

Isothermes d'hiver austral à Madagascar (moyenne du mois d'août), d'après Le Bourdieu *et al.* (1969) et emplacements des deux transects ouest-est (Andasibe-Brickaville et Ranomafana-Mananjary) où les différentes formes du genre *Ravenala* ont été observées. Leurs aires de répartition sont localisées schématiquement sur le transect Andasibe-Brickaville.

Le ravenala dans ses environnements. De haut en bas : en forêt, sur une pente rocheuse et en lisière.

L'ARBRE DU VOYAGEUR

DANS TOUTE SA DIVERSITÉ

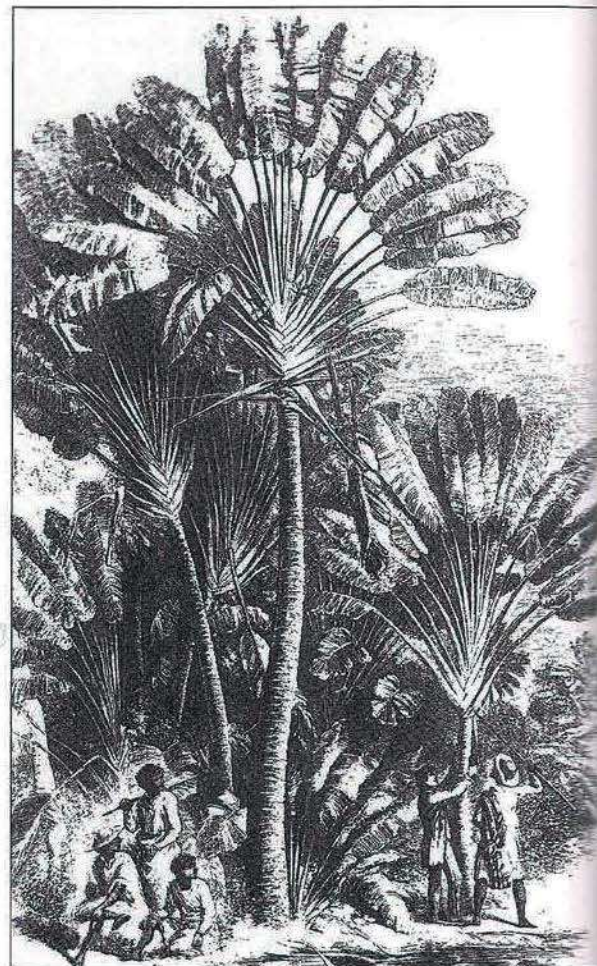
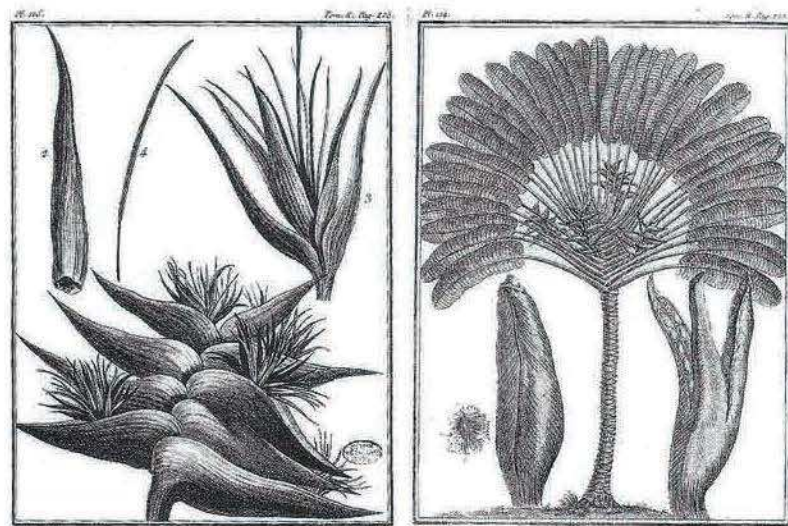
Patrick Blanc, Annette Hladik et Claude Marcel Hladik*

PREMIÈRE PARTIE

Le ravenala est une plante endémique de Madagascar, bien connue pour les effets décoratifs de son feuillage déployé en un vaste éventail au sommet d'un stipe, en raison d'une phyllotaxie distique remarquable. Espèce emblématique surnommée "arbre du voyageur", elle est fréquemment cultivée dans les régions tropicales.

