



Université de Mahajanga



RAPPORT DE LA MISSION ZAHAMENA 2014

« Systématique et écologie des bryophytes dans le parc national de Zahamena (Est de Madagascar) »



ANDRIAMANANTENA Ainazo Herilala

École Doctorale Écosystèmes Naturels, Université de Mahajanga

Décembre-janvier 2014

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous les partenaires qui m'ont permis de réaliser ce projet.

Partenaire financier

Projet PARRUR

Autres partenaires

L'Université de Mahajanga (Madagascar), à travers Pr Rabesa Zafera Antoine

L'École Doctorale Écosystèmes Naturels de Mahajanga, à travers Pr Ranarijaona Hery Lisy Tiana

Le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (France), à travers Pr Catherine Reeb

Le MNP (Madagascar National Park) qui m'a autorisé à mener cette recherche et à collecter des échantillons.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
LISTE DE LA FIGURE	ii
I-Contexte et objectifs de la mission	1
II-Présentation du site.....	2
III-Inventaire bryologique	4
III-1- Matériels et méthodes.....	4
III-1-1-Choix des sites d’inventaire	4
III-1-2-Protocole de relevés	5
III-1-3-Traitement des échantillons	5
III-2-Résultats.....	5
IV-Perspectives	12
BIBLIOGRAPHIES	

LISTE DE LA FIGURE

Figure 1. Carte de la localisation de l’Aire Protégée de Zahamena.....	3
--	---

I-Contexte et objectifs de la mission

Les bryophytes sont des plantes non vasculaires de petite taille, colonisant la plupart des milieux terrestres et aquatiques à l'exception du milieu marin. Des espèces de bryophytes *sensu-lato* sont des indicatrices des milieux aquatiques (Ah-Peng et Rausch de Trautenberg 2005) et des milieux terrestres (Gombert *et al.* 2004 ; Leblond *et al.* 2004) pour les polluants micro-organiques et métalliques.

A Madagascar, 14 000 espèces d'angiospermes, soit 5,3% de la flore mondiale ont été recensées (Gautier et Goodman 2009) avec un taux d'endémisme de 85 %. La flore ptéridophytique malgache est également très riche, avec 586 espèces (soit 4,4 % des 13 500 espèces mondiales de fougères et lycophytes) dont 256 endémiques, soit un taux de 47,3 % (Rakotondrainibe 2009).

De nombreux travaux systématiques et écologiques ont été réalisés sur les fougères et les angiospermes (Gautier et Goodman 2009), tandis que les bryophytes *sensu-lato* malgaches sont mal connues et peu de recherches ont été menées à Madagascar. En ce qui concerne les bryophytes, les publications se rapportant à Madagascar sont assez anciennes et moins abondantes que celles concernant les angiospermes et fougères. La première checklist des bryophytes de Madagascar est récemment publiée (Marline *et al.*, 2012) comptant 1144 espèces.

Des explorations bryophytiques ont été réalisées dans le parc national de Zahamena en décembre 2013 et janvier 2014. Les objectifs scientifiques de la mission étaient d'établir l'inventaire des bryophytes du parc national de Zahamena et d'effectuer un ensemble de relevés écologiques sur les bryophytes.

II-Présentation du site

L'aire protégée de Zahamena, située dans les Régions Alaotra-Mangoro et Analanjirofo dans l'ex- Province de Toamasina, est à cheval entre le District d'Ambatondrazaka et celui de Vavatenina. Elle est limitée au Nord par la rivière de Maningory-Sahatavy et au Sud par le fleuve Onibe. L'aire protégée se trouve à 50 km de l'Océan Indien et à 20 km du Lac Alaotra entre 48°49' -49°03' E et 17°30' -17°43'S, sur le rebord oriental de la falaise qui limite les « hautes terres » (Anonyme, 2006). L'altitude est comprise entre 750 et 1512 m. L'aire protégée est constituée de deux parcelles : une en « Parc National » de 42 300 ha et une autre parcelle en « Réserve Naturelle Intégrale » de 22 100 ha tandis que 8 760 ha ont été réhabilités pour la population riveraine (Madacamp, 2011).

