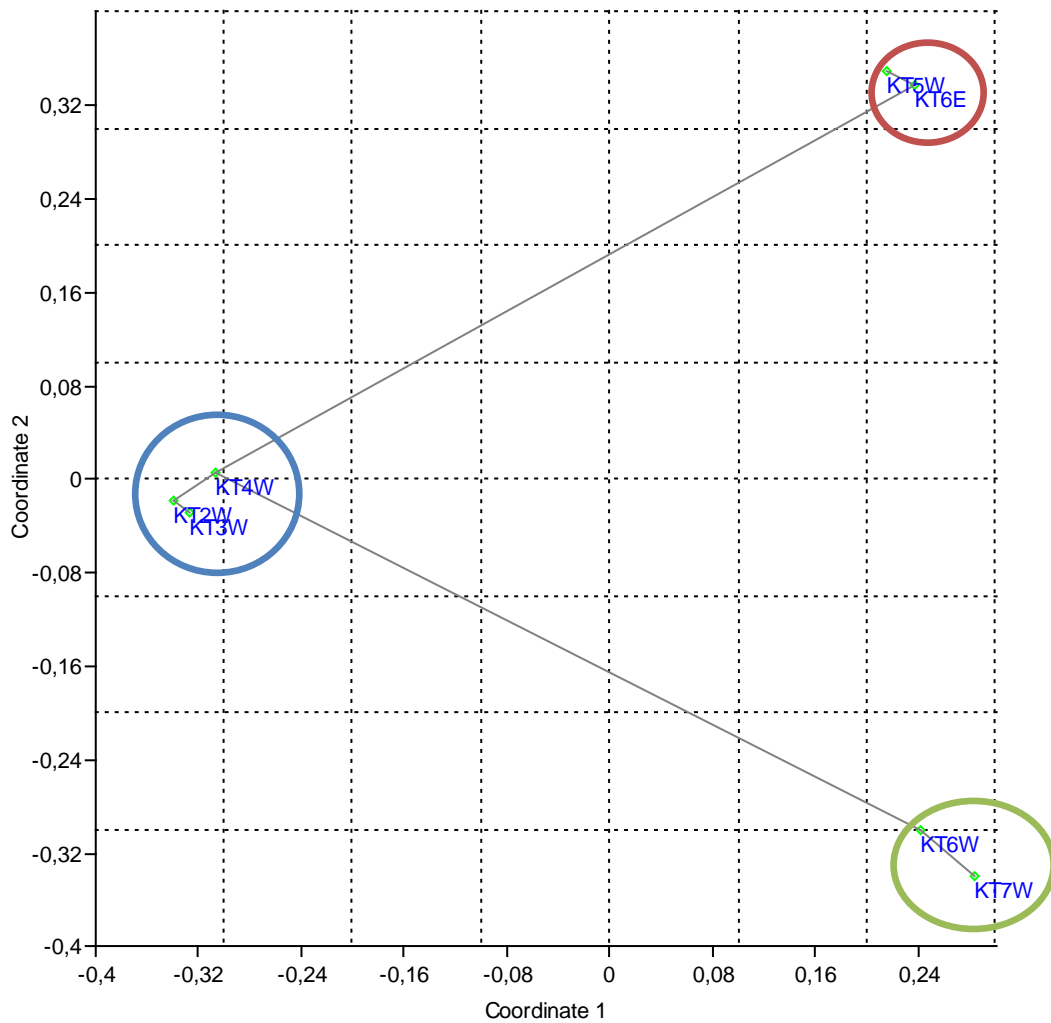


Figure 49 : NMDS des palmiers sur Cottaica

Similarity and distance indices							
	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
KT2W	1	0,85678	0,66755	0,29062	0,40437	0	0,2192
KT3W	0,85678	1	0,62609	0,23623	0,47809	0,027864	0,17817
KT4W	0,66755	0,62609	1	0,44173	0,4889	0,13026	0,52058
KT5W	0,29062	0,23623	0,44173	1	0,23717	0,073721	0,70711
KT6W	0,40437	0,47809	0,4889	0,23717	1	0,69938	0,44721
KT7W	0	0,027864	0,13026	0,073721	0,69938	1	0,13901
KT6E	0,2192	0,17817	0,52058	0,70711	0,44721	0,13901	1

Tableau 24 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur Cottaica

Le NMDS montre 3 groupes différenciés (Figure 49). Les stations de 200 à 400 m ont une similarité variant de 62 à 85% (Tableau 24). Les stations 600ouest et 700 ont une similarité de 69%. Enfin le groupe formé par les stations 500 et 600est ont une similarité de 70%. Toutefois cette similarité découle de la présence d'espèces relativement communes pour la

Guyane (*Bactris acanthocarpa*, *B. gastoniana*, *Oenocarpus bacaba*) mais qui ne se retrouvent pas sur beaucoup de massifs.

4.A.4.b. Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae

	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
Dominance_D	0,28	0,17	0,25	0,1834	0,1338	0,1484	0,1358
Shannon_H	1,332	2,016	1,494	1,804	2,095	2,047	2,043
Simpson_1-D	0,72	0,83	0,75	0,8166	0,8662	0,8516	0,8642
Evenness_e^H/S	0,9473	0,7509	0,8911	0,868	0,9032	0,8603	0,9644
Equitability_J	0,961	0,8756	0,9284	0,9273	0,9537	0,9315	0,9826
Fisher_alpha	9,284	7,959	5,705	6,182	5,966	8,505	34,61

Tableau 25 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur Cottica

La diversité en Melastomataceae pour ce massif est estimée entre 41 et 47 espèces.

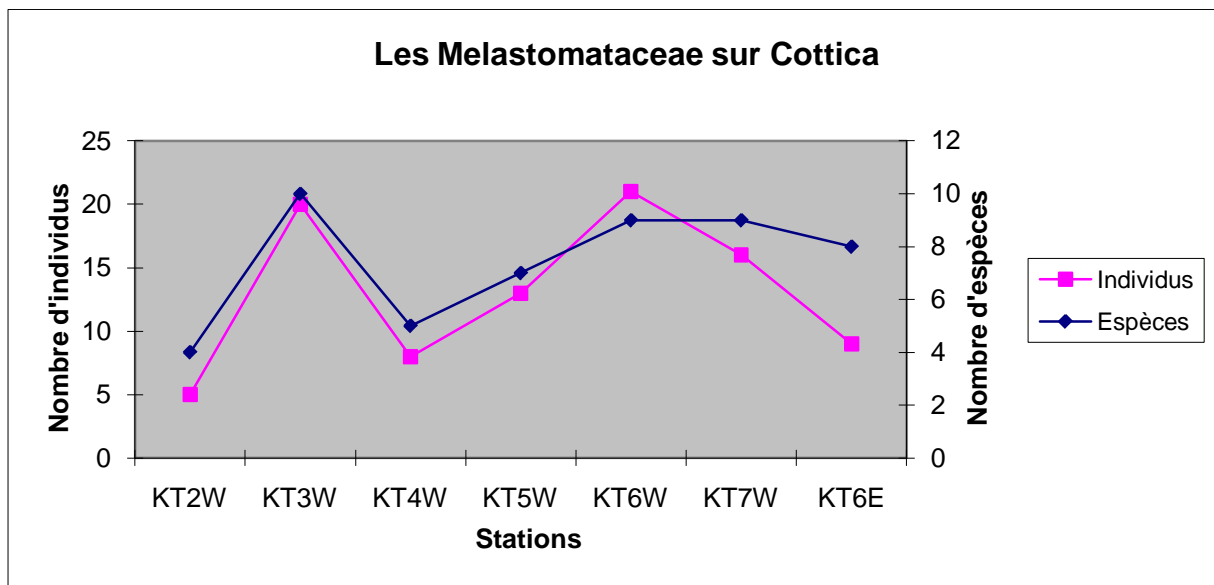


Figure 50 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur Cottica en fonction de l'altitude

Le Shepard plot a un stress égal à 0,07964

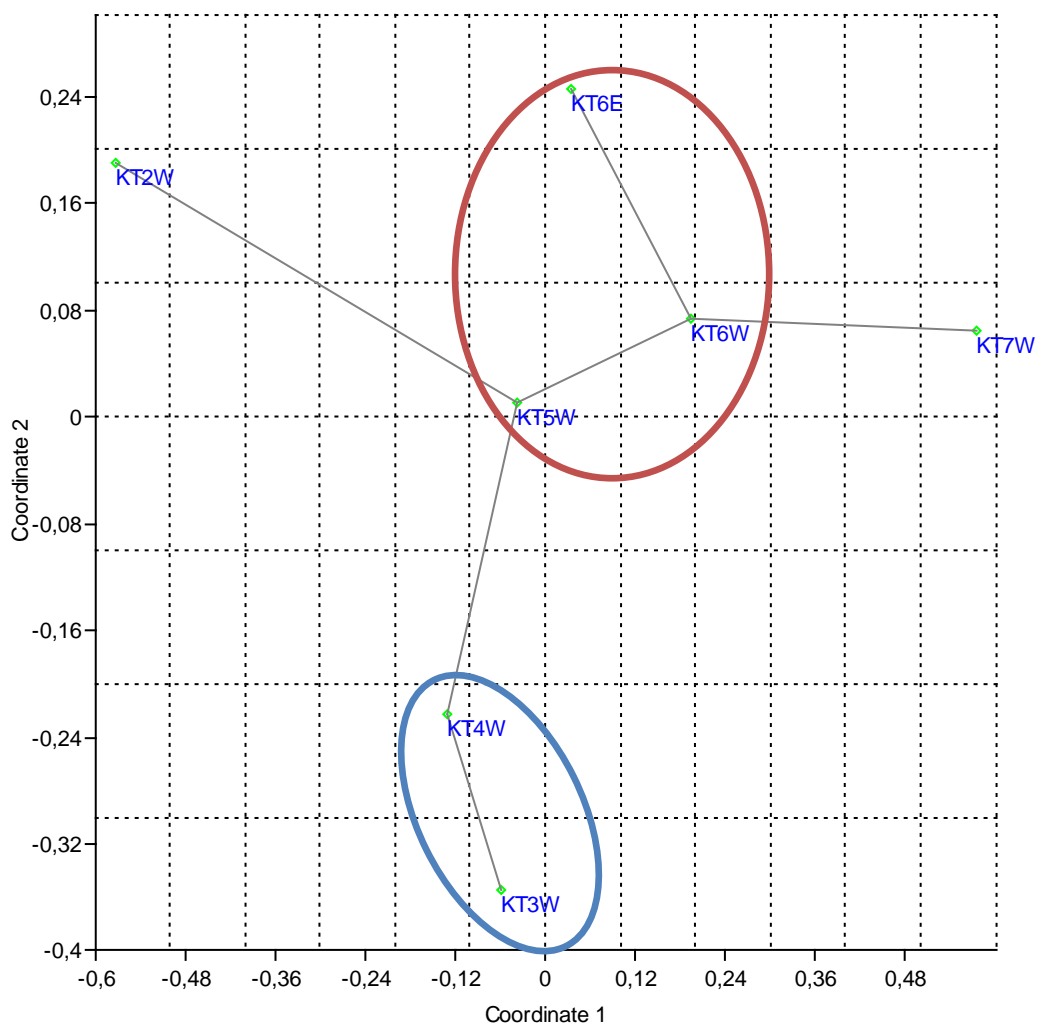


Figure 51 : NMDS des Melastomataceae sur Cottica

Similarity and distance indices

	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
KT2W	1	0,045835	0,094491	0,20365	0	0	0,11396
KT3W	0,045835	1	0,78824	0,28314	0,22103	0,019672	0,14625
KT4W	0,094491	0,78824	1	0,40411	0,26038	0	0,22613
KT5W	0,20365	0,28314	0,40411	1	0,51442	0,058272	0,37907
KT6W	0	0,22103	0,26038	0,51442	1	0,29567	0,47104
KT7W	0	0,019672	0	0,058272	0,29567	1	0,19565
KT6E	0,11396	0,14625	0,22613	0,37907	0,47104	0,19565	1

Tableau 26 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur Cottica

Le NMDS permet de mettre en évidence les similarités des stations 300 et 400 m (78%) (Figure 51, Tableau 26). Un second regroupement plus hétérogène englobe les stations de 500 et 600 m avec une similarité variant de 37 à 51%.

4.A.4.c. Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes

	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
Dominance_D	0,08429	0,0463	0,03549	0,05889	0,05175	0,05625	0,07958
Shannon_H	2,696	3,244	3,448	3,067	3,134	3,059	2,589
Simpson_1-D	0,9157	0,9537	0,9645	0,9411	0,9482	0,9437	0,9204
Evenness_e'H/S	0,8231	0,8267	0,8736	0,8258	0,8508	0,852	0,9508
Equitability_J	0,9326	0,9446	0,9623	0,9412	0,951	0,9502	0,9809
Fisher_alpha	17,93	20,65	28,65	30,55	34,42	28,53	37,18

Tableau 27 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Cottica

La diversité en ptéridophytes pour ce massif est estimée entre 109 et 119 espèces.

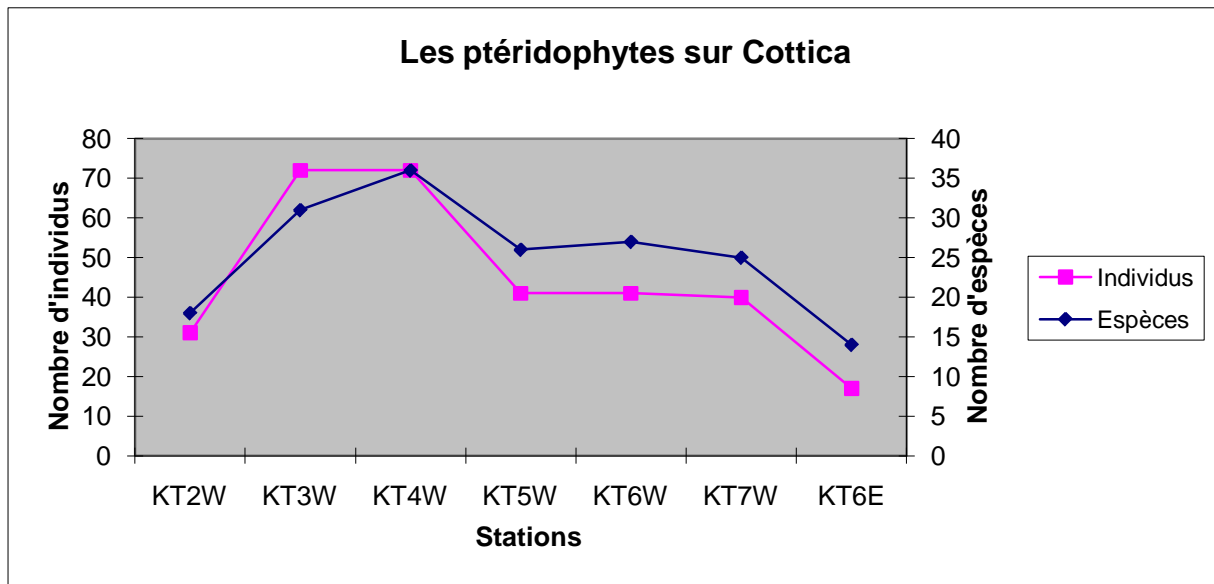


Figure 52 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur Cottica en fonction de l'altitude

Le patron distribution des ptéridophytes sur Cottica semble montrer un pic de diversité aux altitudes moyennes. Toutefois, il est à noter que sur les 78 espèces collectées sur ce massif, 28 espèces (35%) ne sont présentes que sur une seule station du massif.

Le *Shepard plot* a une valeur de 0,08861.

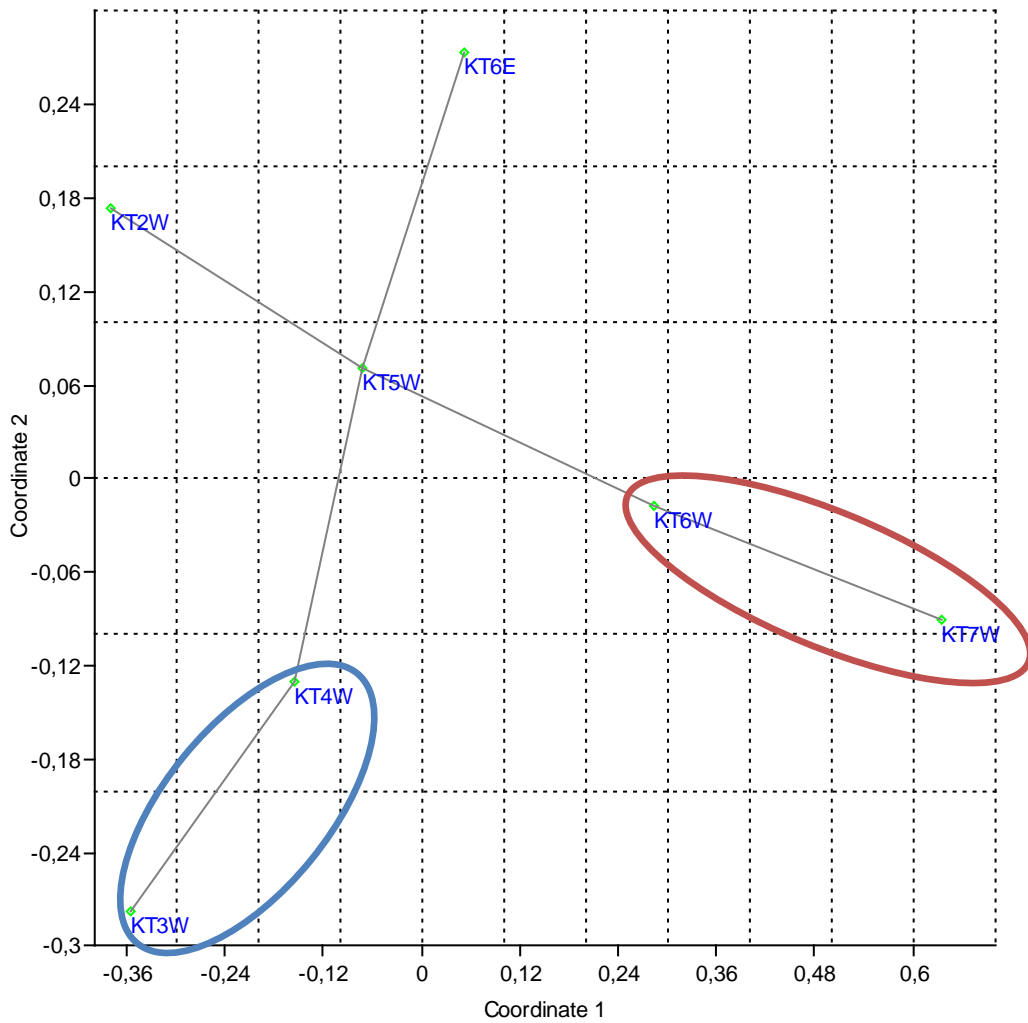


Figure 53 : NMDS des ptéridophytes sur Cottica

Similarity and distance indices							
	KT2W	KT3W	KT4W	KT5W	KT6W	KT7W	KT6E
KT2W	1	0,2582	0,40956	0,45785	0,1906	0,023424	0,27802
KT3W	0,2582	1	0,49014	0,36979	0,13841	0,027217	0,24227
KT4W	0,40956	0,49014	1	0,54087	0,31615	0,077709	0,30744
KT5W	0,45785	0,36979	0,54087	1	0,45256	0,095346	0,58678
KT6W	0,1906	0,13841	0,31615	0,45256	1	0,45204	0,38004
KT7W	0,023424	0,027217	0,077709	0,095346	0,45204	1	0,17583
KT6E	0,27802	0,24227	0,30744	0,58678	0,38004	0,17583	1

Tableau 28 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur Cottica

Le NMDS permet de regrouper entre-elles plusieurs stations (Figure 53). Les stations 300 et 400 m montrent une similarité de 49% (Tableau 28). Les stations 600 et 700 ont une similarité de 45%.

4.A.5. Trinité

4.A.5.a. Analyse de la distribution altitudinale des palmiers

La diversité en palmiers pour ce massif est estimée entre 23 et 27 espèces.

La diversité en palmiers pour le versant est de ce massif est estimée entre 18 et 20 espèces.

La diversité en palmiers pour le versant ouest de ce massif est estimée entre 18 et 21 espèces.

	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E	TO2W	TO3W	TO4W	TO5W	TO6W
Dominance D	0,1424	0,185	0,5509	0,2531	0,2009	0,2208	0,2178	0,2318	0,2141	0,5048
Shannon H	2,045	1,931	1,074	3,461	1,807	1,575	1,64	1,652	1,78	0,898
Simpson 1-D	0,8576	0,815	0,4491	0,7469	0,7991	0,7714	0,7822	0,7682	0,7859	0,4952
Evenness e^H/S	0,6816	0,6271	0,3251	0,862	0,7814	0,805	0,8589	0,7452	0,7409	0,4809
Evenness J	0,9322	0,8854	0,4586	0,9078	0,8689	0,8789	0,9151	0,8469	0,8588	0,568
Fisher alpha	5,23	3,094	2,67	2,293	3,139	1,826	1,706	1,698	2,664	1,336

Tableau 29 : Analyse de diversité des palmiers sur les deux versants de la montagne de la Trinité

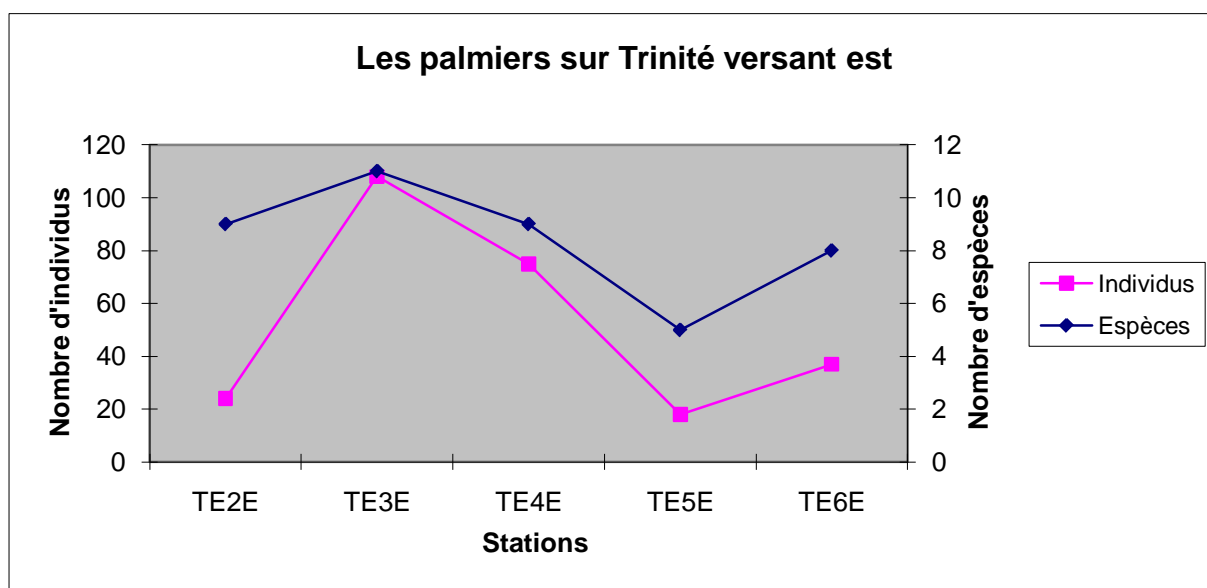


Figure 54 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude

La distribution des palmiers sur le versant est montre une diminution tant en nombre d'individus qu'en nombre d'espèces pour la station à 500 m (Figure 54).

Pour le versant est, le *Shepard plot* a un stress de 0,3111.

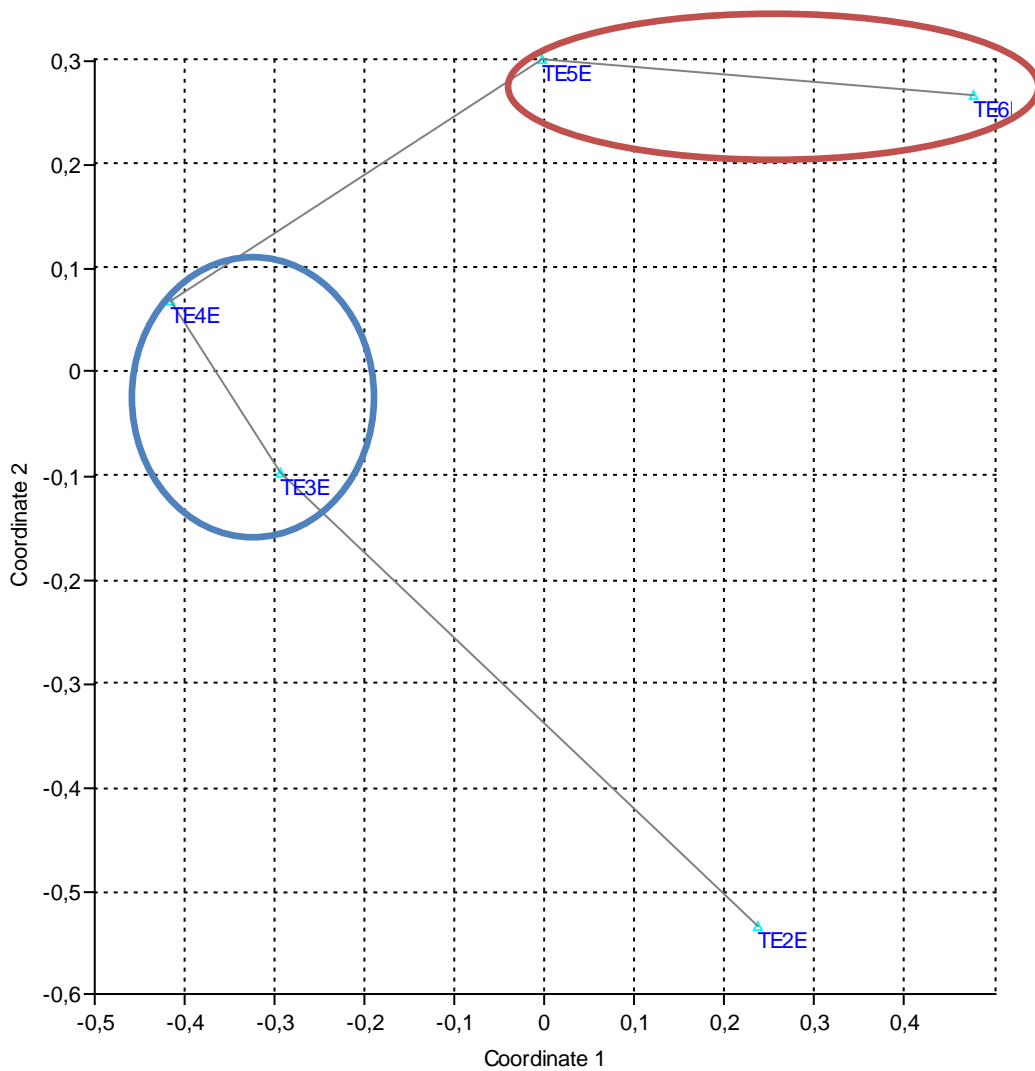


Figure 55 : NMDS des palmiers sur le versant est de la Trinité

Similarity and distance indices					
	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E
TE2E	1	0,25198	0,10117	0,12195	0,13319
TE3E	0,25198	1	0,73858	0,47069	0,12592
TE4E	0,10117	0,73858	1	0,67447	0,03358
TE5E	0,12195	0,47069	0,67447	1	0,5061
TE6E	0,13319	0,12592	0,03358	0,5061	1

Tableau 30 Indice de similarité et de distance sur le versant est de la Trinité

Le NMDS permet de différencier plusieurs groupements (Figure 55). Les stations à 300 et 400 m ont une similarité de 73% (Tableau 30). Les stations à 500 et 600 m présentent une similarité supérieure à 50%. La différenciation de la station à 200 m peut s'expliquer par sa diversité en *Astrocaryum spp.* mais aussi parce que c'est la seule station du massif où l'on trouve un *Desmoncus polyacanthos*.

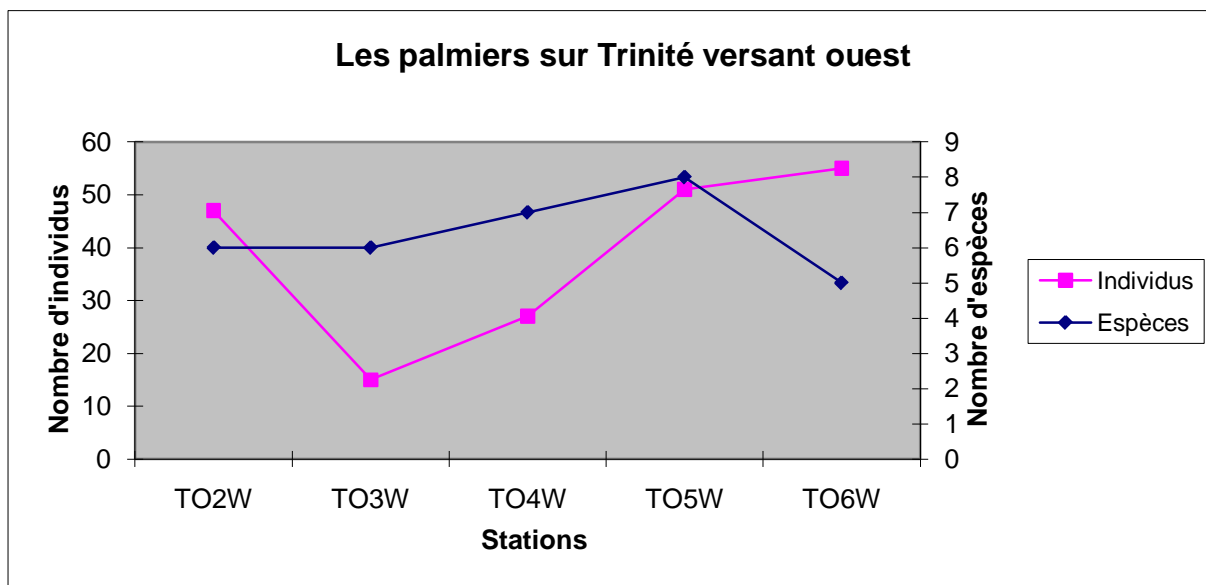


Figure 56 : Nombre d'individus et d'espèces de palmiers sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude

Malgré la variation du nombre d'individus, la distribution des espèces de palmiers sur le versant ouest ne semble pas montrer de patron particulier à part une légère baisse au niveau de la station sommitale (Figure 56). Cette distribution plus homogène peut s'expliquer par la plus grande diversité spécifique que sur le versant est.

Pour le versant ouest, le *Shepard plot* a un stress de 0,7559.

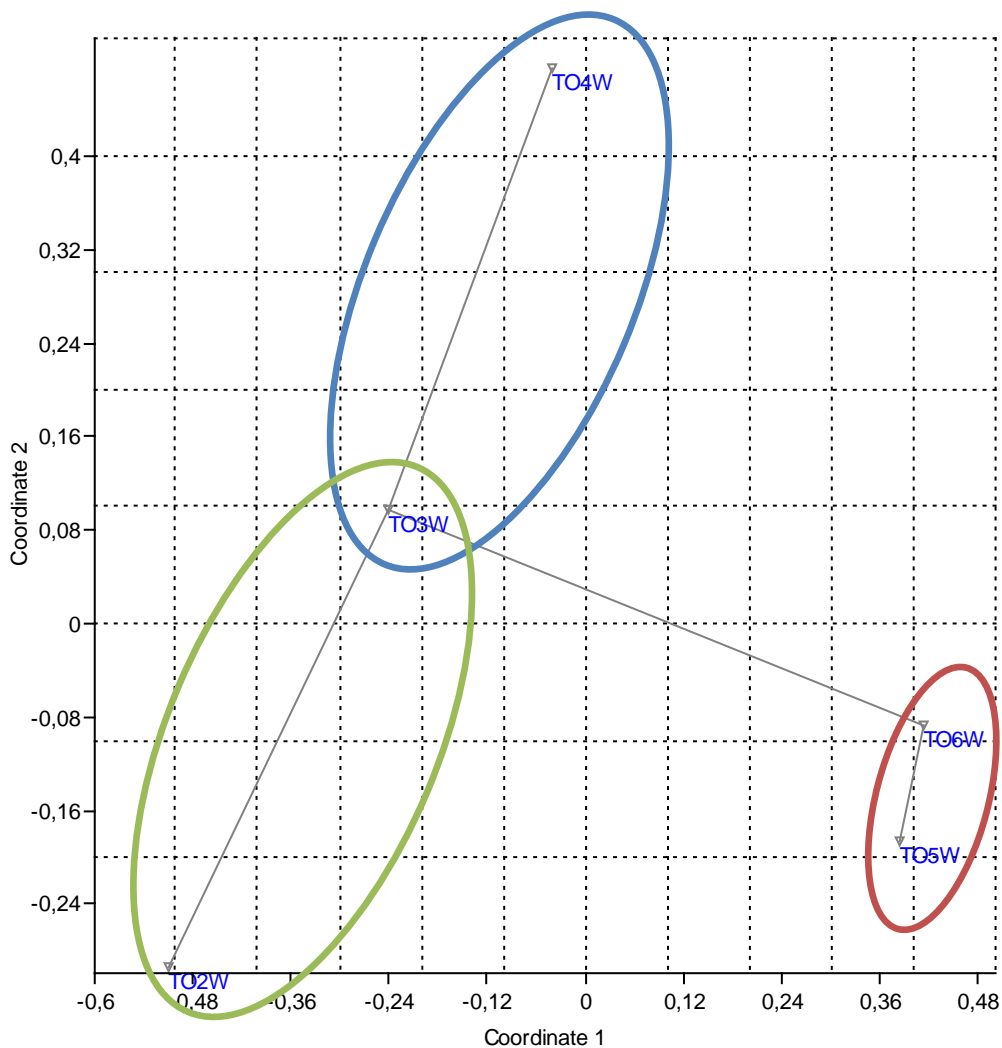


Figure 57 : NMDS des palmiers sur le versant ouest de la Trinité

	TO2W	TO3W	TO4W	TO5W	TO6W
TO2W	1	0,45135	0,07873	0,084848	0
TO3W	0,45135	1	0,47253	0,24818	0,27419
TO4W	0,07873	0,47253	1	0,20534	0,2126
TO5W	0,084848	0,24818	0,20534	1	0,67769
TO6W	0	0,27419	0,2126	0,67769	1

Tableau 31 : Indices de similarité et de distance des palmiers sur le versant ouest de la Trinité

Le versant ouest présente deux groupes (Figure 57). Le premier que l'on peut diviser en deux sous-ensemble, réunit les altitudes 200 et 300 m avec une similarité de 45% (Tableau 31). Le second sous-ensemble, regroupe les altitudes 300 et 400 avec une similarité de 47%. Enfin le second groupe distinct rassemble les altitudes 500 et 600 m avec une similarité de 67%.

4.A.5.b. Analyse de la distribution altitudinale des Melastomataceae

La diversité en Melastomataceae pour ce massif est estimée entre 40 et 45 espèces.

La diversité en Melastomataceae pour le versant est de ce massif est estimée entre 31 et 37 espèces.

La diversité en Melastomataceae pour le versant ouest de ce massif est estimée entre 29 et 30 espèces.

	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E	TO2W	TO3W	TO4W	TO5W	TO6W
Dominance D	0.2306	0.3294	0.4506	0.438	0.3484	0.207	0.3056	0.3447	0.3444	0.2678
Shannon H	1.806	1.677	1.222	1.18	1.368	1.647	1.491	1.288	1.279	1.588
Simpson 1-D	0.7692	0.6705	0.5494	0.562	0.6536	0.793	0.6944	0.6553	0.6556	0.7322
Evenness e ^H /H	0.3298	0.3342	0.4241	0.6377	0.4362	0.8654	0.6347	0.7251	0.6968	0.488
Equitability J	0.8950	0.6047	0.5875	0.7205	0.6224	0.9193	0.7884	0.8003	0.7138	0.6884
Fisher alpha	4.332	4.33	2.213	3.506	2.254	2.16	2.255	1.206	1.936	2.407

Tableau 32 : Analyse de diversité des Melastomataceae sur la Trinité

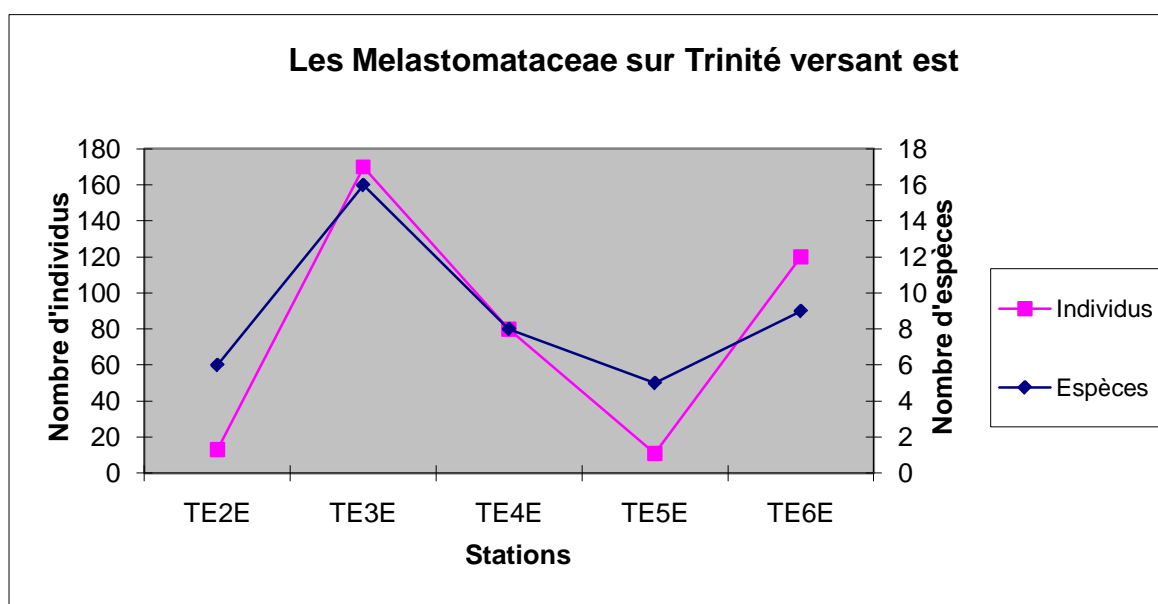


Figure 58 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude

Le faible nombre d'individus dans les stations à 200 et à 500 m ne permettent pas de dresser un patron de distribution en fonction de l'altitude, l'effet stationnel est trop grand.

Pour le versant est, le *Shepard plot* est égal à 0.

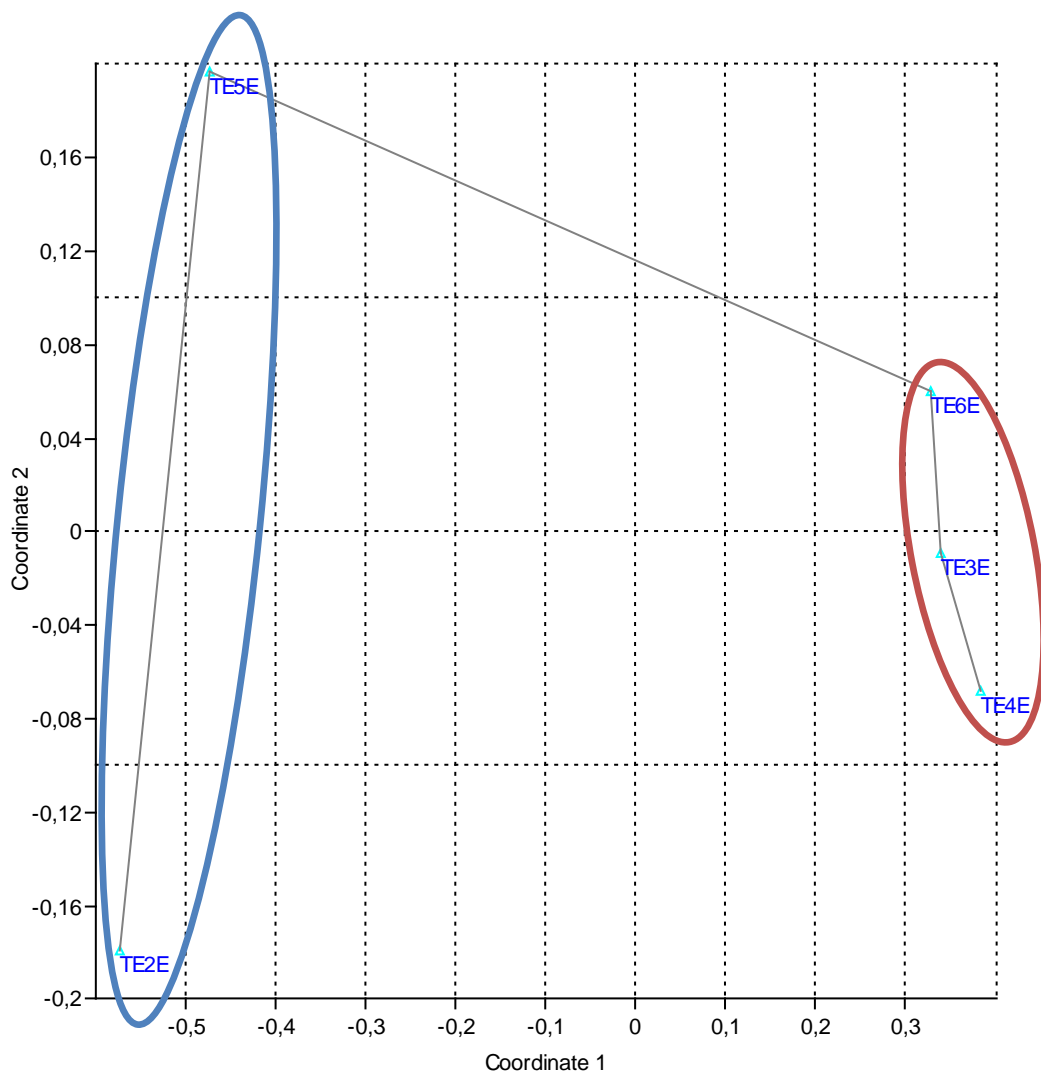


Figure 59 : NMDS des Melastomataceae sur le versant est de la Trinité

Similarity and distance indices

	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E
TE2E	1	0,091905	0,047708	0,61587	0,081622
TE3E	0,091905	1	0,92885	0,15767	0,9614
TE4E	0,047708	0,92885	1	0,099754	0,84792
TE5E	0,61587	0,15767	0,099754	1	0,18866
TE6E	0,081622	0,9614	0,84792	0,18866	1

Tableau 33 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur le versant est de la Trinité

Le NMDS met en évidence deux regroupements (Figure 59). Le premier comprend les stations 200 et 500 m avec une similarité de 61% (Tableau 33). Le second englobe les stations 300, 400 et 600 m dont la similarité varie entre 84 et 96%.