A la suite de notre découverte, en décembre 1997, dans la forêt d'Andasibe (à l'est de Madagascar), de deux populations de ravenala différant profondément par leurs stades jeunes, l'étude de la morphologie, du comportement et de la variabilité des formes de ravenala selon les milieux et les gradients d'altitude nous est apparue d'un grand intérêt.

*Chercheurs au CNRS, écoanthropologie, MNHN, laboratoire d'écologie générale.



En haut : dessins de P. Sonnerat, 1782. En bas, Madagascar en 1861 (*le Tour du monde*)

Le Ravelana ou "arbre du voyageur" (W. Ellis, 1858)

LES NOMS DU

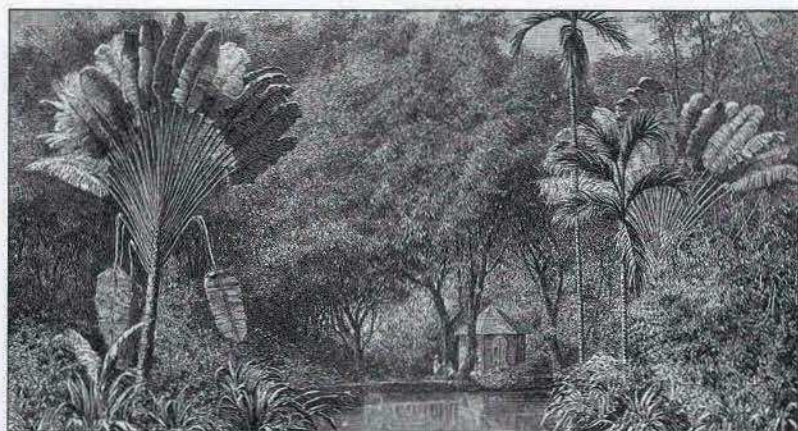
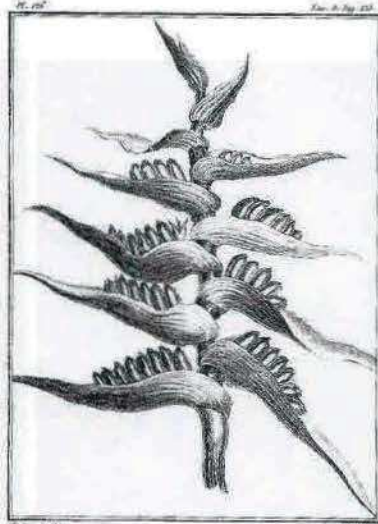
Jusqu'à présent, les botanistes ont considéré toutes les formes de cet "arbre" comme une unique espèce : *Ravenala madagascariensis* Sonn., dont le nom a cependant varié au cours des derniers siècles. En utilisant d'abord un nom vernaculaire (*voanfontsy*), Etienne de Flacourt avait bien décrit, dès 1661, l'arbre du voyageur dans son *Histoire de la Grande Ile de Madagascar* : "c'est le fruit de la plante du balisier, des feuilles duquel on couvre les maisons ... La plante est fort belle à voir car elle croît en forme d'un panache et son fruit vient en façon d'un grand trochet ainsi que les dattes ... enfermé dans une écorce dure et chaque grain gros comme un pois, est enveloppé dans une certaine chair dont ils font de l'huile, et du grain, ils en font de la farine qu'ils mangent avec du lait". Le nom balisier utilisé par Flacourt désignait, comme maintenant, *Canna indica*.

Un siècle plus tard, en 1763, Michel Adanson crée le genre *Ravenala*, dérivé du malgache *ravinala*, littéralement "la feuille de la forêt". En 1768, Philibert Commerson résidant à l'île-de-France, s'embarque pour Madagascar et, dans son manuscrit de 1770, nomme le ravenala *Dalembertia uranoscopa*. Il faut attendre 1782 pour que Pierre Sonnerat publie le binôme *Ravenala madagascariensis* dans son *Voyages aux Indes orientales et à la Chine*. Par la suite, J.F. Gmélin, élève de Linné,