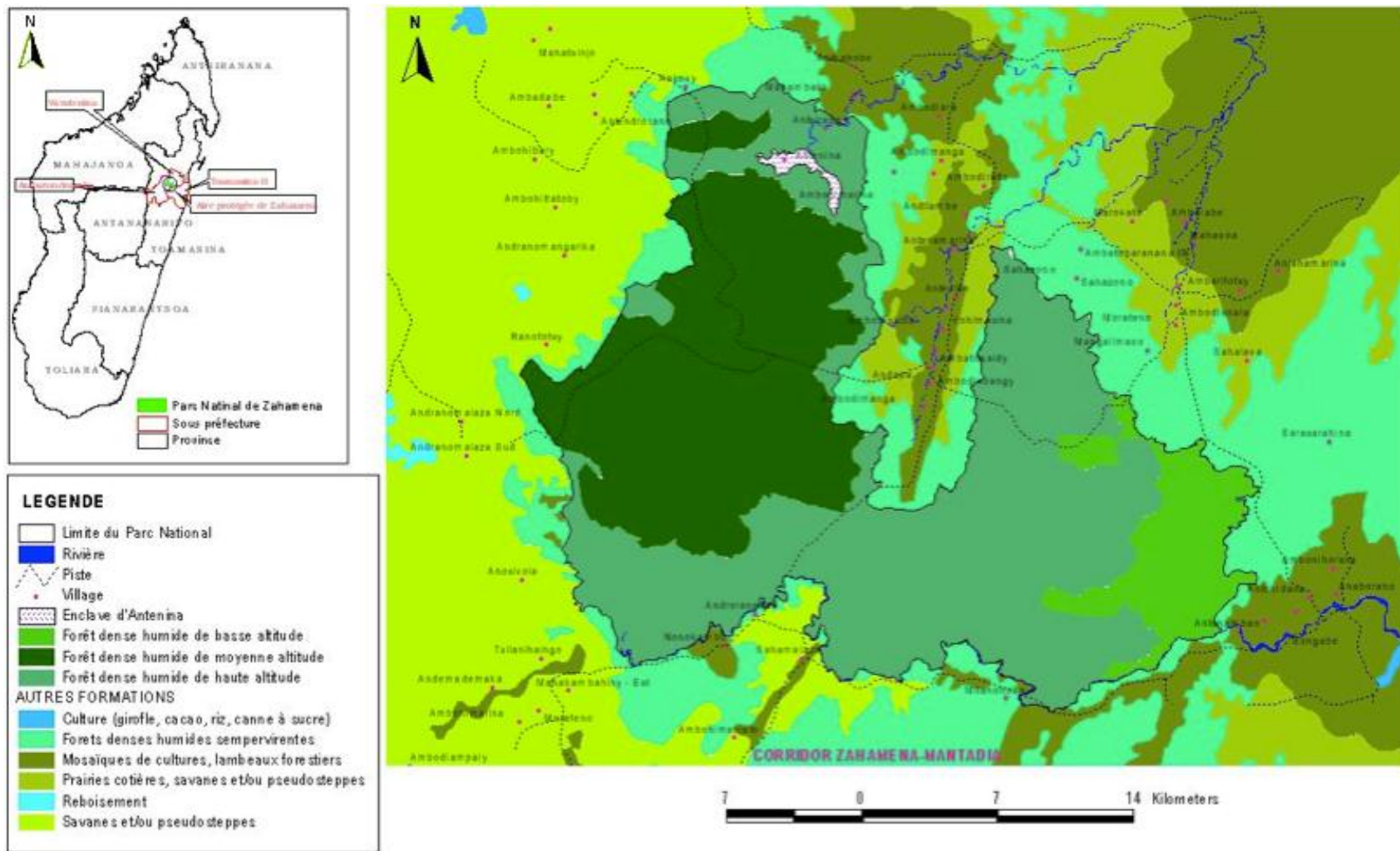
Dans cette région, on assiste à deux saisons bien distinctes : saison sèche (mai-octobre) et saison humide (novembre-avril) (Cornet, 1974).

Du point de vue géologique, les principales roches mères de la zone d'étude sont des granites, des gneiss et des schistes (Besairie, 1973).