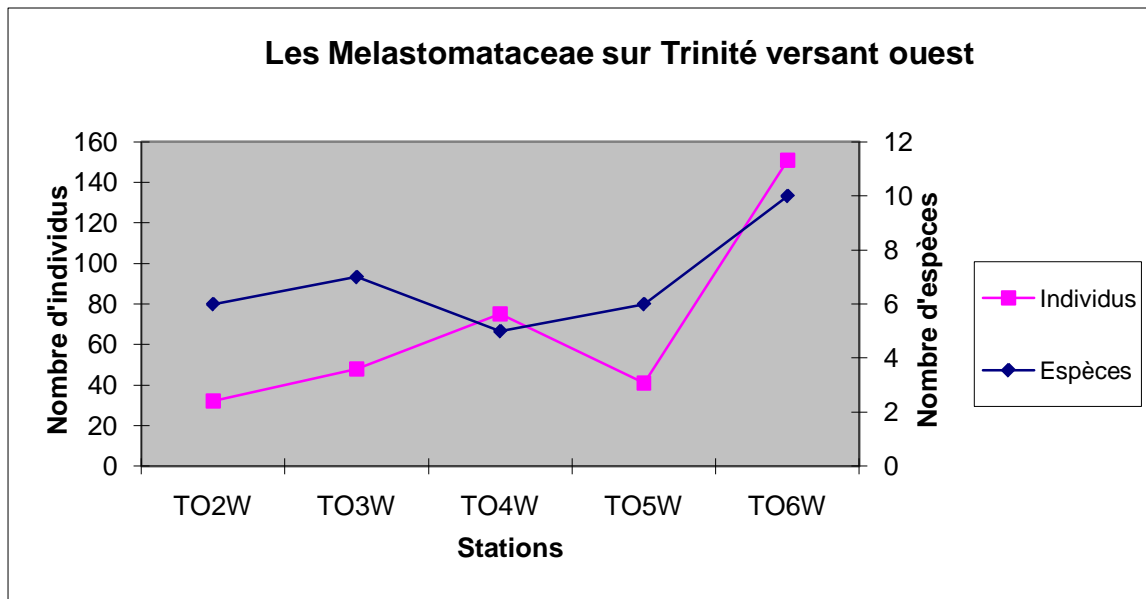


Figure 60 : Nombre d'individus et d'espèces de Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude

Avec une faible variation dans le nombre d'espèces en fonction de l'altitude, on peut émettre l'hypothèse que la diversité spécifique augmente quand augmente l'altitude et que les variations aux stations 400 et 500 proviennent d'un effet stationnel.

Pour le versant ouest, le *Shepard plot* est égal à 0.

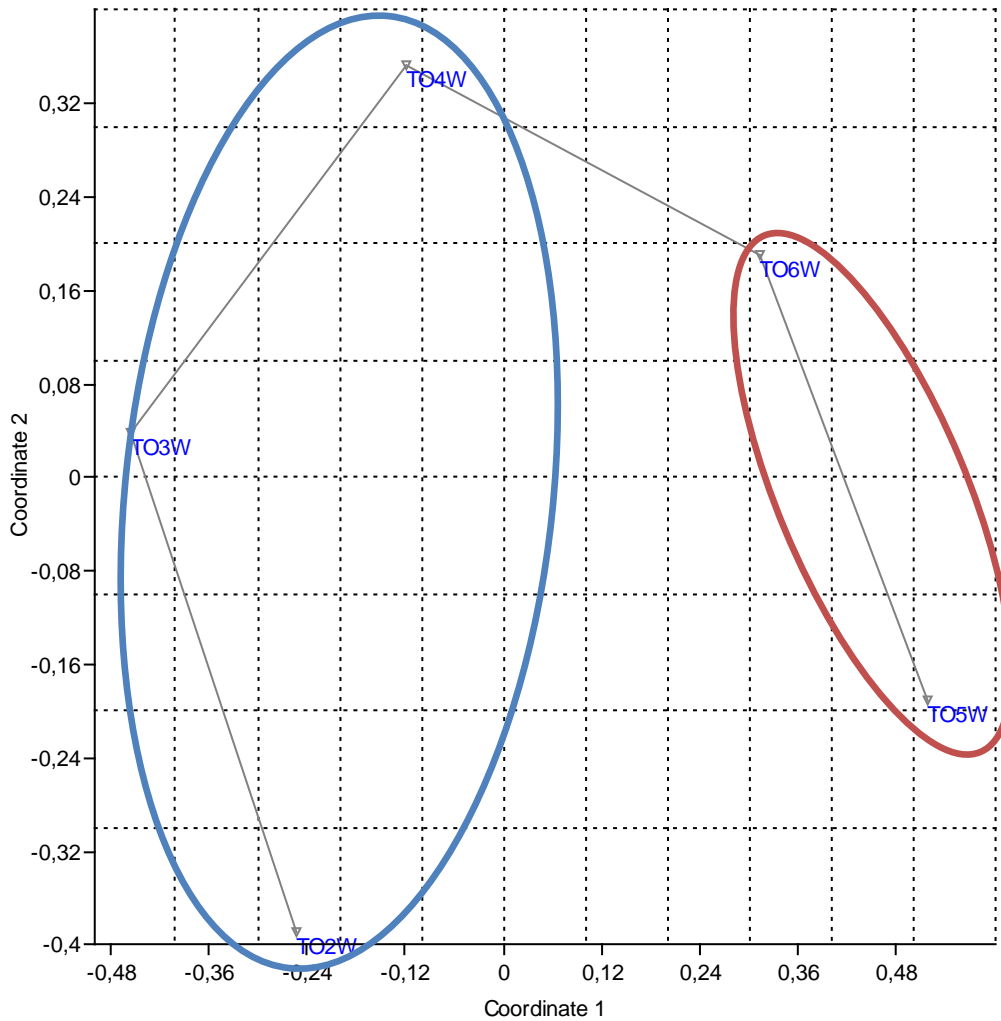


Figure 61 : NMDS des Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité

Similarity and distance indices

	TO2W	TO3W	TO4W	TO5W	TO6W
TO2W	1	0,53582	0,21056	0,17126	0,13534
TO3W	0,53582	1	0,55377	0,053254	0,17266
TO4W	0,21056	0,55377	1	0,071727	0,56987
TO5W	0,17126	0,053254	0,071727	1	0,59721
TO6W	0,13534	0,17266	0,56987	0,59721	1

Tableau 34 : Indices de similarité et de distance des Melastomataceae sur le versant ouest de la Trinité

Le NMDS permet de diviser deux groupes (Figure 61). Les stations 200 à 400 m avec une similarité variant de 21 à 55% (Tableau 34). Ainsi que les stations 500 et 600 m avec une similarité de 59%.

4.A.5.c. Analyse de la distribution altitudinale des ptéridophytes

	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E	T02W	T03W	T04W	T05W	T06W
Dominance D	0.1844	0.1023	0.1572	0.1127	0.1243	0.4086	0.4295	0.1408	0.1903	0.1964
Shannon H	2.17	2.662	2.291	2.472	2.405	1.33	1.578	2.38	2.183	2.122
Simpson 1-D	0.8156	0.8977	0.8428	0.8873	0.8757	0.5902	0.5705	0.8591	0.8097	0.8136
Evenness e ^{H/S}	0.3808	0.4851	0.368	0.4231	0.5536	0.3744	0.2849	0.4	0.4224	0.4911
Equilability J	0.8921	0.7727	0.8951	0.7419	0.8026	0.5734	0.5586	0.722	0.717	0.748
Fisher alpha	5.208	7.16	5.266	5.923	4.459	2.632	4.822	5.225	5.96	4.723

Tableau 35 : Analyse de diversité des ptéridophytes sur Trinité

La diversité en ptéridophytes pour ce massif est estimée entre 85 et 95 espèces.

La diversité en ptéridophytes pour le versant est de ce massif est estimée entre 89 et 92 espèces.

La diversité en ptéridophytes pour le versant ouest de ce massif est estimée entre 50 et 58 espèces.

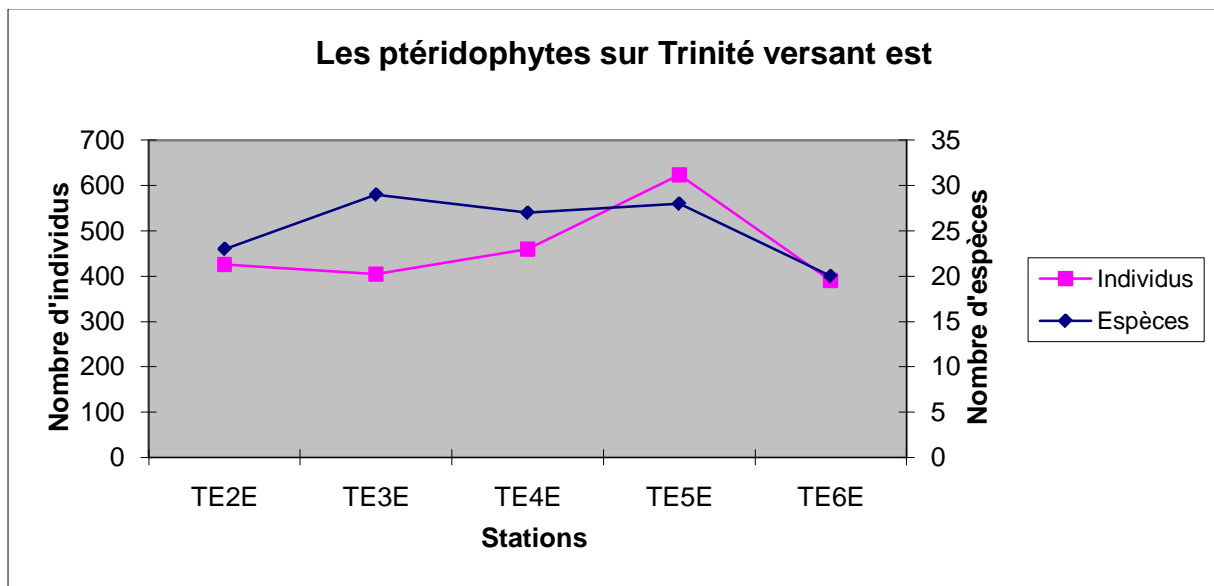


Figure 62 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur le versant est de la Trinité en fonction de l'altitude

La distribution des ptéridophytes semble être constante le long du gradient. On peut toutefois noter une légère diminution au niveau de la station sommitale.

Le Shepard plot a un stress égal à 0.

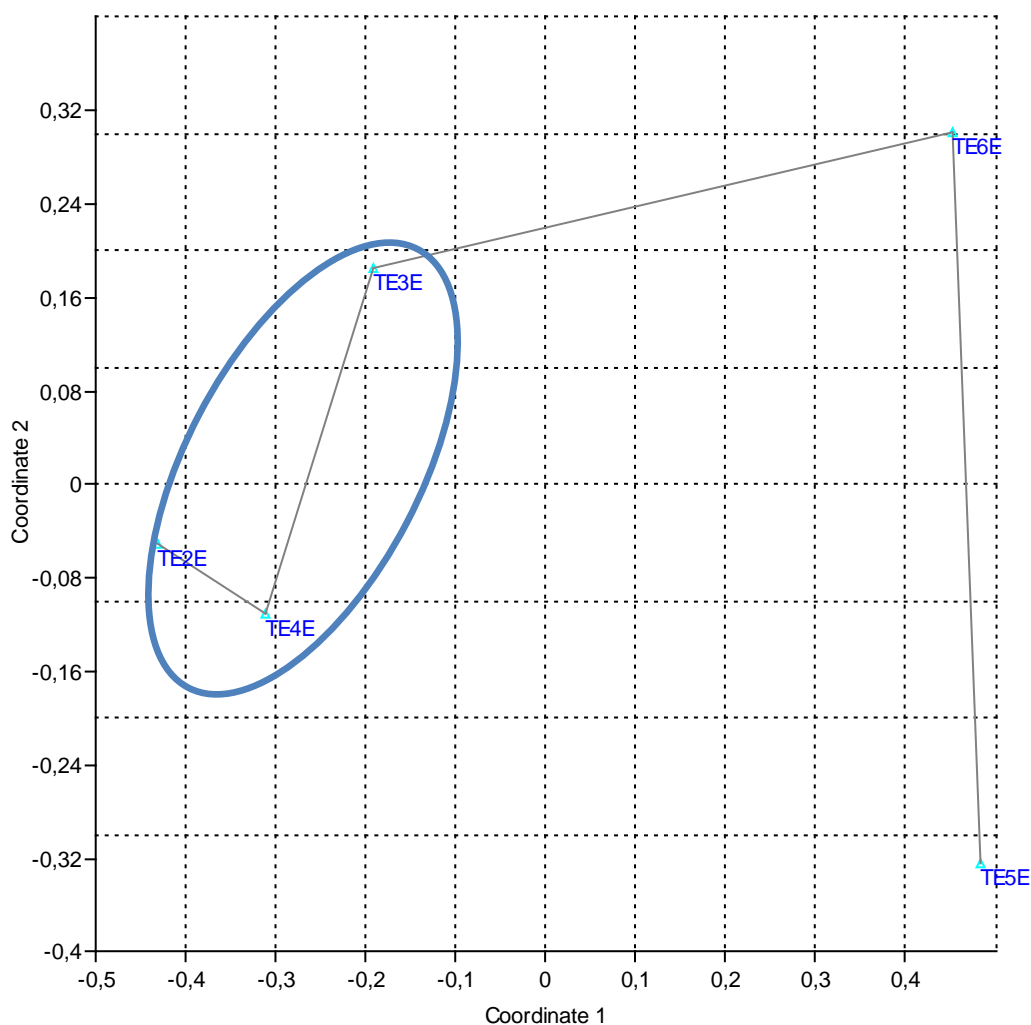


Figure 63 : NMDS des ptéridophytes sur le versant est de la Trinité

Similarity and distance indices					
	TE2E	TE3E	TE4E	TE5E	TE6E
TE2E	1	0,72602	0,84364	0,031812	0,068366
TE3E	0,72602	1	0,77227	0,11082	0,3703
TE4E	0,84364	0,77227	1	0,17058	0,10348
TE5E	0,031812	0,11082	0,17058	1	0,37653
TE6E	0,068366	0,3703	0,10348	0,37653	1

Tableau 36 : Indices de similarité et de distances des ptéridophytes sur le versant est de la Trinité

Pour le versant est, le NMDS permet de regrouper plusieurs stations (Figure 63). Les altitudes les plus basses s'étalant de 200 à 400 m lesquelles présentent une similarité de 72 à 84% (Tableau 36).

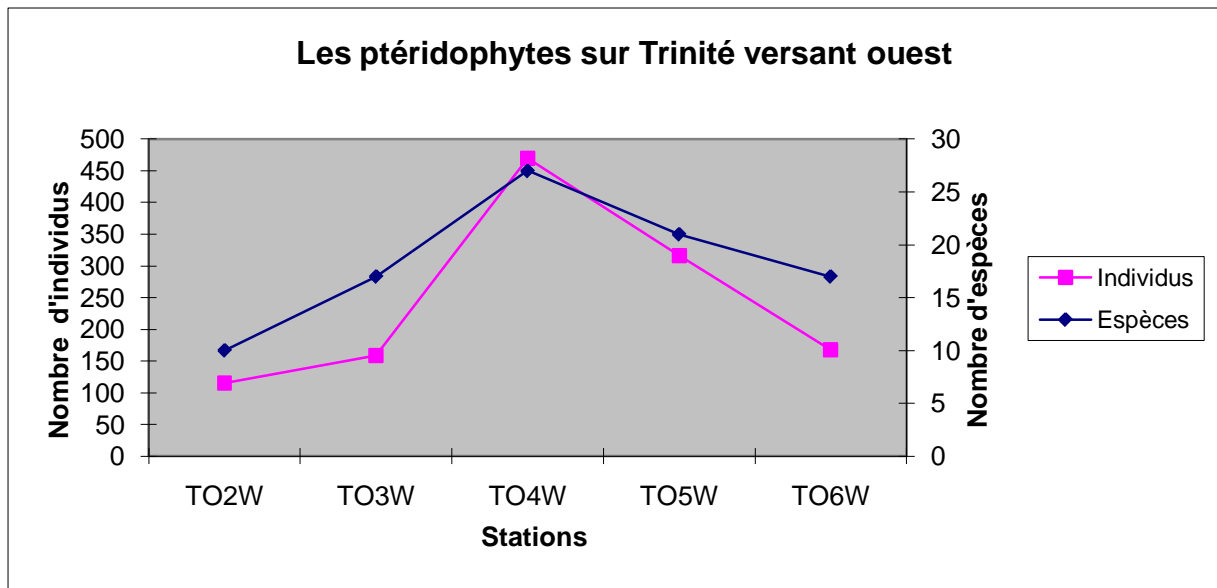


Figure 64 : Nombre d'individus et d'espèces de ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité en fonction de l'altitude

La distribution, tant des espèces que des individus, montre nettement un pic au niveau des altitudes moyennes (Figure 64).

Le *Shepard plot* a un stress égal à 0.

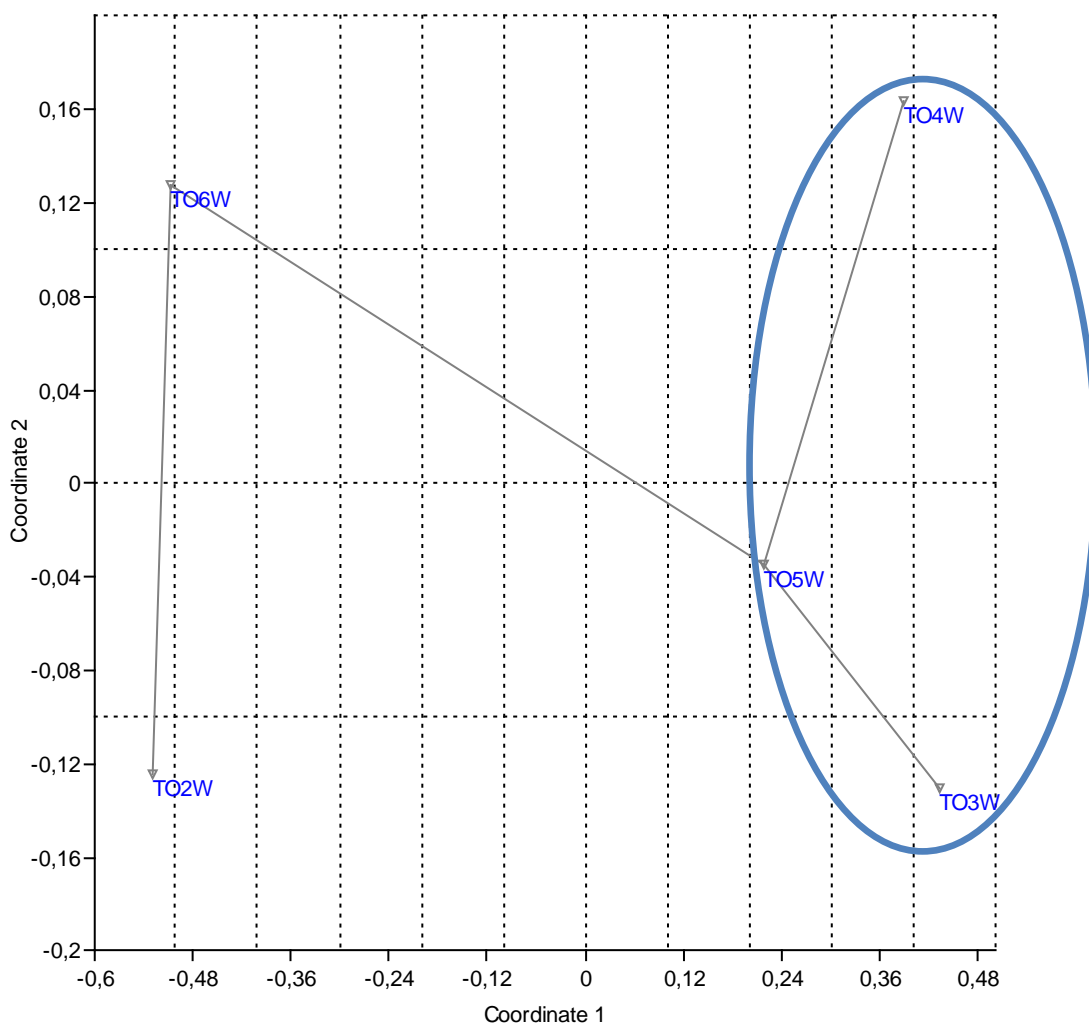


Figure 65 : NMDS des ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité

Similarity and distance indices					
	TO2W	TO3W	TO4W	TO5W	TO6W
TO2W	1	0,082526	0,087253	0,3902	0,8395
TO3W	0,082526	1	0,75506	0,87457	0,057033
TO4W	0,087253	0,75506	1	0,7579	0,1067
TO5W	0,3902	0,87457	0,7579	1	0,42756
TO6W	0,8395	0,057033	0,1067	0,42756	1

Tableau 37 : Indices de similarité et de distance des ptéridophytes sur le versant ouest de la Trinité

Le NMDS met en évidence le groupement de trois stations (Figure 65). La similarité des stations de 300, 400 et 500 m varie de 75 à 87% (Tableau 37).

4.B. Analyse par groupe vasculaire

4.B.1. Analyse des palmiers

Sur les 72 espèces de palmiers recensées en Guyane, 32 (44,44%) ont été collectées dans cette étude. Parmi celles-ci, 8 espèces (25%) ont été observées sur tous les sites et 9 espèces (28,12%) sur tous les massifs. 10 espèces (31,25%) collectées ne se retrouvent que sur un seul massif, parmi celles-ci, 5 (15,6%) ne sont recensées que par un seul spécimen (*Bactris constanciae*, *B. hirta*, *B. tomentosa* var. *tomentosa*, *Desmoncus polyacanthos* et *Geonoma euspatha*).

4.B.1.a. Analyse des palmiers en fonction des massifs

Le *Shepard plot* avec une valeur du stress égale à 0,1893.

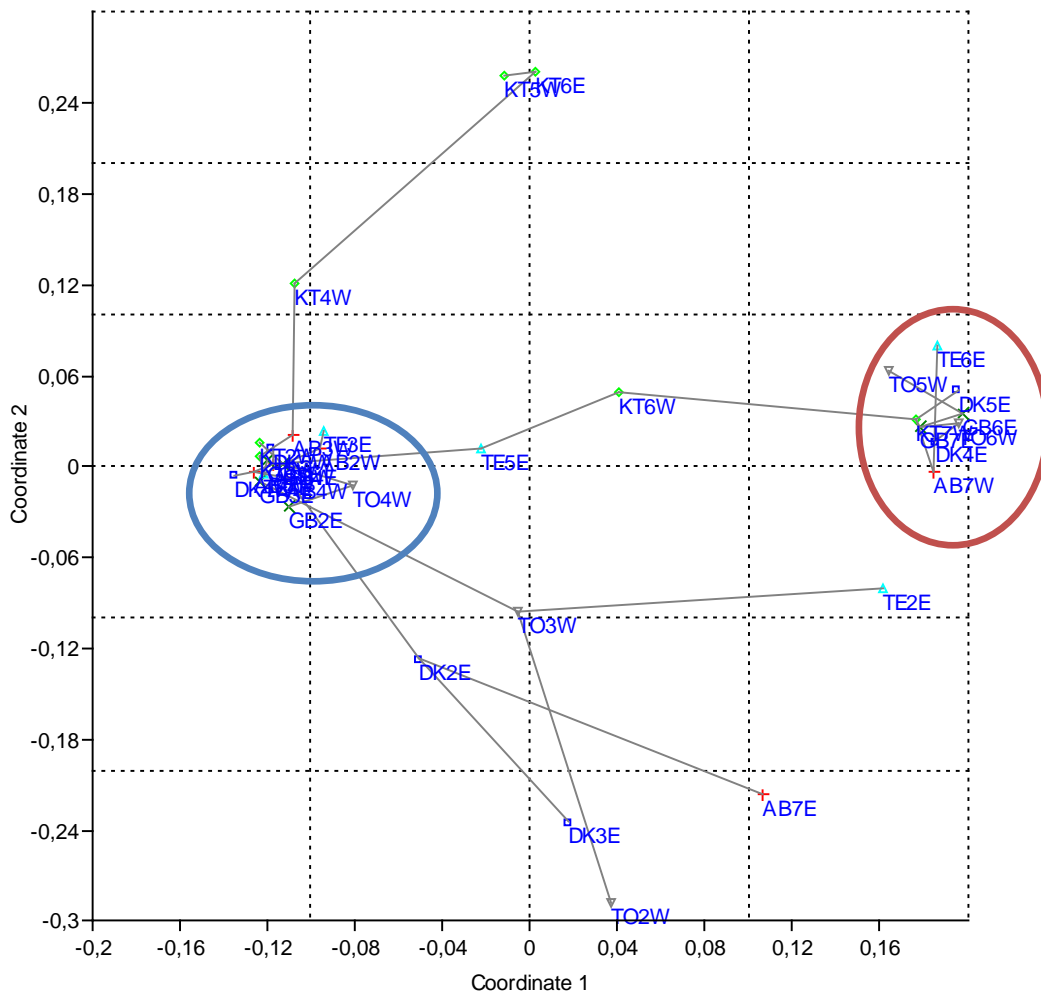


Figure 66 : NMDS des palmiers sur les 6 zones étudiées

ANOSIM

Permutation N: 10000

Mean rank within: 304,5

Mean rank between: 317,4

R: 0,04085

p(same): 0,2125

Pairwise comparisons

- p values, uncorrected significance
- p values, sequential Bonferroni significance
- Bonferroni-corrected p values
- R values

	Atachi Bacca	Dékou-Dékou	Galbao	Cottica	Trinité Est	Trinité Ouest
Atachi Bacca		0,4833	0,7575	0,0829	0,3195	0,0451
Dékou-Dékou	0,4833		0,7839	0,1361	0,7788	0,5652
Galbao	0,7575	0,7839		0,1441	0,9138	0,3232
Cottica	0,0829	0,1361	0,1441		0,2537	0,0511
Trinité Est	0,3195	0,7788	0,9138	0,2537		0,8946
Trinité Ouest	0,0451	0,5652	0,3232	0,0511	0,8946	

Tableau 38 : Analyse de similarité des palmiers sur les 6 zones étudiées

Avec le NMDS, on note une distribution bipolaire laquelle correspond en grande partie à la distribution des stations inférieures ou égales à 400 m et les stations supérieures ou égales à 500 m (Figure 66).

En utilisant l'ANOSIM avec la correction de Bonferroni, on ne remarque que peu de différence entre les massifs, excepté entre Atachi Bacca qui se distingue de Trinité Ouest et Cottica qui se distingue de Trinité Ouest (Tableau 38). Il n'y a donc pas d'effet géographique concernant la distribution des palmiers sur les massifs étudiés.

4.B.1.b. Analyse des palmiers en fonction de l'altitude

Nous avons vu précédemment que les palmiers répondent différemment au gradient altitudinal en fonction de chaque massif étudié. Les stations de 200 et 300 m se ressemblent sur Dékou-Dékou et Trinité ouest. Les stations 300 et 400 m sont similaires sur Trinité est et Trinité ouest. Les stations 500 et 600 m sont similaires sur Galbao, Trinité est et Trinité ouest. Enfin, les stations 600 et 700 m sont équivalentes sur Galbao et Cottica.

Pour l'analyse canonique de redondance, *Socratea exorrhiza* et *Hyospathe elegans*, les deux espèces les plus représentées ont été enlevées. Ces deux espèces en effet, ont un poids considérable mais elles ne semblent pas répondre simplement au facteur testé.

```
Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = flore ~ Alt + Condition(AB + DK + GB + KT + TE + minW + minN + W + E), data =
parastation)
      Df  Var    F N.Perm Pr(>F)
Model   1  0.11 6.6471 999.00 0.001 ***
Residual 29  0.48
```

Il apparaît, d'après la RDA, que l'effet d'altitude est très hautement significatif sur la distribution des espèces de palmier.

Taxon	Contribution	Cumulative %	200m	300m	400m	500m	600m	700m
<i>Socratea exorrhiza</i>	19,41	24,53	7	15,8	19,6	5,14	3,17	0,75
<i>Hyospathe elegans</i>	11,01	38,44	2,33	1,83	7,14	2,14	7,17	16
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	7,002	47,28	0	0	0	3,71	5,67	10
<i>Euterpe oleracea</i>	4,849	53,41	3,17	2,5	1,43	0	0	4
<i>Astrocaryum paramaca</i>	4,693	59,34	3	5,83	1,14	0,429	0	0,5
<i>Oenocarpus bacaba</i>	3,703	64,02	2,17	4,83	2,43	1	0,5	0,25
<i>Geonoma stricta</i>	3,275	68,16	1	0,167	1,57	0,571	1,83	1,5
<i>Bactris gastoniana</i>	3,208	72,22	1,17	3,33	0,857	1,57	0,667	0,75
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	2,824	75,78	2,33	0,5	1,71	0,714	0	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	2,776	79,29	2,17	2,33	0,286	0	0	1,5
<i>Bactris acanthocarpa</i>	2,03	81,86	0	1,33	0,714	0,143	0,667	0,25
<i>Bactris elegans</i>	1,893	84,25	1,33	1,17	1,86	0	0,167	0
<i>Bactris maraja</i>	1,407	86,03	0	2,33	0,286	0	0,333	1,5
<i>Oenocarpus batawa</i>	1,242	87,6	2,33	0,167	0	0	0	0
<i>Geonoma maxima</i>	1,203	89,12	0	0	0,143	0,857	0,5	0,75
<i>Bactris humilis</i>	1,15	90,57	2,5	0	0	0	0	0
<i>Bactris raphidacantha</i>	1,078	91,93	1	0,667	0,286	0	0,667	0
<i>Bactris simplicifrons</i>	0,9078	93,08	0	0,333	0	0,143	1	0
<i>Attalea maripa</i>	0,8942	94,21	0	0	1,29	0,143	0	0
<i>Bactris aubletiana</i>	0,8822	95,32	0,167	0,5	0,286	0	0	1
<i>Attalea sp</i>	0,606	96,09	0	0	0	0,429	0,167	0
<i>Desmoncus macroacanthos</i>	0,5873	96,83	0,5	0	0,143	0,286	0	0
<i>Bactris oligocarpa</i>	0,5547	97,53	0,167	0,167	0,143	0	0	0,75
Taxon	Contribution	Cumulative %	200m	300m	400m	500m	600m	700m
<i>Bactris cuspidata</i>	0,527	98,2	0	0	0	0	0	1,25
<i>Geonoma guianensis (nn)</i>	0,4216	98,73	0	0	0	0	0	1
<i>Maximiliana maripa</i>	0,4102	99,25	0,333	0	0	0	0,167	0
<i>Bactris pliniana</i>	0,149	99,44	0,333	0	0	0	0	0
<i>Bactris tomentosa var. tomentosa</i>	0,1207	99,59	0	0	0	0,143	0	0
<i>Desmoncus polyacanthos</i>	0,118	99,74	0,167	0	0	0	0	0
<i>Bactris constanciae</i>	0,09256	99,86	0	0,167	0	0	0	0
<i>Bactris hirta</i>	0,05886	99,93	0	0	0,143	0	0	0
<i>Geonoma euspatha</i>	0,05395	100	0	0	0	0	0	0,25

Tableau 39 : Analyse SIMPER des palmiers en fonction de l'altitude

L'analyse SIMPER (Tableau 39) met en évidence que la différenciation au niveau altitudinal est expliquée à 75% par la présence et l'abondance de 9 espèces. Il faut 20 espèces pour expliquer plus de 90% de la distribution altitudinale des palmiers.

Il est intéressant de noter que *Socratea exorrhiza* et *Hyospathe elegans*, les deux espèces expliquant le mieux la différenciation (plus de 38%) sont des espèces communes. C'est donc leur abondance qui varie en sens opposé plutôt que leur présence qui est discriminante. *Geonoma umbraculiformis*, espèce caractéristique de la forêt submontagnarde, n'explique la différenciation qu'à hauteur de 9%.

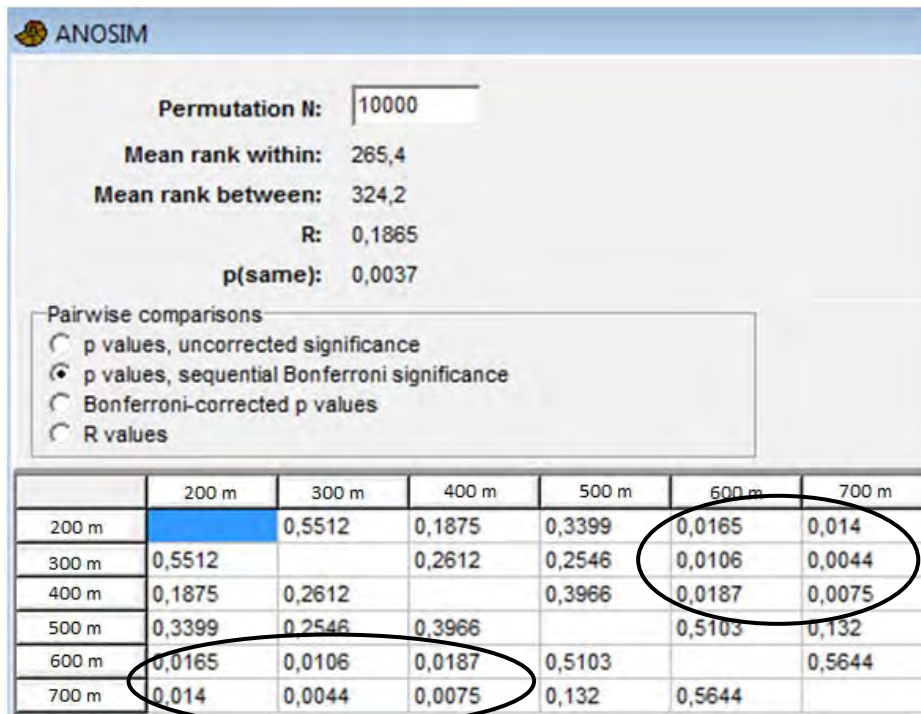


Tableau 40 : Analyse de similarité des palmiers en fonction de l'altitude

L'ANOSIM (Tableau 40) met en évidence une différenciation entre les groupements d'altitude 200-300-400 et les altitudes 600-700. L'altitude 500 semble être une zone de transition présentant des similarités avec les altitudes plus basses et les altitudes plus hautes.

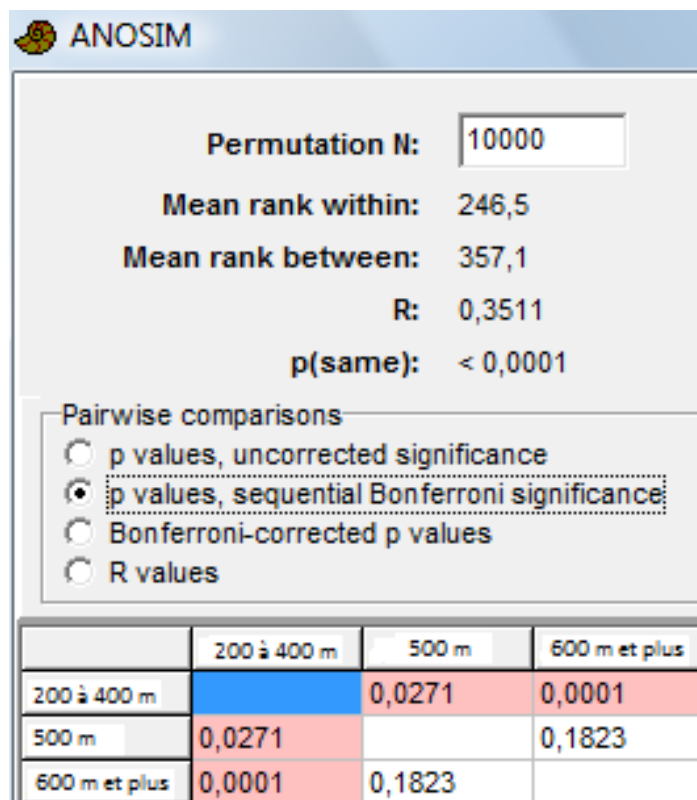


Tableau 41 : Analyse de similarité des palmiers en fonction des altitudes groupées

L'ANOSIM des groupements altitudinaux 200 à 400, 500 et 600-700 met en évidence la similarité des palmiers à 500 m avec les altitudes supérieures (Tableau 41).

On peut conclure que pour les palmiers, la limite altitudinale où l'on observe une différenciation se situe à 500 m. C'est en effet la limite trouvée dans la littérature pour délimiter la forêt submontagnarde en Guyane.

4.B.2. Analyse des Melastomataceae

Sur les 186 espèces de Melastomataceae recensées en Guyane, 53 (28,49%) ont été identifiées dans le cadre de cette étude. Aucune d'entre-elles ne se rencontre sur tous les sites étudiés et seul *Miconia chrysophylla* a été collectée sur les 5 massifs. 10 espèces (18,86%) collectées ne se retrouvent que sur un seul massif, parmi celles-ci, 3 (5,66%) ne sont recensées que par un seul spécimen (*Clidemia octona*, *Miconia punctata* et *Nepsera aquatica*).

Il faut noter que cette famille présente quelques espèces endémiques d'une région de Guyane, par exemple, *Leandra cremersii* est endémique de la région du massif Dékou-Dékou, *Miconia oldemanii* est endémique de la montagne de Kaw.

4.B.2.a. Analyse des Melastomataceae en fonction des massifs

Le Shepard plot avec une valeur de stress égale à 0,2906.

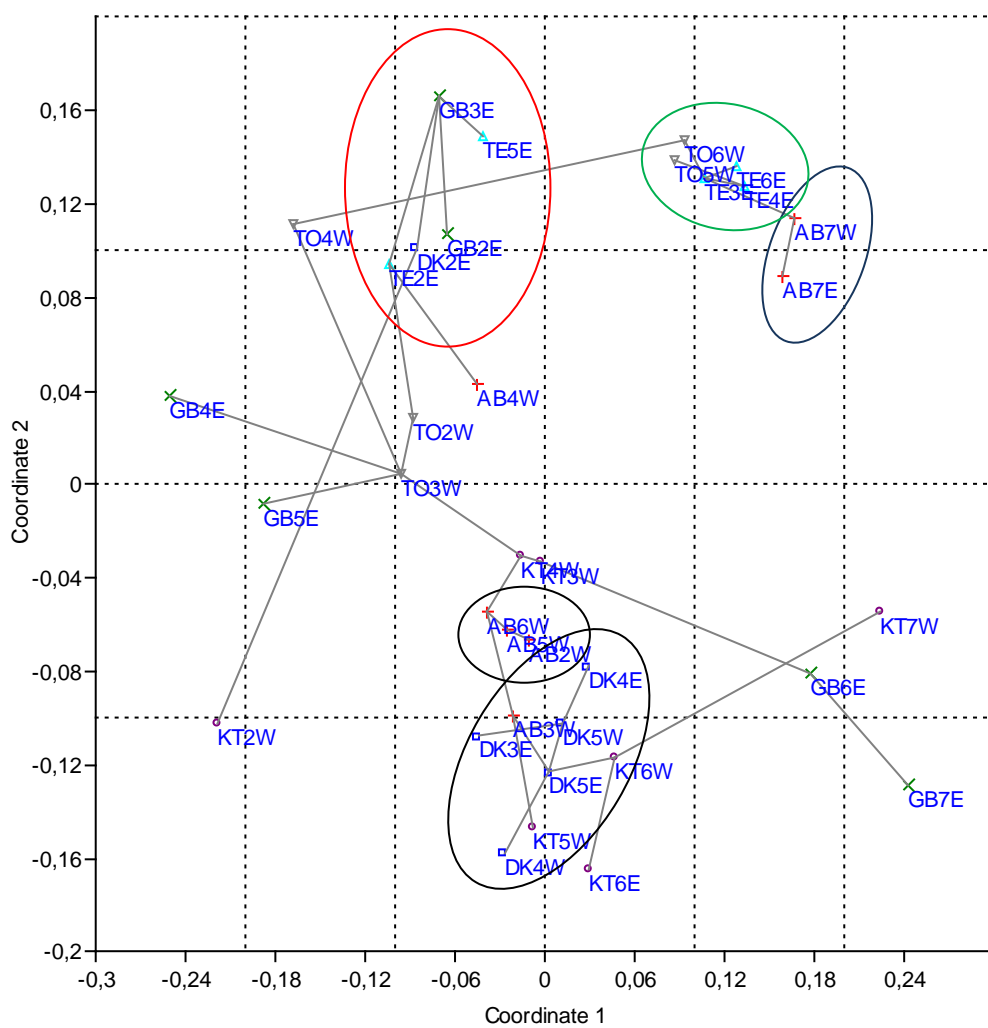


Figure 67 : NMDS des Melastomataceae sur les 6 zones étudiées

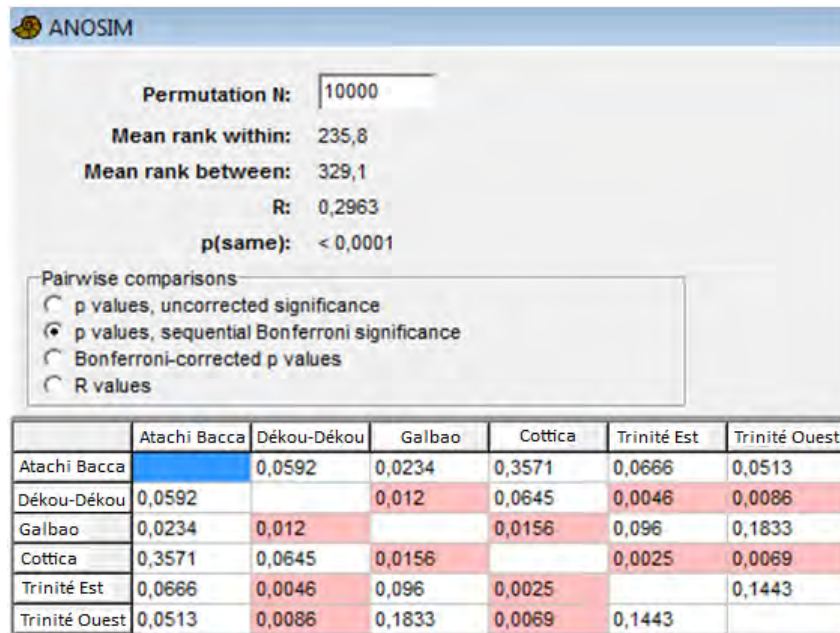


Tableau 42 : Analyse de similarité des Melastomataceae sur les 6 zones étudiées

Avec le NMDS et l'ANOSIM, on remarque que la majorité des massifs présentent des différences entre eux mis à part Atachi Bacca qui se distingue nettement avec l'ANOSIM probablement à cause d'espèces communes à large répartition (Figure 67, Tableau 42).

4.B.2.b. Analyse des Melastomataceae en fonction de l'altitude

Comme nous l'avons observé précédemment, peu de massifs répondent de la même façon quant à leur diversité et leur abondance face au gradient altitudinal. Les stations à 400 et 500 m montrent des similitudes sur les massifs Dékou-Dékou et Galbao. Les stations à 500 et 600 m ont des ressemblances sur les monts Cottica et Trinité ouest. Enfin les sommets à 700 m sont différenciés pour les monts Atachi Bacca et Cottica.

```

Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = flore ~ Alt + Condition(AB + DK + GB + KT + TE + minW + minN + W + E), data
=parastation)
  Df  Var   F N.Perm Pr(>F)
Model  1  0.06 3.2103 999.00 0.001 ***
Residual 29  0.51

```

La RDA montre un effet de l'altitude très significatif sur la distribution des Melastomataceae.