publie une deuxième fois *Ravenala madagascariensis* dans la 13^e édition de *Systema Naturae* (1788). L'index de Kew a conservé cette référence. Mais un autre nom de genre, *Urania*, est créé par Schreber en 1782 et plusieurs autres binômes lui seront affectés (*Urania speciosa* Willd., *U. madagascariensis* Roensch, *U. ravenala* Rich). La systématique de cet arbre au port curieux a posé des problèmes. Jeune et sans stipe, il ressemble à un bananier, tout comme les strelitzias d'Afrique du Sud ou les héliconias américains. Et l'arbre du voyageur a ainsi été placé, par Bentham et Hooker en 1883, dans la famille des Scitaminae rassemblant les genres *Strelitzia* et *Heliconia*, puis dans celle des Musaceae, par Petersen en 1889, groupé avec les bananiers, et enfin, en 1934, dans celle des Strelitziaceae par Hutchinson. Si les formes jeunes se présentent effectivement en touffes de feuilles, certes à phyllotaxie distique remarquable, disposées dans un plan en éventail, les formes plus âgées sont les plus étonnantes, lorsque leur stipe (ou tronc) se développe jusqu'à plus de 20 mètres avec ce même éventail de feuilles. Un tronc développé est peu courant chez les Scitaminales : toutes les Marantaceae, les Zingiberaceae, les Cannaceae, etc., sont des plantes acaules ; seules deux autres strelitziacées (*Strelitzia nicolai* et *Phenacospermum guyannensis*) possèdent



L'arbre du voyageur (Rambosson, 1868)



En haut, à gauche : P. Sonnerat, 1782. A droite et en bas : Ravelanas à Madagascar.

DU RAVENALA

également un tronc. En serres, on peut facilement confondre la première espèce avec les ravenalas. Le grand stipe du ravenala ressemble à celui d'un palmier, et fait que, souvent, l'arbre du voyageur est aussi appelé "palmier du voyageur". La première appellation "arbre du voyageur" est publiée par Macé Descartes en 1846, dans son *Histoire et Géographie de Madagascar* : il avait constaté comment obtenir une eau potable après avoir entaillé la base du pétiole. Nous-mêmes avons fait très facilement l'expérience sur place. Philibert Commerson dans son manuscrit de 1770 parlait déjà de l'intérêt du ravenala pour les voyageurs : "Ces feuilles très propres par leur immense largeur à recueillir une grande quantité d'eaux de pluie la transmettent au moyen d'une gouttière qui en occupe le milieu jusqu'au pédicule de la même feuille, or le pédicule est fort épaté et élargi et embrasse fort exactement la tige mais de manière pourtant qu'il en résulte une espèce de capsule assez ample où l'eau est tenue en réservoir pour le besoin de la plante qui lui concilie un goût particulier qui n'est point sans mérite. Cette sorte de réservoir peut abondamment suffire à plusieurs voyageurs pour les désaltérer en les perçant dans la partie la plus déclive". Le père Ellis publie le nom de *Traveller's tree* en 1859 dans *Three Visits to Madagascar*. Il avait déjà assisté, avant son départ, à ce

phénomène d'eau jaillissante sur un arbre cultivé dans les serres de Kew et entaillé par William Hooker; mais il ajoute que l'on pourrait aussi lui attribuer le nom de *Builder's tree* en raison de sa fréquente utilisation dans la construction des maisons. Plusieurs personnes ont mis en doute cette particularité à donner de l'eau, prétextant que cet arbre vit dans des milieux suffisamment riches en ruisseaux pour que le voyageur n'ait pas à utiliser cette source. Mais, nous le verrons, l'arbre du voyageur pousse aussi dans des marécages d'eau stagnante ou dans des endroits dénudés de toute forêt et sans aucun cours d'eau.

En 1923, van Oye qui avait travaillé à Java sur les sécrétions des plantes, notamment sur *Nepenthes malamphora*, avait démontré que l'eau contenue dans la base des pétioles ne résultait pas d'une accumulation d'eau de pluie, mais correspondait à une sécrétion interne de la plante. Cette grande quantité d'eau accumulée à la base, aurait, comme le lest d'un bateau, une fonction de stabilisation de la plante dans les sols meubles. Il est remarquable de constater que *voa(n)fontsy*, premier nom vernaculaire relevé par E. de Flacourt, signifie "bananier à graines", *voa* correspondant à fruits ou graines et *fontsy* désignant les bananiers dans toute la zone mélanésienne d'où sont originaires les peuples ayant atteint Madagascar dans les premiers siècles de notre ère.