Deux types de végétation naturelle dominant dans la région de Zahamena :

- Au-dessous de 800 m : forêt dense humide de basse altitude. Cet étage correspond à la série à *Anthostema* et Myristicaceae. Ce type de végétation comporte 3 strates, avec un étage supérieur pouvant atteindre 30 m de haut. Les lianes sont très nombreuses mais les épiphytes sont rares, la plupart des Ptéridophytes sont terrestres (Humbert et Cours-Darne, 1965).

- Au-dessus de 800 m : forêt dense humide de moyenne altitude. La taille et la hauteur des arbres de cette forêt diminuent au fur et à mesure que l'altitude augmente, tandis que les épiphytes sont de plus en plus développés, (Perrier de la Bâthie, 1921).



Source : Madagascar National Park, 2005

Figure 1. Carte de la localisation de l'Aire Protégée de Zahamena

Concernant les animaux, 112 espèces d'oiseaux, 29 espèces de poissons, 62 espèces d'amphibiens, 46 espèces de reptiles et des lémuriens sont répertoriées à Zahamena (MNP, 2005). Beaucoup figurent dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) en raison de leur rareté ou de leur vulnérabilité. Les espèces endémiques représentatives de la faune de Zahamena sont: *Indri indri* (Indridae), *Tyto soumagnei* (Tytonidae), *Paroedura masobe* (Gekkonidae), *Eutriorchis astur* (Accipitridae) et *Newtonia fanovanae* (Sylviidae). Ces espèces sont des espèces phares de l'Aire Protégée.

III-Inventaire bryologique

III-1- Matériels et méthodes

Nous avons suivi le protocole établi par Claudine Ah-Peng lors de ses différentes missions d'inventaire bryologiques y compris La Réunion (Ah-Peng, 2007). Les premiers jours nous avons évalué les différents types de milieu, afin de définir les zones de végétation homogène au sein desquelles nous tracerions les aires de relevés ou quadrats.

III-1-1-Choix des sites d'inventaire

Le choix des sites se faisait suivant le stade de dynamique végétal, le gradient altitudinal et la topographie du milieu. L'inventaire se réalise dans une parcelle de forêt primaire et de forêt secondaire.

III-1-2-Protocole de relevés

Des relevés écologiques micro-habitats-bryophytes ont été effectués en adaptant le protocole Mov Clim (Ah-Peng, 2007). Ce protocole consiste à dresser un plot de 10x10 m contenant 25 quadrats de 2x2 m, numérotés de 1 à 25. Dans chaque plot, 3 quadrats de 2x2 m (Q1, Q2 et Q3) sont choisis au hasard. Dans chaque quadrat, 3 microplots de 5x10 cm de bryophytes sont sélectionnés au hasard pour chaque micro-habitat abritant des bryophytes : corticoles, épiphyllés, humicoles, lignicoles, rupicoles et terricoles. Cet échantillonnage se faisait sur des parcelles de forêt primaire et forêt secondaire, suivant le gradient altitudinal et la topographie du milieu.

III-1-3-Traitement des échantillons

De retour au camp, les échantillons ont été mis à sécher et sont identifiés, au moins si possible au niveau de la famille. La stérilité de certains échantillons a rendu leur détermination impossible. Les échantillons récoltés seront déposés en un exemplaire : à l'Université de Mahajanga et à l'herbarium national du Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Antananarivo.

III-2-Résultats

Sur le terrain, nous avons pu collectés 386 pochettes de bryophytes sur 17 plots de relevés écologiques faits.

Voici la liste des bryophytes (hépatiques à thalle et hépatiques à feuille) présentes dans le parc national de Zahamena.

Check-list des hépatiques à thalle et à feuille de Zahamena :

Hépatiques à thalle

Aneuraceae

Aneura pseudopinguis (Herzog) Pocs

Riccardia longispica (Steph.) Pearson (Grolle 1995)

Riccardia nudiflora (Steph.) Grolle (Grolle 1995)

Riccardia saccatiflora (Steph.) S.W.Arnell (Grolle 1995; Perold 2001)

Riccardia sp. (*Aneura caespitans* Steph.) (Grolle 1995)

Anthocerotaceae

Folioceros fuciformis Mont. (Grolle 1995)

Dumortieraceae

Dumortiera hirsuta (Sw.) Nees

Marchantiaceae

Marchantia debilis Goebel (Grolle, 1995)

Marchantia pappeana Lehm. (Grolle, 1995)

Metzgeriaceae

Metzgeria furcata (L.) Dumort. (Grolle 1995)

Pallaviciniaceae

Symphyogyna podophylla (Thunb.) Mont. & Nees (Grolle 1995)

Hépatiques à feuille

Adelanthaceae

Adelanthus lindenbergianus (Lehm.) Mitt. (Grolle 1995)

Arnelliaceae

Gongylanthus ericetorum (Raddi) Nees (Grolle 1995)

Aytoniaceae

Asterella bachmannii (Steph.) S.W. Arnell.