Taxon	Contribution	Cumulative %	200m	300m	400m	500m	600m	700m
<i>Leandra divaricata</i>	13,2	14,92	0	15,5	7,57	2,71	19,7	30,5
<i>Henriettella flavescens</i>	8,164	24,14	2	3,67	1,86	8,14	2,33	0,75
<i>Maieta guianensis</i>	6,482	31,47	4	4,17	2,86	2,86	3,5	0
<i>Leandra paleacea</i>	5,122	37,26	1,33	4,83	3	0,429	0,667	0
<i>Loreya subrotundifolia</i>	3,992	41,77	0	1,33	5,57	0	8,17	1,25
<i>Clidemia minutiflora</i>	3,773	46,03	0	0	0	0	0	30
<i>Clidemia venosa</i>	3,134	49,57	1,5	0,833	0,429	3,71	0,833	0,25
<i>Adelobotrys ciliata</i>	2,885	52,83	0	4,5	0	0,143	5,83	4,25
<i>Miconia bracteata</i>	2,567	55,73	0	0,167	0	0	0,167	5,75
<i>Miconia ceramicarpa</i> var. <i>ceramicarpa</i>	2,324	58,36	0,333	1,5	1,57	2,29	0	0
<i>Henriettella caudata</i>	2,3	60,96	0,667	0	3,57	0	0,167	0,25
<i>Miconia mirabilis</i>	2,287	63,54	1	1,67	0	0	3,5	0,75
<i>Miconia affinis</i>	2,213	66,05	0	0	2,29	0,714	0,167	1,5
<i>Miconia lateriflora</i>	2,078	68,39	0,5	1	0,714	0,714	0,5	0
<i>Leandra agrestis</i>	2,044	70,7	1,17	0	0,286	1	1	0,5
<i>Clidemia conglomerata</i>	1,988	72,95	2	1,33	0,714	0,286	0	0
<i>Leandra rufescens</i>	1,791	74,97	1,5	0,333	0	0,714	0,167	0
<i>Clidemia septuplinervia</i>	1,724	76,92	0,667	1	0,143	0	0,333	0,25
<i>Leandra clidemioides</i>	1,617	78,75	0	0	0	1,14	0,833	3,25
<i>Leandra cremersii</i>	1,5	80,44	0,5	0,5	0,286	1,14	0	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	1,402	82,03	0	0	0,143	0,429	0,5	3,75
<i>Miconia tillettii</i>	1,331	83,53	0	0,167	0,714	0,429	0,333	2,25
<i>Miconia ceramicarpa</i>	1,068	84,74	0,667	0	0,143	0,286	0	0
<i>Leandra solenifera</i>	0,9741	85,84	0	0,833	0,857	0	0,333	0,25
<i>Miconia trinervia</i>	0,9721	86,94	0	0,667	0	0,143	0,333	0,25
<i>Clidemia laevifolia</i>	0,9383	88	0,167	0	1,57	0,286	0	0
<i>Miconia diaphanea</i>	0,899	89,02	0	0	0	0	0,5	0,75
<i>Leandra micropetala</i>	0,8814	90,01	0	0	0	0,857	0,333	1
<i>Miconia elata</i>	0,7969	90,91	0	0	0	0	2,67	0,25
<i>Miconia plukenetii</i>	0,7485	91,76	0	0,667	0	0	0	1
<i>Miconia trimera</i>	0,6703	92,52	0,5	0,167	0,143	0	0	0
<i>Miconia prasina</i>	0,6325	93,23	0,167	0	0,286	0,143	0	0,25
<i>Miconia longifolia</i>	0,575	93,88	0	0	0	0,143	0,5	0
<i>Miconia ceramicarpa</i> var. <i>candolleana</i>	0,5409	94,49	0,833	0	0	0	0	0
<i>Miconia fragilis</i>	0,5235	95,08	0	0,333	0	0	2,33	0,25
<i>Miconia sastrei</i>	0,4748	95,62	0,167	0	0	0,571	0,167	0,25
<i>Miconia aliquantula</i>	0,4553	96,13	0	0,167	0,143	0,429	0	0
<i>Macrocentrum fasciculatum</i>	0,3782	96,56	0	0,167	0	0	0	2,25
<i>Melasto</i> sp1	0,3164	96,92	0	0	0,143	0,286	0,167	0
<i>Adelobotrys adscendens</i>	0,3093	97,27	0	0,167	0	0,143	0	0
<i>Miconia nervosa</i>	0,2854	97,59	0	0	0,143	0,286	0	0
<i>Topobea parasitica</i>	0,2644	97,89	0	0	0	0	0	0,5
<i>Miconia eriodonta</i>	0,2562	98,18	0	0	0	0,143	0,167	0
<i>Aciotis purpurascens</i>	0,2434	98,45	0	0	0,143	0	0,167	0,25
<i>Miconia argyrophylla</i>	0,2213	98,7	0	0,167	0	0	0	0,25
<i>Miconia ruficalyx</i>	0,1931	98,92	0	0,167	0	0,143	0	0
<i>Clidemia silvicola</i>	0,1905	99,14	0	1,17	0	0	0	0
<i>Miconia sagotiana</i>	0,1657	99,33	0	0	0,143	0	0,333	0,5
<i>Henriettella ininiensis</i>	0,1565	99,5	0	0,333	0	0	0	0
<i>Nespera aquatica</i>	0,1551	99,68	0,167	0	0	0	0	0
<i>Clidemia octona</i>	0,1256	99,82	0	0,167	0	0	0	0

Taxon	Contribution	Cumulative %	200m	300m	400m	500m	600m	700m
<i>Henriettea_ramiflora</i>	0,08204	99,91	0	0,167	0	0	0,167	0,25
<i>Miconia_punctata</i>	0,07796	100	0	0	0	0,143	0	0

Tableau 43 : Analyse SIMPER des Melastomataceae en fonction de l'altitude

L'analyse SIMPER met en évidence que la différenciation au niveau altitudinal est expliquée à plus 75% par la présence et l'abondance de 18 espèces (Tableau 43). Il faut 35 espèces pour expliquer plus de 95% de la distribution altitudinale des Melastomataceae.

Les trois espèces qui expliquent 31% de la différenciation sont relativement fréquentes. La première, *Leandra divaricata* a été collectée de 300 à 700 m d'altitude présente des populations denses mais se situe préférentiellement aux altitudes les plus hautes. Elle n'a pas été relevée ni sur Dékou-Dékou ni sur Galbao. La seconde, *Henriettella flavescens* a une large amplitude car elle a été collectée de 200 à 700 m avec des concentrations variables. Elle est absente de Galbao ainsi que du versant est de la Trinité. La troisième *Maieta guianensis* est une espèce très fréquente en Guyane. Dans le cadre de notre protocole, elle a été récoltée de 200 à 600 m d'altitude et il n'y a que sur Cottica qu'elle n'a pas été recensée. On peut remarquer que l'espèce *Henriettella ininiensis*, endémique de Guyane et écoendémique des sommets tabulaires n'intervient dans la différenciation qu'à hauteur de 0,17%, mais elle n'a été récoltée que deux fois à un seul exemplaire sur Cottica et Trinité est.

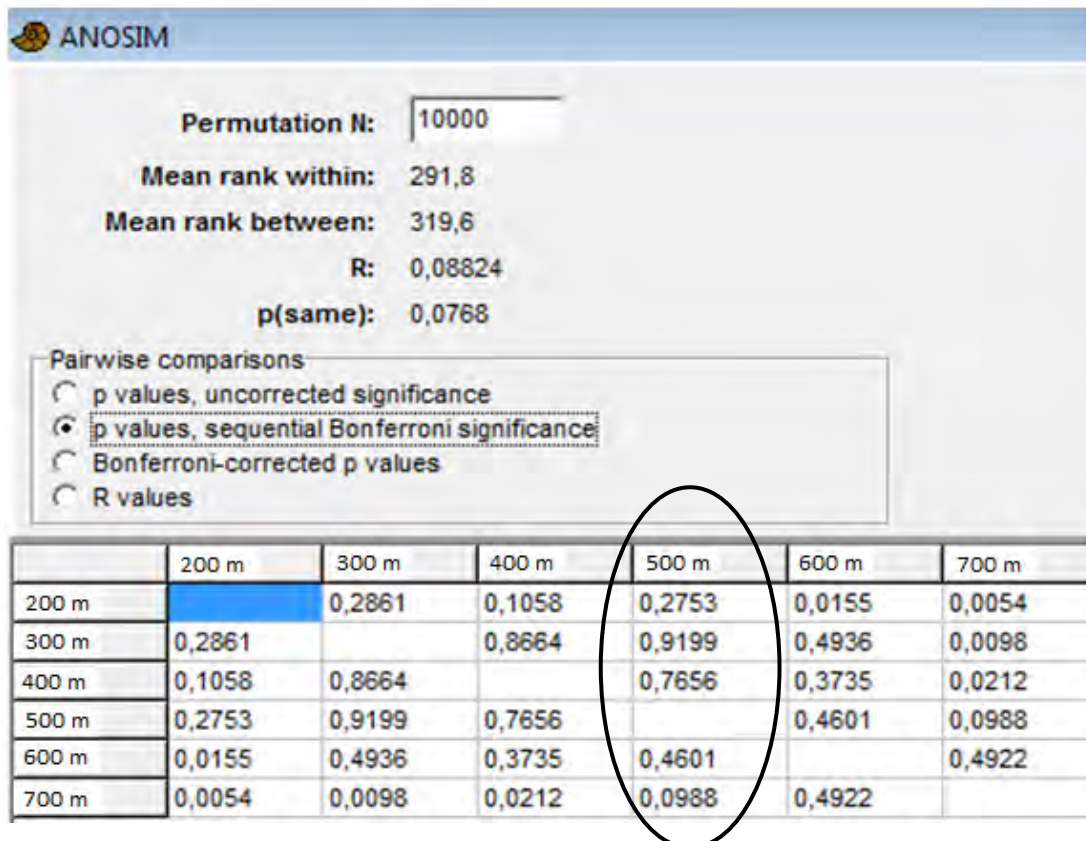


Tableau 44 : Analyse de similarité des Melastomataceae en fonction de l'altitude

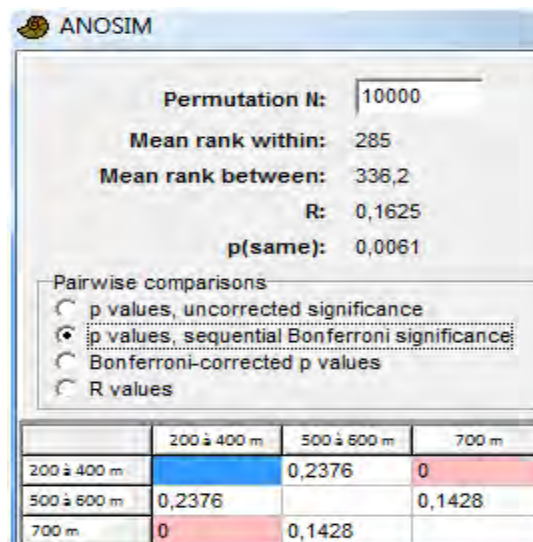


Tableau 45 : Analyse de similarité des Melastomataceae en fonction des altitudes groupées

De même que pour les palmiers, la première ANOSIM met en évidence une différenciation de l'étage à 500 m (Tableau 44). La seconde ANOSIM permet de différencier les regroupements des stations comprises entre 200 et 400 m, les stations à 500 et 600 m et enfin les stations à 700 m (Tableau 45).

4.B.3. Analyse des ptéridophytes

Sur les 337 espèces de ptéridophytes connues de Guyane, 122 (36,2%) ont été collectées pour cette étude. Parmi celles-ci, seules 15 espèces (12,29%) ont été rencontrées sur tous les sites et 21 espèces (17,21%) sur les 5 massifs. 30 des 122 espèces (24,59%) collectées ne se retrouvent que sur un seul massif, et parmi celles-ci, 17 (13,9%) ne sont recensées que par un seul spécimen (*Adiantopsis radiata*, *Antrophyum cajenense*, *Bolbitis serratifolia*, *Elaphoglossum smithii*, *Enterosora campbellii* subsp. *campbellii*, *Huperzia taxifolia*, *Hypolepis repens*, *Lindsaea guianensis* subsp. *guianensis*, *L. lancea* var. *falcata*, *Lygodium volubile*, *Microgramma reptans*, *Nephrolepis bisserata*, *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos*, *Polypodium flagellare*, *Polypodium triseriale*, *Schizaea elegans* et *Vittaria costata*).

Il faut noter que c'est la première collecte d'*Elaphoglossum smithii* pour l'Amérique du sud. *Enterosora campbellii* subsp. *campbellii* a été collecté pour la seconde fois sur le sommet d'Atachi Bacca.

4.B.3.a. Analyse des ptéridophytes en fonction des massifs

Le *Shepard plot* avec une valeur du stress égale à 0,2625.

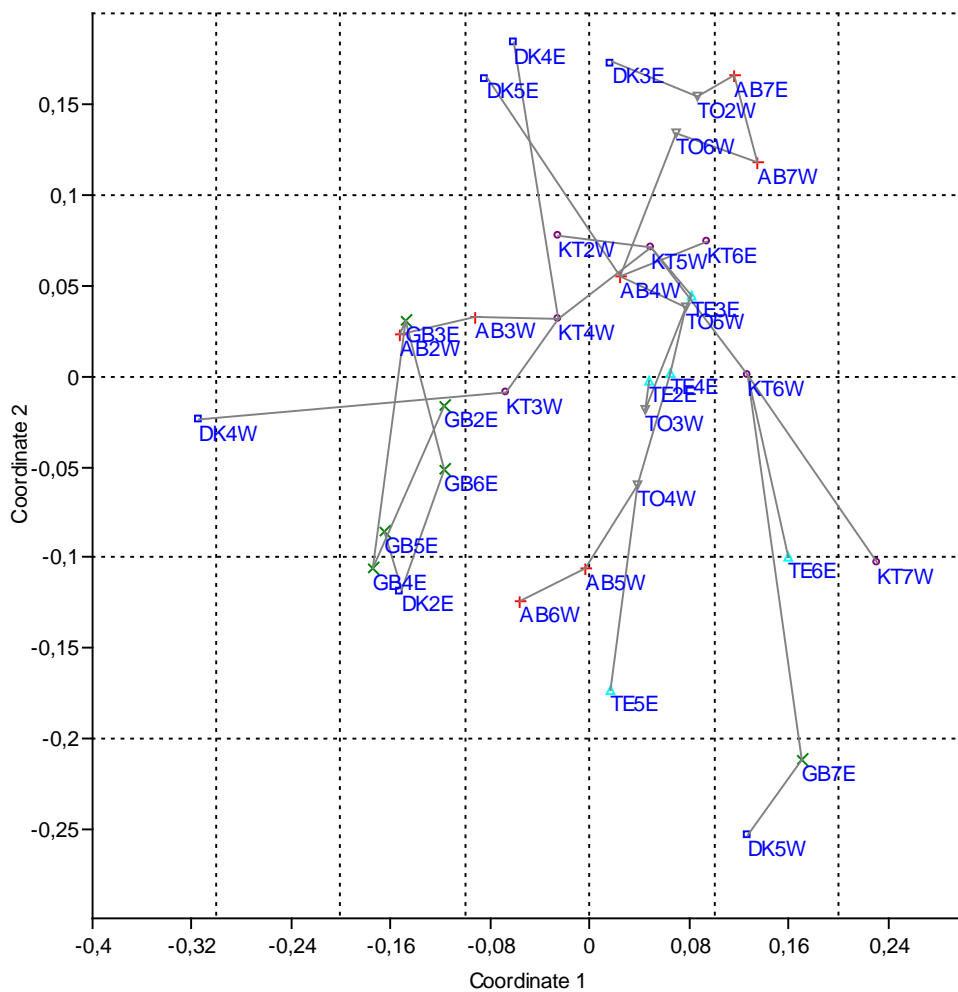


Figure 68 : NMDS des ptéridophytes sur les 6 zones étudiées

ANOSIM

Permutation N: 10000

Mean rank within: 261

Mean rank between: 324,8

R: 0,2026

p(same): 0,0018

Pairwise comparisons:

- p values, uncorrected significance
- p values, sequential Bonferroni significance
- Bonferroni-corrected p values
- R values

	Atachi Bacca	Dékou-Dékou	Galbao	Cottica	Trinité Est	Trinité Ouest
Atachi Bacca		0,3066	0,0208	0,1576	0,1165	0,2916
Dékou-Dékou	0,3066		0,6695	0,0472	0,109	0,056
Galbao	0,0208	0,6695		0,0023	0,0079	0,002
Cottica	0,1576	0,0472	0,0023		0,129	0,3188
Trinité Est	0,1165	0,109	0,0079	0,129		0,5407
Trinité Ouest	0,2916	0,056	0,002	0,3188	0,5407	

Tableau 46 : Analyse de similarité des ptéridophytes sur les 6 zones étudiées

Au vue de la diversité et de la faible récurrence des espèces de ptéridophytes collectées sur les différents sites, le NMDS et l'ANOSIM sont peu significatifs (Figure 68, Tableau 46). Il est difficile d'avancer des hypothèses quant à la similarité des massifs n'appartenant pas aux mêmes chaînes de montagne.

4.B.3.b. Analyse des ptéridophytes en fonction de l'altitude

Nous avons remarqué que les ptéridophytes répondaient différemment au gradient altitudinal en fonction du massif étudié. Il se dessine plusieurs patrons de distribution. La station à 400 m est parfois similaire aux stations de plus basse altitude (Galbao, Cottica, Trinité est) mais parfois aux stations plus hautes (Atachi Bacca, Dékou-Dékou). Le second patron de distribution concerne la station sommitale. Sur Atachi Bacca et Galbao, la station à 700 m se différencie des autres. Sur les deux sommets de Trinité, les stations à 600 m se différencient également des stations d'altitude plus basse.

```
Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = flore ~ Alt + Condition(AB + DK + GB + KT + TE + minW + minN + W + E), data =
parastation)
      Df Var   F N.Perm Pr(>F)
Model  1 0.06 3.4944 999.00 0.001 ***
Residual 29 0.50
```

D'après la RDA, l'altitude joue un rôle important dans la distribution des ptéridophytes.

Taxon	Contrib.	Cumul. %	200	300	400	500	600	700
<i>Bolbitis semipinnatifida</i>	9,056	10,39	27,5	33,7	46	22,4	5	0
<i>Cyclodium inerme</i>	7,645	19,16	16	15,3	16,7	7,43	10,5	26,5
<i>Tectaria trifoliata</i>	4,125	23,9	19,2	10,8	3,43	6,14	3	0
<i>Triplophyllum funestum</i>	3,916	28,39	4,5	2,67	9,14	17,4	9	1,5
<i>Diplazium grandifolium</i>	3,397	32,29	7,5	0	11,9	24,4	3,67	0
<i>Campyloneurum repens</i>	2,922	35,64	0,167	0	5,14	12,6	4,17	6,25
<i>Adiantum leprieurii</i>	2,863	38,92	13	9,67	2,14	3,14	2,33	0
<i>Tectaria plantaginea</i> var. <i>macrocarpa</i>	2,64	41,95	12,5	7,33	13,4	8,14	2,5	0,25
<i>Polybotrya caudata</i>	2,575	44,91	6,33	7	4,57	5,57	16,8	0
<i>Thelypteris leprieurii</i> var. <i>leprieurii</i>	2,245	47,48	2	5,33	5,71	9	10,8	0
<i>Lomariopsis japurensis</i>	2,182	49,99	10,5	1,17	6,14	4	0,167	0,75

Taxon	Contrib.	Cumul. %	200	300	400	500	600	700
<i>Bolbitis_nicotianifolia</i>	2,031	52,32	5,83	2,17	13,3	3,43	4	0
<i>Thelypteris_glandulosa_var._glandulosa</i>	1,909	54,51	11,8	0,333	1,43	1,86	9,83	0
<i>Metaxya_rostrata</i>	1,837	56,61	8,17	7,83	0,429	0,286	0,333	0
<i>Danaea_sellowiana</i>	1,822	58,7	0,833	0,5	0	11,1	13,3	0
<i>Tectaria_incisa_var._incisa</i>	1,798	60,77	0	0,667	14,3	16	0,167	0
<i>Lomariopsis_prieuriana</i>	1,695	62,71	5,67	2,5	6,86	0,286	0	0,25
<i>Saccoloma_inaequale</i>	1,634	64,59	0	0	1,57	13,3	9,67	1,25
<i>Lindsaea_quadrangularis_subsp._antillensis</i>	1,514	66,33	1	1,83	1,71	8,14	0,833	0,25
<i>Stigmatopteris_rotundata</i>	1,504	68,05	0,333	2	12,1	9,57	2,17	0
<i>Adiantum_cajennense</i>	1,395	69,65	1,83	1,67	4,29	5,71	2,33	0,5
<i>Thelypteris_abrupta</i>	1,319	71,16	2,33	2,67	5,86	0	0	0
<i>Didymochlaena_truncatula</i>	1,242	72,59	6,67	2	1	2,43	1	0
<i>Cyathea_oblonga</i>	1,093	73,84	0	3,17	0,714	2	7,33	2,5
<i>Thelypteris_nephrodioides</i>	0,95	74,93	0	0,333	3,57	0,286	0	0
<i>Asplenium_abscissum</i>	0,9408	76,01	0	0	0,143	6,29	0	0,25
<i>Thelypteris_holodictya</i>	0,8499	76,99	0	7,83	0,571	0,143	0	0
<i>Trichomanes_diversifrons</i>	0,8229	77,93	5,17	0,333	1	0,286	3,83	0,25
<i>Trichomanes_pinnatum</i>	0,784	78,83	1,33	1,67	1,43	1	1,5	0
<i>Lindsaea_lancea_var._lancea</i>	0,7459	79,69	0,667	1,17	0,571	3,86	1	1,75
<i>Elaphoglossum_glabellum</i>	0,6862	80,47	0	0,333	0,286	0,286	1,33	4
<i>Tectaria_incisa_var._vivipara</i>	0,6845	81,26	5,33	5,67	0,714	0	0	0
<i>Polybotrya_fractiserialis</i>	0,6685	82,03	0,167	0,833	0,714	5,14	0	0
<i>Pteris_altissima</i>	0,616	82,73	0	0,5	0,143	5,14	0	0
<i>Cyathea_cuspidata</i>	0,6061	83,43	0	0	0,429	3,14	5,83	0,25
<i>Asplenium_rutaceum</i>	0,5984	84,12	0	0	0	9,57	0,667	0,25
<i>Adiantum_pulverulentum</i>	0,55	84,75	0	1	0,143	2,14	2	0
<i>Lonchitis_hirsuta</i>	0,5257	85,35	0	0	0,429	3,14	3,17	0
<i>Cyathea_surinamensis</i>	0,4803	85,9	0,167	0,667	0,429	1,29	1,5	0,25
<i>Polypodium_caceresii</i>	0,4677	86,44	0	0	0	1	0,667	2
<i>Pteris_pungens</i>	0,4603	86,97	1,33	1,5	0,286	0,143	1,33	0
<i>Olfersia_cervina</i>	0,4051	87,43	0,833	1,67	0,286	0	2,67	0,25
<i>Polypodium_dulce</i>	0,401	87,89	0,833	0,167	0,143	1	1	1,25
<i>Asplenium_serratum</i>	0,3624	88,31	1,17	0,667	0,571	0,714	0,833	0
<i>Salpichlaena_volubilis</i>	0,3564	88,72	0	0,333	1,43	0,143	0,5	0
<i>Danaea_simplicifolia</i>	0,3382	89,1	1	1,67	0,571	0,143	0,167	0
<i>Campyloneurum_phyllitidis</i>	0,323	89,47	0,167	1,33	0,286	0,714	0,833	0
<i>Adiantum_argutum</i>	0,3098	89,83	1,5	0,833	0	0	0	0
<i>Adiantum_terminatum</i>	0,3061	90,18	0	0,333	0,143	0	2,33	0,5
<i>Danaea_geniculata</i>	0,3005	90,53	0	0	0,714	3,14	0	0,25
<i>Trichomanes_elegans</i>	0,2962	90,87	0	0,167	0	0,143	0,5	1,25
<i>Cyclodium_meniscioides_var._meniscioides</i>	0,2794	91,19	1	0	0,143	0	0	0
<i>Adiantum_tetraphyllum</i>	0,2748	91,5	0	0	0,429	0,714	0,5	0
<i>Adiantum_humile</i>	0,2746	91,82	0,5	0,167	0,286	0,429	0,167	0
<i>Diplazium_cristatum</i>	0,2723	92,13	0	1,17	0	0,429	0	0

Taxon	Contrib.	Cumul. %	200	300	400	500	600	700
<i>Asplenium_salicifolium</i>	0,253	92,42	0	0	0,143	1,29	0	0
<i>Cyclodium_guianense</i>	0,2528	92,71	0	0,333	0,571	0	0,167	1,25
<i>Asplenium_laetum</i>	0,2488	92,99	0	0,5	1,14	0,143	0	0
<i>Hemidictyum_marginatum</i>	0,2218	93,25	0,167	0	0,143	2	0,333	0
<i>Microgramma_percussa</i>	0,221	93,5	0,167	0	0,857	0,286	0,167	0
<i>Microgramma_fuscopunctata</i>	0,217	93,75	0	0	0	0	0,5	0,75
<i>Microgramma_dictyophylla</i>	0,2076	93,99	0	0,5	0,143	0,143	1,33	0,25
<i>Diplazium_expansum</i>	0,2044	94,22	0	0	0	1,43	0,833	0
<i>Nephrolepis_rivularis</i>	0,2031	94,46	0	0,5	0,286	0,143	0,667	0,5
<i>Adiantum_fuliginosum</i>	0,1997	94,69	0,167	2,5	0,286	0	0	0
<i>Antrophyum_guayanense</i>	0,1892	94,9	0,167	1	0,286	0,143	0	0,75
<i>Elaphoglossum_flaccidum</i>	0,1847	95,12	0,167	0,167	0	0	0,333	0,75
<i>Adiantum_glaucescens</i>	0,1833	95,33	0	0,333	0,286	0,286	0	0
<i>Asplenium_auritum</i>	0,1755	95,53	0,167	0	1,57	0	0	0
<i>Dennstaedtia_obtusifolia</i>	0,1738	95,73	0	0	1,57	0	0,5	0
<i>Elaphoglossum_raywaense</i>	0,1727	95,92	0	0	0	0	1,67	0,25
<i>Antrophyum_lanceolatum</i>	0,1647	96,11	0,5	0	0	0,429	0,167	0,25
<i>Cyathea_andina</i>	0,1624	96,3	0,333	0	0,143	0	0,167	0,5
<i>Cyathea_spectabilis</i>	0,1609	96,48	0,333	0,167	0,286	0	0,5	0
<i>Thelypteris_macrophylla</i>	0,1522	96,66	0,5	0,333	0,286	0,286	0	0
<i>Elaphoglossum_luridum</i>	0,1386	96,82	0	1	0,286	0	0	0
<i>Cyathea_marginalis</i>	0,1361	96,97	0	0	0	0	0,167	0,75
<i>Elaphoglossum_latifolium</i>	0,133	97,13	0	0	0	0,143	0,167	0,5
<i>Lastreopsis_effusa_subsp._divergens</i>	0,1311	97,28	0	0,167	0,143	0,286	0,167	0
<i>Adiantum_adiantoides</i>	0,1192	97,41	0,333	0,167	0,857	0	0	0
<i>Polybotrya_osmundacea</i>	0,1088	97,54	0	0	0,143	0,143	0	0,25
<i>Selaginella_radiata</i>	0,108	97,66	0,667	0	0	0	0	0,25
<i>Asplenium_hostmannii</i>	0,1058	97,78	0	0,667	0	0	0	0
<i>Pleopeltis_polypodioides_var._buchellii</i>	0,1058	97,91	0	0	0,429	0	0	0
<i>Adiantum_obliquum</i>	0,1009	98,02	0,333	0,333	0,143	0	0	0
<i>Anetium_citrifolium</i>	0,09988	98,14	0,167	0,167	0	0,143	0,667	0
<i>Pecluma_plumula</i>	0,09101	98,24	0	0,167	0,286	0	0	0,25
<i>Adiantum_macrophyllum</i>	0,08992	98,34	0	0,167	0,286	0	0	0
<i>Thelypteris_pennata</i>	0,08629	98,44	0	0,167	0	1	0	0
<i>Cyathea_lasiosora</i>	0,07484	98,53	0	0	0	0	0,333	0
<i>Campyloneurum_coarctatum</i>	0,07373	98,61	0	0	0,286	0,286	0	0
<i>Microgramma_lycopodioides</i>	0,07228	98,7	0	0	0,143	0,286	0	0
<i>Selaginella_flagellata</i>	0,07192	98,78	0,167	0,167	0	0	0	0
<i>Huperzia_dichotoma</i>	0,06589	98,85	0	0	0	0	0,333	0,25
<i>Lomagramma_guianensis</i>	0,05989	98,92	0	0	0,286	0	0	0
<i>Niphidium_crassifolium</i>	0,05943	98,99	0,167	0	0,143	0	0	0
<i>Cyathea_cyatheoides</i>	0,05619	99,06	0,167	0	0	0,143	0	0
<i>Selaginella_substipitata</i>	0,05426	99,12	0	0	0,143	0,143	0	0
<i>Ctenitis_refulgens</i>	0,05223	99,18	0	0,333	0	0,143	0	0

Taxon	Contrib.	Cumul. %	200	300	400	500	600	700
<i>Pecluma_pectinata</i>	0,04863	99,23	0	0	0,143	0,286	0,167	0
<i>Adiantopsis_radiata</i>	0,04855	99,29	0	0	0	0	0,167	0
<i>Microgramma_reptans</i>	0,04352	99,34	0	0	0,143	0	0	0
<i>Hypolepis_repens</i>	0,04148	99,39	0	0	0	0	0	0,25
<i>Huperzia_taxifolia</i>	0,04148	99,43	0	0	0	0	0	0,25
<i>Elaphoglossum_mitorrhizum</i>	0,04105	99,48	0	0	0	0	0,667	0
<i>Lindsaea_lancea_var._falcata</i>	0,03985	99,53	0	0	0	0	0	0,25
<i>Bolbitis_serratifolia</i>	0,0396	99,57	0	0	0	0	0,167	0
<i>Elaphoglossum_laminarioides</i>	0,03686	99,61	0	0	0,143	0,143	0	0
<i>Cyathea_microdonta</i>	0,03548	99,66	0	0	0	0	0,5	0
<i>Antrophyum_cajenense</i>	0,03526	99,7	0	0	0,143	0	0	0
<i>Lygodium_volubile</i>	0,03483	99,74	0	0,167	0	0	0	0
<i>Enterosora_campbellii_subsp._campbellii</i>	0,031	99,77	0	0	0	0	0	0,25
<i>Schizaea_elegans</i>	0,031	99,81	0	0	0	0	0	0,25
<i>Nephrolepis_bisserata</i>	0,02994	99,84	0	0	0,143	0	0	0
<i>Selaginella_suavis</i>	0,02925	99,87	0,5	0	0	0	0	0
<i>Asplenium_cirrhatum</i>	0,02816	99,91	0	0	0	0,571	0	0
<i>Lindsaea_guianensis_subsp._guianensis</i>	0,01843	99,93	0	0	0	0	0,167	0
<i>Pityrogramma_calomelanos_var._calomelanos</i>	0,01761	99,95	0,167	0	0	0	0	0
<i>Vittaria_costata</i>	0,01433	99,97	0	0	0,143	0	0	0
<i>Polypodium_flagellare</i>	0,01183	99,98	0	0	0	0	0,167	0
<i>Elaphoglossum_smithii</i>	0,00975	99,99	0,167	0	0	0	0	0
<i>Polypodium_triseriale</i>	0,008903	100	0	0	0,143	0	0	0

Tableau 47 : Analyse SIMPER des ptéridophytes en fonction de l'altitude

L'analyse SIMPER met en évidence que la différenciation au niveau altitudinal est expliquée à plus 75% par la présence et l'abondance de 26 espèces (Tableau 47). Il faut 67 espèces pour expliquer 95% de la distribution altitudinale des ptéridophytes.

On peut remarquer que les quatre espèces qui expliquent plus de 28% de la différenciation sont des espèces communes. *Bolbitis semipinnatifida* et *Tectaria trifoliata* présentent notamment de fortes densités en bord de crique sous couvert forestier. *Cyclodium inerme* se développe préférentiellement sur les fragments de cuirasse latéritique. *Triplophyllum funestum* se trouve généralement en pieds isolés sous couvert forestier, notons que cette espèce est en attente de révision taxonomique (Boudrie, 2010, com. pers.).

ANOSIM

Permutation N: 10000

Mean rank within: 299,5

Mean rank between: 318,3

R: 0,05941

p(same): 0,1419

Pairwise comparisons

p values, uncorrected significance

p values, sequential Bonferroni significance

Bonferroni-corrected p values

R values

	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	700 m
200 m		0,8286	0,6702	0,3399	0,2261	0,0147
300 m	0,8286		0,6026	0,2543	0,1972	0,0051
400 m	0,6702	0,6026		0,8143	0,4442	0,0129
500 m	0,3399	0,2543	0,8143		0,9523	0,2261
600 m	0,2261	0,1972	0,4442	0,9523		0,378
700 m	0,0147	0,0051	0,0129	0,2261	0,378	

Tableau 48 : Analyse de similarité des ptéridophytes en fonction de l'altitude

ANOSIM

Permutation N: 10000

Mean rank within: 289,4

Mean rank between: 333,3

R: 0,1393

p(same): 0,0192

Pairwise comparisons

p values, uncorrected significance

p values, sequential Bonferroni significance

Bonferroni-corrected p values

R values

	200 à 300 m	400 à 600 m	700 m
200 à 300 m		0,212	0,0008
400 à 600 m	0,212		0,0801
700 m	0,0008	0,0801	

Tableau 49 : Analyse de similarité des ptéridophytes en fonction des altitudes groupées

La première ANOSIM ne met en évidence aucune similitude sur l'ensemble des étages étudiés. La seconde ANOSIM regroupe les étages 200 et 300 m qui se différencient des étages 400-500 et 600 m, lesquels se différencient de l'étage à 700 m.

5. Discussion

Cette étude nous a entraîné sur plusieurs sommets tabulaires dont certains encore peu explorés d'un point de vue botanique. L'ensemble des massifs prospectés nous a permis d'avoir une bonne vision des différents habitats particuliers que l'on peut observer sur ces reliefs.

Dans un premier temps, nous développeront quelques problèmes inhérents à l'identification botanique en zone tropicale. Puis nous discuterons de la mise en évidence de plusieurs étages de végétation et des espèces qui leur sont inféodées. Ensuite, nous nous interrogerons sur les modifications dans la problématique des changements globaux et plus précisément face au réchauffement climatique et à la déforestation. Enfin, nous porterons notre réflexion sur les implications pour la conservation.

5.A. Quelques problèmes inhérents à l'identification botanique en forêt tropicale humide

5.A.1. Le matériel stérile et les morpho-espèces identiques

Chez les palmiers, appartenant au groupe Cocosoides, les genres *Attalea*, *Maximiliana*, *Orbignya* et *Scheelea* forment un ensemble de genres très voisins et fort discutés (Kahn, 1986 ; Barot *et al.*, 2005). Ces 4 genres sont d'ailleurs actuellement mis en synonymie et réunis sous *Attalea sensu lato* (Granville, 2010, com. pers.). Dans la sous-tribu des Bactridinae (Arecoideae, Cocoeae), dans le genre *Bactris*, plusieurs complexes d'espèces¹² qui se retrouvent dans notre zone d'étude sont encore peu compris : *B. hirta*, *B. maraja* et *B. simplicifrons*. Ils sont largement répandus et présentent des morphologies variables (Henderson, 2000). Au stade juvénile, ces petits palmiers du sous-bois présentent des palmes similaires au limbe entier bifide ou peu divisé (Kahn, 1986 ; Granville, 1990), au

¹² On peut également citer *Bactris major*. Toutefois cette espèce ne se trouve que sur le littoral (Granville, 2010, com. Pers.).

rachis souvent épineux mais parfois inerme. L'appareil végétatif variant très peu d'une espèce à l'autre, seuls les caractères floraux permettent de les identifier sans ambiguïté.

Chez les Melastomataceae, le travail des spécialistes pour le volume de la flore des Guyanes (Wurdack *et al.*, 1993), a permis la description de plusieurs espèces et la mise à jour des déterminations des échantillons de l'herbier de Guyane. Toutefois, les plantules de cette famille montrent un dimorphisme avec le stade adulte, notamment au niveau de la morphologie foliaire, de la nervation, de la pilosité et parfois même de la coloration. C'est pourquoi l'identification des plantules a été délaissée car trop aléatoire, elle pouvait induire des biais et des erreurs.

5.A.2. Floraison et fructification chez les palmiers

Bien qu'au niveau générique, les périodes de floraison et de fructification s'étalent sur l'année (Tableau 50), on sait que les conditions environnementales peuvent influencer sur l'intensité et la durée de la floraison (Martén et Quesada, 2001). Alors que la biologie reproductive (phénologie, pollinisation) des palmiers est largement documentée, à notre connaissance, peu d'études informent sur leur âge de maturité sexuelle et sur leur fréquence de floraison. On peut toutefois noter que *Astrocaryum sciophilum* atteint sa maturité vers 55 ans (Charles-Dominique *et al.*, 2003), *Borassus aethiopum* des savanes africaines à plus de 40 ans (Barot et Gignoux, 1999), *Latania lontaroides* dans les Mascareignes à plus de 20 ans (Lavergne, 2008) et à environ 8 ans pour *Attalea speciosa* dans les pâturages du nord du Brésil (Barot *et al.*, 2005). On peut néanmoins remarquer que pour les palmiers caulescents, l'âge est corrélé avec la taille du stipe et par conséquent avec le nombre de cicatrice foliaires. Pour sa part, *Astrocaryum sciophilum* produit une nouvelle palme tous les 16 mois (Charles-Dominique *et al.*, 2003).

Par ailleurs, on sait que les femelles *Chamaedorea bartlingiana* ont un cycle reproductif qui s'étend sur approximativement 36 mois (Ataroff et Schwarzkopf, 1992), ce cycle varie de 24 à 36 mois pour *Reinhardtia gracilis* (Mendoza et Franco, 1998). Ces cycles pluriannuels ne sont pas des cas isolés, ils pourraient être une adaptation afin de produire des fruits coûteux d'un point de vue énergétique (Ataroff et Schwarzkopf, 1992).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
<i>Bactris acanthocarpa</i> Martius												
<i>Bactris acanthocarpoides</i> Barbosa Rodrigues												
<i>Bactris aubletiana</i> Trail												
<i>Bactris brongniartii</i> Martius												
<i>Bactris campestris</i> Poeppig ex Martius												
<i>Bactris constanciae</i> Barbosa Rodrigues												
<i>Bactris cuspidata</i> Martius												
<i>Bactris elegans</i> Barbosa Rodrigues et Trail												
<i>Bactris gastoniana</i> Barbosa Rodrigues												
<i>Bactris hirta</i> Martius												
<i>Bactris major</i> N.J. Jacquin												
<i>Bactris maraja</i> Martius												
<i>Bactris oligocarpa</i> Barbosa Rodrigues et Trail ex Barbosa Rodrigues												
<i>Bactris pliniana</i> J.J. de Granville et Henderson												
<i>Bactris raphidacantha</i> Wessels Boer												
<i>Bactris simplicifrons</i> Martius												

Floraison
Fructification
Toute l'année

Tableau 50 : Périodes de floraison et fructification des *Bactris* guyanais sur l'année

5.A.3. Les hybrides

Manifestement et contrairement à la définition de l'espèce, certains taxons ne sont que partiellement isolés d'un point de vue reproductif. Les hybrides sont en effet obtenus par croisement de parents provenant de taxa différents (Ramade, 2002). L'hybridation interspécifique chez les plantes est largement répandue. Elle peut notamment produire par allopolyploïdie¹³ de nouveaux génotypes, point de départ de l'établissement de nouvelles lignées évolutives (Arnold, 1996). Les hybridations naturelles peuvent induire des changements dans la dynamique des populations, dans les interactions entre les hybrides et les autres espèces mais surtout dans la diversité génétique, notamment au niveau des espèces rares (Arnold *et al.*, 1999). Dans la plupart des cas les hybrides initiaux, s'ils ne sont pas stériles, montrent une faible fertilité ainsi qu'une faible viabilité (Arnold *et al.*, 1999). Toutefois, il arrive que parfois certains hybrides soient plus résistants, plus féconds ou présentent une croissance plus rapide. C'est pourquoi ils sont largement étudiés et utilisés en agronomie.

¹³ La polyplôidie correspond à une caractéristique des végétaux qui consiste à doubler le nombre de chromosome. Une espèce diploïde (2n) peut ainsi engendrer une espèce autotétraploïde (4n). Cette dernière sera similaire à ses parents sur le plan phénotypique mais sera isolée du point de vue reproductif.

Chez les ptéridophytes, on en connaît un certain nombre, en particulier dans les genres *Asplenium* et *Polypodium* (Prelli, 2002), mais également dans les genres *Adiantum* et *Triplophyllum* (Boudrie, comm. pers., 2010). Du Guyana on connaît *Lindsaea mazaruniensis* hybride probable entre *L. lancea* et *L. divaricata* (Cremers et Kramer, 1991).

Chez les palmiers du genre *Bactris*, l'hybridation interspécifique semble assez commune (Henderson, 2000). Toutefois, selon l'auteur de la monographie, le manque de spécimens d'herbier limite la différenciation en sous-espèces.

Chez les Melastomataceae, dans la zone d'étude, on peut citer le cas de *Clidemia hirta* X *laevifolia* et *C. octona* subsp. *guayanensis* X *C. dentata* (Wurdack *et al.*, 1993). Dans la monographie sur les Aciotis (Freire-Fierro, 2002), l'auteur note l'existence de plusieurs hybrides dont *A. indecora* x *A. purpurascens* et *A. indecora* x *A. rubricaulis*.

5.A.4. Note sur l'évolution de la nomenclature

Tout système de classification, pour être efficace, c'est-à-dire utilisable par un large panel de personnes, doit être stable et universel. C'est dans cet esprit que depuis Aristote (-325 avant J.C.), jusqu'à Arthur Cronquist (1968, 1988) en passant par Linné (1753 : *Species Plantarum*) que les systématiciens ont fait évoluer la classification du règne végétal. Actuellement et depuis 1999, la classification des angiospermes se base sur les analyses de séquences d'ADN de l'APG (Angiosperm Phylogeny Group). Depuis 2009, cette classification en est à sa troisième génération (APG III 2009) et s'est étendue aux gymnospermes. Les dernières modifications majeures concernent les familles isolées ou parasites dont la position et les clades sont incertains, comme par exemple les Chloranthaceae, les Theaceae. L'APG III compte 947 espèces de gymnospermes (13 familles et 82 genres) et 261 750 espèces d'angiospermes (445 familles et 13 208 genres) dont 52 760 espèces de monocotylédones (89 familles et 2 759 genres).

La nomenclature évoluant, la dénomination latine des spécimens varie. Ainsi, près de 4% des spécimens changent de nom chaque année (Cremers *et al.*, 1994). Chez les ptéridophytes de la région des Guyanes près de 20% ont changé de nom entre 1990 et 2007 et près de 22% ont changé de famille (Cremers et Boudrie, 2007).