1 - Malama en forêt. 2 - Hiranirana en sous-bois clair. 3 - Malama et Hiranirana. 4 - Malama en sous-bois clair. 5 - Hiranirana : gaines festonnées et décollage des feuilles.

EN FORET DENSE DE MOYENNE ALTITUDE

Contrairement à une idée très répandue, les ravenalas sont présents dans les forêts denses non perturbées, en général à des altitudes comprises entre 500 et 1 000 mètres. Nous les avons observées dans les régions d'Andasibe et de Ranomafana sur le versant oriental de Madagascar.

Deux formes sont immédiatement reconnaissables au stade juvénile, en sous-bois, lorsque le stipe n'est pas encore développé. L'une de ces formes est nommée *fontsy malama* dans la langue Bezanozano, parlée dans la région de Moramanga et à Andasibe. Nous la nommerons par la suite simplement '*malama*'. Elle ressemble grossièrement à la fougère épiphyte *Asplenium nidus* qui serait tombée au sol. Cette convergence physiologique a probablement induit les nombreux botanistes ayant visité la forêt d'Andasibe à ignorer cette rosette de feuilles comme stade juvénile de ravenala. La ressemblance avec l'*Asplenium* vient de ce que la forme globale de l'ensemble assimilateur (le nombre de feuilles, leur

orientation et leur courbure), est une forme géométrique en tore, le centre évidé du tore correspondant à l'apex souterrain de la plante. Cette forme en tore, évoquant une gerbe de feuilles posée sur le sol, se retrouve chez de nombreuses monocotylédones forestières. Cette disposition foliaire radiaire ne rappelle donc en rien la phyllotaxie distique caractéristique du genre *Ravenala*, disposant ses feuilles dans un plan. Une observation détaillée montre que les feuilles sont initiées de façon distique mais qu'elles se réorientent secondairement dans un espace circulaire par torsion précoce de la base foliaire. Chez les '*malama*' jeunes, la gaine se prolonge jusqu'à la base du limbe si bien que le pétiole est inexistant. Ce stade sans pétiole se prolonge jusqu'à ce que les feuilles (gaine plus limbe) atteignent environ deux mètres de longueur. Chez les jeunes '*malama*', le limbe est longuement décurrent, sa courbure en parabole est caractéristique des plantes en tore et il présente une forme très allongée avec un rapport longueur/largeur de l'ordre de 5.

DANS LEURS MILIEUX NATURELS



6 - Malama. 7 - Hiranirana. 8 - Malama et Hiranirana. 9 - Base asymétrique des feuilles d'Hiranirana. 10 - Gaines festonnées d'Hiranirana. 11 - Jeune Malama en forêt.

LES FORMES 'MALAMA' ET 'HIRANIRANA'

L'autre forme observée à Andasibe est dénommée *fontsy hiranirana* en langue Bezanozano et nous la nommerons simplement '*hiranirana*'. Lorsqu'on rencontre côte à côte en sous-bois de jeunes '*malama*' et de jeunes '*hiranirana*', la physionomie des plantes est tout à fait différente, l'*hiranirana* jeune ayant d'emblée la forme en éventail caractéristique du ravenala. Les feuilles sont distiques et présentent dès les plus jeunes stades un long pétiole dressé. La distichie amène les gaines dans un plan mais les pétioles et les limbes sont décalés alternativement de part et d'autre de ce plan. En outre, le limbe des jeunes '*hiranirana*' est plus large, avec un rapport longueur/largeur de l'ordre de 3 ; il n'est pas décurrent, même dans les stades très jeunes, si bien qu'il n'est pas arqué en parabole. Au cours de son développement, le '*malama*' perd sa disposition foliaire secondairement spiralée pour former un éventail parfaitement plat. Au niveau de l'imbrication des bases foliaires, les gaines, très aplaties, forment un plan quasiment lisse, le terme '*malama*'

faisant allusion à cette caractéristique. Au contraire, chez '*hiranirana*', la section des gaines foliaires reste arrondie au niveau de l'imbrication des bases foliaires et donne un aspect bosselé. L'*hiranirana* conserve la disposition foliaire qu'il présentait au stade juvénile, à savoir un léger décalage alterné de chacune des feuilles successives, bien visible lorsqu'on regarde l'éventail de profil. Les bords desséchés des gaines foliaires ont aussi un aspect bien différent chez ces deux formes forestières. Ils persistent sous la forme de fins rubans au niveau des bases imbriquées du '*malama*'. Chez l'*hiranirana* ces bordures desséchées des gaines forment de larges festons dont la couleur sombre, lorsqu'ils sont humides, se remarque de loin, même lorsque le stipe atteint une vingtaine de mètres. En revanche, aucune différence remarquable concernant l'aspect du stipe n'a pu être relevée. D'après nos observations, aucune de ces deux formes forestières ne présente de rejets basaux. En forêt, tous les ravenalas adultes présentent donc un "tronc" unique.