Balantiopsaceae

Isotachis aubertii (Schwägr.) Mitt. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Calypogeiaceae

Calypogeia arguta Nees & Mont. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Calypogeia bidentula (F.Weber) Nees (Grolle 1995)

Calypogeia mascarenensis Bischl. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Calypogeia microstipula (Steph.) Steph. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Mnioloma fuscum (Lehm.) R. M. Schust. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Cephaloziaceae

Iwatsukia jishibae (Steph.) N.Kitag. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Cephaloziellaceae

Kymatocalyx madagascariensis (Steph.) Gradst. & Váða (Grolle 1995; Pócs 1995; Gradstein & Vána 1999)

Cephaloziella kiaeri (Austin) Douin (Grolle 1995)

Cephaloziella sp (Grolle, 1995)

Fossombroniaceae

Fossombronia sp (Pocs & Geissler, 2002)

Herbertaceae

Herbertus dicranus (Taylor ex Gottsche, Lindenb. & Nees) Trevis. (Grolle 1995)

Frullaniaceae

Frullania anderssonii Ångstr. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Frullania angulata Mitt. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Frullania capensis Gottsche (Grolle 1995; Pócs 1995)

Frullania loricata Pearson (Grolle 1995; Pócs & Geissler 2002)

Frullania purpurea Steph. (Grolle 1995; Pócs 1995; Pócs & Geissler 2002)

Frullania spongiosa Steph. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Frullania trinervis (Lehm.) Drège (Grolle 1995)

Jungermanniaceae

Gottschelia schizopleura (Spruce) Grolle (Grolle 1995; Pócs 1995)

Lejeuneaceae

Acanthocoleus madagascariensis (Steph.) Kruijt (Grolle 1995)

Acrolejeunea aulacophora (Mont.) Steph. (Grolle 1995)

Acrolejeunea pycnoclada (Taylor) Schiffn. (Grolle 1995)

Bryopteris gaudichaudii Gottsche (Grolle 1995)

Ceratolejeunea belangeriana (Gottsche) Steph. (Grolle 1995)

Cheilolejeunea serpentina (Mitt.) Mizut. (Grolle 1995)

Cheilolejeunea surrepens (Mitt.) E.W.Jones (Grolle 1995)

Cheilolejeunea trifaria (Reinw., Blume et Nees) Mizut. (Grolle 1995)

Cheilolejeunea usambarana (Steph.) Grolle (Grolle 1995)

Cololejeunea appressa (A.Evans) Benedix (Grolle 1995)

Cololejeunea bidentula (Steph.) E.W.Jones (Grolle 1995)