5.A.5. Les inventaires, la phytogéographie et la phytosociologie

Les collections des muséums d'histoire naturelle apportent des informations sur les aires de répartition des espèces et leur évolution dans le temps (Shaffer *et al.*, 1998). Toutefois, sous les tropiques, plusieurs biais apparaissent au niveau de prospection ainsi que des collectes :

- En ce qui concerne les arbres, on peut signaler les déterminations parfois « approximatives » ou fausses car fréquemment basées sur des noms vernaculaires fournis par des informateurs « locaux » : les espèces « qui se ressemblent » sont regroupées sous le même nom (Granville, 2010 com.pers.).
- Au niveau des groupes collectés. Dans les forêts tropicales dominées par la strate arborée, beaucoup d'épiphytes ainsi que la majorité des organes feuillés et sexuels des lianes sont inaccessibles. De même, les palmiers, les bryophytes et les lichens sont souvent ignorés. Ces types biologiques, groupes et familles présentent donc un biais dans les collections d'herbiers (Campbell, 1989a ; Henderson, 2000).
- Au niveau des espèces rares. Dans son étude sur la prospection dans les Guyanes, Haripersaud (2009) a mis en évidence que sur un total de 7146 espèces appartenant à 1525 genres réparties dans 183 familles, 80% ont été collectées moins de dix fois et une grande part n'est représentée que par un seul spécimen. Ceci correspond à 24% des espèces présentes au Guyana 20% de celles du Suriname et 15% de celles de Guyane française. C'est un fait que les espèces rares échappent habituellement aux collectes ; c'est une conséquence de l'hétérogénéité de la distribution spatiale des espèces (Campbell, 1989b). Selon Rollet (1993), seuls de larges inventaires détaillés pourraient évaluer le concept de rareté. Par ailleurs, une espèce considérée comme rare peut apparaître comme abondante quand les prospections sont plus poussées ou que de nouvelles régions sont explorées (Cycas en Amazonie occidentale, cambrouses dans l'état de L'Acre...).
- Au niveau géographique. Rappelons que selon Schulman *et al.* (2007) 43% de l'Amazonie n'a jamais fait l'objet de collectes, 28% sont faiblement connues et seulement 2% sont considérés comme bien connues.
- Au niveau des biotopes étudiés. La flore et la végétation des reliefs au-delà de 500 mètres d'altitude, moins bien prospectés que les zones de basse altitude, sont encore

mal connus (Lindeman et Mori, 1989 ; Huber, 1994). Selon Lomolino (2001) les variations d'intensité de collecte avec l'altitude entraînent des biais dans les patrons de distribution des espèces comme la variation de la richesse spécifique (Figure 69).

- Au niveau de la période de prospection. C'est un fait que les botanistes organisent leurs campagnes de prospection préférentiellement pendant les saisons sèches (Figure 70). Ceci entraîne un biais au niveau de la connaissance des périodes de floraison et fructification.

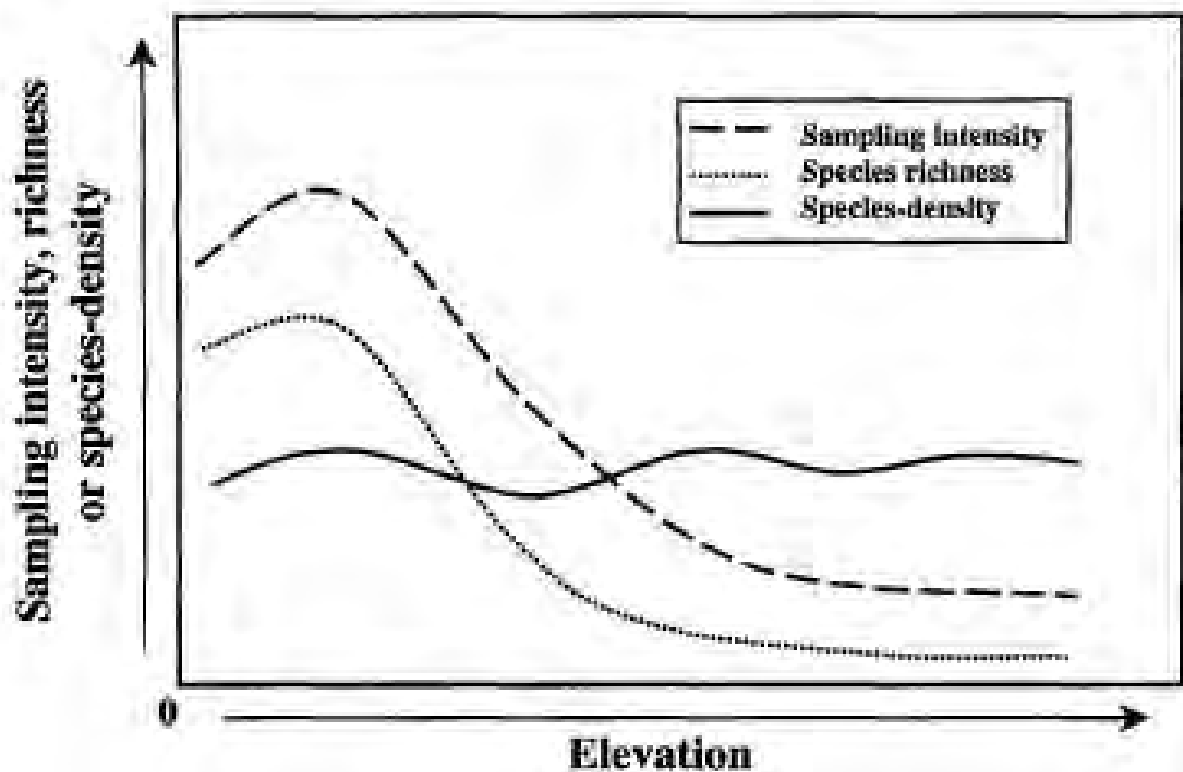


Figure 69 : Variation de l'intensité de collecte et des patrons de distribution en fonction de l'altitude (Lomolino, 2001)

Variation de l'intensité des collectes sur un échantillon de 109295 spécimens déposés à l'herbier de Guyane (CAY)

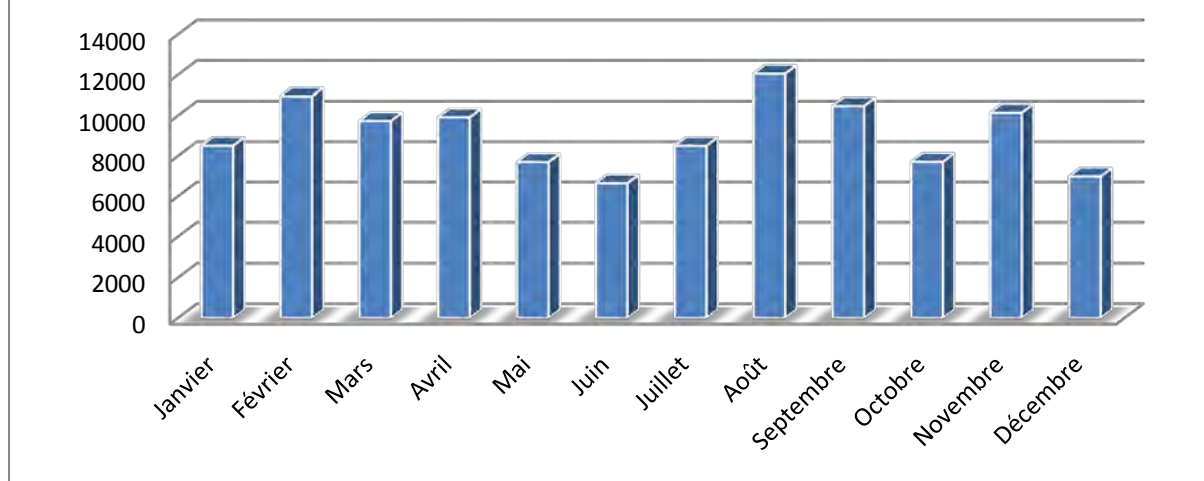


Figure 70 : Variation de l'intensité des collectes sur l'année en Guyane

5.A.5.a. Notions de phytosociologie

La phytosociologie diffère de phytogéographie par rapport à l'échelle considérée. La phytogéographie étudie les variations de la flore à l'échelle globale alors que la phytosociologie l'étudie à l'échelle locale.

La phytosociologie est la branche de l'écologie dont l'objet est la description de la structure des phytocénoses¹⁴, l'analyse des groupements végétaux à partir desquels sont définies des associations végétales, ainsi que l'étude de l'évolution dans le temps des communautés végétales connue sous le terme successions écologiques (Ramade, 2002).

Les communautés végétales sont caractérisées par leur composition floristique. Ces compositions se définissent à partir de la présence et l'abondance-dominance d'espèces caractéristiques, différentielles, compagnes et transgressives.

- Les espèces caractéristiques sont généralement peu fréquentes voire rares et par leur présence révèlent la spécificité écologique du biotope considéré.

¹⁴ Terme désignant l'ensemble de la communauté végétale présente dans une biocénose.

- Les espèces différentielles indiquent des conditions écologiques particulières à tel ou tel type de groupement végétal à partir desquelles on caractérise des sous-associations
- Les espèces non caractéristiques d'un groupement sont dénommées des compagnes.
- Les espèces transgressives correspondent à des espèces pouvant être caractéristiques de deux ou plusieurs unités qui s'excluent géographiquement.

Les communautés végétales sont organisées dans une classification hiérarchique : association, alliance, ordre et classe. Chaque niveau de cette hiérarchie est dénommé « syntaxon ». L'association est un groupement végétal relativement stable en équilibre avec le milieu, caractérisé par une composition floristique dans laquelle certains éléments exclusifs révèlent une écologie particulière et autonome.

La phytosociologie permet d'étudier les relations biotiques des communautés entre-elles mais également les relations abiotiques avec le milieu afin d'apprécier au mieux les fonctionnements écologiques.

Sous les Néotropiques, certains auteurs Lindeman (1953), Schnell (1963), Maas (1971), Granville (1986b) ont reconnu et décrit plusieurs associations du point de vue physiologique et structural. Il serait donc envisageable de dresser une classification phytosociologique. Cependant l'existence d'association en forêt tropicale et équatoriale semble limitée à certains types forestiers : forêts marécageuses, forêts ripicoles, forêts sur flat, forêts xérophiiles ainsi que les groupements orophiles¹⁵ et submontagnards (Devred, 1961).

Cette classification exclurait donc la majeure partie de la forêt tropicale humide composée d'une forêt dense ombrophile de basse altitude. La grande richesse spécifique, issue d'une importante variabilité des déterminants écologiques, en est la cause principale et rend très difficile la définition d'unités phytosociologiques.

De même qu'au Guyana, *Eperua spp.* caractérisent la Wallaba forest et les *Swartzia bannia* définissent la Bana forest, on sait qu'en Guyane française, les espèces *Pterocarpus officinalis*,

¹⁵ Se dit d'un taxon inféodé aux écosystèmes d'altitude qui correspondent à l'étage montagnard

Symphonia globulifera, *Euterpe oleracea* et *Mauritia flexuosa* caractérisent les forêts marécageuses ; *Parinari campestris* et *Dimorphandra polyandra* indiquent les forêts sur podzols (Sabatier et Prévost, 1989) sans oublier bien sûr, *Avicennia* et *Rhizophora* typiques des mangroves côtières.

Dans le cadre de cette étude, n'étant pas exhaustifs, les échantillons étudiés ne constituent pas un exemple typique de relevés phytosociologiques, il en ressort néanmoins que, parmi les trois groupes étudiés, plusieurs espèces sont fortement représentatives de la végétation des sommets tabulaires.

5.B. Interprétation des résultats

On remarque que les groupes étudiés répondent différemment aux gradients altitudinaux et que les réponses peuvent varier en fonction des massifs. Ces résultats corroborent la conclusion de Granville (1989a, 1991) sur les spécificités floristiques de chacun des massifs. On peut émettre l'hypothèse que la variation de la diversité β interfère dans la comparaison des massifs entre-eux. Mais surtout que la diversité des caractéristiques édaphiques joue un rôle important dans la distribution des différents groupes étudiés comme soulignés dans les études menées par l'équipe de Tuomisto à l'Université de Turku en Finlande (Tuomisto et *al.*, 1995, 1998, 2002, 2003 ; Tuomisto et Poulsen, 1996 ; Tuomisto et Ruokolainen, 1994 ; Ruokolainen et *al.*, 1997).

Ainsi, à plusieurs reprises, sur différents massifs, les 3 groupes étudiés ont présenté chacun un patron de distribution le long du gradient altitudinal :

- La diversité spécifique des Melastomataceae tend à augmenter avec l'altitude. C'est une distribution que l'on retrouve sur Atachi Bacca, Dékou-Dékou et Galbao.
- La diversité spécifique des ptéridophytes semble suivre une distribution avec un maximum aux altitudes médianes. Cette distribution a été mise en évidence sur Atachi Bacca, Cottica ainsi que sur le versant ouest de la Trinité.
- Il ne semble pas y avoir un patron de distribution particulier des palmiers le long du gradient altitudinal. Toutefois, La diversité spécifique des palmiers montre une diminution à 500 m par rapport aux altitudes plus basses, cependant elle semble

augmenter aux plus hautes altitudes. C'est le cas sur Atachi Bacca, Galbao et le versant est de la Trinité.

La comparaison des NMDS des trois groupes étudiés montrent qu'il y a de moins en moins de structuration quand on passe des palmiers au Melastomataceae puis aux ptéridophytes. Une des réponses se trouve dans la diversité spécifique de chacun de ces trois groupes. D'autres, déjà mentionnées par ailleurs, sont liées à l'importance des facteurs édaphiques ainsi qu'à l'hétérogénéité des parcelles étudiées. Enfin, les trois groupes de végétaux étudiés ont une dissémination très distincte. Ainsi, les ptéridophytes n'ayant pas de limitation dans leur dispersion sont plus facilement associées aux conditions environnementales leur convenant. Par contre, les palmiers ont une tendance marquée à faire des agrégats qui souligne la faible dissémination de leurs diaspores.

5.B.1. Une nouvelle subdivision des étages de végétation des reliefs guyanais

Les formations végétales sont définies sur des bases physiologiques. Une subdivision phytogéographique est souvent caractérisée par la prédominance d'une formation donnée ou d'une série. Chaque formation peut être à son tour caractérisée par un taxon.

Les formations des forêts tropicales humides ont été définies en utilisant la hauteur de canopée, la continuité de la canopée, la présence et le nombre de strates, la densité des arbres, la dominance, la richesse spécifique, la présence et la densité des lianes, des épiphytes, des palmiers, de la biomasse (exprimée en utilisant l'aire basale), le type foliaire, la densité des mousses, etc. (Daly et Mitchell, 2000).

Les étages de végétation sont définis comme étant des espaces compris entre deux altitudes et individualisés par leur peuplement végétal (Da Lage et Metailié, 2000). Toutefois, il est évident que la limite entre les formations végétales n'est pas strictement horizontale, selon une courbe de niveau précise. Les modifications locales du relief, tels que les talwegs encaissés, permettent des descentes de flores inféodées aux altitudes plus hautes.

Au regard des changements dans la composition floristique mis en évidence, on peut définir les limites altitudinales théoriques des étages de végétation suivants :

- Du niveau de la mer jusqu'à 300 m on trouve la forêt de basse altitude. Dans cette étude, elle est principalement mise en évidence par un cortège d'espèces particulier de ptéridophytes.
- de 300 et jusqu'à 500 m, on trouve la forêt du piémont (*basimontane forest* sensu Huber, 1995). Elle est définie par Granville (1994) comme forêts hautes sur pente drainées, à voûte jointive poussant dans un sol argileux, profond et bien drainé. Ce type forestier est ici mis en évidence par la composition des Melastomataceae.
- De 500 à 700 m, se trouve la forêt submontagnarde. Elle comprend notamment les forêts sommitales sur cuirasses latéritiques et quelques zones de forêts à nuage. Elle est mise en évidence essentiellement par la modification de la composition des palmiers mais également et dans une moindre mesure avec les Melastomataceae.
- Au dessus de 700 m, on trouve un faciès de forêt de montagne de basse altitude (*Lower montane forest* sensu Lauer, 1986). Bien qu'en Guyane, on les trouve également sur une cuirasse sommitale, ces forêts sont définies par une plus grande proportion en mousses, lichens et épiphytes. Le sous bois y est principalement composé d'arbustes et d'herbacées et les arbres y sont moins élevés que dans les formations de plaine (cf. paragraphe 1C4b). Ce type forestier se caractérise ici par sa composition en Melastomataceae et en ptéridophytes.

5.B.2. Espèces attendues dans les forêts des monts tabulaires en fonction de l'altitude

Il est souvent difficile d'attribuer strictement une altitude à une espèce. Comme le montre le traitement statistique, l'abondance est plus déterminante que la présence. En effet, on peut retrouver quelques espèces à plus basse altitude à la faveur de conditions hyperhumides d'un micro-habitat ou dans des stations présentant une pluviosité plus importante. Par exemple *Daphnopsis granvillei* (Thymeleaceae), qui n'était connu que des massifs tabulaires, a été récolté sur le layon d'accès de la savane roche Virginie (Delnatte *et al.*, 1673, layon d'accès à la savane-roche Virginie, 18 février 2009 (CAY)). Toutefois, d'après nos relevés et

nos observations, pour certaines espèces, il est possible de déterminer à quel étage de végétation elle appartient.

On peut déjà remarquer que pour l'espèce *Miconia plukenetii*, la présence d'une zone marécageuse est plus déterminante que le gradient altitudinal. Elle a été récoltée dans nos parcelles de 300 à 700 m d'altitude.

5.B.2.a. A partir de 300 m (dans les forêts du piémont)

- Cyclanthaceae – *Dicranoygium pygmaeum*
- Melastomataceae – *Henriettella ininiensis*, *Leandra divaricata*, *L. solenifera*,
- Ptéridophytes – *Adiantum macrophyllum*, *A. pulverulentum*, *A. tetraphyllum*, *Asplenium abscissum*; *A. hostmanii*, *Cyathea cuspidata*, *C. oblonga*, *Dennstaedtia obtusifolia*, *Elaphoglossum luridum*, *Lomagramma guianensis*, *Lonchitis hirsuta*, *Polypodium triseriale*, *Pteris altissima*, *Saccoloma inaequale*, *Thelypteris holodictya*, *T. nephrodioides*, *Vittaria costata*

5.B.2.b. A partir de 500 m (dans les forêts submontagnardes)

En Guyane la superficie totale des reliefs supérieurs à 500 m d'altitude s'élève à 26 674 hectares soit 0,32% du territoire. C'est à cette limite altitudinale que l'on peut rencontrer le plus d'espèces inféodées à l'altitude¹⁶ :

- Arecaceae – *Chamaeodorea pauciflora*, *Geonoma euspatha*, *G. umbraculiformis*, *G. guianensis* (nomen nudum)
- Bromeliaceae – *Guzmania altsonii*

¹⁶ On peut également noter l'existence d'espèces surinamaises endémiques et inféodées aux sommets du Brownsberg et de Lely Mountain : *Copaifera epunctata* (Fabaceae), *Phoradendron pulleanum* (Viscaceae) et *Sloanea gracilis* (Elaeocarpaceae) (Alonso et Mol, 2007).

- Orchidaceae – *Beloglottis* sp., *Degranvillea dermaptera*, *Elleanthus crinipes*, *Epidendrum amazonicoriifolium*, *Epidendrum bakrense*, *Lycaste macrophylla*, *Maxillaria reichenheimiana*, *Phragmipedium* aff. *caudatum*, *Psychopsis versteegiana*¹⁷,
- Rubiaceae – *Carapichea guianensis*, *Psychotria urceolata*, *Psychotria lateralis*, *Psychotria microbracteata*, *Psychotria saulensis*, *Psychotria viridibracteata*
- Ptéridophytes – *Adiantopsis radiata*, *Asplenium cirrhatum*, *A. rutaceum*, *Danaea moritziana*, *Cyathea lasiosora*, *C. microdonta*, *C. marginalis*, *Diplazium expansum*, *D. gracilescens*, *D. radicans*, *Lindsaea lancea* var. *submontana*, *Elaphoglossum cremersii*, *E. latifolium*, *E. mitorrhizum*, *E. scandans*, *E. schomburgkii*, *E. raywaense*, *Polybotrya osmundacea*, *P. caceresii*, *Trichomanes membranaceum*, *T. polypodioides*, *Xiphopteris taenifolia*

5.B.2.c. A partir de 700 m (dans les forêts de montagne de basse altitude)

Une seule espèce est strictement orophile, c'est la première des deux citées ci-après. Toutefois, comme dans les étages inférieurs, c'est la densité qui est significative, ainsi, pour plusieurs espèces, on les rencontre dans des concentrations inconnues en basse altitude (*Topobea parasítica*, *Macrocentrum* spp.).

- Ptéridophytes – *Enterosora campbellii* var. *campbellii*, *Hypolepis repens*

¹⁷ *Psychopsis papilio* semble avoir été confondu en Guyane avec *P. versteegiana* (Ravet, 2010, com. pers.)

5.B.2.d. Remarques sur la faune

Certaines espèces animales peuvent également servir de marqueurs biologiques sensibles au gradient altitudinal.

- Avec plus de 170 espèces endémiques (Gargominy, 2003), l'ichtyofaune représente le groupe avec le plus fort taux d'endémisme en la Guyane. Dans les milieux de tête de crique (faible largeur et profondeur, à courant rapide sur un substrat essentiellement rocheux), on rencontre de manière assez spécifique des espèces du genre *Rivulus*, surtout *Rivulus igneus* (Aplocheilidae), des espèces du genre *Ituglanis*, en particulier *Ituglanis nebulosus* (Trichomycteridae). Dans la famille des Loricariidae, de même qu'au Suriname (Alonso et Mol, 2007), on rencontre également des espèces du genre *Hartiella* (espèces vicariantes¹⁸, donc chaque bassin a sa propre espèce) ainsi que des espèces du genre *Lithoxus* (Le Bail, 2010, com. pers.).
- Au niveau des amphibiens, l'espèce *Anomaloglossus degranvillei* a été décrite des forêts submontagnardes du mont Itoupé. Une nouvelle espèce non encore décrite (*Pristimantis sp2*) semble également inféodée à certains sommets (Dewynter, 2010, com. pers.).
- Au niveau de l'avifaune, le *Colibri delphinae* a récemment été découvert en Guyane, sur les sommets de Cottica, Atachi Bacca et Trinité. Plusieurs autres espèces sont liées à l'altitude comme *Piranga (flava) haemalea*, *Phyllomyias griseiceps* ou *Terenura callinota*. Notons que plusieurs espèces rares en plaines, deviennent plus communes en forêt d'altitude : *Piculus rubiginosus*, *Contopus albogularis*, *Cyanicterus cyanicterus*, *Euphonia finschi*, *Henicorhina leucosticta*, *Parula pityiayumi*, *Periporphyrus erythromelas*, *Procnias albus* et *Trogon collaris*. D'autres espèces connues dans les pays voisins et également inféodées aux forêts submontagnardes sont suspectées d'être en Guyane mais n'y ont pas encore été observées comme *Megascops guatemalae* ou *Geotrygon violacea* (Renaudier, 2010, com. pers.).

¹⁸ Espèce taxonomiquement voisine occupant une niche écologique identique mais dans une aire de répartition géographique distincte.

Au niveau de l'entomofaune, on retrouve de l'endémisme lié à certaines régions de Guyane (Saül, Camopi, Maripasoula) mais pas de l'éco-endémisme des zones d'altitude. L'éclaircissement du piège et la présence de chablis semblent beaucoup plus structurant que l'altitude (Touroult, 2010, com. pers.).

5.B.3. Zones refuges

La Guyane et à plus large échelle, le bouclier des Guyanes, représente un cas particulier du point de vue des refuges forestiers du Pléistocène. En effet, de même que les inselbergs forment des refuges actuels de flore xérique, les zones submontagnardes ont formé des zones refuges de flore hygrophile pendant les périodes climatiques plus sèches (Granville *et al.*, 1996).

Selon la loi de Rapoport¹⁹ établie par Stevens (1989-1992) il existe un lien entre la richesse spécifique et la taille moyenne des aires des espèces. Gimaret-Carpentier (1999) travaillant dans les Ghâts occidentaux en Inde a mis en évidence qu'à une altitude inférieure à 900 m, les amplitudes altitudinales moyennes des espèces endémiques sont moindres que celles des espèces non-endémiques. Ceci implique que les changements climatiques futurs comme ceux qui se sont déroulés au Pléistocène, conduisent préférentiellement à l'élimination des espèces de faible amplitude donc des espèces endémiques.

L'étude de l'endémisme nous renseigne sur l'origine et l'âge de la flore d'une région, sur les événements de spéciation et d'extinction qu'elle a connus (Myers et Gillers, 1988). Le morcellement des aires de répartition et l'endémisme seraient les vestiges des régressions forestières survenues au cours de l'ère quaternaire.

Les résultats de cette étude soulignent la spécificité floristique de chacun des massifs et l'endémisme rencontré sur de nombreux sommets, les espèces ne s'étant pas répandues suite à des conditions climatiques plus favorables. Ceci tend à appuyer l'hypothèse émise par

¹⁹ Rapoport en 1982 a mis en évidence une augmentation de la taille moyenne des aires de distribution des espèces avec la latitude.

Granville (1996) de la présence de micro-refuges plutôt que les zones refuges établies sur de larges superficies comme celles proposées par Haffer (1969), Brown (1979) ou encore Prance (1982). La délimitation proposée par Lescure (1975) était trop restreinte, ce qu'ont confirmé les travaux de Tardy (1998) sur les paléoincendies.

La découverte de *Chamaedorea cf. pauciflora* à 500 m sur le Sommet Tabulaire de la Trinité appuie l'idée, développée par Granville (1989a, 1991), relative aux affinités floristiques des espèces endémiques aux reliefs ainsi que les espèces submontagnardes. Celles-ci montrent une relation plus étroite avec d'un côté les Andes (Venezuela, Colombie, Equateur, Pérou, Bolivie) et de l'autre côté les Antilles (spécialement pour les fougères épiphytes), qu'avec le bassin amazonien. Ces données corroborent l'hypothèse de Bush (1994) développé dans le paragraphe ((1.D.3) relative à la distribution péri-amazonienne de plusieurs espèces.

Selon certains auteurs (Higgins, 2007 ; Betts *et al.*, 2008), les perturbations entraînées par les changements globaux peuvent affecter les écosystèmes au point que les zones de relief redeviennent des refuges pour la flore de basse altitude.

5.C. Les changements globaux

Selon certains auteurs, le changement global concerne toutes les modifications majeures engendrées tant par les activités anthropiques que par les facteurs naturels. Néanmoins, Vitousek (1992) a défini le changement global comme étant la somme de cinq grands types de perturbations d'origine anthropique affectant la structure et le fonctionnement des écosystèmes :

- Le changement climatique,
- Le changement de la composition de l'atmosphère,
- L'eutrophisation et la stérilisation des sols,
- La transformation et la fragmentation des habitats,
- L'homogénéisation planétaire de la faune et de la flore par les invasions biologiques.

Les changements globaux, d'origine anthropique, sont la cause de profonds bouleversements dans le fonctionnement des écosystèmes et ont un fort impact sur la biodiversité (Thomas *et al.*, 2004). S'ils ne peuvent que s'amplifier avec le temps, au vu des décisions et actions humaines, ses conséquences sur la dynamique de la biodiversité restent à quantifier de manière bien plus précise, en termes de distribution des espèces, d'adaptation des individus ou des populations, de co-adaptation des systèmes biologiques (prédation, parasitisme, symbiose...) ou d'évolution génotypique. Par ailleurs, les principaux scénarios globaux prennent en compte l'environnement mais ignorent en général les rétroactions et les effets de seuils (Cumming *et al.*, 2005).

Plus de 99% des espèces ayant vécu sur notre planète ont aujourd'hui disparu. Depuis le Phanérozoïque, on a pu dénombrer au moins 17 épisodes d'extinction massive d'espèces. Parmi ceux-ci, cinq épisodes furent particulièrement importants en raison de leur ampleur et de leur relative brièveté. On estime que la disparition des espèces était comprise dans un intervalle variant de 60 à 95% :

- A la limite Ordovicien-Silurien, il y a 443 Ma ;
- A la limite Frasnien-Famennien, il y a 364 Ma ;
- A la limite Permien-Trias, il y a 248 Ma ;
- A la limite Trias-Jurassique, il y a 206 Ma ;
- A la limite Crétacé-Tertiaire (jonction K-T), il y a 65 Ma.

Les extinctions massives ne touchent pas uniformément tous les organismes. Les taxons possédant une aire géographique plus large sont moins impactés. La taille des organismes joue également un rôle important, les plus grands disparaissent plus rapidement. Par ailleurs, l'écosystème est facteur significatif, les zones tropicales sont plus touchées et les milieux terrestres plus que les milieux marins.

A ce jour, plus de 60% de tous les écosystèmes sont en danger, ce qui contribue au taux actuel de disparition des espèces lequel dépasse d'un facteur de 100 à 1000 le taux naturel d'extinction (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). C'est pourquoi certains auteurs parlent de la sixième extinction de masse (Novacek, 2007).

5.C.1. Le réchauffement climatique

On désigne sous le nom de système climatique, l'ensemble constitué de l'atmosphère, de l'océan, de la surface des continents avec leur végétation et des glaces. L'apparente stabilité du climat est déterminée par un équilibre complexe d'échanges énergétiques entre ces éléments.

C'est un système complexe avec de nombreuses variables interdépendantes. Par exemple, la température et les précipitations s'influencent l'un l'autre en modifiant la circulation atmosphérique, l'humidité relative et l'évapotranspiration (Higgins, 2007).

Selon les scénarios climatiques résumés par le GIEC, les températures mondiales moyennes devraient augmenter de 1,4 à 5,8°C au cours du siècle (IPCC, 2001). Ces scénarios aléatoires s'appuient de nombreuses variables comme les émissions de gaz à effet de serre, les changements de rayonnement solaire, la couverture nuageuse, l'occupation des sols...qui dépendent des hypothèses de croissance socio-économique et démographique. Le climat²⁰ a déjà commencé à changer. A l'échelle planétaire, la moyenne des températures en surface a augmenté d'environ 0,6°C²¹ au cours du XX^{ème} siècle (IPCC, 2001).

Les changements climatiques sont considérés comme une menace majeure à cause de ses impacts potentiels sur les écosystèmes, l'agriculture et la sécurité alimentaire ainsi que sur la santé et les infrastructures. C'est pourquoi la détermination des limites altitudinales de distribution des espèces et des groupes est une base essentielle pour évaluer leurs réactions face au réchauffement global.

²⁰ Le climat est par définition constitué de moyennes généralement calculées sur trente ans.

²¹ La température de la Terre est suivie en temps réel par la Veille météorologique mondiale, via des données délivrées par environ 10 000 stations terrestres et 7 000 en mer, des centaines de radiosondes et une dizaine de satellites.

5.C.1.a. Les impacts du réchauffement climatique

Les effets potentiels des changements climatiques sur les écosystèmes sont complexes et encore peu compris. Au niveau de l'organisme et des espèces, le changement des températures, de la pluviosité, des vents et de l'humidité vont affecter plusieurs processus, incluant la croissance, la reproduction, la pollinisation, la dispersion des graines, la phénologie, la résistance aux pestes et maladies ainsi que la faculté compétitive (Broadhead *et al.*, 2009). Dans la littérature, trois types de réponses sont développées. Ils se déclinent sur deux échelles de temps, l'une à court terme et l'autre à long terme. Toutefois, ces hypothèses à long terme sont émises en se basant sur le postulat que le climat sera stabilisé alors que la stabilisation du climat est problématique (IPCC, 2001) :

- Migration : un déplacement latitudinal, vers les pôles (Moisselin *et al.*, 2002, Parmesan, 2006) et un déplacement altitudinal vers le sommet des étages les plus bas (développé dans le paragraphe suivant).
- Adaptation : le phénomène le plus reporté est l'altération dans la phénologie (Parmesan, 2006), mais on trouve également la variation de la densité des stomates (Wagner *et al.*, 1996 ; Kürschner *et al.*, 1996) ou l'ajustement de la hauteur des végétaux (Rehfeldt *et al.*, 2002) ou encore la variation de l'aire basale des espèces (Beckage *et al.*, 2008). Toutefois, les espèces tropicales diffèrent des espèces tempérées. Les populations y sont fragmentées, avec de faibles densités et présentent plus d'espèces endémiques. Les interactions plantes-animaux sont également plus importantes²². Le développement des espèces à croissance rapide tels que les espèces pionnières et les lianes. entrainerait l'augmentation du turnover et de la formation des chablis (Phillips *et al.*, 2008).
- Extinction : Ceci est fonction de la faculté de dispersion des espèces (Pearson, 2006) et de la répartition actuelle, donc les plus sensibles sont inféodées aux zones d'où elles ne peuvent migrer, principalement aux sommets des montagnes ainsi qu'aux pôles. 43% des espèces amazoniennes seront considérées « non viables » en 2095 (Miles *et al.*, 2004). Selon les hypothèses il y aura extinction de

²² En Amazonie, la reproduction des végétaux est issue à 80% de la coévolution (Charles-Dominique, P., communication orale. Académie des Technologies en Région Guyane. 29-31 octobre 2007, Cayenne).

1 à 43% des espèces endémiques (Malcom *et al.*, 2006). Selon le modèle AR4 de l'IPCC (2007), 20 à 30% des espèces sont menacées.

Au niveau des écosystèmes, le synchronisme des espèces entre-elles peut également s'avérer crucial au niveau des relations interspécifiques, les relations proies-prédateurs, herbivores-plante, parasites-hôtes, pollinisateur-plante à fleur (Miles, 2002 ; Parmesan, 2006). Par ailleurs, la diminution du régime des précipitations va altérer la productivité primaire et donc modifier la végétation laquelle, à son tour, va affecter la distribution des espèces (Higgins, 2007) et donc un changement dans la composition des peuplements (Nogués-Bravo *et al.*, 2007). Ce changement peut prendre deux formes soit une espèce sub-dominante remplace la dominante soit par la migration d'espèces allochtones (Neilson *et al.*, 2005). Et on sait déjà que les perturbations favorisent l'invasion d'espèces allochtones (Delnatte, 2003).

5.C.1.b. Le réchauffement climatique dans les écosystèmes de montagne

La complexité des systèmes environnementaux des régions montagneuses posent des problèmes pour la réalisation des études d'impacts climatiques, principalement parce que la résolution spatiale habituelle des Modèles climatiques de Circulation Générale (MCG) reste encore trop grossière pour représenter de façon adéquate les détails topographiques (Beniston, 2005). On peut observer de nombreuses variations à l'échelle locale en fonction du relief, du réseau hydrographique. De façon générale, tous les modèles de simulations sont fortement dépendant de la performance et des limitations du modèle choisi (Gandu *et al.*, 2004).

Davantage affectées que les plaines, les montagnes représentent une zone unique pour la détection des changements climatiques et l'évaluation de ces impacts car elles représentent un indicateur particulièrement sensible, un laboratoire d'analyse et d'anticipation des évolutions planétaires (Beniston, 2003 ; Beckage *et al.*, 2008 ; Borsdorf et Braun, 2008). Une

raison est que plusieurs paramètres changent rapidement avec l'altitude sur de courtes distances tout comme le climat, l'hydrologie et la végétation (Whiteman, 2000).

Le réchauffement climatique aurait plusieurs impacts dans plusieurs domaines :

- Altération des cycles hydrologiques : des conditions climatiques plus chaudes entraînent un changement du régime des précipitations. Ceci a un impact qui se ressent tout le long du bassin versant, depuis la source jusqu'aux basses altitudes (Beniston, 2003). Les régions de montagne fournissent une grande partie de l'eau potable à la population mondiale, laquelle est estimée entre 20 et 50% en zone tropicale humide (Nogués-Bravo *et al.*, 2007).
- Végétation et biodiversité : la vulnérabilité est fonction des espèces, de l'amplitude et de la vitesse du changement climatique. Le déplacement altitudinal de plusieurs espèces a été déjà documenté en Europe (Lenoir *et al.*, 2008 ; Pauli *et al.*, 1996 ; Peñuelas *et al.*, 2007) et le déplacement de la limite du peuplement arboré en Sibérie et dans les Rocheuses canadiennes (Parmesan, 2006). Mais il y a également l'extinction des espèces qui ne peuvent pas migrer. Les forêts à nuage sont particulièrement vulnérables. On sait que les changements climatiques vont participer à l'élévation de la couche nuageuse ce qui par répercussion va impacter sur les conditions du milieu permettant leur maintien (Westerink et Soto Cruz, 2009).
- Augmentation des risques naturels : accélération des processus érosifs, glissements de terrain, inondation, sécheresse et incendie (Beniston, 2003).

5.C.1.c. Le réchauffement climatique dans le bouclier guyanais

En Amazonie, on peut déjà observer une augmentation de la température de 0,25°C par décennie (Malhi *et al.*, 2008). En rassemblant les 23 modèles climatiques utilisés par le GIEC dans leur rapport de 2007 (IPCC, 2007), la probabilité de voir apparaître des modifications dans le régime des précipitations ainsi qu'une intensification de la saison sèche dans le nord de l'Amérique du sud s'élève à 80% (Malhi *et al.*, 2008). Higgins (2007) émet également l'hypothèse d'un déplacement de la ZIC causé par le changement de la température de la surface de l'océan. Des perturbations dans la circulation thermo-haline datées de 8 200 et

17 000 ans ont été décelées (Duplessy, 2006). Ces deux cas sont liés au réchauffement à la fin de la dernière glaciation.

Higgins (2007) souligne qu'au niveau du bouclier des Guyanes, avec le réchauffement et les phénomènes associés, la perte des espèces due à l'extinction sera supérieure au gain due à la migration des espèces dans l'est du Brésil. Selon Miles (2002), selon tous les scénarios climatiques, il y aura une diminution dramatique dans la variabilité des espèces dans le nord-est de l'Amazonie à l'horizon 2095.

Tandis que la science est à même de continuer à affiner ses prévisions pour le futur, il y a suffisamment de matière pour justifier l'action conjointe au niveau national et international en faveur de la réduction des risques relatifs au changement climatique et pour définir au plus vite les stratégies d'adaptation au changement (Beniston, 2005).

5.C.2. La déforestation de l'Amazonie

Suite à une prise de conscience collective, il est communément admis que le mythe engendré par les premiers explorateurs d'une forêt luxuriante aux ressources inépuisables a laissé de nos jours la place à la représentation d'un écosystème en danger.

Plus d'un quart des forêts d'Amérique latine a été détruit depuis 1850, la plus grande partie depuis 1960 (Kahn, 1996). Entre 1990 et 2005, l'Amérique latine a perdu près de 5 228 000 hectares de forêts (FAO, 2007).

Selon Shukla *et al.* (1990) le taux de déforestation de l'Amazonie variait, dans les années 1990, entre 25 000 et 50 000 km² par an. Si ce taux se maintient, la forêt tropicale amazonienne disparaîtrait dans un délai de 50 à 100 ans. En Guyane, entre 1990 et 2006, un total de 91 720 ha de forêts tropicales, mangroves comprises a été déforesté, essentiellement pour le logement, l'agriculture et l'activité minière (IFN, 2006). Ceci correspond à une moyenne de déforestation supérieure à 5 600 ha par an.

Selon Ramade (2002), les forêts tropicales perdront 90% de leur surface d'ici le milieu du XXI^{ème} siècle si rien n'est fait pour stopper leur destruction. Il estime à plusieurs millions le nombre d'espèces vivantes que l'homme fera disparaître d'ici là.

Selon la FAO (2010), dans son enquête portant sur 233 pays et territoires, environ 13 millions d'hectares de forêt par an ont été convertis à d'autres utilisations ou ont disparu suite à des causes naturelles dans le monde entre 2000 et 2010, dont 4 millions pour l'Amérique du sud. Grace aux différents programmes de plantation, la perte nette des superficies boisées est évaluée à 5,2 millions d'hectares par an pour la même période (Figure 71).

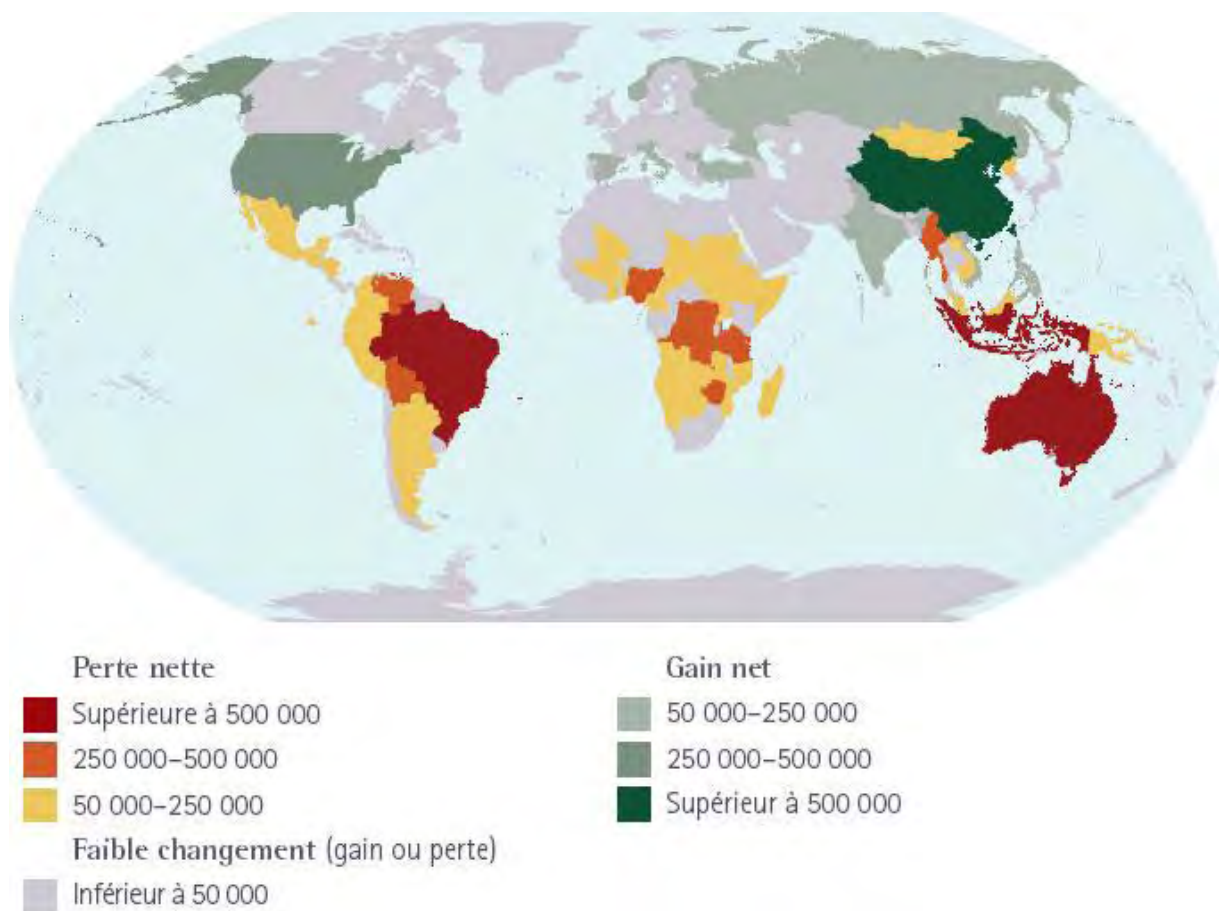


Figure 71 : Changement de superficie forestière par pays en hectares par an (FAO, 2010)

Les causes de la déforestation sont multiples : la foresterie, l'agriculture avec notamment les plantations de soja (Fearnside, 2005), l'élevage principalement bovin, sans oublier les

infrastructures comme la construction de routes et de barrages hydro-électriques ainsi que l'industrie minière.