DANS LES FORÊTS SUR ESCARPEMENTS ROCHEUX : LA FORME 'BEMAVO'

La distinction entre un milieu naturel non perturbé et un milieu modifié par l'homme est souvent difficile, surtout si l'on considère que l'homme a été présent, à des périodes différentes et sur des durées plus ou moins longues, dans la plupart des milieux terrestres. Bien que l'homme ne soit présent à Madagascar que depuis deux mille ans, son impact est très marqué sur le versant oriental, où ne subsistent par endroits que des lambeaux de la forêt primitive. Sur ces pentes face à l'Océan Indien, s'il est aisé de distinguer la *savoka* (jachère après défrichage et culture) de la forêt dense, il est en revanche bien difficile de savoir si une forte pente où les rochers affleurent, est couverte d'une végétation originelle ou modifiée par l'activité humaine. En effet, les escarpements rocheux abritent une végétation basse, souvent xérophile, en raison de l'exposition directe du substrat à la lumière. Des formations forestières peuvent s'installer sur certaines parties à très forte inclinaison, inaccessibles à l'homme, pour peu que de vastes poches d'humus soient retenues entre les blocs rocheux. Ces forêts fragmentées au milieu des roches précambriennes ont été observées sur la façade orientale aux environs de Ifanadiana, sur la route de Manajary, à une altitude de 300 à 500 mètres. Sur ces vieux socles rocheux érodés, à allure d'inselbergs, on trouve des espèces xérophiles (*Kalanchoe*, *Aloe*, *Xerophyta*, etc.) alors que les poches humifères renferment des espèces forestières arborescentes souvent

petites telles que *Dilobeia*, *Tambourissa*, *Phyllarthron*, *Phylloxylon*. Parmi ces arbres et arbustes, le ravenala de la forme 'bemavo' (ainsi qu'il est nommé dans la région Betsimisaraka) est très abondant et surcime les arbres.

Cette forme de ravenala est la plus grande, atteignant 20 à 25 mètres de hauteur. Elle se caractérise par des gaines et pétioles de couleur jaune, à surface cireuse, tous alignés dans un même plan. Comme chez les formes de forêt dense humide de moyenne altitude, le stipe du 'bemavo' est unique, sans rejets basaux. Cette forme colonise de préférence les pentes défrichées de la façade orientale de Madagascar, pour constituer les "forêts à ravenalas". Le 'bemavo' germe dans de petites poches d'humus, entre les rochers et, en raison de la faible hauteur des arbres environnants et de la présence des rochers qui créent des ouvertures, l'intensité lumineuse est plus forte que dans le sous-bois des forêts denses sur pente moins forte. Les racines du 'bemavo' sont souvent superficielles et, en raison de l'instabilité du substrat très mince, les vieux 'bemavo' à stipe de plusieurs mètres tombent fréquemment ; mais, la plupart du temps, la partie apicale se redresse et l'individu continue à pousser verticalement, mieux stabilisé grâce à la base du stipe couché, en partie enracinée. Ainsi, le 'bemavo' est adapté à des intensités lumineuses élevées et à des conditions d'assèchement fréquent et prolongé du substrat, ce qui peut expliquer son succès dans les sites défrichés.

DANS LES GALERIES FORESTIÈRES ET LES MARÉCAGES DE BASSE ALTITUDE : LA FORME 'HORONORONA'

La quatrième forme que nous avons observée sur la façade orientale de l'île, principalement en basse altitude (moins de 300 mètres), est nommée 'horonorona' par les Betsimisaraka. Elle se caractérise par son comportement cespiteux, à savoir la production de plusieurs stipes à partir d'une base commune.