Cololejeunea cuneata (Lehm. & Lindenb.) Herzog (Grolle 1995)
Cololejeunea hildebrandii (Austin) Steph. (Grolle 1995)
Cololejeunea minutissima (Sm.) Schiffn. (Grolle 1995)
Cololejeunea obliqua (Nees & Mont.) Schiffn. (Grolle 1995)
Colura digitalis (Mitt.) Steph. (Grolle 1995)
Colura humbertii Jov.-Ast (Grolle 1995)
Colura obesa Jov.-Ast (Grolle 1995)
Colura tenuicornis (A.Evans) Steph. (Grolle 1995)
Diplasiolejeunea cornuta Steph. (Grolle 1995; Pócs 1995)
Diplasiolejeunea utriculata Steph. (Grolle, 1995)
Drepanolejeunea madagascariensis (Steph.) Grolle (Grolle 1995)
Drepanolejeunea trematodes (Nees) Bischl. (Grolle 1995)
Lejeunea ecarinata (Steph.) Steph. (Grolle 1995)
Lejeunea eckloniana Lindenb. (Grolle 1995)
Lejeunea papilionacea Steph. (Zhu & Grolle 2001)
Lejeunea villaumei (Steph.) Grolle (Grolle 1995)
Lopholejeunea borbonica Steph. (Grolle 1995)
Lopholejeunea eulopha (Taylor) Schiffn. (Grolle 1995)
Lopholejeunea grandicrista Steph. (Grolle 1995)
Lopholejeunea nigricans (Lindenb.) Schiffn. (Grolle 1995)
Marchesinia madagassa Steph. (Grolle 1995)
Mastigolejeunea auriculata (Wils.) Schiffn. (Grolle 1995)
Mastigolejeunea rhodesica (Vanden Berghen) E.W.Jones (Grolle 1995)
Microlejeunea inflata Steph. (Grolle, 1995; Pocs & Geissler, 2002)
Odontolejeunea lunulata (F.Weber) Schiffn. (Wigginton & Grolle 1996)
Prionolejeunea grata (Gottsche) Schiffn. (Grolle 1995)
Schiffneriolejeunea pappeana (Nees) Gradst. (Grolle 1995)
Schiffneriolejeunea parviloba (Steph.) Gradst. (Grolle 1995)
Stictolejeunea balfourii (Mitt.) E.W.Jones (Grolle 1995)

Taxilejeunea conformis (Mont. et Nees) Steph. (Grolle 1995)

Taxilejeunea furcicornuta Grolle (Grolle 1995; Pócs 1995)

Lepidoziaceae

Bazzania decrescens (Lehm. & Lindenb.) Trevis. (Grolle 1995)

Bazzania nitida (F.Weber) Grolle (Grolle 1995)

Bazzania praerupta (Reinw., Blume & Nees) Trevis (Grolle 1995)

Lepidozia africana Steph. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Telaranea nematodes (Gottsche ex Austin) M.Howe (Pócs 1995)

Mastigophoraceae

Mastigophora dicladus (Brid. ex F.Weber) Nees (Grolle 1995)

Plagiochilaceae

Plagiochila boivinii Steph. (Grolle 1995)

Plagiochila drepanophylla Sande Lac. (Grolle 1995)

Plagiochila repanda var. *perrotana* (Steph.) Vanden Berghen (Grolle 1995)

Plagiochila pectinata Willd. ex Lindenb (Grolle 1995; Pócs & Geissler 2002)

Plagiochila terebrans Nees & Mont. ex Lindenb. (Grolle 1995)

Plagiochila rodriguezii Steph. (Grolle 1995)

Pleuroziaceae

Pleurozia gigantea (F. Weber) Lindb. (Grolle 1995; Pócs 1995)

Porellaceae

Porella madagascariensis (Nees et Mont) Trevis. (Grolle, 1995)

Porella triquetra (Steph.) E.W.Jones (Grolle 1995)

Radulaceae

Radula appressa Mitt. (Grolle 1995; Arts & Yamada 1998)

Radula boryana (F. Weber) Mont. (Grolle 1995; Arts & Yamada 1998; Grolle 2001)

Radula flavifolia (Hook.f. & Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees (Müller 2000; Grolle 2001)

Radula madagascariensis Gottsche (Grolle 1995, 2001)

Radula quadrata Gottsche (Grolle 1995)

Radula stenocalyx Mont. (Grolle 1995)

Schistochilaceae

Gottschea neesii Mont. (Grolle 1995; Pócs 1995)

➤ Substrats

Les bryophytes *sensu-lato* recouvrent la majorité des substrats présents dans le parc national de Zahamena. Du fait de leur capacité à occuper et à exploiter d'innombrables microsites, les aires de répartition des bryophytes *sensu-lato* sont beaucoup plus larges que celle des angiospermes (Ah-Peng, 2007). Nos échantillons étaient prélevés sur différents micro habitats. Chaque compartiment écologique (minéral, organique et végétal) se diffère par les espèces qui leur caractérisent. Des espèces thalloïdes colonisent les rochers (substrat minéral), c'est le cas de la famille des Aytoniaceae, Dumortieraceae, Marchantiaceae et Anthocerotaceae, La famille des Aneuraceae se rencontre à la fois sur des rochers (substrat minéral) et sur des arbres vivants (substrat végétal). La famille des Metzgeriaceae se trouve uniquement sur les arbres vivants. La famille des Pallaviciniaceae se trouve sur les sols (substrat organique). Les autres familles citées ci-dessus (plus précisément les hépatiques à feuille) dominent les arbres vivants, les sols et les bois morts pourris. Sur le sol, on avait assez de taxons thalloïdes mais la majorité sont des hépatiques à feuille.