L'impact principal concerne la biodiversité. A mesure que diminue la superficie d'un habitat, le nombre d'espèce chute proportionnellement à un facteur compris entre la racine sixième et la racine cubique de la superficie (Wilson, 2003).

Certaines simulations suggèrent que la conversion entière de l'Amazonie en pâturages pourrait induire un fort impact climatique. Celui-ci prendrait la forme d'une augmentation de la température, une diminution des précipitations, une diminution de l'évapotranspiration donc une réduction de la couverture nuageuse, un accroissement de la durée de la saison sèche ainsi qu'une altération de la circulation atmosphérique dans toute la région dont notamment une accélération des vents (Shukla *et al.*, 1990 ; Nobre *et al.*, 1991 ; Hahmann et Dickinson, 1997 ; Gandu *et al.*, 2004).

Le maintien du fragile équilibre de la forêt dense humide se base sur un grand nombre de facteurs écologiques y compris les relations interspécifiques, la dynamique des populations, le maintien de l'environnement physique. Beaucoup de ces facteurs sont sensibles aux perturbations d'ordre climatique mais également à la taille du massif forestier. Il a été démontré qu'en dessous d'une certaine superficie, les communautés perdent rapidement des espèces et évoluent vers des biocénoses moins diversifiées et donc plus sensibles au changement.

Du point de vue de la biomasse, après 100 ans, une forêt secondaire est considérée comme une forêt mature (Fearnside, 1996) et on considère traditionnellement qu'une vieille forêt secondaire retrouve le stock de biomasse d'une forêt primaire entre 140 et 200 ans (Saldarriaga *et al.*, 1986).

La suppression de la forêt amazonienne aura des répercussions bien au-delà du seul bassin amazonien. Les forêts stockent plus de CO₂ que l'atmosphère entière (Stern, 2007). Par ailleurs, la déforestation est la seconde source d'émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial, après la combustion de carburants fossiles, ce qui correspond approximativement à 20% des émissions (IPCC, 2007 ; Thoumi, 2009).

Des études récentes ont montré que la déforestation cause des dommages collatéraux sur la végétation alentours : en plus des dérèglements climatiques, on assistera notamment un assèchement des sols qui induit une augmentation de la fréquence des feux, notamment pendant les années El Niño (Tardy, 1998). Mais on verra également une érosion des sols, une migration des nutriments, une compaction du sol (Fearnside, 2005), une productivité plus faible, une diminution dans le stockage du carbone, un dérèglement dans le système hydrologique (notamment au niveau de la recharge des nappes phréatiques), une dégradation de la qualité de l'eau, de la composition de l'air ainsi qu'une augmentation des maladies infectieuses (paludisme, dengue, leishmaniose) (Foley *et al.*, 2007).

L'utilisation des terres est liée à la population. De même, il y a des interactions directes entre le changement de l'utilisation des terres et les changements climatiques. Comprendre les implications de la redistribution des espèces en tenant compte du climat et des changements dans l'utilisation des terres sera primordial pour envisager la réponse de la diversité biologique aux changements futurs, principalement sous les tropiques où l'on rencontre un fort taux de biodiversité (Higgins, 2007).

Pour le moment, en Guyane, la majorité des aménagements se concentrent sur la bande côtière. Toutefois, dans le cadre du SAR, il a été prévu la création d'infrastructures routières reliant Maripasoula, Saül et Régina, formant ainsi une boucle raccordant le centre du département à l'ouest et au littoral. Ces aménagements créés faciliteront l'accès aux sommets tabulaire entraînant ainsi la dégradation de ces milieux patrimoniaux.

Des zones minières sont également prévues par le SAR, alors que l'orpaillage menace les forêts aux pieds des massifs mais surtout les criques. Cette activité n'a cessé de prendre de l'ampleur depuis les années 1990. Sur tous les sites prospectés dans le cadre de cette étude, seul le sommet tabulaire de la Trinité n'héberge pas de camp d'orpailleurs. Des camps, des abattis et des criques souillées ont été observés Monts Atachi Bacca, aux Monts Cottica, aux Monts Dékou-Dékou et aux Monts Galbao.

5.D. Implications pour la conservation

Avec la crise actuelle de la biodiversité, l'inventaire des espèces est devenu un enjeu politique international. En effet, la compréhension de l'histoire naturelle d'un taxon ou d'un groupe quant à son habitat et sa répartition est fondamentale pour les études de biodiversité. C'est, selon Simberloff (1988), le premier pas indispensable pour sa conservation.

L'intérêt de la protection de la biodiversité a déjà été largement développé (Ramade, 1999 ; Wilson, 2003). Elle se justifie intrinsèquement pour ce qu'elle est et ce qu'elle représente mais également pour ce qu'elle nous apporte : ressources et services écologiques (régulation du climat, qualité de l'air et de l'eau, formation et maintien de la fertilité des sols...)

Dans l'état actuel de notre connaissance écologique, il est quasiment impossible de prévoir les conséquences à long terme de l'élimination de quelques espèces. Cela représente une perte du point de vue de la recherche fondamentale (taxonomie, compréhension des mécanismes de l'évolution) ainsi que du point de vue de la recherche appliquée (agronomique, médicale).

La conservation des écosystèmes est indispensable pour l'efficacité de la protection de la nature. Il est en effet illusoire de protéger des espèces vivantes si on ne maintient pas l'intégrité de leurs écosystèmes. Les recommandations pour la conservation de la nature sont basées sur l'identification des centres de forte biodiversité (hotspots) et des patrons de distribution des espèces endémiques. Ces zones ont été utilisées pour l'établissement de subdivisions phytogéographiques ainsi que pour mettre en évidence les zones prioritaires pour la conservation.

Les centres de forte biodiversité se rencontrent majoritairement dans certaines zones de forêts pluvieuses tropicales. Myers (1988) a relevé dix hotspots de la biodiversité couvrant quelques 2,7% de la surface restante des forêts tropicales, mais renfermant 27% de leur biodiversité totale.

Actuellement en Amérique du Sud, 85 millions d'hectares de forêts sont affectés à la conservation de la diversité biologique (FAO, 2010). Le bouclier des Guyanes, encore largement préservé, comprend approximativement 25% des forêts tropicales encore intactes de la planète (Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshp, 2002 ; Higgins, 2007) (Figure 72).

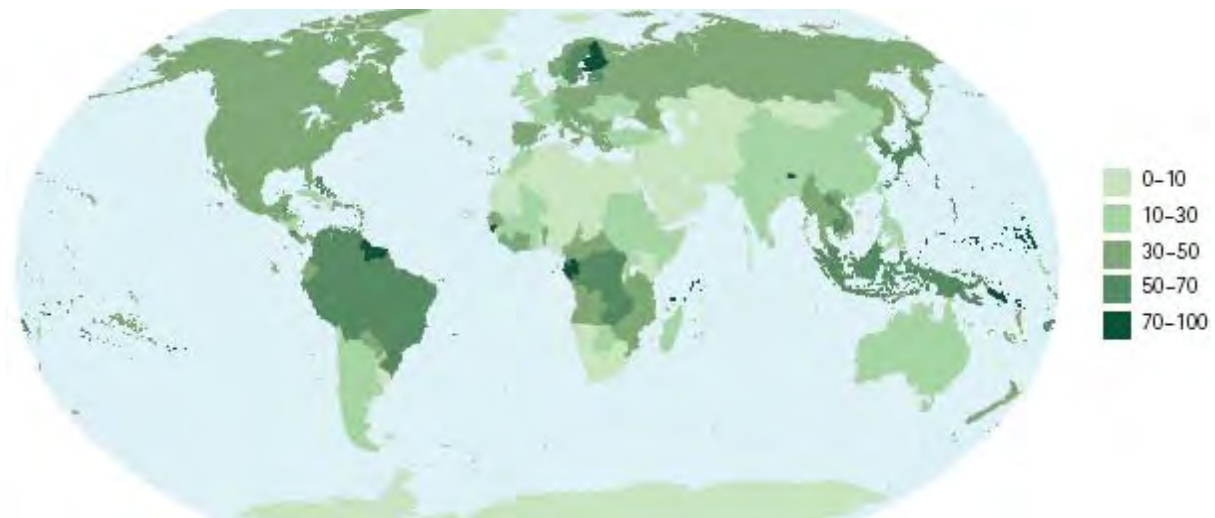


Figure 72 : Superficie forestière par pays en pourcentage de la superficie totale des terres (FAO, 2010)

En Guyane, l'historique de la conservation a commencé en 1942 avec la création de la première réserve forestière domaniale sur le massif du Mont Grand Matoury sur 166 ha par l'Administration coloniale. Avec l'impulsion donnée par le sommet de Rio en 1992 et la création de plusieurs réserves naturelles dans les années 90 jusqu'à la mise en place du PAG en 2007, la panoplie de mesures conservatrices a permis la mise en place d'un réseau d'aires protégées qui veille aujourd'hui sur plus de 30% de la superficie de la région. Toutefois cela reste encore faible comparé à l'inventaire ZNIEFF et à l'échelle du territoire (Lochon et Linarès, 2003).

A la faveur des la conférence de Rio et de l'Agenda 21, la montagne a été reconnue comme « écosystème fragile ». Par la suite, avec l'avènement de l'Agenda Montagne (*Mountain Agenda*), l'introduction d'un chapitre spécifique (Chapitre 13) dans l'Agenda 21, un autre dans la seconde évaluation du GIEC (chapitre 3.9) (IPCC, 1995), le paragraphe 42 du plan de mise en œuvre et le « partenariat montagne » du sommet de Johannesburg en 2002, dorénavant les montagnes ont été identifiées comme objet privilégié de politiques de

développement durable et plus particulièrement sur les changements climatiques. Ces épisodes ont induit, depuis quelques années, un intérêt particulier de l'attention internationale de la communauté scientifique, des organisations non-gouvernementales et des institutions.

Les montagnes constituent aussi une « réserve génétique » pour des espèces menacées et une réserve de ressources comme l'énergie et les minéraux (Borsdorf et Braun, 2008), ainsi qu'un espace de repli pour des cultures anciennes (les montagnes couronnées). Les forêts de montagne peuvent affecter la qualité et la quantité de l'eau en protégeant les sources, les bassins versants et en protégeant de l'érosion (Parmesan, 2006 ; Alves Silveira, 2009).

Brun et Perrin (2001) soulignent que les caractéristiques écologiques, qui ont conduit à la grande diversité des habitats ainsi qu'à la biodiversité, rendent les montagnes extrêmement sensibles à toute mauvaise gestion de leurs ressources et de leurs territoires. Il paraît donc nécessaire d'anticiper les changements globaux et leurs conséquences pour définir des politiques de gestion adaptées.

Compte tenu du réseau d'aires protégées de Guyane (Figure 73), la plupart des grands massifs dépassant les 500 m d'altitude sont soumis à une réglementation permettant sa gestion et sa conservation.

On trouve toutefois trois zones de reliefs qui ne sont soumises à aucune législation :

- Les montagnes de la Sparouine, aux sources de la crique Sparouine, cette zone n'a été que peu prospectée. Elle fait partie des forêts dont la gestion revient à l'ONF. Un plan de gestion pour cette zone est en cours de validation (Feuilly, 2010, com. pers.)
- Les montagnes françaises Gaa Kaba qui culminent à 552 m. Elles sont inscrites en ZNIEFF de type 2 ; laquelle couvre une superficie de 16 551 hectares. Dans la chaîne Inini-Camopi, dans le centre, au nord-ouest de Saül.
- La montagne Américain qui culmine à 775 m. Elle se situe au nord des Montagnes Bellevue de l'Inini et à l'ouest des monts Belvédère, entre le Petit Inini et la crique Eau Claire, dans la chaîne Inini-Camopi. C'est une zone aurifère qui a été exclue de la zone du PAG par le SAR.

La survie de la forêt tropicale est avant tout une question politico-économique. L'écologie peut indiquer comment la protéger tout en la gérant durablement (Alexandre, 1992).

La valorisation des espaces protégés passe essentiellement par des actions de conservation mais également par la recherche scientifique et la transmission des savoirs. De plus, partie intégrante de l'écosystème amazonien, l'homme doit également y trouver sa place. En effet, la réussite de la politique de conservation nécessite l'implication des populations locales.

Cependant, il faut prendre en compte que la spécificité et l'endémisme rencontrés sur les sommets tabulaires les rendent uniques, ce qui justifie largement la gestion et la protection de chacun d'entre eux.

Reliefs et Zones protégées de Guyane

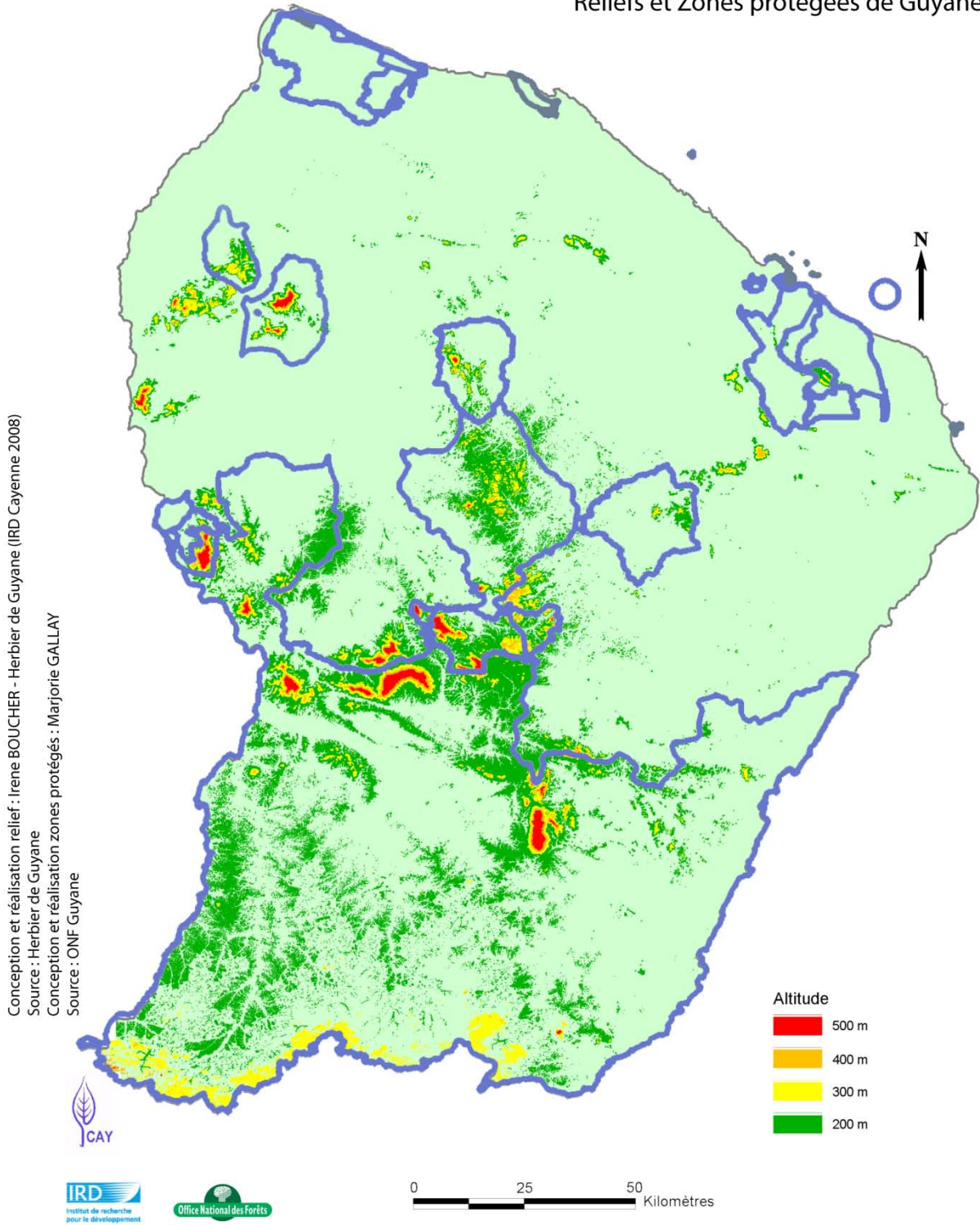


Figure 73 : carte des reliefs et des zones protégées de Guyane

Conclusion

Ce travail de recherche avait pour objectif principal l'étude du gradient altitudinal sur les sommets tabulaires de Guyane. En plus de la mise en évidence, avec l'abondance de plusieurs espèces caractérisant l'équilibre actuel de la végétation et de plusieurs étages de végétation à 300, 500 et 700 mètres ; il a été souligné la spécificité de chacun des massifs étudiés, notamment au niveau de l'endémisme, ainsi que la sous-prospection au niveau de la flore et de la végétation.

Sur le plan méthodologique, les résultats obtenus avec les trois groupes de végétaux vasculaires du sous-bois utilisés confirment l'intérêt de l'utilisation des palmiers, des Melastomataceae et des ptéridophytes comme indicateurs biologiques en biogéographie. Pour la première fois en Guyane, nous avons une connaissance de l'amplitude altitudinale des plusieurs espèces ainsi que du patron de distribution des trois groupes de végétaux vasculaires étudiés le long du gradient altitudinal.

Sur le plan écologique, en se basant sur la flore et la végétation, il a été souligné l'aspect fragmenté du patrimoine végétal ainsi que l'originalité des reliefs et leur importance au niveau géographique et climatologique. Par ailleurs dans les étages de forêts submontagnardes et de forêt de montagne de basse altitude, l'écosystème singulier dit « forêt à nuages » a été mis en évidence pour sa richesse spécifique et sa fragilité.

L'ensemble de ces éléments permet une approche paléoécologique concernant les zones refuges du Pléistocène mais également une projection dans le futur avec la problématique des changements globaux. Avec le réchauffement climatique, des modifications dans les écosystèmes de montagne sont déjà observés de par le monde. Dans le bouclier des Guyanes cette problématique commence seulement à être étudiée. Le jeu de données récolté dans le cadre de cette étude permettra a posteriori des études sur le déplacement de la flore et l'évolution de la végétation.

En Guyane, le réseau des aires protégées intègre la majorité des sommets tabulaires dont l'altitude dépasse les 500 mètres. La protection et la gestion d'écosystèmes représentatifs et patrimoniaux sont ainsi assurées. Cependant, dans un climat en évolution où les impacts locaux demeurent incertains, ces aires protégées peuvent jouer le rôle de refuge et participer à l'adaptation aux changements. Dans ce cadre, la spécificité de chacun des massifs joue un rôle primordial au niveau de la diversité spécifique et génétique et ils nécessitent chacun une protection individuelle.

Des études complémentaires sont nécessaires pour étayer les résultats, notamment des analyses phylogénétiques des espèces les plus communément répertoriées sur les différents massifs. Compte tenu de leur nombre et de la récurrence de leur présence, la famille des palmiers semble la plus propice à ce genre d'étude. Il serait également intéressant d'étudier l'arbre phylogénétique des espèces endémiques afin d'évaluer les dates de différenciation et de spéciation.

Dans le cadre d'une étude sur les reliefs à plus grande échelle, il serait également intéressant d'élargir la zone d'étude au Suriname, au Guyana ainsi qu'aux régions limitrophes du Brésil, le Pará et l'Amapá jusqu'aux reliefs du bouclier brésilien.

Pour l'approfondissement de la connaissance en phytosociologie au niveau tropical, des inventaires pourraient également être menés dans les forêts marécageuses, les forêts ripicoles, les forêts sur flat ainsi que dans les forêts xérophiles.

Par ailleurs, plusieurs stations météorologiques, même rudimentaires, pourraient être mises en place pour affiner les données et peut-être permettre la mise en évidence d'autres corrélations quant à la présence ou l'abondance d'espèces.



Cyathea oblonga



Pteris altissima



Lonchitis hirsuta



Enterosora campbellii subsp. *campbellii*



Elaphoglossum raywaense



Adiantum macrophyllum



Trichomanes radicans var. *radicans*



Asplenium rutaceum



Macrocentrum fasciculatum



Miconia mirabilis



Aciotis purpurascens



Leandra divaricata



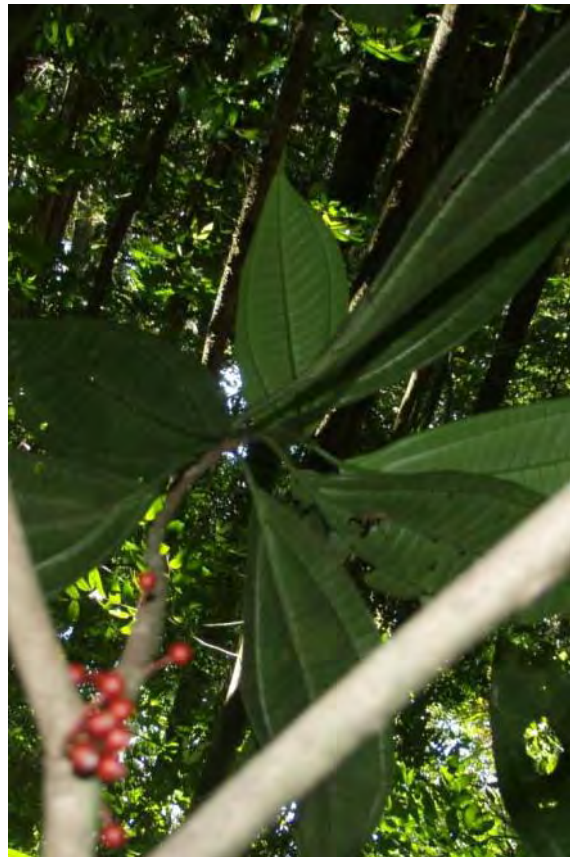
Adelobotrys ciliata



Maieta guianensis



Miconia plukenetii



Henriettella caudata



Geonoma umbraculiformis



Astrocaryum paramaca



Chamaedorea pauciflora



Bactris elegans



Astrocaryum gynacanthum



Hyospathe elegans



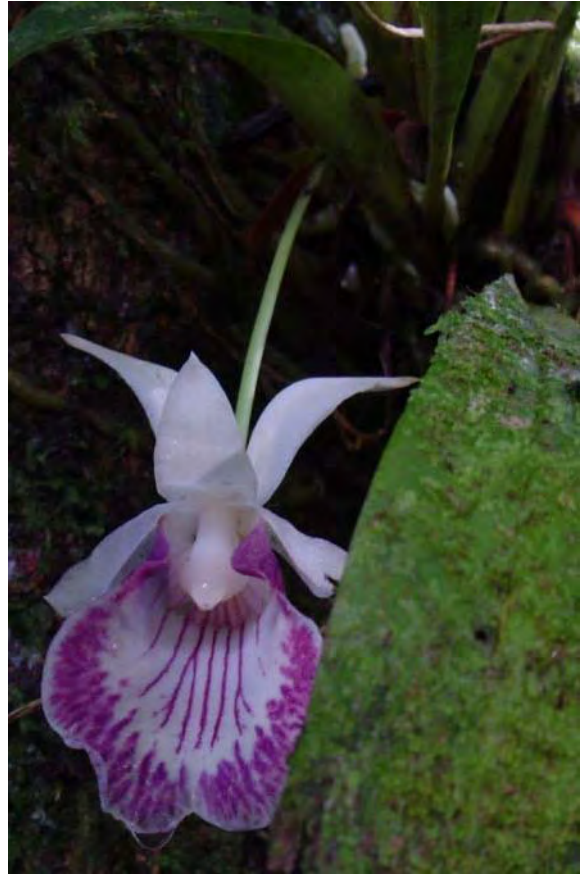
Geonoma máxima



Socratea exorrhiza



Vriesea splendens



Cochleanthes guianensis



Cyphomandra endopogon



Clitoria sagotii

Bibliographie

Aceituno, P., 1988. On the Functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part I: Surface Climate. *Monthly Weather Review*, **116**: 505-524.

Alexandre, D.Y., 1992. La survie des forêts tropicales. *La Recherche*, **23**:692-702.

Allmendiger, R.W., Jordan, T.E., Kay, S.M. et Isacks, B. L., 1997. The evolution of Altiplano-Puna Plateau of the Central Andes. *Annual Reviews in Earth and Planetary Sciences*, **25** : 139-174.

Alonso, L.E. et Mol, J.H., 2007. A rapid biological assessment of the Lely and Nassau plateau, Suriname (with additional information on the Brownsberg Plateau). *RAP Bulletin of Biological Assessment* 43. Conservation International, Arlington, VA. USA. 279 p.

Alves Silveira, C. F., 2009. Cultural practices and Sustainable Forest Management in Brazil. *European Tropical Forest Research Network News*, **50** : 109-113.

APG II, 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny, Group classification for the Orders and Families of flowering plants : APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **141** : 399-436.

Arnold, M.L., 1996. *Natural Hybridization and Evolution*. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford, UK. 232 p.

Arnold, M.L., Bulger, M.R., Burke, J.M., Hempel, A.L. et Williams, J.H., 1999. Natural hybridization: How low can you go and still be important? *Ecology*, **80**(2) : 371-381.

Arrhenius, O., 1921. Species and area. *Journal of Ecology*, **9** : 95-99.

Atlas des sites & espaces naturels protégés de Guyane, 2007. Direction Régionale de l'Environnement Guyane, 96 pages.

Ataroff, M. et Schwarzkopf, T., 1992. Leaf production, reproductive patterns, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a dioecious understory palm. *Oecologia*, **92** : 250-256.

Atwood, J.T., 1984. A floristic study of volcan Mombacho, Department of Granada, Nicaragua. *Annals of Missouri Botanical Garden*, **71**: 191-209.

Aublet, J.-B.F., 1775. *Histoire des Plantes de la Guiane française: rangées suivant la méthode sexuelle avec plusieurs mémoires sur divers objets intéressants, relatifs à la culture et au commerce de la Guiane française et une notice des plantes de l'Isle de France*. London et Paris. Reprint in 1977 par J. Cramer Vaduz.

Aubréville, A., 1956. *Essai de classification et de nomenclature des formations forestières africaines avec extension du système proposé à toutes les formations du monde tropical*. Ronéo, CCTA/CSA.

Bach, K., 2004. Vegetationskundliche Untersuchungen zur Höhenzonierung tropischer Bergregenwälder in den Anden Boliviens. Dissertation, Universität Göttingen. Görlich & Weiershäuser, Marburg.

Balick, M. et Beck, H., 1990. *Useful Palms of the World, a Synoptic Bibliography*. Columbia Univ. Press, New York. 724 p.

Banaticla, M.C.N. et Buot, I.E. Jr., 2005. Altitudinal Zonation of Pteridophytes on Mt. Banahaw de Lucban, Luzon Island, Philippines. *Plant Ecology*, **180**(2): 135-151

Barot, S. et Gignoux, J., 1999. Population structure and life cycle of *Borassus aethiopum* Mart.: evidence of early senescence in a palm tree. *Biotropica*, **31**(3) : 439-448.

Barot, S., Mitja, D., Miranda, I., Meija, G.D. et Grimaldi, M., 2005. Reproductive plasticity in an Amazonian palm. *Evolutionary Ecology Research*, **7** : 1-15.

Barry, R.G., 1992. *Mountain Weather and climate*, Routledge, London and New York, 2nd ed., 402 p.

Barry, R.G., 1994. Past and potential future changes in mountain environments: a review. Dans : Beniston, M. (Ed.), *Mountain Environments in Changing Climates*. Routledge Publishing Company, London and New York. Pp 3–33.

Barthlott, W., Porembski, S., Szarzynski, J. et Mund, J.P., 1996. Phytogeography and vegetation of tropical inselbergs. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.) *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp 15-24.

Barthlott, W., Mutke, J., Rafiapoor, M.D., Kier, G. et Kreft, H., 2005. Global centres of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* NF 92, **342**: 61-83.

Baslev, H., 1988. Distribution patterns of Ecuadorean plant species. *Taxon*, **37**: 567-577.

Baslev, H., 1993. Introduction. Dans : Churchill, S.P., Baslev, H., Forero, E. et Luteyn, J.L. (Eds.), *Neotropical Montane Forests: Biodiversity and Conservation*. Abstract from a symposium at the New York Botanical Garden, 21-26 June 1993. Pp. 1-2.

Baslev, H., Valencia, R., Paz y Miño, G., Christensen, H. et Nielsen, I., 1998. Species count of vascular plants of humid lowland forest in Amazonian Ecuador. Dans : Dallmeier, F. et Comiskey, J. A. (Eds.), *Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean*. Man and Biosphere Series, Vol. 21. The Parthenon Publishing Group, Carnforth, U.K. 585 p.

Beckage, B., Osborne, B., Gavin, D.G., Pucko, C., Siccama, T. et Perkins, T., 2008. A rapid upward shift of a forest ecotone during 40 years of warming in the Green Mountains of Vermont. *Publications of The National Academy of Science (PNAS)*, **105**(11): 4197-4202.

Bena, P., 1960. *Essences forestières de Guyane*. Bureau Agricole et Forestier de Guyane. Paris, Imprimerie Nationale. 488 p.

Beniston, M., 2003. Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts. *Climatic Change*, **59** : 5-31.

Beniston, M., 2005. Mountain Climate and Climatic Change: An Overview of Processes Focusing on the European Alps. *Pure and Applied Geophysics*, **162**(8-9): 1587-1606.

Beniston, M., 2006. Mountain weather and climate: A general overview and a focus on climatic change in the Alps. *Hydrobiologia*, **562**: 3-16.

Benoist, R. 1933. *Les bois de la Guyane française*. Caen, 292 p.

Berry, P.E., Huber, O. et Holst, B.K., 1995. Floristic analysis and phytogeography. Flora of the Venezuelan Guayana, Vol. 1. Berry, P.E., Holst, B.K. et Yatskievych, K. (Eds.), Introduction. Missouri Botanical Garden Press, St Louis. Pp. 161–191.

Berry, P.E. et Riina, R., 2005. Insights into the diversity of the Pantepui Flora and the biogeography complexity of the Guayana shield. Dans : Friis, I. et Balslev, H. (Eds.), *Plant Diversity and Complexity Patterns. Local, Regional and Global Dimensions. Biol. Skr.*, **55** : 145-167.

Betts, R.A., Mahli, Y. et Roberts, J.T., 2008. The future of the Amazon: new perspectives from climate, ecosystem and social sciences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, **363**: 1729-1735.

Beven, S., Connor, E.F. et Beven, K., 1984. Avian biogeography in the Amazon basin and the biological model of diversification. *Journal of Biogeography*, **11**: 383-399.

Bhattarai, K.R. et Vetaas, O.R., 2003. Variation in plant species richness of different life forms along a subtropical elevation gradient in the Himalayas, east Nepal. *Global Ecology & Biogeography*, **12** : 327-340.

Bigarella, J.J., 1972. Continental drift and paleocurrents analysis (a comparison between Africa and South America). *Boletim Paranaense Geociências*, **30**: 73-97.

Bigarella, J.J et Ferreira, A.M.M., 1985. Amazonian geology and the Pleistocene and de Cenozoic environmznts and paleoclimates. Dans : Prance, G.T. et Lovejoy, T.E. (Eds.), *Key Environments Amazonia*. Pergamon Press, Oxford. Pp. 49-71.

Blanc, P., 1996. Disjonctions et singularités dans les flores hygrophiles de sous-bois en Afrique. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.) *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp 25-38.

Boggan, J., Funk, V.A., Kelloff, C.L., Hoff, M., Cremers, G. et Feuillet, C., 1992. *Checklist of the Plants of the Guianas*. Biological Diversity of the Guianas Program, Smithsonian Institution, Washington, DC., 381 p.

Boggan, J., Funk, V.A., Kelloff, C.L., Hoff, M., Cremers, G. et Feuillet, C., 1997. *Checklist of the Plants of the Guianas*, 2nd Edition. Biological Diversity of the Guianas Program, Smithsonian Institution, Washington, DC., 238 p.

Bornhardt, W., 1900. *Zur Oberflächengestaltung und Geologie Deutsch-Ostafrikas*. Dietrich-Reimer, Berlin.

Borsdorf, A. et Braun, V., 2008. Panorama de la recherche sur la montagne en Europe et dans le monde. *Revue de géographie alpine*, **96**(4): 101-116.

Boudrie, M., 2003. General survey of the Pteridophytes of the Paul-Isnard area (North-Western French Guiana). *Flora of the Guianas Newsletter*, special workshop issue, **14**: 66-78.

Boyé, M., Cabaussel, G. et Perrot, Y., 1979. Climatologie. Dans : *Atlas de la Guyane*, Collection des Atlas des départements d'Outre Mer, II. La Guyane. CNRS & ORSTOM, Paris.

Boyle, B. L., 1996. Changes on altitudinal and latitudinal gradients in Neotropical Montane Forests. Ph.D. Dissertation, Saint Louis, Missouri, 217 p.

Briceño, H.O. et Schubert, C., 1990. Geomorphology of the Gran Sabana, Guayana Shield, southeastern Venezuela. *Geomorphology*, **3**, 125–141.

Broadhead, J. S., Durst, P. B. et Brown, C., 2009. Climate change: will it change how we manage forests ? *European Tropical Forest Research Network News*, **50** : 57-65.

Brown, Jr., K.S., 1976. Geographical patterns of evolution in Neotropical forest Lepidoptera (Nymphalidae: Ithomiinae and Nymphalinae-Heliconiini). *Publications du Laboratoire de Zoologie de l'École Normale Supérieure*, **9**: 118-160.

Brown, Jr., K.S., 1977. Centros de evolução, refúgios Quaternários, e conservação de patrimônios genéticos na região neotropical: Padrões de diferenciação em Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Amazonica*, **7**(1): 75-137.

Bruijnzeel, L.A. et Veneklaas, E.J., 1998. Climatic conditions and tropical montane forest productivity: The fog has not lifted yet. *Ecology*, **79**: 3-9.

Brun, J.-J. et Perrin, T., 2001. La montagne, laboratoire pour la science ou laboratoire pour la société ? *Revue de géographie alpine*, **89**(2) : 29-38.

Burnham, R.J. et Graham, A., 1999. History of Neotropical Vegetation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **86** : 546-589.

Burnham, R.J. et Johnson, K.R., 2004. South American palaeobotany and the origins of neotropical rainforests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **359**: 1595-1610.

Bush, M.B., 1994. Amazonian speciation: a necessarily complex model. *Journal of Biogeography*, **21** : 5-17.

Bush, M.B. et Oliveira, P.E., 2006. The rise and fall of the Refugial Hypothesis of Amazonian Speciation: a paleoecological perspective. *Biota Neotropica*, **6**(1)

Bush, M.B., Silman, M.R., McMichael, C. et Saatchi, S., 2008. Fire, climate change and biodiversity in Amazonia: a Late-Holocene perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, **363** : 1795-1802.

Campbell, D.G., 1989a. The Importance of Floristic Inventory in the Tropics. Dans : Campbell, D.G. et Hammond, H.D. (Eds.), *Floristic inventory of tropical countries*, New York Botanical Garden Press, New York. Pp 5-30

Campbell, D.G., 1989b. Quantitative Inventory of Tropical Forests. Dans : Campbell, D.G. et Hammond, H.D. (Eds.), *Floristic inventory of tropical countries*, New York Botanical Garden Press, New York. Pp 523-533.

Campbell, D.G., 1994. Scale and patterns of community structure in Amazonian forests. Dans : Edwards, P.J., May, R.M. et Webb, N.R. (Eds.), *Large-scale ecology and conservation biology*. Blackwell Science, Cambridge. Pp 179-197.

Charles-Dominique, P., Absy, M.-L., Ledru, M.-P, Riéra, B., Servant, M. et Turcq, B., 1996. Incidents climatiques et modifications de l'écosystème depuis 3000 ans en Guyane française et en Amérique du Sud. Dans : *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. Symposium, Paris, France 20-21-22 Mars, 1996. Pp 223-228.

Charles-Dominique, P., Chave, J., Dubois, M.-A., Granville, J.-J. de, Riéra, B. et Vezzoli, C., 2003. Colonization front of the understory palm *Astrocaryum sciophilum* in a pristine rain forest of French Guiana. *Global Ecology & Biogeography*, **12** : 237-248.

Chave, J. 2004. Neutral theory and community ecology. *Ecology Letters*, **7** : 241-253.

Churchill, S.P., Baslev, H., Forero, E. et Luteyn, J.L. (Eds.), 1995. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium. New York Botanical Garden, Bronx, New York, 702 p.

Clapperton, C.M., 1993. Nature of environmental changes in South America at the Last Glacial Maximum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **101** : 189-208.

Clarke, D.B., Clark, D.A., Rich, P.M., Weiss, S. et Oberbauer, S.F., 1996. Landscape-scale evaluation of understory light and canopy structure: methods and application in a neotropical lowland rain forest. *Canadian Journal of Forestry Resources*, **26**: 747-757.

Clark, D.B., Palmer, M.W. et Clark, D.A., 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology*, **80**: 2662-2675.

Clinebell, R.C., Phillips, O.L., Gentry, A.H., Stark, N. et Zuuring, H., 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation*, **4**: 56-60.

Colinvaux, P.A., 1989. Ice-age Amazon revisited. *Nature*, **340** : 188-189.

Colinvaux, P.A., 1998. A new vicariance model for Amazonian endemics. *Global Ecology and Biogeography*, **7** : 95-96.

Colinvaux, P.A., de Oliveira, P.E, Moreno, J.E, Miller, M.C et Bush, M.B. 1996. A long pollen record from lowland Amazonia: Forest and cooling in glacial times. *Science* **274**: 85-88.

Colinvaux, P.A, de Oliveira, P.E et Bush, M.B., 2000. Amazonian and Neotropical plant communities on glacial time-scales: The failure of the aridity and refuge hypotheses. *Quaternary Science Reviews* **19**: 141-169.

Conant, D.S, 1983. A revision of the Genus *Alsophila* (Cyatheaceae) in the Americas. *Journal of the Arnold Arboretum*, **64**(3): 333-382.

Condit, R., Hubbell, S.P., LaFrankie, J.V., Sukumar, R., Manokaran, N., Foster, R.B. et Ashton. P.S., 1996. Species-area and species- individual relationships for tropical trees - a comparison of 3, 50-ha plots. *Journal of Ecology*, **84**: 549-562.

Connor; E.F. et McCoy, E.D., 2001. Species-area relationship. Dans : *Encyclopedia of Biodiversity*, volume 5. Pp. 397-411.

Cremers, G., 1986. *Architecture végétative et structure inflorescentielle de quelques Melastomaceae guyanaïses*. O.R.S.T.O.M. (Ed.), Paris, 248 p.

Cremers, G., 1989. Recherches dans l'intérêt des familles de fougères. *Nature Guyanaise*, **3**: 37-46.

Cremers G., 1990.- Les fougères en tant qu'indicatrices des refuges forestiers du Quaternaire. Symposium international PICG 274/ORSTOM : *Évolution des littoraux des Guyanes et de la zone caraïbe méridionale pendant le Quaternaire*, Cayenne. Pp 113-131.

Cremers G., 1991. Les ptéridophytes des monts Atachi-Bacca (Guyane française). *Botanica Helvetica*, **101**(1): 69-76.

Cremers, G. et Boudrie, M., 2006. Pteridophytes de Guyane française non récoltées depuis plus d'un siècle ou récemment retrouvées. *Acta Botanica Gallica*, **153**(1): 3-48.

Cremers, G. et Boudrie, M., 2007. Les Ptéridophytes des Guyanes. Les spécimens de référence depuis Aublet (1775) à nos jours. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France*, **40**: 3-111.

Cremers, G., Granville, J.-J. de et Hoff, M., 1994. *Les plantes endémiques de Guyane française*. Collection Patrimoines Naturels, Volume n°18. Série Patrimoine Génétique. Muséum National d'histoire Naturelle, Paris, 49 p.

Cremers, G., et Hoff, M., 1996. Biodiversité, phytogéographie des ptéridophytes guyanaises. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.) *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp 51-64.

Cremers, G. et Kramer, K.U., 1991. Dennstaedtiaceae. Dans : Görts-van Rijn A.R.A. (Ed.), *Flora of the Guianas*, series B, Ferns and Fern allies, fasc. 4. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. Pp. 20-81.

Cronquist, A.J., 1968. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Nelson, London, UK., 396 p.

Cronquist, A.J., 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*, 2nd edition. New York Botanical Garden, New York, USA.

Cuatrecasas, J., 1958. Aspectos de la vegetacion natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, **10**: 221-264.

Cuello, N.L., 2002. Altitudinal changes of forest diversity and composition in the Ramal de Guaramacal in the Venezuelan Andes. *Ecotropicos*, **15**(2): 160-176.

Cumming, G.S., Alcamo, J., Sala, O., Swart, Bennet, E.M. et Zurek, M., 2005. Are existing global scenarios consistent with ecological feedbacks ? *Ecosystems*, **8**(2): 143-152.

D.A.F. (Direction de l'Agriculture et de la Forêt), 2007. *Mémento agricole et rural*. Agreste Guyane, Information statistique et économique agricole. Résultats 2006.

Da Lage, A. et Metailié, G. (Eds.), 2000. Dictionnaire de biogéographie végétale. C.N.R.S., Paris, 577 p.

Dale, V.H. et Beyeler, S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, **1**: 3-10.

Daly, D.C. et Mitchell, J.D., 2000. Lowland vegetation of tropical South America – an overview. In: Lentz, D. (Ed.) *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the pre-Columbian Americas*. Columbia University Press, New York. Pp. 391-454.

Dardenne, M.A. et Schobbenhaus, C., 2003. Metallogeny of the Guiana Shield. *Géologie de la France*, N°2-3-4: 291-319.

Darwin, C.R., 1859. *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray, London, UK. 488 p.

Daveau, S. et Ribeiro, O., 1973. *La Zone intertropicale humide*, Armand Colin, Paris, 275 p.

Debarbieux, B, 2001. La montagne : un objet géographique ? Dans : Veyret, Y (Ed.), *Les montagnes : discours et enjeux géographiques*, Paris, SEDES.

Deconinck, J.-F., 2006. *Paléoclimats, l'enregistrement des variations climatiques*. Collection Interactions, Société Géologique de France, édition Vuibert, Paris, 198 p.

Del Barrio, G., Creus, J. et Puigdefabregas, J., 1990. Thermal seasonality of the high mountain belts of the Pyrenees. *Mountain Research and Development*, **10**: 227–233.

Delnatte, C. 2003. La Guadeloupe face aux espèces allochtones : étude préalable d'évaluation de la menace des espèces végétales invasives dans le Parc national de Guadeloupe. DESS Ressources Naturelles et Environnement, Université de Metz, Metz, 181 p.

Delor, C., 2003. Géologie de la Guyane: état des connaissances. *Géologues*, **139**: 69-75.

Delor, C., Lahondère, D., Egal, E., Lafon, J-M, Cocherie, A., Guerrot, C., Rossi, P., Truffert, C., Theveniaut, H, Phillips, P. et Avelar, G.V., 2003. Transamazonian crustal growth and reworking as revealed by the 1:500 000 scale geological map of French Guiana (2nd edition). *Géologie de la France*, N° 2-3-4: 5-57.

Devred, R.F.E., 1961. Nouvelle méthode mécanographique d'investigation phytosociologique en forêt équatoriale. *Vegetatio*, **10**(1): 57-66.

Doumenge, C., Gilmour, D., Ruiz Perez, M. et Blockus, J., 1994. Tropical Montane Cloud Forests: Conservation Status and Management Issues. *Dans* : Hamilton, L.S., Juvik, J.O. et Scatena, F.N. (Eds.) *Tropical Montane Cloud Forests*, New York. Pp 24-37.

Dransfield, J. et Uhl, N.W., 1986. An outline of a Classification of Palms. *Principes*, **30**(1): 3-11.