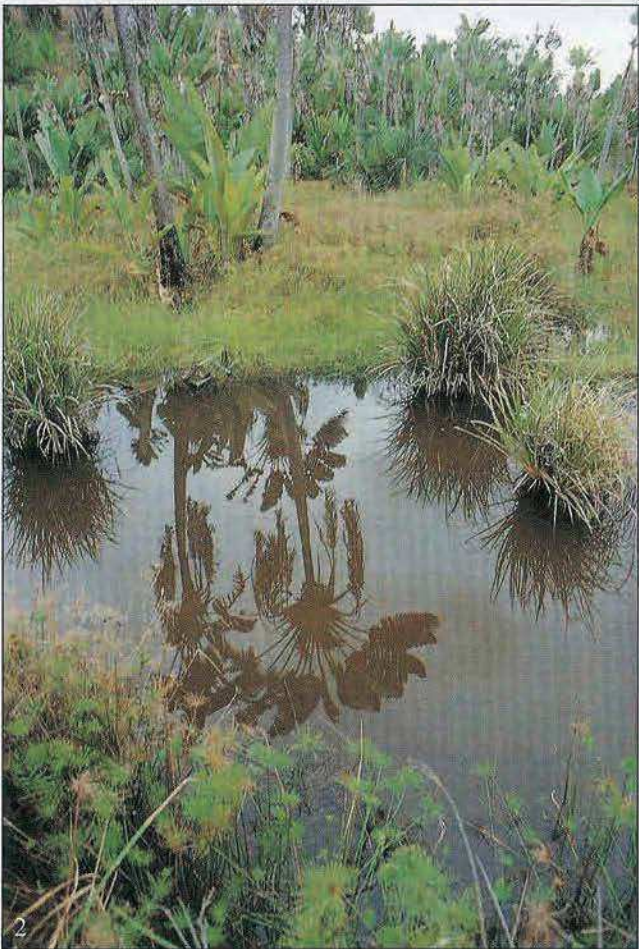
Un 'horonorona' parfaitement développé est ainsi constitué de six à huit stipes qui atteignent une dizaine de mètres pour les plus âgés. Au-delà de cette hauteur, les vieux stipes émettent des feuilles plus réduites, puis finissent par mourir et tomber ; cette chute est d'autant facilitée que chaque stipe forme un angle basal avec le centre de la touffe. Chaque stipe possède son propre système racinaire, si bien que la touffe, considérée en tant qu'individu génétique, est potentiellement immortelle. Un cespite de 'horonorona' comprend, le plus souvent, 3 à 4 grands stipes, 2 à 3 jeunes ne dépassant pas quelques mètres de hauteur, ainsi que de nombreux jeunes rejets latéraux qui développeront ultérieurement leur stipe.

Dans les zones de basse altitude, fortement anthropisées depuis des siècles, il est évidemment difficile de repérer des milieux naturels. On peut y distinguer deux milieux naturels différents mais toujours marqués par la présence permanente d'eau, contrairement aux milieux naturels des trois autres formes de ravenala. Un premier biotope est constitué par les ravins sinuant à la base des collines

de basse altitude. Le fond de ces ravins est occupé par une forêt-galerie dans laquelle le 'horonorona' constitue l'élément émergent et le plus abondant. Ces forêt-galeries s'étendent sur quelques dizaines de mètres de part et d'autre du ruisseau central, et les 'horonorona' ne s'implantent plus au-delà de cette limite, où le sol perd ses caractères hydromorphes pour faire place à la savane qui subit les feux annuels. Dans cette forêt à 'horonorona', très peu d'arbres sont présents, mais d'autres plantes hygrophiles abondent dans le sous-bois créé par les couronnes des ravenalas, notamment des Cypéracées, Pandanacées et Taccacées.

Le second type d'habitat de 'horonorona' est constitué de vastes zones marécageuses situées à basse altitude, constituant des tourbières. On y rencontre des sphaignes, des *Utricularia*, *Burmanna*, *Drosera* et *Eriocaulon*, à côté d'espèces relativement imposantes de *Pandanus*, comme *P. platyphyllus*. Dans cet habitat où la profondeur de l'eau est rarement supérieure à 10 centimètres, les 'horonorona' ne dépassent pas 5 mètres de hauteur. Cette faible stature est probablement liée à un milieu pauvre qui s'échauffe rapidement et présente un caractère asphyxique. Les graines germent sur le sol humide ou juste sous la surface de l'eau.

Dans les forêts côtières sur les sols sableux drainés, seuls quelques 'horonorona' ont été observés en lisière.