On a observé une dominance des hépatiques à feuille (familles des Lejeuneaceae, Plagiochilaceae, Radulaceae) en termes de richesse spécifique.

Dans le cadre de cette recherche, nous avons constaté que notre site est assez homogène. La forêt est presque secondarisée et l'altitude est assez élevée (950-1500 m).

Concernant le protocole Mov Clim appliqué, des plots de bas pente, mi-pente et haute pente ou sommet ont été faites avec des répétitions. On a étudié aussi les bas-fonds afin de pouvoir faire une comparaison entre station.

La forêt des hautes pentes (1400-1500m) montre des différences remarquables au niveau d'espèces et de recouvrement bryophytique par rapport aux autres types de forêt à savoir la forêt de bas-pente (950-1000m) et la forêt de mi-pente (1100-1300m). La richesse en bryoflore le long des rivières et cours d'eau est aussi remarquable.

IV-Perspectives

La forêt de Zahamena présente une richesse en bryoflore. La formation de la forêt est très adaptée au mode de vie des bryophytes. Les recherches menées à Zahamena ont permis d'obtenir la checklist des bryophytes présentes et de savoir leur répartition écologique.

Dans ce rapport scientifique, la partie Analyse statistique des données sur les relevés écologiques n'a pas été fait mais se fera pendant le stage à Paris en septembre-décembre 2014 (Bourse BGF), encadré par des écologues du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris sur place.

Après mon stage, je pourrai vous fournir les résultats de mes analyses statistiques afin de compléter les données sur l'écologie des bryophytes du parc national de Zahamena.

Bibliographies

Ah-Peng, C. & C. Rausch de Traubenberg., (2005) Bryophytes aquatiques bioaccumulateurs de polluants et indicateurs écophysiologicals de stress : synthèse bibliographique. *Cryptogamie Bryologie* 25 : 205--248.

Ah-Peng, C., (2007) Diversité, distribution et biogéographie des bryophytes des coulées de lave du volcan Piton de la Fournaise (La Réunion, France), Université de La Réunion, Saint-Denis.

Anonyme, (2006) Inventaire des fougères de Zahamena, Madagascar. *Eds.* Missouri Botanical Garden and Madagascar Research Conservation Program, version pdf, 120

Besairie, H., (1973) Précis de géologie malgache. Fascicule XXXVI. Imprimerie nationale Antananarivo, 429p

Cornet, A., (1974) Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative n° 55. ORSTOM. Paris, France. 28p.

Gombert, S., C. Rausch de Traubenberg, R. Losno, S. Leblond, J.L. Colin & D. Cossa., (2004) Biomonitoring of element deposition using mosses in the 2000 French survey : identifying sources and spatial trends. *Journal of Atmospheric Chemistry* 49 : 479--502.

Gautier, L. & Goodman, S., (2009) Introduction à la flore. In: MNHN (Ed.), *Paysages naturels et Biodiversité de Madagascar*, Paris, France

Humbert, H., et Cours Darne, G., (1965) Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Institut Français du Pondichery, Paris.

Leblond, S., S. Gombert, J.L. Colin, R. Losno & C. Rausch de Traubenberg, (2004) Biological and temporal variations of trace element concentrations in the moss species *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. . *Journal of Atmospheric Chemistry* 49 : 95—110

Marline, L.; Andriamiarisoa, R.L.; Bardat, J.; Chuah-Petiot, M.; Hedderson, A.J.; Reeb, C.; Strasberg, D.; Wilding, N. & Ah-Peng, C.,

(2012) Checklist of the bryophytes of Madagascar, *Cryptogamie, bryologie* 33 : 199-255

Perrier de la Bâthie, (1921) La végétation malgache. Annales du Muséum colonial Marseille 9. 266 pages.

Rakotondrainibe, F., (2009) Diversité, écologie et distribution de la flore ptéridologique. In: Goodman, S. (Ed.), *Paysages et biodiversité de Madagascar*.