Duivenvoorden, J.F., 1996. Patterns of Tree Species Richness in Rain Forests of the Middle Caqueta Area, Colombia, NW Amazonia. *Biotropica*, **28**(2): 142-158.

Duplessy, J.C., 2006. Dans : Océan et climat. *Le Journal du CNRS*, **198-199**: 18-27.

Duque, A.J., Duivenvoorden, J.F., Cavalier, J., Sanchez, M., Polania, C. et Leon, A., 2005. Ferns and Melastomataceae as indicators of vascular plant composition in rain forest of Colombian Amazonia. *Plant Ecology*, **178**: 1-13.

Duque-Caro, H., 1990. Neogene stratigraphy, paleoceanography and paleobiogeography in northwest South America and the evolution of the Panama seaway. *Palaeoclimatology, Palaeogeography, Palaeoecology*, **77**: 203-234.

Ekhart, E., 1948. De la structure thermique et de l'atmosphère dans la montagne. *La Météorologie (Sér.4)*, **9**: 3-26.

Elleberg, E. et Mueller-Dombois, D., 1966. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. Bericht Über das Geobotanische Institut Rübel, Zurich, **37**: 21-55.

El-Robrini, M., 1993. La plate-forme continentale de l'Amazonie et les évidences des oscillations du niveau de la mer au cours du Quaternaire supérieur terminal dans les états du Pará et de l'Amapá : comparaisons avec la Guyane. Note de synthèse de la conférence faite le 08/12/1993, Cayenne, Guyane française, 4 p.

Engel, J., Molino, J.-F., Sabatier, D. et Baraloto, C., 2008. Patterns of tree floristic composition in French Guiana. Poster 1. 12. Annual Meeting of the ATBC, 9-13 June. Paramaribo, Suriname.

Fairbanks, R.G., 1989. A 17,000-year glacio-eustatic sea level record influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, **342**: 637-642.

FAO, 1995. Evaluation des ressources forestières 1990 – pays tropicaux. Etude FAO : Forêts, Rome, n°112, 103 p.

FAO, 2007. State of the world's forests, Rome, Italy, 99 p.

FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales – Résultats principaux, 12 p.

Fearnside, P.M., 1996. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, **80**: 21-34.

Fearnside, P.M., 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia. History, rates and consequences. *Conservation Biology*, **19**(3): 680-688.

Fittkau, E.J., Junk, W., Klinge, H. et Sioli, H., 1975. Substrate and vegetation in the Amazon region. Dans : Dierschke, H. (Ed.), *Vegetation und Substrat*. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. J. Cramer, Vaduz. Pp. 73-90.

Foley, J.A., Asner, G.P., Costa, M.H., Coe, M.T., DeFries, R., Gibbs, H.K., Howard, E.A., Olson, S., Patz, J., Ramankutty, N. et Snyder, P., 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **5**(1): 25-32.

Foucault de, B., 1999. Originalité et spécificités biogéographiques des zones intertropicales. Journée SPE du 13 octobre 1999 à l'Institut Pasteur de Paris : « Génétique et maladies infectieuses dans l'environnement tropical ».

Frailey, C.D., Lavina, E.L., Rancy, A. et Pereira de Souza, J., 1988. A proposed Pleistocene/Holocene lake in the Amazon Basin and its significance to Amazonian geology and biogeography. *Acta Amazonica*, **18**: 119–143.

Frailey, C.D., 2002. Neogene paleogeography of the Amazon Basin. *TER-QUA Symposium Series*, **3**: 71–97.

Frahm, J.-P. et Gradstein, S.R., 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography*, **18**: 669-678.

Freire-Fierro, A., 2002. Monograph of *Aciotis* (Melastomataceae). Systematic Botany Monograph, vol. 62. The American Society of Plant Taxonomists, University of Michigan, 99 p.

Freycon, V., Sabatier, D., Paget, D. et Ferry, B., 2003. Influence du sol sur la végétation arborescente en forêt guyanaise : état des connaissances. *Revue Forestière Française*, **numéro spécial**: 60-73.

Funk, V., Hollowell, T., Berry, P., Kelloff, C. et Alexander, S.N., 2007. Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). Contribution from the United States National Herbarium, vol. 55, 584 p.

Gandu, A.W., Cohen, J.C.P. et de Souza, J.R.S., 2004. Simulation of deforestation in eastern Amazonia using a high-resolution model. *Theoretical and Applied Climatology*, **78**: 123-135.

Gargominy, O., 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Planète Nature, collection du comité français pour l'UICN, groupe DOM-TOM, 229 p.

Garzione, C.N., Hoke, G.H., Libarkin, J.C., Withers, S., MacFadden, B., Eiler, J., Ghosh, P. et Mulch, A., 2008. Rise of the Andes. *Science*, **320**: 1304-1307.

Gentry, A.H., 1982a. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, **15**: 1-84.

Gentry, A.H., 1982b. Neotropical floristic diversity : phytogeographical connections between Central and South America : Pleistocene climatic fluctuations or an accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **69**: 557-593.

Gentry, A.H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **75**: 1-34.

Gentry, A.H., 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, **63**: 19-28.

Gentry, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. Dans : S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero et J. Luteyn (Eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. New York Botanical Garden, Bronx, N.Y. Pp. 103-126.

Gentry, A.H., 1996. A fields guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru). University Chicago Press, Chicago, 895 p.

Gentry, A.H. et Dodson. C., 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **74**:205-233.

Gehrig C., Gradstein S.R., Obregon A., et Bendix J., 2008. First characterization of a novel forest type: the tropical lowland cloud forest. Poster 1. 16. Annual Meeting of the ATBC, 9-13 June. Paramaribo, Suriname.

Gimaret-Carpentier, C., Pélissier, R., Pascal, J.-P. et Houllier, F., 1998. Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. *Journal of Vegetation Science*, **9**: 161-172.

Gimaret-Carpentier, C., 1999. Analyse de la biodiversité à partir d'une liste d'occurrence d'espèces : nouvelles méthodes d'ordination appliquées à l'étude de l'endémisme dans les Ghâts occidentaux. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon I, 242 p.

Girard, J.-P., Freyssinet, P. et Morillon, A.-C., 2002. Oxygen isotope study of Cayenne duricrust paleosurfaces: implications for past climate and laterization processes over French Guiana. *Chemical Geology*, **191**: 329-343.

Givnish, J.G., 1999. On the causes of gradients in tropical tree diversity. *Journal of Ecology*, **87**: 193-210.

Gleason, H.A., 1922. On the relation between species and area. *Ecology*, **3**: 158-162.

Gradstein, S.R. et Frahm, J.P., 1987. Die floristische Höhengliederung der Moose entlang des BRYOTOP-Transektes in NO-Peru. *Nova Hedwigia*, **88**: 105-113.

Gradstein, S.R., 2006. The lowland cloudforest of French Guiana – a liverwort hotspot. *Cryptogamie, Bryologie* **27**: 141-152.

Gradstein, S.R., 2008. Epiphytes of tropical montane forest – impact of deforestation and climate change. Dans : Biodiversity and Ecology Series 2. Gradstein, S.R., Homeier, J. et Gransert, D. (Eds.), *The Tropical Mountain Forest – Patterns and Process in a Biodiversity Hotspot*. Göttingen Centre for Biodiversity and Ecology. Pp. 51-65.

Granville, J.-J. de, 1976. Notes guyanaises : quelques forêts sur le Grand Inini. *Cahiers de l'ORSTOM, série Biologie*, **11**(1): 23-34.

Granville, J.-J. de, 1977. Notes biologiques sur quelques palmiers guyanais. *Cahiers de l'O.R.S.T.O.M., série Biologie*, **12**(4): 347-353.

Granville, J.-J. de, 1978. Recherches sur la flore et la végétation guyanaises. Thèse de doctorat, USTL, Montpellier, 272 p.

Granville, J.-J. de, 1982. Rain Forest and Xeric Flora Refuges in French Guiana. Dans : Prance, G.T. (Ed.), *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York. Pp 159 – 181.

Granville, J.-J. de, 1984. Monocotyledons and Pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. *Candollea*, **39**: 265-269.

Granville, J.-J. de, 1986a. Rapport de mission sur les monts Galbao, 7 janvier au 3 février 1986. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, 18 p.

Granville, J.-J. de, 1986b. Phytogeographical characteristics of the guianan forests. *Taxon*, **37**(3): 578-594.

Granville, J.-J. de, 1989a. Remarques sur la flore et la végétation de la forêt submontagnarde humide en Guyane française. Mai 1989. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, 7 p.

Granville, J.-J. de, 1989b. La distribución de la Palmas en Guyana francesa. *Acta Amazonica*, **19**: 115-138.

Granville, J.-J. de, 1990. Les palmiers de la Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques*, spéciale Guyane, **220**: 43-54.

Granville, J.-J. de, 1991. Remarks on the montane flora and vegetation types. *Willdenowia*, **21**: 201-213.

Granville, J.-J. de, 1992. Un cas de distribution particulier : les espèces forestières péri-amazoniennes. *Compte-rendu des séances de la Société de Biogéographie*, **68**(1): 1-33.

Granville, J.-J. de, 1994. Les formations végétales primaires de la zone intérieure de Guyane. Dans : *Forêt guyanaise, gestion de l'écosystème forestier et aménagement de l'espace régional*. Cayenne, Actes du deuxième Congrès Régional de l'Environnement. Pp : 21-40.

Granville, J.-J. de, 1999. Palms of French Guiana: diversity, distribution, ecology and uses. *Acta Botanica Venezuelica*, **22**(1): 109-125.

Granville J.-J. de, 2001. Végétation. Dans : Barret, J. (Ed.), *Atlas Illustré de la Guyane*. Centre de la cartographie de la Guyane, Institut d'Enseignement Supérieur de Guyane, pp. 52-56.

Granville, J.-J. de, 2002. Les palmiers de Guyane française. *Acta Botanica Gallica*, **149**(3): 275-288.

Granville, J.-J. de, Cremers, G. et Görts-van Rijn, A. R. A., 1985. Exploration of the montagne Bellevue de l'Inini, French Guiana. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, 10 p.

Granville, J.-J. de et Cremers, G., 1989. Rapport de mission sur les monts Atachi Bacca. Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, 28 p.

Granville, J.-J. de, Cremers, G. et Hoff, M. 1996. L'endémisme en Guyane française. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.) *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp 101-113.

Granville, J.-J. de, Crozier F. et Vanderplank J., 2007. Contribution à l'étude floristique des monts Cottica. Herbar de Guyane, IRD, Silvolab Guyane, 22 p.

Granville, J.-J. de, Chevillote, H. et Boucher, I., 2008. Contribution au schéma d'orientation minière de Guyane.

Grau, O., Grytnes, J.-A. et Birks, H.J.B., 2007. A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. *Journal of Biogeography*, **34**: 1907-1915.

Grimaldi, M., Sabatier, D., Grimaldi, C. et Prévost, M.-F., 1996. Hypothèse d'un déterminisme climatique de la transformation d'une couverture pédologique en Guyane française. Conséquences sur les relations sol-peuplement arboré. Dans : *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. Symposium, Paris, France 20-21-22 Mars, 1996. Pp 309-312.

Groussin, 2008. Atlas illustré de la Guyane, quatrième édition. 219 p.

Groéné, D., 1989. La forêt et le milieu naturel et humain de Guyane Française. *Bois et Forêts des Tropiques*, **219**: 7-12.

Grubb, P.J., 1974. Factors controlling the distribution of forest-types on tropical mountains: New facts and a new perspective. Dans : Flenley, J.R. (Ed.), *Altitudinal zonation in Malesia*. Univ. of Hull, Department of Geography, Hull, England. Pp. 13-46.

Grubb, P.J., 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews*, **52**: 107-145.

Grytnes, J.A. et Beaman, J.H., 2006. Elevational species richness patterns for vascular plants on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Biogeography*, **33**: 1838-1849.

Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop, 2002. *Results*. Paramaribo, Suriname.

Haberle, S.G. et Maslin, M.A., 1999. Late Quaternary vegetation and climate change in the Amazon Basin based on a 50,000 year pollen record from the Amazon fan, ODP Site 932. *Quaternary Research* **51**: 27-38.

Haffer, J., 1969. Speciation in Amazonian Forest Birds. *Science*, **165**: 131-137.

Haffer, J., 1981. Aspects of neotropical bird speciation during the Cenozoic. Dans : Nelson, G. et Rosen, D.E. (Eds.), *Vicariance biogeography: A critique*. Columbia University Press, New York. Pp 371-394.

Haffer, J. 1997. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: an overview. *Biodiversity and Conservation*, **6**: 451-476.

Hahmann, N.A. et Dickinson, R.E., 1997. RCCM2-BATS Model over tropical South America: Applications to tropical deforestation. *Journal of Climate*, **10**: 1944–1964.

Hallé, F., 1993. Un monde sans hiver, Les Tropiques nature et sociétés. Ed. Seuil, Paris. 360 p.

Hamilton, A., 1989. African forests. Dans : Lieth, H. et Werger, M.J.A. (Eds.), *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier, Amsterdam. Pp. 155-182.

Hamilton L.S., Juvik J.O. et Scatena F.N. (Eds.), 1995. Tropical Montane Cloud Forests. Springer, New York, 408 p.

Hammer, O., Harper, D.A.T. et Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, **4**(1):9 pp.

Haripersaud, P.P., 2009. Collecting biodiversity. Ph.D. Dissertation, Utrecht, Netherlands, 145 p.

Hawkins, B.A. et Diniz-Filho, J.A.F., 2004. Latitude and geographic patterns in species richness. *Ecography*, **27**: 268-272.

Hedberg, O., 1970. Evolution of the Afroalpine Flora. *Biotropica*, **21**(1): 16–23.

Hemp, A., 2006. Continuum or zonation? Altitudinal gradients in the forest vegetation of Mt. Kilimanjaro. *Plant Ecology*, **184**: 27-42.

Henderson, A., 1995. The Palms of the Amazon. Oxford University Press, New York, 362 p.

Henderson, A., 2000. *Bactris* (Palmae). *Flora Neotropica Monograph*, **79**: 1-181.

Henkel, T.W., 2003. Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpinaceae) from Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, **19**: 417–437.

Heywood, V.H., Brummitt, R.K., Culham, A. et Seberg, O. (Eds.) 2007. Flowering Plant Families of the World. Firefly Books: Ontario, Canada. 424 p.

Higgins, M.A., et Ruokolainen, K., 2002. Rapid Tropical Forest Inventory: a Comparison of Techniques Based on Inventory Data from Western Amazonia. *Conservation Biology*, **18**(3): 799-811.

Higgins, P.A.T., 2007. Biodiversity loss under existing land use and climate change: an illustration using northern South America. *Global Ecology and Biogeography*, **16**: 197-204.

Hoff, M. et Cremers, G., 1994. Diversité, biogéographie et écologie des Ptéridophytes de Guyane française. *In*: Nature Guyanaise, Gestion de l'écosystème forestier et aménagement de l'espace régional, SEPANGUY/CCEE. Pp. 49-62.

Hoff, M., Cremers, G. et Brulard, J.-F. 2002. Les récoltes botaniques en Guyane française ; géographie historique de la découverte de la flore de Guyane française. *Acta Botanica Gallica*, **149**(3): 245-274.

Holdridge, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica, 206 p.

Holdridge, L.R., Grenke, W.C., Hatheway, W.H., Liang, T. et Tosi, J.A. Jr., 1971. Forest Environments in Tropical Life Zone, a Pilot Study; Pergamon Press, Oxford.

Holmgren, P.K., Holmgren, N.H. et Barnett, L.C. 1990. *Index Herbariorum, Part 1 : Herbaria of the World. 8th edition*. New York Botanical Garden. 693 pp.

Hoorn, C., 1994. Fluvial palaeoenvironments in the intra-cratonic Amazonas Basin (early Miocene-early Middle Miocene, Colombia). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, **109**: 1-54.

Hoorn, C., Guerrero, J., Sarmiento, G.A. et Lorente, M.A., 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, **33**(3): 237-240.

Hopkins, M.J.G., 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, **34**: 1400-1411.

Huang, M.-R., 2009. Altitudinal patterns of Stereocaulon (Lichenized Ascomycota) in China. *Acta Oecologica*, **36**(2): 173-178.

Hubbell, S. P. 2001. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography* University Press, Princeton, 448 p.

Huber, O., 1992. Consideraciones fitogeograficas sobre la flora del Chimanta. Dans : Huber, O. (Ed.), *El Macizo del Chimanta, Escudo de Guayana, Venezuela. Un ensayo ecologico tepuyano*. Oscar Todtmann Editores, Caracas. Pp 189-202.

Huber, O., 1994. Recent advances in the phytogeography of the Guayana region, South America. *Mémoires de la Société de Biogéographie*, 3^{ème} série, **4**: 53-63.

Huber, O., 1995. Geographical and physical features. Dans : Steyermarck, J. A. *et al.* (Gen. Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1. Berry, P. E. *et al.* (Eds), Introduction. Missouri Botanical Garden, St. Louis & Timber Press, Portland. Pp 1-61.

Huber, O., 2005. Diversity and vegetation types in the Guayana Region: An overview. Dans : Friis, I. et Balslev, H. (Eds.), *Plant Diversity and Complexity Patterns. Local, Regional and Global Dimensions*. *Biol. Skr.*, **55**: 169-188.

Hueck, K., 1966. *Die Wälder Südamerikas: Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Humboldt, A. von et Bonpland, A., 1807. *Geographie der Pflanzen : nebst einem Naturgemälde der Tropenländer : auf Beobachtungen und Messungen gegründet, welche vom 10ten Grade nördlicher bis zum 10ten Grade südlicher Breite, in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802 und 1803 angestellt worden sind*. von A. von Humboldt und A. Bonpland ; bearbeitet und herausgegeben von dem erstern.

Hunsaker, C.T., et Carpenter, D.E., (Eds.), 1990. *Ecological indicators for the Environmental Monitoring and Assessment Program*. EPA/600/3-90/060. Office of Research and Development, US EPA, Research Triangle Park, North Carolina, USA.

IFN, 2008. Suivi de l'occupation du sol et des changements d'occupation du sol en Guyane par télédétection satellitaire. Rapport final.

IPCC, 1995. *Climate change: the IPCC second assessment*, Cambridge University Press, Cambridge. 74 p.

IPCC, 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J. et al. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K, 785 p.

IPCC, 2005. *Carbon Dioxide Capture and Storage*. Metz, B., Davidson, O., de Coninck, H., Loos, M. et Meyer, L. (Eds.) Cambridge University Press, 431 p.

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, Cambridge University Press.

Jackson, L.E., Janis, C.K. et William, S.F., 2000. *Evaluation guidelines for ecological indicators*. U. S. E. P. A., Office of Research and Development. Research Triangle Park, NC 27711. 111 p.

Janzen, D.H., 1967. Why mountain passes are higher in the tropics? *The American Naturalist*, **101**: 233-249.

Jaramillo, C., Rueda, M.J. et Mora, G., 2006. Cenozoic Plant Diversity in the Neotropics. *Science*, **311**: 1893-1896.

Kahn, F., 1986. Adaptation en forêt tropicale humide : cas des palmiers amazoniens. Colloque international sur l'Arbre. *Naturalia monspeliensis*. Pp 171-189.

Kahn, F., 1987. The distribution of palms as a function of local topography in Amazonian terra-firme forests. *Experientia*, **43**: 251-259.

Kahn, F., 1996. Les effets possibles d'un changement climatique modéré sur la forêt tropicale humide à l'instar des perturbations anthropiques. Dans : *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. Symposium, Paris, France 20-21-22 Mars, 1996. Pp 317-319.

Kahn, F., 1997. *Les palmiers de l'Eldorado*. Edition O.R.S.T.O.M., Paris. 252 p.

Kahn, F. et de Castro, A., 1985. The Palm Community in a Forest of Central Amazonia, Brazil. *Biotropica*, **17**(3): 210-216.

Kahn, F. et Granville, J.-J. de, 1992. *Palms in forest ecosystems of Amazonia*. Springer, Berlin, 226 p.

Kahn, F. et Mejia, K., 1991. The palm communities of two terra firme forests in Peruvian Amazonia. *Principes*, **35**: 22-26.

Kapos, V., Rhind, J., Edwards, M., Price, M. F. et Ravilious, C., 2000. Developing a map of the world's mountain forests. Dans : Price, M.F. et Butt, N (Eds.), *Forests in Sustainable Mountain Development: A state-of-knowledge Report for 2000*. Wallingford, U.K.: IUFRO Publishing / CABI International, pp 4-9.

Kelloff, C.L. et Funk, V.A., 2004. Phytogeography of the Kaieteur Falls Potaro Plateau, Guyana: floral distributions and affinities. *Journal of Biogeography*, **31**: 501-513.

Kessler, M., 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant Ecology*, **149**: 181-193.

Kessler, M., 2001. Patterns of diversity and range size of selected plant groups along an elevational transect in the Bolivian Andes. *Biodiversity and Conservation*, **10**: 1897-1921.

Kessler, M., 2002. The elevational gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *Journal of Biogeography*, **29**: 1159–1165.

Kitayama, K., 1992. An altitudinal transect study of the vegetation on Mount Kinabalu, Borneo. *Vegetatio*, **102**: 149-171.

Kitayama, K. et Aiba, S.-I., 2002. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forests along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Ecology*, **90**: 37-51.

Klinge, H. et Rodrigues, W.A., 1973. Materia organica e nutrientes na mata de terra firme perto de Manaus. *Acta Amazonica*, **1**: 69-72.

Klink, H.J. et Mayer, E., 1983. Vegetationsgeographie. Westermann, Braunschweig. Geogr. Seminar.

Kluge, J., Kessler, M. et Dunn, R.R., 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Global Ecology and Biogeography*, **15**(4): 358-371.

Köppen, W., 1936. Das geographische System der Klimate. Dans : Köppen, W. et Geiger, G. (Eds.) *Handbuch der Klimatologie*, 1 C. Gebr. Borntraeger. Pp. 1-44.

Körner, C., 2000. Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology & Evolution*, **15**: 513-514.

Körner, C., 2003. *Alpine Plant Life – Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, 2nd ed. Springer, Heidelberg, 344 p.

Kreft, H., Sommer, J.H. et Barthlott, W., 2006. The significance of geographic range size for spatial diversity patterns in Neotropical palms. *Ecography*, **29**: 21-30.

Kristiansen, T., Svenning, J.-C., Grandez, C., Salo, J. et Baslev, H., 2009. Commonness of Amazonian palm (Arecaceae) species: Cross-scale links and potential determinants. *Acta Oecologica*, **35**(4): 554-562.

Kruckeberg, A.R. et Rabinowitz, D., 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **16**: 447-479.

Kürschner, W.M., van der Burgh, J. Visscher, H., Dilcher, D.L., 1996. Oak leaves as biosensors of late Neogene and early Pleistocene palaeoatmospheric CO₂ concentration. *Marine Micropaleontology*, **27**: 299-312.

Larpin, D., 1993. Les formations ligneuses sur un inselberg de Guyane française. Etude floristique, structurale et dynamique. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 285 p.

Larpin, D., Sarthou, C. et Tardy, C., 1996. Dynamique de la végétation sur l'inselberg des Nouragues (Guyane française) à différentes échelles de temps (pluriannuelle à plurimillénaire). Dans : *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. Symposium, Paris, France 20-21-22 Mars, 1996. Pp 159-161

Latreille, C., Poncy, O., Ingrassia, F. et Crozier, F., 2003. La forêt du mont tabulaire de la Trinité. Analyse de la diversité floristique et de la structure du peuplement arboré, dans l'optique de la caractérisation d'unités écologiques. ONF – DIREN, 50 p.

Lauer, W., 1986. Klimatische Grundzüge der Höhenstufung tropischer Gebirge. *Tagungsber Wiss Abh 40 Dt Geographentag Innsbruck*, **1975**: 76–90.

Lavergne, C., 2008. Les lataniers rouges du Cap de l'Abri : un inventaire roche de renseignements. *Palmeraie-Union Latania*, **19**: 27-31.

Ledru, M.-P., Bertaux, J. et Sifeddine, A., 1998. Absence of Last Glacial Maximum Records in Lowland Tropical Forests. *Quaternary Research*, **49**: 233-237.

Lemée, A., 1955 : *Flore de la Guyane française*. Ed. Lechevalier, Paris, 701 p.

Lenoir, J., Gégout, J.C., Marquet, P.A., de Ruffray, P. et Brisse, H., 2008. A significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century. *Science*, **320**: 1768-1771.

Lescure, J., 1975. Biogéographie et écologie des Amphibiens de Guyane française. *Comptes Rendus de la Société de Biogéographie*, **440**: 68-82.

Lescure, J. et Boulet, R., 1985. Relationship between soil and vegetation in a Tropical Rain Forest in French Guiana. *Biotropica*, **17**(2): 155-164.

Leuenberger, M., Siegenthaler, U. et Langway, C.C., 1992. Carbon isotope composition of atmospheric CO₂ during the last ice age from an Antarctic ice core. *Nature*, **357**: 488-490.

Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R. et Hartshorn, G.S., 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*, **84**: 137-152.

Lieberman, M., Lieberman, D., Hartshorn, G.S. et Peralta, R., 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, **73**: 505-516.

Lindeman, J.C., 1953. The vegetation of the coastal region of Suriname. Dans : Huslster, I.A., Lanjow,, J., Ostendorf, F.W. (Eds.) *The vegetation of Suriname*, Van Eedenfonds, Amsterdam, Netherlands. Vol. 1, Tome 1:1-135.

Lindeman, J.C. et Mori, S.A., 1989. The Guianas. Dans : Campbell, D.G. & Hammond, H.D. (Eds.), *Floristic inventory of tropical countries*. The New York Botanical Garden Press, Bronx, New York. Pp. 375-390.

Linnaeus, C. von, 1753. *Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Holmiae : Impensis Laurentii Salvii. 570 p

Linnaeus, C. von, 1775. *Plantae Surinamensis in Amoenitates Academicae*. Tom. VII. 254 p.

Livre blanc sur les forêts tropicales humides, Analyses et recommandations des acteurs français, 2006. Edition La documentation Française, Réponses environnement. 173 p.

Lochon, S. et Linarès, S., 2003. Conservation de la nature : les espaces protégés de la Guyane. *Revue Forestière Française*, **numéro spécial**: 323-339.

Lomolino, M.V., 2001. Elevation Gradients of Species-Density: Historical and Propsective Views. *Global Ecology & Biogeography*, **10**(1): 3-13.

Long, A., 1994. The importance of tropical montane cloud forests for endemic and threatened birds. Dans : Hamilton, L.S. *et al.* (Eds.), *Tropical montane cloud forests*. Springer-Verlag, New York. Pp. 79-106.

Loubry, D., 1994. Déterminisme du comportement phénologique des arbres en forêt tropicale humide de Guyane française. Thèse de doctorat, Université Paris VI. 388 p.

Lourenço, W.R., 1986. Diversité de la faune scorpionique de la région amazonienne ; centre d'endémisme ; nouvel appui à la théorie des refuges forestiers du Pléistocène. *Amazoniana*, **9**(4): 559 – 580.

Lovejoy, T.E., 1982. Designing refugia for tomorrow. Dans : Prance, G.T. (Ed.), *Biological Diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. Pp 673-680.

Luna-Vega, I., Morrone, J.J., Alcantara Ayala, O. et Espinosa Organista, D., 2001. Biogeographical affinities among Neotropical cloud forests. *Plant Systematic Evolution*, **228**: 229-239.

Maas, P.J.M., 1971. Floristic observations on forest types in Western Suriname I & II. *Koninkl. Nederlands Akademie van Wetenschappen-Amsterdam, Series C.*, **74**(3): 269-302.

Maas, P.J.M. et Westra, L.Y.T., 2005. *Neotropical Plant Families. A concise guide to families of vascular plants in the neotropics*. A. R. G. Gantner Verlag K. G. (Eds.), Ruggell. 358 p.

MacArthur, R.H. et Wilson, E.O., 1967. The theory of island biogeography. Monographs in population biology, no. 1. Princeton University Press, Princeton.

MacArthur, R.H., 1972. *Geographical Ecology: Patterns in Distributions of Species*. Harper & Row, New York.

MacNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicolson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema, J.H. et Turland, N.J., (Eds.) 2006. *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code)* adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein.

Magnusson, W.E., Lima, A.P., Luizão, R., Luizão, F., Costa, F.R.C., Volkmer de Castilho, C. et Kinupp, V.F., 2005. Rapeld: A modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, **5**(2): 19-24.

Maguire, B., 1966. Organization for Flora Neotropica. *Brittonia*, **18**: 225-228.

Maguire, B., 1970. On the Flora of the Guayana Highland. *Biotropica*, **2**(2): 85-100.

Malcom, J., Liu, C., Neilson, R.P., Hansen, L. et Hannah, L., 2006. Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation biology*, **20**(2): 538-548

Malhi, Y., Roberts, J. T. R., Betts, R. A., Killeen, T. J., Li, W. et Nobre, C. A., 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, **319**: 169–172.

Mallet, J., 1993. Speciation, Racialization, and Color Pattern Evolution in Heliconius Butterflies: Evidence from Hybrid Zones. Dans : Harrison, R.G. (Ed.), *Hybrid Zones and the Evolutionary Process*, Oxford University Press, Oxford. Pp 226-260.

Mangenot, G., 1955. Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire. Etudes éburnéennes, *Institut Fondamental d'Afrique Noire*, **4**: 5-61.

Marteau, P. et Vasquez-Lopez, R., 2008. Géologie. Dans : Barret, J. (Ed.), *Atlas de Guyane*. Pp. 40-41.

Markert, B., 2008. From biomonitoring to integrated observation of the environment – the multi-markered bioindication concept. *Ecological chemistry and engineering's*, **15**(3): 315-333.

Martén, S. et Quesada, M., 2001. Phenology, sexual expression and reproductive success of the rare neotropical palm *Geonoma epetiolata*. *Biotropica*, **33**(4): 596-605.

Martin, C.V., 2007. Etude préliminaire sur la colonisation des zones perturbées de la forêt primaire de basse altitude par six taxons de Melastomataceae, avec analyse de leur modèle végétatif. *Acta Botanica Gallica*, **154**(4): 523-532.

Martius, C.F.P von (Ed.), 1840-1906. Flora Brasiliensis.

Maslin, M.A et Burns, S.J., 2000. Reconstruction of the Amazon Basin effective moisture availability over the past 14,000 years. *Science*, **290**: 2285-2287.

Mayr, E. et Phelps, W.H., 1967. The origin of the bird fauna of south Venezuela Highlands. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **136**: 273-327. Pls. 14-21.

Mazières, S., Guitard, E., Sevin, A., Joly, N., Dugoujon, J.-M., Salzano, F., Larrouy, G. et Crubézy, E., 2006. Structure génétique et histoire biologique de trois populations amérindiennes de Guyane française. *Antropo*, **11** : 51-59.

Mendoza, A. et Franco, M., 1998. Sexual reproduction and clonal growth in *Reinhardtia gracilis* (Palmae), an understory tropical palm. *American Journal of Botany*, **85**(4): 521-527.

Météo-France, 2001. Données météorologiques de Guyane. Moyennes 1968-2000.

Miles, L. Grainger, A. et Phillips, O., 2004. The impact of global climate change on the tropical forest biodiversity in Amazonia. *Global Ecology Biogeography*, **13**: 553-565.

Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystem and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington D.C., 86 p.

Miles, L.J., 2002. The Impact of Global Climate Change on Tropical Forest Biodiversity in Amazonia. Ph.D. Thesis, University of Leeds, School of Geography, 267 p.

Moisselin, J.-M., Schneider, M., Canellas, C. et Mestre, O., 2002. Les changements climatiques en France au XXème siècle, Etudes des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations. *La météorologie*, **38**: 45-56.

Moreau, R.E., 1963. Palaecology of Africa and of the surrounding Islands and Antarctica. *Proceedings of the Zoological Society of London*, **141**, p. 395.

Mori, S.A. 1992. Neotropical floristics: Who will do the work? *Brittonia*, **44**: 372–375.

Mori, S.A., Cremers, G., Gracie, C., Granville, J.-J. de, Hoff, M. et Mitchell, J.D. (Eds), 1997. *Guide to the Vascular plants of central French Guiana*. New York Botanical Garden Press, New York. Part 1: Pteridophytes, Gymnosperms and Monocotyledons. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, vol. 76, 422 p.

Mori, S.A., Cremers, G., Gracie, C., Granville, J.-J. de, Hoff, M. et Mitchell, J.D. (Eds), 2002. *Guide to the Vascular plants of central French Guiana*. New York Botanical Garden Press, New York. Part 2: Dicotyledons. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, vol. 76, 944 p.

Mori, S.A., Gracie, C.A., Hecklau, E.F., Lobova, T.A., Berkov, A. et Granville, J.-J. de, 2005. Documenting plant diversity in Central French Guiana: The first step toward understanding biocomplexity. Dans : Friis, I. et Baslev, H. (Eds.), *Plant Diversity and Complexity Patterns. Local, Regional and Global Dimensions*. *Biol. Skr.* **55**: 11-24.

Mori, S.A. et Prance, G.T., 1987. Chapter XI. Phenology. *Memories New York Botanical Garden*, **44**: 124-136.

Morley, R.J., 2003. Interplate dispersal routes for megathermal angiosperms. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **6**: 5-20.

Morrone, J.J., 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analysis of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, **51**: 467-494.

Myers, A.A. et Giller, P.S. (Eds.), 1988. *Analytical biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman and Hall, London, New York.

Myers, N., 1988. Threatened Biotas: "Hot Spots" in Tropical Forests. *The Environmentalist*, **8**(3): 187-208.

Neilson, R.P., Pitelka, L.F., Solomon, A.M., Nathan, R., Midgley, G.F., Fragoso, J.M.V., Lischke, H. et Thompson, K., 2005. Forecasting regional to global plant migration in response to climate change. *Bioscience*, **55**(9): 749-759.

Nelson, B.W., Ferreira, C.A., Da Silva, M.F. et Kawazaki, M.L., 1990. Refugia, endemism centers and collecting density in Brazilian Amazonia. *Nature*, **345**: 714-716.

Niemi, G.J. et McDonald, M.E., 2004. Application of Ecological Indicators. *Annual Review in Ecology, Evolution and Systematics*, **35**: 89-111.

Nobre, C.A., Sellers, P.J. et Shukla, J., 1991. Amazonian deforestation and regional climate change. *American Meteorological Society*, **4**: 957-988.

Nogués-Bravo, D., Arujo, M.B., Errea, M.P. et Martinez-Rica, J.P., 2007. Exposure of global mountain systems to climate warming during the 21st Century. *Global Environmental Change*, **17**: 420-428.

Novacek, M., 2007. Terra: Our 100 million-year-old ecosystem and the threats that now put it at risk. Farrar, Strauss et Giroux Publishing, 480 p.

Odland, A., 2009. Interpretation of altitudinal gradients in South Central Norway based on vascular plants as environmental indicators. *Ecological indicators*, **9**: 409-421.

Paciencia, M.L.B. et Prado, J., 2005. Effects of forest fragmentation on Pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. *Plant Ecology*, **180**: 87-104.

Paget, D. et Freycon, V., 2002. Relations sol-végétation. Dans : Richard-Hansen, C et Le Guen, R. (Eds.), *Guyane ou le voyage écologique*. Pp. 88-95.

Parmesan, C., 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, **37**: 637-669.

Pauli, H., Gottfried, M. et Grabherr, G., 1996. Effects of climate change on mountain ecosystems: upward shifting of mountain plants. *World Resource Review*, **8**:382-90.

Pearson, R.G., 2006. Climate change and the migration capacity of species. *Trends in Ecology and Evolution*, **21**(3): 111-113.

Pennington, T.R. et Dick, C.W., 2004. The role of immigrants in the assembly Of the South American forest tree flora. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **359**: 1611-1622.

Pennington, T.R., Prado, D.E., Coling, A. et Pendry, C.A., 2000. Neotropical seasonally dry forest and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, **27**, 261–273.<

Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K. et Butterworth, C.A., 2004. Historical climate change and speciation: Neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary Diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, **359**: 359–537.

Peñuelas, J., Ogaya, R., Boada, M. et Jump, A.S., 2007. Migration, invasion and decline: change in recruitment and forest structure in a warming-linked shift of European beech forest in Catalonia (Spain). *Ecography*, **30**: 830-883.

Phillips, O. L., Hall, P., Gentry, A. H., Sawyer, S. A. et Vasquez, R., 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the Natural Academy of Science USA*, **91**: 2805–2809

Phillips, O. L., Lewis, S. L., Baker, T. R., Chao, K.-J. & Higuchi, N. 2008 The changing Amazon forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, **363**: 1819–1827.

Pintaud, J.-C., Galeano, G., Baslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., de Granville, J.-J., Mejia, K., Millan, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F. W. et Kahn, F., 2008. Las palmeras de America del Sur: diversidad, distribucion e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biologia*, **15**(1): 7-29.

Pires, J.M., 1997. Transverse dry belt of Brazil. Dans : Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Vila-Lobos, J. et Hamilton, A.C. (Eds.), *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Volume 3. The Americas. World Wide Fund for Nature & World Conservation Union, Gland. Pp. 319-324

Poncy, O. et Labat, J.N., 1996. Etat actuel de l'inventaire des flores tropicales. *Le Courrier de l'environnement*, **27**: 79-91.

Porembski, S., Seine, R. et Barthlott, W., 1997. Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, **80**: 193-199.

Prado, D.E. et Gibbs, P.E., 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **80**: 902-927.

Prance, G.T., 1977. Floristic inventory of the tropics: Where do we stand? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **64**: 659-684.

Prance, G.T., 1982. Forests refuges: Evidence from woody angiosperms. Dans : Prance, G.T. (Ed.), *Biological Diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. Pp 137-158.

Prance, G.T. 1989: The American tropical forests. Dans : Goodall, D.W. (Ed.), *Ecosystems of the World*, Amsterdam. Pp. 99-132.

Prance, G.T., Beentje, H., Dransfield, J. et Johns, R., 2000. The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **87**: 67-71.

Prelli, R. 2002. *Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Belin (Ed.), Paris. 428 p.

Prévost, M.-F. et Sabatier, D., 1993. Variation spatiale de la richesse spécifique du peuplement arboré en forêt guyanaise. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.) *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp. 263-278.

Proctor, J., Edwards, I.D., Payton, R.W. et Nagy, L., 2007. Zonation of forest vegetation and soils of Mount Cameroon, West Africa. *Plant Ecology*, **192**: 251-269.

Puig, H. et Brach, R., 1987. Cloud forests in the humid tropics. A bibliographic review. México: Instituto de Ecología. *Stadtmiillcr*. Pp. 15-28.

Pulle, A.A., Lanjouw, J., Stoffers, A.L. and Lineman, J.C. (Eds.), 1932-1966. *Flora of Suriname*. Foundation 'van Eedenfonds'/Kolonial Institut, Amsterdam.

Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, **18**(2): 200-205.

Rahbek, C. 1997. Relationship among area elevation and regional species richness in neotropical birds. *The American Naturalist*, **149**: 875-902.

Ramade, F., 1999. *Le grand massacre, l'avenir des espèces vivantes*. Edition Hachette Littérature, 287 p.

Ramade, F., 2002. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Edition Dunod, Paris, 2^{ème} édition, 1075 p.

Ramakrishnan, P.-S., 2001. Les objectifs et les méthodes caractéristiques de la recherche sur les montagnes des pays en voie de développement. *Revue de géographie alpine*, **89**(2): 59-66.

Rapoport, E.H., 1982. *Areography: geographical strategies of species*. Pergamon, New York, 269 p.

Rasmusson, E.M. et Carpenter, T.H., 1982. Variations in the tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review*, **110**: 354-384.

Raynaud, C. et Lorius, C.R., 2004. Climat et atmosphère : la mémoire des glaces. *Géoscience (C.R.A.S)*, **336**: 647-656.

Rehfeldt, G.E., Tchebakova, N.M., Parfenova, Y.I., Wykoff, W.R., Kuzmina, N.A. et Milyutin, L.I., 2002. Intraspecific responses to climate in *Pinus Sylvestris*. *Global Change Biology*, **8**: 912-929.

Renner, S.S., 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany*, **13**: 519-40.

Renner, S.S., Clausing, G. et Meyer, K., 2001. Historical biogeography of Melastomataceae: the roles of Tertiary migration and long-distance dispersal. *American Journal of Botany*, **88**(7): 1290-1300.

Richards, P.W., 1969. Speciation in the tropical rainforest and the concept of the niche. *Biological Journal of the Linnean Society*, **1**: 149-153.

Richardson, J.E., Pennington, R.T., Pennington, T.D. et Hollingsworth, P.M., 2001. Rapid diversification of a species-rich genus of Neotropical rain forest trees. *Science*, **293**: 2242-2245.

Richter, M., 2008. Tropical mountain forests – distribution and general features. Dans : Gradstein, S.R., Homeier, J. et Gansert, D. (Eds.), *The tropical Mountain Forest – Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot*. Pp. 7-24.

Riéra, B., 1983. Chablis et cicatrisation en forêt guyanaise (piste de saint Elie). Thèse de 3^o cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse, 191 p.

Riéra, B., Puig, H. et Lescure, J.-P., 1989. La dynamique de la forêt naturelle. *Bois et Forêts des Tropiques*, **219**: 69-78.

Rohde, K., 1998. Latitudinal gradients in species diversity. Area matters, but how much? *Oikos*, **82**: 184-190.

Rollet, B., 1993. Tree populations in natural tropical rain forest. *Bois et Forêts des Tropiques*, **236**: 43-55.

Rollet, B., 1996. Réflexion sur l'incidence des procédures d'observation en régions tropicales. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.), *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp. 293-305.

Rosales-Godoy, J., Petts, G. et Salo, J. 1999. Riparian flooded forests of the Orinoco and Amazon basins: a comparative review. *Biodiversity and Conservation*, **8**:551-586.

Rull V., 2005. Biotic diversification in the Guayana highlands: a proposal. *Journal of Biogeography*, **32**: 921-927.

Ruokolainen, 1996. Ferns and Melastomataceae as indicators of phytogeographic patterns in Amazonia. Dans : Guillaumet, J.-L., Belin, M. et Puig (Eds.), *Phytogéographie tropicale réalités et perspectives*. Phytogéographie tropicale : Colloque International en hommage au professeur Schnell, Paris. Pp. 323-331

Ruokolainen, K., Linna, A., et Tuomisto, H., 1997. Use of Melastomataceae and Pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, **13**: 243-256.

Rzedowski, J., 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*, **35**: 25-44.

Sabatier, D., 1994. Diversité des arbres et du peuplement forestier en Guyane. Dans : *Gestion de l'écosystème forestier et aménagement de l'espace régional*. Actes du II^{ème} Congrès Régional de l'Environnement organisé par la SEPANGUY, Cayenne, 1990. Pp. 41-47.

Sabatier, D., Grimaldi, M., Prevost, M.-F., Guillaume, J., Godron, M., Dosso, M. et Curmi, P., 1997. The influence of soil cover organization on the composition and structure of a Guianan forest. *Plant Ecology*, **131**:81-108.

Sabatier, D. et Prévost, M.-F., 1989. Quelques données sur la composition floristique et la diversité des peuplements forestiers de Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques*, **219**: 31-55.

Sabatier, D. et Puig, H., 1982. Phénologie et saisonnalité de la floraison et de la fructification en forêt dense guyanaise. *Dans Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Série A, Zoologie, Tome 132, Vertébrés et forêts tropicales humides d'Afrique et d'Amérique*. Pp 173-184.