1 - Base de Bemavo sur rocher. 2 - Reflets d'Horonorona. 3 - Horonorona. 4 - Milieu naturel du Bemavo. 5 - Horonorona en bas-fond. 6 - Horonorona sur tourbière. 7 - Horonorona sur berges. 8 - Horonorona en lisière de ravin.

ELEMENTS D' ECOLOGIE DES DIFFERENTES FORMES



Formes jeunes d'Honororona.



Bemavo enfoncé par ses racines tractrices.

GERMINATION ET DÉVELOPPEMENT DES PLANTULES

La forme '*honororona*' germe donc sur les sols hydromorphes, souvent en pleine lumière, alors que le '*bemavo*' germe sur l'humus des escarpements ou sur les pentes défrichées, en pleine lumière. Le développement de la plantule de '*hiranirana*' a pu être suivi dans les forêts de la région d'Andasibe. La graine germe à la surface du sol, juste sous la litière. De la graine mesurant 4 à 8 millimètres de longueur est issue la gaine cotylédonaire (ou première cataphylle) qui atteint 3 à 5 millimètres, puis se nécrose. Une seconde cataphylle mesurant 20 à 25 millimètres précède la troisième pièce foliaire, feuille assimilatrice parfaitement développée (avec gaine, pétiole et limbe). Le limbe mesure 40 à 50 millimètres de longueur

et se dispose au-dessus de la litière. Les plantules de la forme '*bemavo*', en germination ex-situ, présentent un liseré rouge bordant les feuilles et les gaines et sont plus grandes que celles des deux formes forestières, la seconde cataphylle atteignant 50 millimètres. Quelques mois après leur germination en laboratoire, les deux formes forestières acquièrent les caractéristiques observées sur le terrain, qui les séparent clairement : l'une des formes (*malama*) ayant la base du limbe symétrique très proche de la gaine avec un pétiole réduit ; l'autre (*hiranirana*), avec la base du limbe asymétrique et un pétiole long, commençant alors à présenter le décalage alterné des feuilles qui se maintiendra jusqu'au stade adulte fertile.

LES RACINES TRACTRICES : STABILISATION ET RÉSISTANCE AU FEU

Nous avons remarqué la présence de racines tractrices chez les différentes formes du ravenala, en forêt et en milieu ouvert. Ce type de racines existe chez de nombreuses espèces à base tubérisée (bulbes ou cormes) entraînée à une profondeur définie pour chaque espèce. Ces racines à croissance verticale sont souvent larges et d'aspect ridé extérieurement, la contraction étant due à un raccourcissement des cellules. Dès le stade plantule, la racine primaire présente les rides caractéristiques des racines tractrices ; des racines latérales, issues du premier nœud, se disposent de façon radiaire autour de la base de la plante, à l'interface sol-litière. Avec le développement de la jeune plante, d'autres racines tractrices apparaissent et tirent progressivement la base de la plante vers des zones plus profondes. En forêt, l'apex d'une jeune plante mesurant 15 cm de hauteur est ainsi déjà enfoncé de 3 cm dans le sol, tandis qu'un individu de 80 cm de hauteur est enfoncé à 20 cm de profondeur. Chez un individu plus âgé de la forme '*bemavo*', détérré au stade où le stipe commence à apparaître, l'enfoncement a atteint une trentaine de centimètres et l'extrémité des racines principales tractrices atteint 1,50 mètre de profondeur.

En forêt tropicale, les palmiers présentent souvent ce phénomène d'enfoncement de l'apex, qui n'est pas dû à des racines tractrices mais à une croissance descendante de la tige, dite "croissance d'établissement". Dans tous les cas, cette croissance d'établissement est interprétée comme une dynamique de croissance permettant une augmentation du diamètre de la tige liée à une prolifération de racines adventives tout le long de la partie souterraine de l'axe.