Salati, E., 1985. The Climatology and Hydrology of Amazonia. Dans : Prance G.T. et Lovejoy T.E. (Eds.), *Key environments Amazonia*. Pergamon Press Ltd., Oxford. Pp 18-48.

Saldarriaga, J.G., West, D.C. et Tharp, M.L., 1986. *Forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela*. Oak Ridge Laboratory, Environmental Sciences Division Publication No. 2694, National Technical Information Service (TM-9712), US Dept. of Commerce, Springfield, VA, 164 p.

Salovaara, K.J., Cardenas, G.G. et Tuomisto, H., 2004. Forest classification in an Amazonian rainforest landscape using pteridophytes as indicator species. *Ecography*, **27**: 689-700.

Sarrailh, J.-M., 1994. Substitution de la forêt guyanaise par des écosystèmes simplifiés : « ECEREX ». Dans : *Gestion de l'écosystème forestier et aménagement de l'espace régional*. Actes du II^{ème} Congrès Régional de l'Environnement organisé par la SEPANGUY, Cayenne, 1990. Pp. 187-191.

Sarthou, C. 1992. Dynamique de la végétation pionnière sur un inselberg de Guyane française. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 253 p.

Sarthou, C., 2002. Les savanes-roches et inselbergs. Dans : *Guyane ou le voyage écologique*. Edition Roger le Guen, 2^e édition. Pp 96-103.

Shaffer, H.B., Fisher, R.N. et Davidson, C., 1998. The role of natural history collections in documenting species declines. *Trends in Ecology and Evolution*, **13**: 27-30.

Schnell, R., 1963. Aperçu préliminaire sur la phytogéographie de la Guyane. *Adansonia*, **5**(3): 309-355.

Schnell, R. 1987. *La flore et la végétation de l'Amérique tropicale*. Tome I, Généralités. Les Flores. Les formations forestières denses et les formations mésophiles. Edition Masson, Paris. 480 p.

Schomburgk, M.R., 1848. Versuch einer Fauna und Flora von Britisch-Guiana. Dans : Schomburgk, R.H. et Schomburgk, M.R. (Eds.), *Reisen in Britisch-Guiana in den Jahren 1840-1844*. Vol. 3. Verlagsbuchhandlung von J.J. Weber, Leipzig. 1268 p.

Schulman, L., Toivonen, T. et Ruokolainen, K., 2007. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography*, **34**: 1388-1399.

Seltzer, G.O., Rodbell, D.T., Baker, P.A., Fritz, S.C., Tapia, P.M., Rowe, H.D. et Dunbar, R.B., 2002. Early Warming of Tropical South America at the Last Glacial-Interglacial Transition. *Science*, **296**: 1685-1686.

Servant, M., Sempere, T., Argollo, J., Bernat, M., Ferraud, G. et Lo Bello, P., 1989. Morphogénèse et soulèvement de la Cordillère Orientale des Andes de Bolivie au Cénozoïque. *Compte Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **309**(2): 417-422.

Shaffer, H.B., Fisher, R.N. et Davidson, C., 1998. The role of natural history collections in documenting species decline. *Trends in Ecology and Evolution*, **13**: 27-30.

Shukla, J., Nobre, C. et Sellers, P., 1990. Amazonian deforestation and climate change. *Science*, **247**: 1322-1324.

Simberloff, D., 1988. The contribution of population and community biology to conservation science. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **19**: 473-511.

Simonson, C.H., 1958. *Reconnaissance soil survey of coastal plain of British Guiana*. University of Maryland, College Park, 607 p.

Sollins, P., 1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: Does soil matter? *Ecology*, **79**(1): 23-30.

Stern, N., 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. New York, Cambridge University Press, 712 p.

Stevens, G.C., 1989. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. *American Naturalist*, **133**: 240-256.

Stevens, G.C., 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of the Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American Naturalist*, **140**: 893-911.

Steyermark, J.A., 1986. Speciation and endemism in the flora of the Venezuelan Tepuis. Dans : Vuilleumier, F. et Monasterio M. (Eds), *High altitude tropical biogeography*. Oxford University Press, New York, Oxford. Pp. 317-373.

Steyermark, J.A., Berry, P.E., Yatskievych, K. et Holst, B.K., (Eds.) 1995 -2005. *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press.

Svenning, J.-C., 1999. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. *Journal of Ecology*, **87**: 55-65.

Tardy, C., 1998. Paléoincendies naturels, feux anthropiques et environnements forestiers de Guyane française du Tardiglaciaire à l'Holocène récent. Thèse de doctorat, Montpellier, 343 p.

Tattersall, I., 1981. Discussion. Dans : Nelson, G. et Rosen, D.E. (Eds.), *Vicariance biogeography: A critique*. Columbia University Press, New York. Pp 406-410.

Terborgh, J. (1973) On the notion of favorableness in plant ecology. *American Naturalist*, **107**: 481-501.

Ter Steege, H., 1998. The use of forest inventory data for a National Protected area Strategy in Guyana. *Biodiversity and Conservation*, **7**: 1457-1483.

Ter Steege, H. et Zondervan, G., 2000. A preliminary analysis of large-scale forest inventory data of the Guiana Shield. Dans : *Plant Diversity in Guyana*. Pp: 35-54.

Ter Steege, H., Sabatier, D., Castellanos, H., van Andel, T., Duivenvoorden, J., Adalardo de Oliveira, A., Ek, R., Lilwah, R., Maas, P. et Mori, S., 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology*, **16**: 801-828.

Théveniaut, H. et Freyssinet, P., 2002. Timing of lateritization on the Guiana Shield: synthesis of paleomagnetic results from French Guiana and Suriname. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **178**: 91-117.

Théveniaut, H., 2004. Kit pédagogique en sciences de la terre. Livret sur l'histoire géologique de la Guyane et Rap. Final. Rapport RGM/RP-53342, 32p.

Thomas, C.D., Cameron, A., Gren, R.E., *et al.*, 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, **427**: 145-148.

Thompson, R., and C. Townsend. 2006. A truce with neutral theory: local deterministic factors, species traits and dispersal limitation together determine patterns of diversity in stream invertebrates. *Journal of Animal Ecology* **75**:476-484.

Thoumi, G., 2009. Emeralds on the Equator: An avoided Deforestation Carbon Market Strategy Manual. Aardvark Global Publishing. En ligne sur www.mongabay.com.

Trochain, J.L., 1957. Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique noire française. *Année de Biologie* 31 (5/6), Paris.

Tuomisto, H. et Poulsen, A., 1996. Influence of edaphic specialization on Pteridophyte distribution in Neotropical rain forests. *Journal of Biogeography*, **23**: 283-293.

Tuomisto, H. et Poulsen, A., 2000. Pteridophyte diversity and species composition in four Amazonian rain forests. *Journal of Vegetation Science*, **11**: 383-396.

Tuomisto, H. et Ruokolainen, K., 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, **5**: 25-34.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Poulsen, D.A., Moran, R.C., Quintana, C., Cañas, G. et Celi, J., 2002. Distribution and Diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along Edaphic Gradients in Yasuni National Park, Ecuadorian Amazonia. *Biotropica*, **34**(4): 516-533.

Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Kalliola, R., Linna, A., Danjoy, W. et Rodriguez, Z., 1995. Dissecting Amazonian Biodiversity. *Science*, **269**: 63-66.

Tuomisto, H., Poulsen, A. D. et Moran, R.C., 1998. Edaphic distribution of some species of the fern genus *Adiantum* in western Amazonia. *Biotropica*, **30**: 392-399.

Tuomisto, H., Poulsen, A.D., Ruokolainen, K., Moran, R.C., Quintana, C., Cell, J. et Cañas, G., 2003. Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia. *Ecological Applications*, **13**: 352-371.

Turnbull, M.H., 1991 The effect of light quantity and quality during development on photosynthetic characteristics of six Australian rainforest tree species. *Oecologia*, **87**: 110-117.

Townsend Peterson, A. et Watson, D.M., 1998. Problems with areal definitions of endemism: the effects of spatial scaling. *Diversity and Distributions*, **4**: 189-194.

Valencia, R., Baslev, H. et Paz y Mino, G., 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, **3**: 21-28

Van der Hammen, T. et Gonzalez, E. 1959. *Historia de clima y vegetacion del Pleistocene Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogota y alrededores*. Departamento Cundinamarca. Reporte Oficial del Servicio Geologico Nacional, Bogota, 92 p.

Van der Hammen, T. et Absy, M.L., 1994. Amazonia during the last glacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **109**: 247-261.

Vasquez, G.J.A. et Givnish, T.J., 1998. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manatlan. *Journal of Ecology*, **86**: 999-1020.

Vanzolini, P.E. et Williams, E.E., 1970. South American anoles: geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia da Universidade de São Paulo*, **19**: 1-298.

Vasquez, G., et Givnish, T.J., 1998. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manatlan. *Journal of Ecology*, **86**(6): 999-1020.

Vitousek, P.M., 1992. Global environmental change : an introduction. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **23**:1-14

Vormisto, J., Phillips, O.L., Ruokolainen, K., Tuomisto, H. et Vasquez, R., 2000. A comparison of fine-scale distribution of four plant groups in an Amazonian rainforest. *Ecography*, **23**: 349-359.

Vormisto, J., Tuomisto, H. et Oksanen, J., 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *Journal of Vegetation Science*, **15**: 485-494.

Wagner, F., Below, R., De Klerk, P., Dilcher, D.L., Joosten, H., Kürschner, W.M. et Visscher, H., 1996. A natural experiment on plant acclimatation: Lifetime stomatal frequency response of an individual tree to annual atmospheric CO₂ increase. *Proceeds fo the Natural Academy of Science USA*, **93**: 11705-11708.

Wallace, A.R., 1878. *Tropical Nature and Other Essays*. Macmillan and co., London and New York. 356 p.

Walsh, R.P.D., 1996. Climate. Dans : Frankham, R., Ballou, J.D. and Briscoe, D.A. (Eds.). *A primer of conservation genetics*, second edition. Cambridge University Press, Cambridge. Pp 159-188.

Walter, K.S. et Gillett, H.J., 1997. *IUCN Red List of Threatened Plants*. The IUCN Species Survival Commission, Gland and Cambridge, 938 p.

Webb, R.S., Rind, D., Lehman, S.J., Healy, R.J. and Sigman, D., 1997. Influence of ocean heat transport on the climate of the Last Glacial Maximum. *Nature*, **385**: 695-699.

Webster, G.L., 1995. The Panorama of Neotropical Cloud Forest. Dans : Churchill, S.P. *et al.* (Eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. Pp. 53-77.

Westerink, J. et Soto Cruz, M., 2009. Planting trees to save the forest in Costa Rica. *European Tropical Forest Research Network News*, **50**: 132-137.

Whiteman, D., 2000. *Mountain Meteorology*, Oxford University Press, 355 p.

Wilf, P., Ruben Cuneo, N., Johnson, K.R., Hicks, J.S., Wing, S.L., Obradovich, J.D., 2003. High Plant Diversity in Eocene South America: Evidence from Patagonia. *Science*, **300**: 122-125.

Wilson, E.O., 2003. *L'avenir de la Vie*. Edition du Seuil, Paris. 284 p.

Wing, S.L., Hickey, L.J. et Swisher, C.C., 1993. Implications of an exceptional fossil flora for Late Cretaceous vegetation. *Nature*, **363**: 342-344.

Wolf, J., 1993. Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri botanical garden*, **80**: 928-960.

Wright, S.J. 2002 Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, **130**: 1–14.

Wurdack, J.J., Morley, T. et Renner, S.S. 1993. Flora of the Guianas, Series A: Phanerogams, n°99 Melastomataceae, 425 p.

Xu, C.-D., Feng, J.-M., Wang, X.-P. et Yan, X. 2008. Vertical distribution patterns of plant species diversity in northern Mt. Gaoligong, Yunan Province. *Chinese Journal of Ecology*, **27**(3): 323-327.

Yates, D.J., Unwin, G.L. et Doley, D., 1988. Rainforest environment and physiology. *Proceedings of the Ecological Society of Australia*, **15**: 31-37.

Yoda, K., 1974. Three-dimensional distribution of light intensity in a tropical rain forest of West Malaysia. *Japanese Journal of Ecology*, **24**: 247-254.

Young, K. R. et León, B., 1997. Eastern Slopes of the Andes, Peru. Dans : Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., VillaLobos, J. and Hamilton, A.C. (Eds), *Centres of*

Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation, Vol. 3. The Americas. World Wide Fund for Nature and World Conservation Union, Cambridge, UK. Pp. 490–495.

Table des annexes

Annexe 1 Echelle des temps géologiques

Annexe 2: Relevé des palmiers du massif Atachi Bacca

Annexe 3 : Relevé des Melastomataceae du massif Atachi Bacca

Annexe 4 : Relevé des ptéridophytes du massif Atachi Bacca

Annexe 5 : Relevé des palmiers du massif Dékou-Dékou

Annexe 6 : Relevé des Melastomataceae du massif Dékou-Dékou

Annexe 7 : Relevé des ptéridophytes du massif Dékou-Dékou

Annexe 8 : Relevé des palmiers du massif Galbao

Annexe 9 : Relevé des Melastomataceae du massif Galbao

Annexe 10 : Relevé des ptéridophytes du massif Galbao

Annexe 11 : Relevé des palmiers du massif Cottica

Annexe 12 : Relevé des Melastomataceae du massif Cottica

Annexe 13 : Relevé des ptéridophytes du massif Cottica

Annexe 14 : Relevé des palmiers du massif Trinité versant est

Annexe 15 : Relevé des Melastomataceae du massif Trinité versant est

Annexe 16 : Relevé des ptéridophytes du massif Trinité versant est

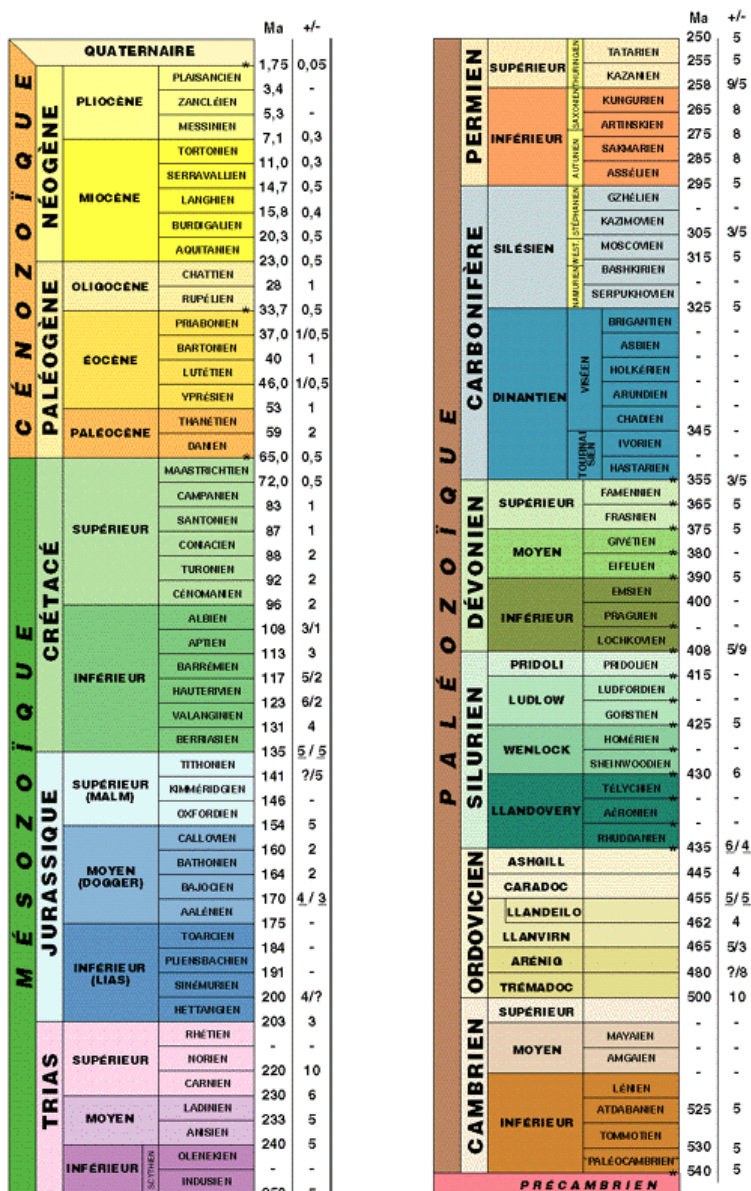
Annexe 17 : Relevé des palmiers du massif Trinité versant ouest

Annexe 18 : Relevé des Melastomataceae du massif Trinité versant ouest

Annexe 19 : Relevé des ptéridophytes du massif Trinité versant ouest

Annexe 20 : Echantillons déposés à l'herbier de Guyane (CAY)

Annexe 1 : Echelle des Temps géologiques (d'après Odin, 1994)



Echelle des temps géologiques en 1994. Les subdivisions chronostratigraphiques des dépôts marins sont utilisées hormis pour le paléozoïque supérieur pour lequel des unités continentales usitées sont indiquées (en jaune).

Les âges des limites mal connues ne sont pas estimés (tirets).

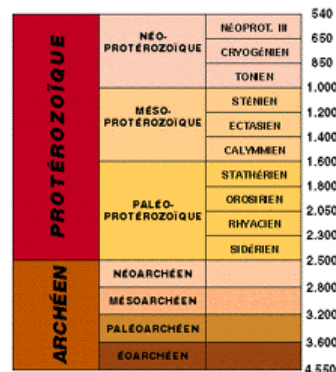
Les astérisques signalent les limites actuellement définies selon le concept des Points Stratotypes Globaux. La colonne ± indique l'intervalle de temps dans lequel les datations isotopiques situent la limite.

251 points datés rassemblés dans Odin (1982);
95 points nouveaux considérés dans Odin et Odin (1985).
55 nouvelles études réalisées durant les 4 dernières années.

Les estimations obtenues par extrapolation seule sont notées sans marges d'incertitude (tirets). Noter que les marges d'incertitude peuvent être dissymétriques de part et d'autre de l'âge préféré.

Les + ou - soulignés attirent l'attention sur le fait que l'âge préféré et l'âge extrême sont également probables.

Amélioré avril 1995.



D'après G. S. Odin, C. R. Acad. Sci. Paris, t. 318, série II, p. 59 à 71, 1994

G. S. Odin Université Pierre et Marie Curie Géochronologie et Sédimentologie Océanique,
Département de Géologie Sédimentaire, Case 119A, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France.

Réalisation Jean-Baptiste Clavaud, AEST P7 (Association des Étudiants en Sciences de la Terre de Paris 7)
AEST P7 T24 - 25 1er Etage 4, place Jussieu 75252 Paris Cedex 05, France Email : clavaud@ipgp.jussieu.fr

Annexe 2: Relevé des palmiers du massif Atachi Bacca

	200W	300W	400W	500W	600W	700W	700E
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	2	1	2	2	0	0	0
<i>Astrocaryum paramaca</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	0	1	0	0	0	4	2
<i>Bactris acanthocarpa</i>	0	4	0	0	0	0	0
<i>Bactris aubletiana</i>	0	2	1	0	0	0	4
<i>Bactris cuspidata</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Bactris elegans</i>	7	0	5	0	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	1	8	2	0	1	1	0
<i>Bactris maraja</i>	0	1	0	0	0	5	0
<i>Bactris oligocarpa</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Bactris pliniana</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Bactris raphidacantha</i>	5	0	0	0	0	0	0
<i>Desmoncus macroacanthos</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Euterpe oleracea</i>	0	1	7	0	0	6	8
<i>Geonoma guianensis</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Geonoma maxima</i>	0	0	0	0	0	0	3
<i>Geonoma stricta</i>	0	0	0	0	1	5	0
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	1	4	11	3
<i>Hyospathe elegans</i>	5	2	4	0	0	9	1
<i>Oenocarpus bacaba</i>	8	1	0	0	0	0	0
<i>Socratea exorrhiza</i>	18	14	29	17	17	0	1

Annexe 3 : Relevé des Melastomataceae du massif Atachi Bacca

	200W	300W	400W	500W	600W	700W	700E
<i>Aciotis purpurascens</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Adelobotrys ciliata</i>	0	0	0	0	1	10	5
<i>Clidemia conglomerata</i>	1	1	5	0	0	0	0
<i>Clidemia minutiflora</i>	0	0	0	0	0	55	65
<i>Clidemia venosa</i>	9	3	3	26	5	0	1
<i>Henriettea cf. ramiflora</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Henriettella caudata</i>	0	0	25	0	0	1	0
<i>Henriettella flavescens</i>	9	9	4	17	9	0	3
<i>Leandra agrestis</i>	6	0	2	5	0	0	0
<i>Leandra clidemioides</i>	0	0	0	5	1	9	3
<i>Leandra divaricata</i>	0	0	0	0	0	81	41
<i>Leandra micropetala</i>	0	0	0	0	0	4	0
<i>Leandra paleacea</i>	0	0	0	0	4	0	0
<i>Leandra rufescens</i>	1	0	0	4	1	0	0
<i>Loreya subrotundifolia</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Macrocentrum fasciculatum</i>	0	0	0	0	0	9	0
<i>Maieta guianensis</i>	4	1	10	9	2	0	0
<i>Miconia affinis</i>	0	0	0	0	0	0	3
<i>Miconia cf. mirabilis</i>	0	0	0	0	3	3	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	0	0	0	0	1	7	5
<i>Miconia fragilis</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia lateriflora</i>	2	5	4	2	2	0	0
<i>Miconia sagotiana</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Miconia sastrei</i>	0	0	0	4	1	1	0
<i>Miconia tillettii</i>	0	1	5	0	1	0	9

Annexe 4 : Relevé des ptéridophytes du massif Atachi Bacca

	200W	300W	400W	500W	600W	700W	700E
<i>Adiantum adiantoides</i>	0	0	2	0	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	6	5	5	0	0	0	2
<i>Adiantum leprieurii</i>	64	45	7	0	14	0	0
<i>Adiantum obliquum</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Adiantum pulverulentum</i>	0	0	0	9	12	0	0
<i>Adiantum terminatum</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anetium citrifolium</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Antrophyum guayanense</i>	0	1	1	0	0	2	0
<i>Asplenium abscissum</i>	0	0	0	11	0	0	0
<i>Asplenium auritum</i>	0	0	11	0	0	0	0
<i>Asplenium hostmannii</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Asplenium serratum</i>	3	0	0	1	4	0	0
<i>Bolbitis nicotianifolia</i>	5	0	1	4	24	0	0
<i>Bolbitis semipinnatifida</i>	0	24	44	33	25	0	0
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	0	8	0	0	4	0	0
<i>Campyloneurum repens</i>	0	0	0	6	0	7	0
<i>Ctenitis refulgens</i>	0	2	0	0	0	0	0
<i>Cyathea cuspidata</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cyathea marginalis</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyathea microdonta</i>	0	0	0	0	3	0	0
<i>Cyathea oblonga</i>	0	0	0	8	5	2	7
<i>Cyathea spectabilis</i>	1	1	0	0	3	0	0
<i>Cyathea surinamensis</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cyclodium inerme</i>	6	10	49	0	0	32	74
<i>Cyclodium guianense</i>	0	2	4	0	0	0	5
<i>Danaea geniculata</i>	0	0	0	5	0	0	0
<i>Danaea sellowiana</i>	4	3	0	78	80	0	0
<i>Danaea simplicifolia</i>	0	0	1	0	1	0	0
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Didymochlaena truncatula</i>	8	1	0	17	4	0	0
<i>Diplazium expansum</i>	0	0	0	8	4	0	0
<i>Diplazium grandifolium</i>	7	0	5	12	21	0	0
<i>Elaphoglossum flaccidum</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	0	1	0	1	0	11	4
<i>Elaphoglossum laminarioides</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Elaphoglossum luridum</i>	0	5	1	0	0	0	0
<i>Elaphoglossum raywaense</i>	0	0	0	0	6	0	0
<i>Enterosora campbellii</i> subsp. <i>campbellii</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Hemidictyum marginatum</i>	0	0	0	11	2	0	0
<i>Lindsaea lancea lancea</i>	0	2	2	11	2	5	0
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	4	1	4	7	0	0	1
<i>Lomariopsis japurensis</i>	12	4	9	2	0	0	3
<i>Lonchitis hirsuta</i>	0	0	0	22	19	0	0
<i>Metaxya rostrata</i>	2	3	1	0	1	0	0
<i>Microgramma percussa</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Olfersia cervina</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pecluma pectinata</i>	0	0	0	0	1	0	0
	200W	300W	400W	500W	600W	700W	700E

<i>Pecluma plumula</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Polybotrya fractiserialis</i>	1	1	0	34	0	0	0
<i>Polypodium caceresii</i>	0	0	0	7	2	0	0
<i>Polypodium dulce</i>	0	1	0	4	0	4	0
<i>Polypodium flagellare</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pteris altissima</i>	0	1	0	18	0	0	0
<i>Pteris pungens</i>	0	2	1	0	7	0	0
<i>Saccoloma inaequale</i>	0	0	4	0	1	0	0
<i>Salpichlaena volubilis</i>	0	0	8	0	0	0	0
<i>Schizaea elegans</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Stigmatopteris rotundata</i>	0	0	0	2	0	0	0
<i>Tectaria incisa incisa</i>	0	0	0	16	0	0	0
<i>Tectaria incisa vivipara</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tectaria plantaginea macrocarpa</i>	0	1	1	34	3	0	0
<i>Tectaria trifoliata</i>	52	51	7	12	10	0	0
<i>Thelypteris abrupta</i>	0	5	5	0	0	0	0
<i>Thelypteris glandulosa</i>	24	0	5	5	59	0	0
<i>Thelypteris holodictya</i>	0	45	0	0	0	0	0
<i>Thelypteris leprieurii leprieurii</i>	0	0	13	0	0	0	0
<i>Thelypteris macrophylla</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Thelypteris pennata</i>	0	1	0	7	0	0	0
<i>Trichomanes diversifrons</i>	2	0	1	1	0	0	0
<i>Trichomanes elegans</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Triplophyllum funestum</i>	7	6	44	0	1	5	0
<i>Vittaria costata</i>	0	0	1	0	0	0	0

Annexe 5 : Relevé des palmiers du massif Dékou-Dékou

	200E	300E	400E	500E	500W	400W
<i>Astrocaryum paramaca</i>	2	12	0	0	0	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	1	2	1	0	0	0
<i>Attalea maripa</i>	0	0	0	0	1	9
<i>Bactris acanthocarpa</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Bactris aubletiana</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Bactris constanciae</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Bactris elegans</i>	0	1	7	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Bactris hirta</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Bactris maraja</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Bactris simplicifrons</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Desmoncus macroacanthos</i>	1	0	1	0	1	0
<i>Euterpe oleracea</i>	18	14	2	0	0	1
<i>Geonoma stricta</i>	1	0	1	2	0	0
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Hyospathe elegans</i>	4	0	39	3	0	0
<i>Maximiliana maripa</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Oenocarpus bacaba</i>	0	0	11	0	0	0
<i>Oenocarpus batawa</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Sostratea exorrhiza</i>	11	3	1	0	4	31

Annexe 6 : Relevé des Melastomataceae du massif Dékou-Dékou

	200E	300E	400E	500E	500W	400W
<i>Adelobotrys adscendens</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Clidemia cf. laevifolia</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Clidemia conglomerata</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Clidemia octona</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Clidemia septuplinervia</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Henriettella flavescens</i>	0	3	6	30	7	1
<i>Leandra agrestis</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Leandra clidemioides</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Leandra cremersii</i>	3	3	2	4	4	0
<i>Leandra micropetala</i>	0	0	0	6	0	0
<i>Leandra rufescens</i>	5	2	0	0	0	0
<i>Maieta guianensis</i>	6	0	1	0	0	0
<i>Miconia affinis</i>	0	0	6	0	4	0
<i>Miconia aliquantula</i>	0	1	1	2	1	0
<i>Miconia argyrophylla</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Miconia ceramicarpa</i>	0	0	0	0	2	1
<i>Miconia ceramicarpa var candolleana</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Miconia ceramicarpa var ceramicarpa</i>	0	1	2	1	1	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Miconia eriodonta</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Miconia mirabilis</i>	0	5	0	0	0	0
<i>Miconia nervosa</i>	0	0	1	1	1	0
<i>Miconia prasina</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Miconia trimera</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Miconia trinervia</i>	0	3	0	0	0	0

Annexe 7 : Relevé des ptéridophytes du massif Dékou-Dékou

	200E	300E	400E	500E	500W	400W
<i>Adiantum argutum</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	0	2	7	1	0	0
<i>Adiantum fuliginosum</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Adiantum leprieurii</i>	2	3	0	19	3	0
<i>Adiantum macrophyllum</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Adiantum tetraphyllum</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Antrophyum cajenense</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Antrophyum lanceolatum</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Asplenium abscissum</i>	0	0	0	0	33	0
<i>Asplenium salicifolium</i>	0	0	1	0	9	0
<i>Asplenium serratum</i>	1	0	1	1	2	1
<i>Bolbitis nicotianifolia</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Campyloneurum repens</i>	1	0	0	0	55	0
<i>Ctenitis refulgens</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Cyathea andina</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Cyathea spectabilis</i>	1	0	2	0	0	0
<i>Cyathea surinamensis</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Cyclodium inerme</i>	0	8	1	2	0	0
<i>Danaea sellowiana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Didymochlaena truncatula</i>	21	3	0	0	0	0
<i>Diplazium cristatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Diplazium grandifolium</i>	38	0	0	0	0	0
<i>Elaphoglossum flaccidum</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	0	1	0	0	1	1
<i>Elaphoglossum laminarioides</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Elaphoglossum luridum</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Hemidictyum marginatum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Lastreopsis effusa divergens</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Lindsaea lancea lancea</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	0	1	3	46	0	0
<i>Lomariopsis japurensis</i>	12	0	0	0	3	2
<i>Lomariopsis prieuriana</i>	0	2	1	1	0	0
<i>Lygodium volubile</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Metaxya rostrata</i>	0	22	0	0	0	0
<i>Microgramma dictyophylla</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Microgramma lycopodioides</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Microgramma percussa</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Microgramma reptans</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Niphidium crassifolium</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Pecluma pectinata</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Pityrogramma calomelanos</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Pleopeltis polypodioides burchellii</i>	0	0	0	0	0	3

200E 300E 400E 500E 500W 400W

<i>Polybotrya caudata</i>	22	1	0	0	0	0
<i>Polybotrya fractiserialis</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Polybotrya osmundacea</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Polypodium dulce</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Pteris pungens</i>	3	1	0	0	0	0
<i>Selaginella radiata</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Selaginella substipitata</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Tectaria trifoliata</i>	51	0	0	0	0	4
<i>Thelypteris abrupta</i>	12	0	0	0	0	8
<i>Thelypteris glandulosa</i>	4	0	0	0	1	0
<i>Thelypteris lepreurii lepreurii</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Thelypteris macrophylla</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Thelypteris nephrodioides</i>	0	0	0	0	0	24
<i>Trichomanes pinnatum</i>	0	2	5	3	0	0
<i>Trichomanes radicans radicans</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Triplophyllum funestum</i>	0	3	1	78	0	0

Annexe 8 : Relevé des palmiers du massif Galbao

	200E	300E	400E	500E	600E	700E
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	7	1	1	0	0	0
<i>Astrocaryum paramaca</i>	2	7	0	0	0	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	0	7	1	0	0	0
<i>Attalea sp.</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Bactris acanthocarpa</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	1	0	1	0	0	2
<i>Bactris maraja</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Bactris oligocarpa</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Bactris raphidacantha</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Euterpe oleracea</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Geonoma euspatha</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Geonoma stricta</i>	5	1	1	0	0	0
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	0	1	24
<i>Hyospathe elegans</i>	0	1	1	1	1	50
<i>Oenocarpus bacaba</i>	1	0	1	1	0	1
<i>Socratea exorrhiza</i>	8	37	9	9	0	2

Annexe 9 : Relevé des Melastomataceae du massif Galbao

	200E	300E	400E	500E	600E	700E
<i>Adelobotrys adscendens</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Clidemia septuplinervia</i>	0	0	0	0	2	1
<i>Leandra agrestis</i>	1	0	0	0	1	1
<i>Leandra clidemioides</i>	0	0	0	1	1	1
<i>Leandra paleacea</i>	0	0	2	3	0	0
<i>Leandra rufescens</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Leandra solenifera</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Maieta guianensis</i>	3	7	0	0	0	0
<i>Miconia affinis</i>	0	0	0	0	1	3
<i>Miconia argyrophylla</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia bracteata</i>	0	0	0	0	1	23
<i>Miconia ceramicarpa</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Miconia ceramicarpa ceramicarpa</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	0	0	0	1	1	1
<i>Miconia elata</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Miconia sastrei</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Miconia trimera</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Topobea parasitica</i>	0	0	0	0	0	1

Annexe 10 : Relevé des ptéridophytes du massif Galbao

	200E	300E	400E	500E	600E	700E
<i>Adiantum adiantoides</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Adiantum argutum</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	1	0	2	11	1	0
<i>Adiantum humile</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Adiantum leprieurii</i>	7	5	4	0	0	0
<i>Adiantum obliquum</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Adiantum pulverulentum</i>	0	0	0	5	0	0
<i>Adiantum terminatum</i>	0	1	0	0	0	2
<i>Anetium citrifolium</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Antrophyum lanceolatum</i>	3	0	0	0	1	0
<i>Asplenium abscissum</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Asplenium auritum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Asplenium laetum</i>	0	1	8	1	0	0
<i>Asplenium rutaceum</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Asplenium serratum</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Bolbitis nicotianifolia</i>	7	2	41	0	0	0
<i>Bolbitis serratifolia</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Campyloneurum coarctatum</i>	0	0	2	2	0	0
<i>Campyloneurum phillitydis</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Campyloneurum repens</i>	0	0	0	1	1	17
<i>Cyathea andina</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Cyathea cuspidata</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Cyathea surinamensis</i>	1	0	0	0	2	0
<i>Cyclodium inerme</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Danaea simplicifolia</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Didymochlaena truncatula</i>	11	0	4	0	1	0
<i>Diplazium cristatum</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Diplazium expansum</i>	0	0	0	2	1	0
<i>Diplazium grandifolium</i>	0	0	28	31	1	0
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Hemidictyum marginatum</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Huperzia taxifolia</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Hypolepis repens</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Lastreopsis effusa divergens</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Lindsaea lancea lancea</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	0	2	0	0	3	0
<i>Lomariopsis japurensis</i>	38	0	9	23	1	0
<i>Lomariopsis prieuriana</i>	17	6	45	0	0	1
<i>Metaxya rostrata</i>	5	1	0	0	0	0
<i>Microgramma dictiophylla</i>	0	0	0	0	0	1

	200E	300E	400E	500E	600E	700E
<i>Microgramma fuscopunctata</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Microgramma percussa</i>	1	0	1	1	0	0
<i>Polybotrya caudata</i>	16	0	0	0	0	0
<i>Polypodium caceresii</i>	0	0	0	0	1	6
<i>Polypodium dulce</i>	4	0	0	0	0	1
<i>Pteris altissima</i>	0	1	0	16	0	0
<i>Pteris pungens</i>	3	1	0	0	0	0
<i>Saccoloma inaequale</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Selaginella radiata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Selaginella substipitata</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Stigmatopteris rotundata</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Tectaria incisa incisa</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Tectaria plantaginea macrocarpa</i>	12	0	0	0	0	0
<i>Tectaria trifoliata</i>	9	11	13	31	8	0
<i>Thelypteris abrupta</i>	1	1	25	0	0	0
<i>Thelypteris glandulosa</i>	0	0	3	7	0	0
<i>Thelypteris leprieurii leprieurii</i>	0	0	0	4	1	0
<i>Thelypteris macrophylla</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Thelypteris nephrodioides</i>	0	0	1	2	0	0
<i>Trichomanes diversifrons</i>	12	1	0	0	0	0
<i>Trichomanes elegans</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Trichomanes pinnatum</i>	2	0	0	0	2	0
<i>Triplophyllum funestum</i>	8	2	0	0	1	1

Annexe 11 : Relevé des palmiers du massif Cottica

	200W	300W	400W	500W	600W	700	600E
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	2	0	3	0	0	0	0
<i>Astrocaryum paramaca</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Attalea sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Bactris acanthocarpa</i>	0	1	4	1	2	1	2
<i>Bactris elegans</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	2	2	2	2	0	0	1
<i>Bactris maraja</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Bactris oligocarpa</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Bactris simplicifrons</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Desmoncus macroacanthos</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Euterpe oleracea</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Geonoma maxima maxima</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Geonoma stricta</i>	0	0	0	0	1	1	0
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	0	2	2	0
<i>Hyospathe elegans</i>	0	0	0	0	2	4	0
<i>Maximiliana maripa</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Oenocarpus bacaba</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>Socratea exorrhiza</i>	5	7	3	0	2	0	0

Annexe 12 : Relevé des Melastomataceae du massif Cottica

	200W	300W	400W	500W	600W	700	600E
<i>Aciotis purpurascens</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Adelobotrys ciliata</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Clidemia conglomerata</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Clidemia laevifolia</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Clidemia septuplinervia</i>	0	6	1	0	0	0	0
<i>Henriettella caudata</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Henriettella flavescens</i>	0	3	2	3	4	0	1
<i>Henriettella ininiensis</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Leandra agrestis</i>	0	0	0	0	4	1	1
<i>Leandra clidemioides</i>	0	0	0	1	3	0	0
<i>Leandra divaricata</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Leandra micropetala</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Leandra paleacea</i>	0	4	3	0	0	0	0
<i>Leandra rufescens</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Leandra solenifera</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Macrocentrum fasciculatum</i>	0	1	0	0	0	4	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	0	0	0	0	1	2	0
<i>Miconia diaphanea</i>	0	0	0	0	2	3	1
<i>Miconia eriodonta</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia lateriflora</i>	1	1	1	3	0	0	1
<i>Miconia longifolia</i>	0	0	0	1	2	0	1
<i>Miconia mirabilis</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Miconia plukenetii</i>	0	0	0	0	0	4	0
<i>Miconia prasina</i>	0	0	0	1	0	1	0
<i>Miconia tillettii</i>	0	0	0	3	1	0	0
<i>Miconia trimera</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Miconia trinervia</i>	0	1	0	1	2	1	0
<i>Topobea parasitica</i>	0	0	0	0	0	1	0

Annexe 13 : Relevé des ptéridophytes du massif Cottica

	200W	300W	400W	500W	600W	700	600E
<i>Adiantopsis radiata</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Adiantum argutum</i>	0	4	0	0	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	2	0	4	2	0	0	0
<i>Adiantum glaucescens</i>	0	2	2	2	0	0	0
<i>Adiantum humile</i>	2	0	1	3	1	0	0
<i>Adiantum lepreurii</i>	3	2	4	0	0	0	0
<i>Adiantum macrophyllum</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Adiantum pulverulentum</i>	0	6	1	1	0	0	0
<i>Adiantum terminatum</i>	0	0	1	0	1	0	0
<i>Adiantum tetraphyllum</i>	0	0	0	0	3	0	0
<i>Antrophyum guayanense</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Antrophyum lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Asplenium abscissum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Asplenium hostmanii</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Asplenium laetum</i>	0	2	0	0	0	0	0
<i>Asplenium serratum</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>Bolbitis semipinnatifida</i>	3	5	4	4	1	0	2
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Campyloneurum repens</i>	0	0	0	0	3	1	0
<i>Cyathea andina</i>	0	0	1	0	1	2	0
<i>Cyathea cuspidata</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cyathea cyatheoides</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathea lasiosora</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Cyathea marginalis</i>	0	0	0	0	1	2	0
<i>Cyathea oblonga</i>	0	1	0	1	1	1	1
<i>Cyathea surinamensis</i>	0	2	3	1	1	1	0
<i>Cyclodium guianense</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyclodium inerme</i>	2	1	1	6	3	0	2
<i>Cyclodium meniscioides</i>	6	0	0	0	0	0	0
<i>Danaea geniculata</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Danaea simplicifolia</i>	0	3	1	1	0	0	0
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Didymochlaena truncatula</i>	0	4	2	0	1	0	0
<i>Diplazium cristatum</i>	0	7	0	0	0	0	0
<i>Elaphoglossum flaccidum</i>	0	0	0	0	0	3	0
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Elaphoglossum latifolium</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Elaphoglossum raywaense</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Hemidictyum marginatum</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Huperzia dichotoma</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lastreopsis effusa divergens</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Lindsaea lancea falcata</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lindsaea lancea lancea</i>	1	0	0	1	0	2	0
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	1	1	1	2	1	0	1
<i>Lomagramma guianensis</i>	0	0	2	0	0	0	0
<i>Lomariopsis japurensis</i>	1	3	1	0	0	0	0
<i>Lomariopsis prieuriana</i>	1	1	1	1	0	0	0
<i>Lonchitis hirsuta</i>	0	0	3	0	0	0	0
<i>Metaxya rostrata</i>	0	0	2	1	1	0	0

	200W	300W	400W	500W	600W	700	600E
<i>Microgramma dictyophylla</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Microgramma fuscopunctata</i>	0	0	0	0	2	2	1
<i>Microgramma percussa</i>	0	0	3	0	1	0	0
<i>Nephrolepis bisserata</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Nephrolepis rivularis</i>	0	0	0	1	0	2	0
<i>Olfersia cervina</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pecluma plumula</i>	0	0	1	0	0	1	0
<i>Polybotrya fractiserialis</i>	0	3	4	2	0	0	0
<i>Polybotrya osmundacea</i>	0	0	0	1	0	1	0
<i>Polypodium caceresii</i>	0	0	0	0	1	2	0
<i>Pteris altissima</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pteris pungens</i>	2	0	0	1	1	0	0
<i>Saccoloma inaequale</i>	0	0	0	0	4	5	0
<i>Salpichlaena volubilis</i>	0	2	2	1	1	0	2
<i>Selaginella flagellata</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Selaginella radiata</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Stigmatopteris rotundata</i>	0	1	0	1	0	0	0
<i>Tectaria plantaginea</i>	0	1	2	1	1	1	0
<i>Tectaria trifoliata</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Thelypteris abrupta</i>	1	3	3	0	0	0	0
<i>Thelypteris glandulosa</i>	1	2	2	0	0	0	0
<i>Thelypteris holodictya</i>	0	2	3	1	0	0	0
<i>Thelypteris leprieurii</i>	0	2	1	0	2	0	0
<i>Thelypteris leprieurii leprieurii</i>	0	0	3	2	4	0	0
<i>Thelypteris macophylla</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Thelypteris nephrodioides</i>	0	2	0	0	0	0	0
<i>Trichomanes diversifrons</i>	0	0	2	1	0	1	1
<i>Trichomanes elegans</i>	0	0	0	0	1	4	1
<i>Trichomanes pinnatum</i>	1	1	3	0	0	0	0
<i>Triplophyllum funestum</i>	1	0	3	1	1	0	1

Annexe 14 : Relevé des palmiers du massif Trinité versant est

	200E	300E	400E	500E	600E
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	3	1	3	0	0
<i>Astrocaryum paramaca</i>	4	10	6	0	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	4	1	0	0	0
<i>Bactris aubletiana</i>	1	0	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	3	8	1	0	0
<i>Bactris elegans</i>	1	5	0	0	0
<i>Bactris maraja</i>	0	13	0	0	2
<i>Bactris raphidacantha</i>	0	4	1	0	4
<i>Bactris simplicifrons</i>	0	1	0	0	3
<i>Bactris tomentosa var. tomentosa</i>	0	0	0	1	0
<i>Desmoncus polyacanthos</i>	1	0	0	0	0
<i>Geonoma maxima</i>	0	0	1	4	2
<i>Geonoma stricta</i>	0	0	1	0	9
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	5	12
<i>Hyospathe elegans</i>	5	6	3	2	4
<i>Oenocarpus bacaba</i>	0	28	4	0	1
<i>Oenocarpus batawa</i>	2	0	0	0	0
<i>Socratea exorrhiza</i>	0	31	55	6	0

Annexe 15 : Relevé des Melastomataceae du massif Trinité versant est

	200E	300E	400E	500E	600E
<i>Adelobotrys ciliata</i>	0	27	0	1	33
<i>Clidemia conglomerata</i>	1	6	0	0	0
<i>Clidemia silvicola</i>	0	7	0	0	0
<i>Clidemia venosa</i>	0	2	0	0	0
<i>Henriettea ramiflora</i>	0	1	0	0	0
<i>Henriettella caudata</i>	4	0	0	0	0
<i>Henriettella ininiensis</i>	0	1	0	0	0
<i>Leandra divaricata</i>	0	92	52	0	61
<i>Leandra paleacea</i>	2	1	0	0	0
<i>Leandra solenifera</i>	0	0	6	0	1
<i>Loreya subrotundifolia</i>	0	2	0	0	0
<i>Maieta guianensis</i>	4	12	4	7	9
<i>Melasto sp1</i>	0	0	1	1	1
<i>Miconia affinis</i>	0	0	10	1	0
<i>Miconia bracteata</i>	0	1	0	0	0
<i>Miconia ceramicarpa</i>	0	7	5	0	0
<i>Miconia chrysophylla</i>	0	0	1	0	0
<i>Miconia elata</i>	0	0	0	0	9
<i>Miconia fragilis</i>	0	2	0	0	3
<i>Miconia mirabilis</i>	0	4	0	0	2
<i>Miconia plukenetii</i>	0	4	0	0	0
<i>Miconia prasina</i>	1	0	0	0	0
<i>Miconia ruficalyx</i>	0	1	0	1	0
<i>Miconia sagotiana</i>	0	0	1	0	1
<i>Nespera aquatica</i>	1	0	0	0	0

Annexe 16 : Relevé des ptéridophytes du massif Trinité versant est

	200E	300E	400E	500E	600E
<i>Adiantum adiantoides</i>	0	0	4	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	1	3	6	25	0
<i>Adiantum fuliginosum</i>	1	14	2	0	0
<i>Adiantum humile</i>	0	1	1	0	0
<i>Adiantum lepreurii</i>	1	1	0	0	0
<i>Adiantum terminatum</i>	0	0	0	0	13
<i>Adiantum tetraphyllum</i>	0	0	0	2	0
<i>Anetium citrifolium</i>	0	1	0	1	2
<i>Antrophyum guyanense</i>	1	5	1	1	0
<i>Antrophyum lanceolatum</i>	0	0	0	1	0
<i>Asplenium cirrhatum</i>	0	0	0	4	0
<i>Asplenium rutaceum</i>	0	0	0	67	0
<i>Asplenium serratum</i>	0	0	2	1	0
<i>Bolbitis nicotianifolia</i>	21	9	29	17	0
<i>Bolbitis semipinnatifida</i>	157	70	145	0	0
<i>Campyloneurum repens</i>	0	0	25	26	21
<i>Cyathea cuspidata</i>	0	0	2	21	34
<i>Cyathea oblonga</i>	0	16	0	0	32
<i>Cyathea surinamensis</i>	0	2	0	0	0
<i>Cyclodium inerme</i>	18	72	61	0	0
<i>Cyclodium meniscioides</i>	0	0	1	0	0
<i>Danaea geniculata</i>	0	0	0	6	0
<i>Danaea simplicifolia</i>	4	5	2	0	0
<i>Dennstaedtia obtusifolia</i>	0	0	10	0	1
<i>Didymochlaena truncatula</i>	0	1	0	0	0
<i>Diplazium grandifolium</i>	0	0	0	128	0
<i>Elaphoglossum luridum</i>	0	1	0	0	0
<i>Elaphoglossum mitorrhizum</i>	0	0	0	0	4
<i>Elaphoglossum raywaense</i>	0	0	0	0	1
<i>Elaphoglossum smithii</i>	1	0	0	0	0
<i>Grammitis blanchetii</i>	0	0	0	0	1
<i>Grammitis staheliana</i>	0	0	0	0	1
<i>Grammitis suspensa</i>	0	0	0	0	1
<i>Hemidictyum marginatum</i>	0	0	0	1	0
<i>Huperzia dichotoma</i>	0	0	0	0	1
<i>Lindsaea lancea var. lancea</i>	0	4	0	0	0
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	1	0	1	2	0
<i>Lomariopsis japurensis</i>	0	0	22	0	0
<i>Lomariopsis prieuriana</i>	16	0	0	0	0
<i>Metaxya rostrata</i>	23	19	0	0	0
<i>Microgramma dictyophylla</i>	0	3	0	1	7
<i>Nephrolepis rivularis</i>	0	3	2	0	2
<i>Olfersia cervina</i>	5	10	2	0	13
<i>Pecluma pectinata</i>	0	0	1	1	0
<i>Polybotrya caudata</i>	0	38	4	30	101
<i>Polypodium dulce</i>	1	0	0	1	2
<i>Polypodium triseriale</i>	0	0	1	0	0
<i>Pteris altissima</i>	0	0	0	2	0
<i>Pteris pungens</i>	0	1	0	0	0

	200E	300E	400E	500E	600E
<i>Saccoloma inaequale</i>	0	0	0	87	52
<i>Selaginella suavis</i>	3	0	0	0	0
<i>Stigmatopteris rotundata</i>	2	11	58	59	12
<i>Tectaria incisa incisa</i>	0	0	12	89	0
<i>Tectaria incisa vivipara</i>	32	34	4	0	0
<i>Tectaria plantaginea macrocarpa</i>	63	42	53	7	11
<i>Tectaria trifoliata</i>	3	0	0	0	0
<i>Thelypteris glandulosa</i>	42	0	0	0	0
<i>Thelypteris leprieurii leprieurii</i>	12	32	5	21	46
<i>Thelypteris macrophylla</i>	0	2	0	0	0
<i>Trichomanes diversifrons</i>	17	1	0	0	22
<i>Trichomanes elegans</i>	0	1	0	1	0
<i>Trichomanes membranaceum</i>	1	0	0	0	0
<i>Trichomanes pedicellatum</i>	1	1	0	0	0
<i>Trichomanes pinnatum</i>	0	2	0	1	0
<i>Trichomanes polypodioides</i>	0	1	0	0	1
<i>Trichomanes radicans radicans</i>	0	0	1	2	0
<i>Triplophyllum funestum</i>	1	0	4	20	14

Annexe 17 : Relevé des palmiers du massif Trinité versant ouest

	200W	300W	400W	500W	600W
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	0	0	3	3	0
<i>Astrocaryum paramaca</i>	10	5	2	3	0
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	7	3	0	0	0
<i>Bactris aubletiana</i>	0	0	0	0	0
<i>Bactris gastoniana</i>	0	1	0	8	2
<i>Bactris elegans</i>	0	0	0	0	1
<i>Bactris humilis</i>	15	0	0	0	0
<i>Bactris raphidacantha</i>	0	0	1	0	0
<i>Bactris simplicifrons</i>	0	1	0	0	1
<i>Desmoncus macroacanthos</i>	1	0	0	0	0
<i>Geonoma maxima</i>	0	0	0	2	0
<i>Geonoma stricta</i>	0	0	8	2	0
<i>Geonoma umbraculiformis</i>	0	0	0	19	15
<i>Hyospathe elegans</i>	0	2	3	9	36
<i>Oenocarpus bacaba</i>	3	0	1	5	0
<i>Oenocarpus batawa</i>	11	0	0	0	0
<i>Socratea exorrhiza</i>	0	3	9	0	0

Annexe 18 : Relevé des Melastomataceae du massif Trinité versant ouest

	200W	300W	400W	500W	600W
<i>Aciotis purpurascens</i>	0	0	0	0	1
<i>Adelobotrys ciliata</i>	0	0	0	0	1
<i>Clidemia conglomerata</i>	9	0	0	2	0
<i>Clidemia laevifolia</i>	0	0	11	0	0
<i>Henriettea ramiflora</i>	0	0	0	0	1
<i>Henriettella flavescens</i>	3	7	0	0	0
<i>Leandra divaricata</i>	0	0	0	19	57
<i>Leandra paleacea</i>	6	24	16	0	0
<i>Leandra solenifera</i>	0	4	0	0	0
<i>Loreya subrotundifolia</i>	0	6	39	0	49
<i>Maieta guianensis</i>	7	5	5	4	10
<i>Melasto sp1</i>	0	0	0	1	0
<i>Miconia ceramicarpa ceramicarpa</i>	1	1	4	14	0
<i>Miconia elata</i>	0	0	0	0	6
<i>Miconia fragilis</i>	0	0	0	0	11
<i>Miconia mirabilis</i>	6	1	0	0	14
<i>Miconia punctata</i>	0	0	0	1	0
<i>Miconia sagotiana</i>	0	0	0	0	1

Annexe 19 : Relevé des ptéridophytes du massif Trinité versant ouest

	200W	300W	400W	500W	600W
<i>Adiantum adiantoides</i>	1	1	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i>	1	0	6	1	13
<i>Adiantum leprieurii</i>	1	2	0	0	0
<i>Antrophyum guyanense</i>	0	4	3	0	0
<i>Asplenium rutaceum</i>	0	0	0	0	3
<i>Asplenium serratum</i>	0	3	0	0	0
<i>Bolbitis nicotianifolia</i>	0	2	22	3	0
<i>Bolbitis semipinnatifida</i>	5	103	129	120	2
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	0	0	1	4	0
<i>Campyloneurum repens</i>	0	0	11	0	0
<i>Cyathea cyatheoides</i>	0	0	0	1	0
<i>Cyathea oblonga</i>	0	2	5	5	5
<i>Cyathea surinamensis</i>	0	0	0	4	6
<i>Cyclodium inerme</i>	70	0	5	44	58
<i>Danaea geniculata</i>	0	0	5	11	0
<i>Danaea simplicifolia</i>	2	1	0	0	0
<i>Didymochlaena truncatula</i>	0	3	1	0	0
<i>Diplazium grandifolium</i>	0	0	50	0	0
<i>Elaphoglossum glabellum</i>	0	0	1	0	8
<i>Elaphoglossum raywaense</i>	0	0	0	0	3
<i>Huperzia dichotoma</i>	0	0	0	0	1
<i>Lindsaea guianensis</i>	1	0	0	0	0
<i>Lindsaea lancea lancea</i>	1	0	2	15	4
<i>Lindsaea quadrangularis antillensis</i>	0	0	3	6	0
<i>Lomariopsis prieuriana</i>	0	6	1	0	0
<i>Metaxya rostrata</i>	19	2	0	1	0
<i>Microgramma lycopodioides</i>	0	0	0	1	0
<i>Nephrolepis rivularis</i>	0	0	0	0	2
<i>Olfersia cervina</i>	0	0	0	0	1
<i>Polybotrya caudata</i>	0	3	28	9	0
<i>Polybotrya fractiserialis</i>	0	0	1	0	0
<i>Polypodium dulce</i>	0	0	0	2	4
<i>Pteris altissima</i>	0	0	1	0	0
<i>Pteris pungens</i>	0	4	1	0	0
<i>Saccoloma inaequale</i>	0	0	7	6	0
<i>Stigmatopteris rotundata</i>	0	0	27	5	0
<i>Tectaria incisa incisa</i>	0	4	88	7	0
<i>Tectaria plantaginea macrocarpa</i>	0	0	38	15	0
<i>Thelypteris abrupta</i>	0	7	0	0	0
<i>Thelypteris holodictya</i>	0	0	1	0	0
<i>Thelypteris leprieurii leprieurii</i>	0	0	18	36	14
<i>Trichomanes diversifrons</i>	0	0	4	0	0
<i>Trichomanes pinnatum</i>	5	5	2	3	7
<i>Triplophyllum funestum</i>	10	5	12	23	36

Annexe 20 Echantillons d'herbiers déposés

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1215	Cottica	Arecaceae	Astrocaryum	<i>paramaca</i>
1216	Cottica	Arecaceae	Bactris	<i>acanthocarpa</i>
1217	Cottica	Arecaceae	Bactris	<i>gastoniana</i>
1218	Cottica	Arecaceae	Socratea	<i>exorrhiza</i>
1219	Cottica	Melastomataceae	Henriettella	<i>flavescens</i>
1220	Cottica	Melastomataceae	Leandra	<i>divaricata</i>
1221	Cottica	Melastomataceae	Leandra	<i>paleacea</i>
1222	Cottica	Melastomataceae	Leandra	<i>solenifera</i>
1223	Cottica	Melastomataceae	Macrocentrum	<i>fasciculatum</i>
1224	Cottica	Melastomataceae	Miconia	<i>lateriflora</i>
1225	Cottica	Melastomataceae	Clidemia	<i>septuplinervia</i>
1226	Cottica	Melastomataceae	Miconia	<i>trimera</i>
1227	Cottica	Melastomataceae	Miconia	<i>trinervia</i>
1228	Cottica	Pteridaceae	Adiantum	<i>argutum</i>
1229	Cottica	Pteridaceae	Adiantum	<i>glaucescens</i>
1230	Cottica	Pteridaceae	Adiantum	<i>macrophyllum</i>
1231	Cottica	Pteridaceae	Adiantum	<i>pulverulentum</i>
1232	Cottica	Aspleniaceae	Asplenium	<i>hostmanii</i>
1233	Cottica	Aspleniaceae	Asplenium	<i>laetum</i>
1234	Cottica	Cyatheaceae	Cyathea	<i>oblonga</i>
1235	Cottica	Cyatheaceae	Cyathea	<i>surinamensis</i>
1236	Cottica	Marattiaceae	Danaea	<i>simplicifolia</i>
1237	Cottica	Dryopteridaceae	Didymochlaena	<i>truncatula</i>
1238	Cottica	Dryopteridaceae	Diplazium	<i>cristatum</i>
1239	Cottica	Dryopteridaceae	Lastreopsis	<i>effusa divergens</i>
1240	Cottica	Dennstaedtiaceae	Lindsaea	<i>quadrangularis antillensis</i>
1241	Cottica	Lomariopsidaceae	Lomariopsis	<i>japurensis</i>
1242	Cottica	Dryopteridaceae	Polybotrya	<i>fractiserialis</i>
1243	Cottica	Pteridaceae	Pteris	<i>altissima</i>
1244	Cottica	Blechnaceae	Salpichlaena	<i>volubilis</i>
1245	Cottica	Dryopteridaceae	Stigmatopteris	<i>rotundata</i>
1246	Cottica	Dryopteridaceae	Tectaria	<i>plantaginea</i>
1247	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>trifoliata</i>
1248	Cottica	Thelypteridaceae	Thelypteris	<i>nephrodioides</i>
1249	Cottica	Thelypteridaceae	Thelypteris	<i>holodictya</i>
1250	Cottica	Thelypteridaceae	Thelypteris	<i>leprieurii leprieurii</i>
1251	Cottica	Dryopteridaceae	Cyclodium	<i>inerme</i>
1252	Cottica	Melastomataceae	Henriettella	<i>ininiensis</i>
1268	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>terminatum</i>
1269	Cottica	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>andina</i>
1270	Cottica	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cuspidata</i>
1271	Cottica	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>biserrata</i>
1272	Cottica	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>percussa</i>
1273	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>diversifrons</i>
1274	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>radicans radicans</i>
1275	Cottica	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>pectinata</i>
1276	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Lomagamma</i>	<i>guianensis</i>
1277	Cottica	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>maraja</i>
1278	Cottica	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>elegans</i>
1279	Cottica	Melastomataceae		

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1280	Cottica	Metaxyaceae	<i>Metaxya</i>	<i>rostrata</i>
1282	Cottica	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>rivularis</i>
1283	Cottica	Polypodiaceae	<i>Campylonerum</i>	<i>phyllitidis</i>
1284	Cottica	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>osmundacea</i>
1285	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>cf. prasina</i>
1286	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>tillettii</i>
1287	Cottica	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>clidemioides</i>
1288	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>longifolia</i>
1289	Cottica	Arecaceae	<i>Desmoncus</i>	<i>cf. macroacanthos</i>
1290	Cottica	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>cf. bacaba</i>
1291	Cottica	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cf. cyatheoides</i>
1292	Cottica	Arecaceae	<i>Attalea</i>	
1297	Cottica	Melastomataceae		
1298	Cottica	Dennstaedtiaceae	<i>Saccoloma</i>	<i>inaequale</i>
1299	Cottica	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>lasiosora</i>
1300	Cottica	Polypodiaceae	<i>Campylonerum</i>	<i>repens</i>
1301	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>tetraphyllum</i>
1302	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>elegans</i>
1303	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Olfersia</i>	<i>cervina</i>
1304	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Triplophyllum</i>	<i>funestum</i>
1305	Cottica	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>caceresii</i>
1306	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>chrysophylla</i>
1307	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>diaphanea</i>
1308	Cottica	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>agrestis</i>
1309	Cottica	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>fuscopunctata</i>
1310	Cottica	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>stricta</i>
1311	Cottica	Arecaceae	<i>Hyospathe</i>	<i>elegans</i>
1312	Cottica	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>umbraculiformis</i>
1313	Cottica	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>simplicifrons</i>
1314	Cottica	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>maxima 'maxima'</i>
1315	Cottica	Melastomataceae		
1319	Cottica	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>quadrangularis</i>
1326	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>glabellum</i>
1327	Cottica	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>abscissum</i>
1328	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i>	<i>hirsutum</i>
1329	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>pedicellatum</i>
1330	Cottica	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>elliptica</i>
1331	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>diaphanum</i>
1332	Cottica	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>lanceolatum</i>
1333	Cottica	Grammitidaceae	<i>Grammitis</i>	<i>suspensa</i>
1334	Cottica	Grammitidaceae	<i>Grammitis</i>	<i>taenifolia</i>
1335	Cottica	Grammitidaceae	<i>Grammitis</i>	<i>taxifolia</i>
1336	Cottica	Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>dichotoma</i>
1337	Cottica	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>marginalis</i>
1338	Cottica	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>guayanense</i>
1339	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>flaccidum</i>
1340	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>raywaense</i>
1341	Cottica	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>plumula</i>
1342	Cottica	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>lancea 'lancea'</i>
1343	Cottica	Melastomataceae	<i>Aciotis</i>	<i>purpurascens</i>
1344	Cottica	Melastomataceae	<i>Adelobotrys</i>	<i>ciliata</i>
1345	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>plukenetii</i>
1346	Cottica	Melastomataceae	<i>Topobea</i>	<i>parasitica</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1357	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>mirabilis</i>
1374	Cottica	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>radiata</i>
1375	Cottica	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>micropetala</i>
1376	Cottica	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>caudata</i>
1377	Cottica	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>eriodonta</i>
1378	Cottica	Melastomataceae		
1379	Cottica	Blechnaceae	<i>Salpichlaena</i>	<i>volubilis</i>
1380	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>guianense</i>
1381	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>radiata</i>
1382	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>latifolium</i>
1383	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i>	<i>decurrens</i>
1389	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
1393	Cottica	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i>	<i>obtusifolia</i>
1394	Cottica	Dennstaedtiaceae	<i>Lonchitis</i>	<i>hirsuta</i>
1399	Cottica	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>conglomerata</i>
1400	Cottica	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>laevifolia</i>
1401	Cottica	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>rufescens</i>
1402	Cottica	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>gynacanthum</i>
1403	Cottica	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>sciophilum</i>
1404	Cottica	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>cf. oligocarpa</i>
1405	Cottica	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>acanthocarpoides</i>
1406	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>prieuriana</i>
1407	Cottica	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>glandulosa 'glandulosa'</i>
1408	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>cajennense</i>
1409	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>pinnatum</i>
1410	Cottica	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>abrupta</i>
1411	Cottica	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>
1412	Cottica	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>flagellata</i>
1413	Cottica	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>meniscioides var. meciscioides</i>
1414	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>humile</i>
1415	Cottica	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>semipinnatifida</i>
1416A	Cottica	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>leprieurii</i>
1416B	Cottica	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>pungens</i>
1427	Cottica	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>vittaria</i>
1749	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>septuplinervia</i>
1750	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>cremersii</i>
1751	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>rufescens</i>
1752	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Maieta</i>	<i>guianensis</i>
1753	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa candolleana</i>
1754	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>trimera</i>
1755	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>paramaca</i>
1756	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Desmoncus</i>	<i>macroacanthos</i>
1757	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Euterpe</i>	<i>oleracea</i>
1758	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>stricta</i>
1759	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>umbraculiformis</i>
1760	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Hyospathe</i>	<i>elegans</i>
1761	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Socratea</i>	<i>exorhiza</i>
1762	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Arec1</i>	
1763	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Arec2</i>	
1764	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Arec3</i>	
1765	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Arec4</i>	
1766	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>argutum</i>
1767	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>leprieurii</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1768	Décou-Décou	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>
1769	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>nicotianifolia</i>
1770	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>repens</i>
1771	Décou-Décou	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>andina</i>
1772	Décou-Décou	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>spectabilis</i>
1773	Décou-Décou	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>nodosa</i>
1774	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena</i>	<i>truncatula</i>
1775	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>grandifolium</i>
1776	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>flaccidum</i>
1777	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
1778	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>japurensis</i>
1779	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Niphidium</i>	<i>crassifolium</i>
1780	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Pityrogramma</i>	<i>calomelanos</i>
1781	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>caudata</i>
1782	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>pungens</i>
1783	Décou-Décou	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>radiata</i>
1784	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>trifoliata</i>
1785	Décou-Décou	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>abrupta</i>
1786	Décou-Décou	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>glandulosa</i>
1787	Décou-Décou	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>macrophylla</i>
1815	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>conglomerata</i>
1816	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>octona</i>
1817	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>flavescens</i>
1818	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>aliquantula</i>
1819	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>argyrophylla</i>
1820	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa ceramicarpa</i>
1821	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>mirabilis</i>
1822	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>trinervia</i>
1823	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>sciophilum</i>
1824	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>aubletiana</i>
1825	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>constanciae</i>
1826	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>elegans</i>
1827	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>gastoniana</i>
1828	Décou-Décou	Arecaceae	AREC2	
1829	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>batawa</i>
1830	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>cajennense</i>
1831	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>fuliginosum</i>
1832	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>inerme</i>
1833	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>glabellum</i>
1834	Décou-Décou	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>lancea lancea</i>
1835	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>prieuriana</i>
1836	Décou-Décou	Lygodiaceae	<i>Lygodium</i>	<i>volubile</i>
1837	Décou-Décou	Metaxyaceae	<i>Metaxya</i>	<i>rostrata</i>
1838	Décou-Décou	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>pinnatum</i>
1848	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>affinis</i>
1849	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>nervosa</i>
1850	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>prasina</i>
1851	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>maraja</i>
1852	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bacaba</i>
1853	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>hirta</i>
1854	Décou-Décou	Arecaceae	AREC2	
1855	Décou-Décou	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>salicifolium</i>
1856	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>luridum</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1857	Décou-Décou	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>quadrangularis antillensis</i>
1858	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>dictyophylla</i>
1859	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>lycopodioides</i>
1860	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>reptans</i>
1861	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>osmundacea</i>
1862	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>dulce</i>
1863	Décou-Décou	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>leprieurii</i>
1864	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Triplophyllum</i>	<i>funestum</i>
1869	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>chrysophylla</i>
1871	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>agrestis</i>
1872	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>clidemioides</i>
1873	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>eriodonta</i>
1874	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>micropetala</i>
1875	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>cf. laevifolia</i>
1876	Décou-Décou	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>lanceolatum</i>
1877	Décou-Décou	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>surinamensis</i>
1879	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>simplicifrons</i>
1914	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Adelobotrys</i>	<i>adscendens</i>
1915	Décou-Décou	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa</i>
1916	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>tetraphyllum</i>
1917	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>refulgens</i>
1918	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>abscissum</i>
1919	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>cristatum</i>
1920	Décou-Décou	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>laminarioides</i>
1921	Décou-Décou	Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis</i>	<i>effusa divergens</i>
1922	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>percussa</i>
1923	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>pectinata</i>
1924	Décou-Décou	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>radicans radicans</i>
1932	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>adiantoides</i>
1933	Décou-Décou	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>cajenense</i>
1934	Décou-Décou	Arecaceae		
1935	Décou-Décou	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>macrophyllum</i>
1936	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitidis</i>
1937	Décou-Décou	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis</i>	<i>polypodioides</i>
1938	Décou-Décou	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>substipitata</i>
1939	Décou-Décou	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>nephrodioides</i>
1940	Décou-Décou	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>acanthocarpa</i>
1945	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis</i>	<i>repens</i>
1963	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>spectabilis</i>
1964	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>marginalis</i>
1965	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>microdonta</i>
1966	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>oblonga</i>
1967	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cuspidata</i>
1971	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>cajennense</i>
1972	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>leprieurii</i>
1973	AtachiBacca	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>
1974	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>nicotianifolia</i>
1975	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>inorme</i>
1976	AtachiBacca	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>sellowiana</i>
1977	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena</i>	<i>truncatula</i>
1978	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>grandifolium</i>
1979	AtachiBacca	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>quadrangularis antillensis</i>
1980	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>japurensis</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
1981	AtachiBacca	Metaxyaceae	<i>Metaxya</i>	<i>rostrata</i>
1982	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>fractiserialis</i>
1983	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>trifoliata</i>
1984	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>glandulosa 'glandulosa'</i>
1985	AtachiBacca	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>diversifrons</i>
1986	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Triplophyllum</i>	<i>funestum</i>
1987	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>conglomerata</i>
1988	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>venosa</i>
1989	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>flavescens</i>
1990	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>agrestis</i>
1991	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>rufescens</i>
1992	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Maieta</i>	<i>guianensis</i>
1993	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>lateriflora</i>
1994	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>gynacanthum</i>
1995	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>elegans</i>
1996	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>gastoniana</i>
1997	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>pliniana</i>
1998	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>rhapidacantha</i>
1999	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Desmoncus</i>	<i>macroacanthos</i>
2000	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Hyospathe</i>	<i>elegans</i>
2001	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bacaba</i>
2002	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Socratea</i>	<i>exorrhiza</i>
2008	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>
2009	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>terminatum</i>
2010	AtachiBacca	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>guayanense</i>
2011	AtachiBacca	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>hostmannii</i>
2012	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>semipinnatifida</i>
2013	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitidis</i>
2014	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>refulgens</i>
2015	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>guianense</i>
2016	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>glabellum</i>
2017	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>luridum</i>
2018	AtachiBacca	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>lancea lancea</i>
2019	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>plumula</i>
2020	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>dulce</i>
2021	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>altissima</i>
2022	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>pungens</i>
2023	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>plantaginea macrocarpa</i>
2024	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>abrupta</i>
2025	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>holodictya</i>
2026	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>pennata</i>
2027	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>tilletii</i>
2028	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>sciophilum</i>
2029	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>acanthocarpa</i>
2030	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>aubletiana</i>
2031	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>maraja</i>
2032	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Euterpe</i>	<i>oleracea</i>
2033	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>adiantoides</i>
2034	AtachiBacca	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>auritum</i>
2035	AtachiBacca	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>simplicifolia</i>
2036	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>laminarioides</i>
2037	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>percussa</i>
2038	AtachiBacca	Dennstaedtiaceae	<i>Saccoloma</i>	<i>inaequale</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2039	AtachiBacca	Blechnaceae	<i>Salpichlaena</i>	<i>volubilis</i>
2040	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>incisa viviparia</i>
2041	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>leprieurii leprieurii</i>
2042	AtachiBacca	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>macrophylla</i>
2043	AtachiBacca	Vittariaceae	<i>Vittaria</i>	<i>costata</i>
2044	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Aciotis</i>	<i>purpurascens</i>
2045	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>caudata</i>
2051	AtachiBacca	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>pulverulentum</i>
2052	AtachiBacca	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>abscissum</i>
2053	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>repens</i>
2054	AtachiBacca	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>surinamensis</i>
2055	AtachiBacca	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>geniculata</i>
2056	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>expansum</i>
2057	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>latifolium</i>
2058	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
2059	AtachiBacca	Dennstaedtiaceae	<i>Lonchitis</i>	<i>hirsuta</i>
2060	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>caceresii</i>
2061	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris</i>	<i>rotundata</i>
2062	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>incisa incisa</i>
2063	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>clidemioides</i>
2064	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sastrei</i>
2065	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>umbraculiformis</i>
2071	AtachiBacca	Vittariaceae	<i>Anetium</i>	<i>citrifolium</i>
2072	AtachiBacca	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i>	<i>obtusifolia</i>
2073	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>flaccidum</i>
2074	AtachiBacca	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>raywaense</i>
2075	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>pectinata</i>
2076	AtachiBacca	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>flagellare</i>
2077	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Adelobotrys</i>	<i>ciliata</i>
2078	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>paleacea</i>
2079	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>chrysophylla</i>
2080	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>mirabilis</i>
2081	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>stricta</i>
2086	AtachiBacca	Grammitidaceae	<i>Enterosora</i>	<i>campbellii campbellii</i>
2087	AtachiBacca	Dryopteridaceae	<i>Olfersia</i>	<i>cervina</i>
2088	AtachiBacca	Schizaeaceae	<i>Schizaea</i>	<i>elegans</i>
2089	AtachiBacca	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>elegans</i>
2090	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>minutiflora</i>
2091	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Henriettea</i>	<i>ramiflora</i>
2092	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>divaricata</i>
2093	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>micropetala</i>
2094	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Loreya</i>	<i>subrotundifolia</i>
2095	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Macrocentrum</i>	<i>fasciculatum</i>
2096	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>affinis</i>
2097	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>fragilis</i>
2098	AtachiBacca	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sagotiana</i>
2099	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>paramaca</i>
2100	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>cuspidata</i>
2101	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>oligocarpa</i>
2102	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>guianensis (Nomen Nudum)</i>
2103	AtachiBacca	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>maxima</i>
2115	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>adiantoides</i>
2116	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>cajennense</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2117	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>fuliginosum</i>
2118	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>leprieurii</i>
2119	Trinité	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>guayanense</i>
2120	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>nicotianifolia</i>
2121	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>semipinnatifida</i>
2122	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>inerme</i>
2123	Trinité	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>simplicifolia</i>
2124	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>smithii</i>
2125	Trinité	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>lancea lancea</i>
2126	Trinité	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>quadrangularis antillensis</i>
2127	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>prieuriana</i>
2128	Trinité	Metaxyaceae	<i>Metaxya</i>	<i>rostrata</i>
2129	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Olfersia</i>	<i>cervina</i>
2130	Trinité	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>dulce</i>
2131	Trinité	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>suavis</i>
2132	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris</i>	<i>rotundata</i>
2133	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>incisa viviparia</i>
2134	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>plantaginea macrocarpa</i>
2135	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>trifoliata</i>
2136	Trinité	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>glandulosa 'glandulosa'</i>
2137	Trinité	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>leprieurii leprieurii</i>
2138	Trinité	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>diversifrons</i>
2139	Trinité	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>pinnatum</i>
2140	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Triplophyllum</i>	<i>funestum</i>
2141	Trinité	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>conglomerata</i>
2142	Trinité	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>caudata</i>
2143	Trinité	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>flavescens</i>
2144	Trinité	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>paleacea</i>
2145	Trinité	Melastomataceae	<i>Maieta</i>	<i>guianensis</i>
2146	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa ceramicarpa</i>
2147	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>mirabilis</i>
2148	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>prasina</i>
2149	Trinité	Melastomataceae	<i>Nepsera</i>	<i>aquatica</i>
2150	Trinité	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>gynacanthum</i>
2151	Trinité	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>paramaca</i>
2152	Trinité	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>sciophilum</i>
2153	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>aubletiana</i>
2154	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>elegans</i>
2155	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>gastoniana</i>
2156	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>humilis</i>
2157	Trinité	Arecaceae	<i>Desmoncus</i>	<i>macroacanthos</i>
2158	Trinité	Arecaceae	<i>Desmoncus</i>	<i>polyacanthos</i>
2159	Trinité	Arecaceae	<i>Hyospathe</i>	<i>elegans</i>
2160	Trinité	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bacaba</i>
2161	Trinité	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>batawa</i>
2165	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>humile</i>
2166	Trinité	Vittariaceae	<i>Anetium</i>	<i>citrifolium</i>
2167	Trinité	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>
2168	Trinité	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>oblonga</i>
2169	Trinité	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>surinamensis</i>
2170	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena</i>	<i>truncatula</i>
2171	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>luridum</i>
2172	Trinité	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>dictyophylla</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2173	Trinité	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>rivularis</i>
2174	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>caudata</i>
2175	Trinité	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>pungens</i>
2176	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>incisa incisa</i>
2177	Trinité	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>abrupta</i>
2178	Trinité	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>macrophylla</i>
2179	Trinité	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>elegans</i>
2180	Trinité	Melastomataceae	<i>Adelobotrys</i>	<i>ciliata</i>
2181	Trinité	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>silvicola</i>
2182	Trinité	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>venosa</i>
2183	Trinité	Melastomataceae	<i>Henriettea</i>	<i>ramiflora</i>
2184	Trinité	Melastomataceae	<i>Henriettella</i>	<i>ininiensis</i>
2185	Trinité	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>divaricata</i>
2186	Trinité	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>solenifera</i>
2187	Trinité	Melastomataceae	<i>Loreya</i>	<i>subrotundifolia</i>
2188	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>bracteata</i>
2189	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>fragilis</i>
2190	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>plukenetii</i>
2191	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ruficalyx</i>
2192	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>maraja</i>
2193	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>rhapidacantha</i>
2194	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>simplicifrons</i>
2195	Trinité	Arecaceae	<i>Socratea</i>	<i>exorrhiza</i>
2199	Trinité	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>repens</i>
2200	Trinité	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cuspidata</i>
2201	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>meniscioides meniscioides</i>
2202	Trinité	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>geniculata</i>
2203	Trinité	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i>	<i>obtusifolia</i>
2204	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>grandifolium</i>
2205	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>glabellum</i>
2206	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>japurensis</i>
2207	Trinité	Polypodiaceae	<i>Pecluma</i>	<i>pectinata</i>
2208	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>fractiserialis</i>
2209	Trinité	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>triseriale</i>
2210	Trinité	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>altissima</i>
2211	Trinité	Dennstaedtiaceae	<i>Saccoloma</i>	<i>inaequale</i>
2212	Trinité	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>holodictya</i>
2213	Trinité	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>laevifolia</i>
2214	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>affinis</i>
2215	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>chrysophylla</i>
2216	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sagotiana</i>
2217	Trinité	Melastomataceae	<i>Melasto sp1</i>	
2218	Trinité	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>maxima</i>
2219	Trinité	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>stricta</i>
2225	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>tetraphyllum</i>
2226	Trinité	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>lanceolatum</i>
2227	Trinité	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>cirrhatum</i>
2228	Trinité	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>rutaceum</i>
2229	Trinité	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cyatheoides</i>
2230	Trinité	Dryopteridaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
2231	Trinité	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>lycopodioides</i>
2232	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>punctata</i>
2233	Trinité	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>tomentosa tomentosa</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2234	Trinité	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>umbraculiformis</i>
2235	Trinité	Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>cf. pauciflora</i>
2240	Trinité	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>terminatum</i>
2241	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>mitorrhizum</i>
2242	Trinité	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>raywaense</i>
2243	Trinité	Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>dichotoma</i>
2244	Trinité	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>guianensis guianensis</i>
2245	Trinité	Melastomataceae	<i>Aciotis</i>	<i>purpurascens</i>
2246	Trinité	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>elata</i>
2253	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>adiantoides</i>
2254	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>argutum</i>
2255	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>cajennense</i>
2256	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>humile</i>
2257	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>leprieurii</i>
2258	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>
2259	Galbao	Vittariaceae	<i>Anetium</i>	<i>citrifolium</i>
2260	Galbao	Vittariaceae	<i>Antrophyum</i>	<i>lanceolatum</i>
2261	Galbao	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>auritum</i>
2262	Galbao	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>serratum</i>
2263	Galbao	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>nicotianifolia</i>
2264	Galbao	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>phyllitidis</i>
2265	Galbao	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>andina</i>
2266	Galbao	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>surinamensis</i>
2267	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena</i>	<i>truncatula</i>
2268	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>lancea lancea</i>
2269	Galbao	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>japurensis</i>
2270	Galbao	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis</i>	<i>prieuriana</i>
2271	Galbao	Metaxyaceae	<i>Metaxya</i>	<i>rostrata</i>
2272	Galbao	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>percussa</i>
2273	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Polybotrya</i>	<i>caudata</i>
2274	Galbao	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>dulce</i>
2275	Galbao	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>pungens</i>
2276	Galbao	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>radiata</i>
2277	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>plantaginea macrocarpa</i>
2278	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>trifoliata</i>
2279	Galbao	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>abrupta</i>
2280	Galbao	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>diversifrons</i>
2281	Galbao	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>pinnatum</i>
2282	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Triplophyllum</i>	<i>funestum</i>
2283	Galbao	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>agrestis</i>
2284	Galbao	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>rufescens</i>
2285	Galbao	Melastomataceae	<i>Maieta</i>	<i>guianensis</i>
2286	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa</i>
2287	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>ceramicarpa ceramicarpa</i>
2288	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>sastrei</i>
2289	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>trimera</i>
2290	Galbao	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>gynacanthum</i>
2291	Galbao	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>paramaca</i>
2292	Galbao	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>gastoniana</i>
2293	Galbao	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>rhaphidacantha</i>
2294	Galbao	Arecaceae	<i>Euterpe</i>	<i>oleracea</i>
2295	Galbao	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>stricta</i>
2296	Galbao	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i>	<i>bacaba</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2297	Galbao	Arecaceae	<i>Socratea</i>	<i>exorrhiza</i>
2300	Galbao	Arecaceae	<i>Syagrus</i>	<i>inajai</i>
2301	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>terminatum</i>
2302	Galbao	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>laetum</i>
2303	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Cyclodium</i>	<i>inerme</i>
2304	Galbao	Marattiaceae	<i>Danaea</i>	<i>simplicifolia</i>
2305	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>quadrangularis antillensis</i>
2306	Galbao	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>altissima</i>
2307	Galbao	Melastomataceae	<i>Adelobotrys</i>	<i>adscendens</i>
2308	Galbao	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	<i>sciophilum</i>
2309	Galbao	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>acanthocarpa</i>
2310	Galbao	Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>oligocarpa</i>
2311	Galbao	Arecaceae	<i>Hyospathe</i>	<i>elegans</i>
2312	Galbao	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>abscissum</i>
2313	Galbao	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>coarctatum</i>
2314	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>grandifolium</i>
2315	Galbao	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>glandulosa 'glandulosa'</i>
2316	Galbao	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>macrophylla</i>
2317	Galbao	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>nephrodioides</i>
2318	Galbao	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>paleacea</i>
2321	Galbao	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>pulverulentum</i>
2322	Galbao	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>repens</i>
2323	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>cristatum</i>
2324	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Diplazium</i>	<i>expansum</i>
2325	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
2326	Galbao	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>substipitata</i>
2327	Galbao	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>leprieurii leprieurii</i>
2328	Galbao	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>clidemioides</i>
2329	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>chrysophylla</i>
2330	Galbao	Arecaceae	<i>Attalea</i>	<i>sp</i>
2338	Galbao	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>rutaceum</i>
2339	Galbao	Lomariopsidaceae	<i>Bolbitis</i>	<i>serratifolia</i>
2340	Galbao	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>cuspidata</i>
2341	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i>	<i>obtusifolia</i>
2342	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis</i>	<i>effusa divergens</i>
2343	Galbao	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>caceresii</i>
2344	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Saccoloma</i>	<i>inaequale</i>
2345	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris</i>	<i>rotundata</i>
2346	Galbao	Dryopteridaceae	<i>Tectaria</i>	<i>incisa incisa</i>
2347	Galbao	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	<i>elegans</i>
2348	Galbao	Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>septuplinervia</i>
2349	Galbao	Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>solenifera</i>
2350	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>affinis</i>
2351	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>bracteata</i>
2352	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>elata</i>
2353	Galbao	Arecaceae	<i>Geonoma</i>	<i>umbraculiformis</i>
2356	Galbao	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>latifolium</i>
2357	Galbao	Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>taxifolia</i>
2358	Galbao	Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis</i>	<i>repens</i>
2359	Galbao	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>dictyophylla</i>
2360	Galbao	Polypodiaceae	<i>Microgramma</i>	<i>fuscopunctata</i>
2361	Galbao	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>argyrophylla</i>
2362	Galbao	Melastomataceae	<i>Topobea</i>	<i>parasitica</i>

N°	Lieu	Famille	Genre	Espèce
2363	Galbao	Areaceae	<i>Bactris</i>	<i>maraja</i>
2364	Galbao	Areaceae	<i>Geonoma</i>	<i>euspatha</i>

Résumé

L'Amazonie, bien qu'elle soit essentiellement couverte par une forêt de basse altitude, possède quelques reliefs. Les travaux précédents ont montré que la Guyane en présentait deux types : les inselbergs et les sommets tabulaires sur roches basiques. Sur ces derniers, la végétation y est relativement uniforme entre les reliefs d'altitude et de nature géomorphologique comparables.

Notre travail vise principalement à étudier la composition floristique le long d'un gradient altitudinal en s'appuyant sur plusieurs bioindicateurs. Pour ce faire, notre étude s'appuie sur l'utilisation de trois groupes de végétaux vasculaires : les Arecaceae, les Melastomataceae et les Ptéridophytes.

L'étude confirme une variation de la composition à 500 mètres d'altitude mais également à des altitudes inférieures et supérieures en fonction des groupes étudiés.

Mots-clés : Gradient altitudinal, Guyane française, sommet tabulaire, Arecaceae, Melastomataceae, Ptéridophytes.

Abstract

Amazonia is mainly covered by lowland forest, however it presents some reliefs. Previous works have shown two types of relief in French Guiana: Inselbergs and plateaus on basic volcanic rocks known as table mountains. Regarding the latter two, vegetation is quite uniform within mountains with comparable altitude and geomorphology.

The present research deals mainly with studying floristic composition along an altitudinal gradient with several bioindicators. For this, the study relies on using three vascular plant groups: Arecaceae, Melastomataceae and Pteridophytes.

The present research confirms the existence of variation in floristic composition at around 500 meters a.s.l., but also below and above depending on the selected group.

Keywords: Altitudinal gradient, French Guiana, table mountain, Arecaceae, Melastomataceae, Pteridophytes.

Resumen

La Amazonia aunque está principalmente cubierta por un bosque de baja altitud, tiene algunos relieves. Trabajos anteriores han mostrado dos tipos de relieves en Guayana Francesa: Inselbergs y cumbres tabulares sobre rocas básicas volcánicas. Sobre estos últimos, la vegetación es bastante uniforme entre montañas de altitud y de geomorfología comparables.

Nuestro trabajo pretende estudiar principalmente la composición florística a lo largo de un gradiente altitudinal apoyándose en varios bioindicadores. Para esto, nuestro estudio se basa en la utilización de tres grupos de plantas vasculares: Arecaceae, Melastomataceae y Pteridófitas.

El estudio confirma una variación en la composición florística alrededor de 500 metros de altitud pero también a altitudes inferiores y superiores dependiendo del grupo seleccionado.

Palabras clave: Gradiente altitudinal, Guayana Francesa, cumbre tabular, Arecaceae, Melastomataceae, Pteridófitas.