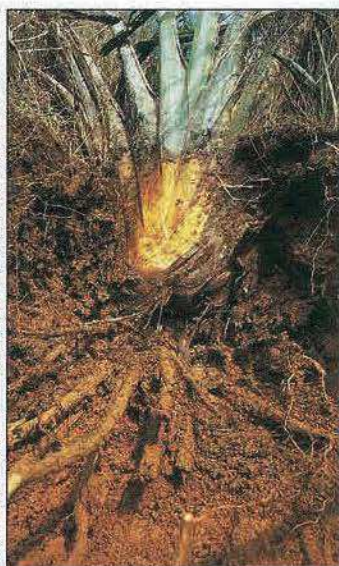
Cet enfoncement de la base de la tige du ravenala présente plusieurs conséquences biologiques. Quelles que soient les formes et les milieux qu'elles occupent, toutes présentent un stipe développé et dressé. L'enfoncement de la base dans le sol sur au moins une trentaine de centimètres, avec un système racinaire radiaire, entraîne une stabilité biomécanique du stipe lorsque celui-ci s'élève au-dessus du sol, pour atteindre parfois plus de 25 mètres de hauteur. Cette stabilisation doit avoir une importance primordiale pour les formes (notamment '*honororona*') qui vivent dans les sols marécageux, voire submergés. Sur sol plat forestier, la stabilisation revêt probablement moins d'importance mais les sols plats restent exceptionnels à

EVOLUTION DU GENRE RAVENALA

En conclusion de cette première présentation des nouvelles formes du ravenala de Madagascar que nous compléterons par ses multiples utilisations à Madagascar et sa diffusion horticole, nous présentons ici quelques éléments de réflexion sur l'évolution du genre *Ravenala*. Pour de nombreux auteurs, émettre des rejets basaux est un caractère primitif, fortement ancré chez les monocotylédones qui sont, pour les plus grandes d'entre elles, inféodées aux forêts marécageuses. On peut ainsi émettre l'hypothèse que les formes les plus anciennes du genre *Ravenala* seraient apparues dans les forêts marécageuses et auraient présenté des rejets comme le '*horonorona*' actuel. Vu la dimension de la couronne des ravenalas et la phyllotaxie distique, nous pensons qu'il devait s'agir de milieux forestiers inondés présentant de grandes trouées, probablement en raison d'un sol très peu stable et des fréquents cyclones dévastateurs de cette côte au vent. Les racines tractrices auraient eu un rôle initial de stabilisation du stipe dans les milieux forestiers inondés originels, puis auraient permis la stabilisation secondaire sur les pentes forestières, ainsi que la résistance au passage du feu dans les milieux ouverts, en particulier lors d'événements climatiques secs, par enfoncement et protection de l'apex. Des épisodes paléoclimatiques auraient permis le passage du feu avant l'arrivée de toute population humaine à Madagascar. La forme '*bemavo*', avec ses feuilles superposées dans le plan de l'éventail, est peu adaptée au sous-bois sombre non perturbé, mais l'auto-ombrage des feuilles permet, au contraire, de supporter la forte lumière des milieux ouverts. Provenant d'un stock ancestral du sud du Gondwana, le genre *Ravenala* (avec, dans la même famille des Strelitziaceae les genres *Phenakospermum* en Amérique du Sud et *Strelitzia* en Afrique du Sud) apparaît donc comme un élément austral qui aurait pu, comme nous le suggérons, se diversifier en plusieurs taxons.



Racines tractrices de Bemavo



Gros plan des racines.



Observation des stries des racines



Différentes formes de plantules.

Madagascar ; ainsi, sur les pentes forestières, l'enfoncement de l'axe doit également être favorable d'un point de vue biomécanique. L'enfoncement revêt probablement une importance primordiale dans l'établissement des plantules pour les '*bemavo*' qui colonisent les milieux ouverts où le feu passe régulièrement. En effet, d'après nos observations, l'enfoncement débute lors de l'apparition de la troisième feuille assimilatrice. On peut émettre l'hypothèse que les graines qui germent après la saison sèche donneront de jeunes plantes dont l'apex se situera 1 à 2 cm sous terre en début de saison sèche suivante. Lorsque le feu passe, les plantules seraient épargnées dans la mesure où seules leurs parties aériennes (les feuilles) sont détruites alors que l'apex est protégé sous la surface du sol. Ainsi, pourrait s'expliquer l'étonnant succès du ravenala dans les savoka de la côte est au point de constituer des peuplements monospécifiques. Lorsque la couronne des feuilles atteint 4 mètres de hauteur, le stipe émerge du sol et le ravenala devient vulnérable au feu. Cette vulnérabilité persiste pendant deux à trois ans, jusqu'à ce que le stipe atteigne environ 1,20 mètres de hauteur et que son méristème apical ne puisse plus être atteint par les flammes.



Haut : Les ravenalas ont résisté au feu. Bas : Zone anthropisée à ravenalas.