

Les facteurs écologiques régissant la répartition des ignames sauvages (*Dioscorea* sp.) dans la forêt de Mikea

Ecological factors governing the distribution of wild yams (*Dioscorea*) in the Mikea forest

H.A. RANDRIAMBANONA¹

M. ALAME²

S.N.M. BEMAHEVA²

D. HERVÉ³

J. RANAIVO¹

S. RAZANAKA¹

F. REJO-FIENENA²

(1) Centre National de Recherche sur l'Environnement (CNRE), BP 1739, Antananarivo 101, Madagascar

(2) Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Toliara, Madagascar

(3) Institut de Recherche pour le Développement (IRD UMR 220), BP 64501, 34394 Montpellier, France

Résumé

Dans la forêt de Mikea (sud-ouest de Madagascar), les ignames sauvages du genre *Dioscorea* sont l'aliment de base de la population autochtone. La réduction de la couverture forestière liée à la culture sur abattis-brûlis et la part accrue des ignames dans la diète alimentaire ont des impacts sur leur abondance et leurs lieux de prélèvements. Afin d'étudier les facteurs régissant la répartition des ignames sauvages dans la forêt de Mikea, leurs profils écologiques ont été établis à l'aide de 79 relevés phytosociologiques de 20 m x 20 m répartis dans des zones floristiques homogènes de différents types de végétation (forêt, savane, recrû arbustif et recrû herbacé identifiés par AFC) s'établissant sur différents types de sols : ErgI (sable roux), ErgII (sable roux clair) et dalles calcaires. Neuf descripteurs ont été retenus : type de sol, âge de la jachère, type de végétation, usage, recouvrement des litières, recouvrement des herbacées, hauteur moyenne des ligneux, recouvrement des ligneux, recouvrement global de la végétation. L'inventaire a porté sur 955 individus d'ignames qui se répartissent en 6 espèces. Ce sont les recrûs arbustifs (70 %) qui ont abrité le plus d'espèces d'ignames. *D. bemandry* (Babo) est l'espèce la plus fréquente (34,2 %), suivie de *D. maciba* (Ovy) avec 20,2%, *D. ovinala* (Angily) avec 16,4 % et *D. soso* (11,4%). *Dioscorea* sp. (Balo) et *Dioscorea bemarivensis* (Trengitrengy) sont les espèces les moins fréquentes avec respectivement 5 % et 1,2 %.

Le traitement des variables phytoécologiques a permis de hiérarchiser les variables du milieu en fonction de leur pouvoir discriminant et de leurs relations avec les groupements végétaux. Le type de sol, l'âge de la jachère et le type de végétation se présentent comme les descripteurs les plus efficaces de la répartition des espèces de *Dioscorea* dans la zone d'étude. Chacune des 6 espèces de *Dioscorea* recensées a ses préférences : *Dioscorea soso*, pour les dalles calcaires, *D. maciba*, *D. bemandry* et *D. bemarkivensis*, pour les sables roux. Cette dernière espèce a une préférence pour une zone assez dégradée et ouverte.

Mots-clés : dalles calcaires, *Dioscorea*, forêt de Mikea, igname, profil écologique, sables, sud-ouest de Madagascar.

Abstract

In the Mikea forest (southwestern Madagascar), wild yams (genera *Dioscorea*) are the main food of the indigenous population. The loss of forest cover due to slash-and-burn and the increased share of yams in food diet have an impact on their abundance and where they are extracted. To study the causes governing the distribution of wild yams in the Mikea forest, ecological profiles were developed. 79 phytosociological plots of 20 m x 20 m were selected, divided into homogeneous floristic zones of different vegetation types (forest, savannah, shrub and herbaceous regrowth identified by Correspondence Analysis) and set on different soil types: Erg I (red sand), ErgII (light red sand) and limestone outcrops. Nine (9) indicators have been selected: soil type, age of fallow vegetation, land use, litter cover, herbaceous cover, average tree height, tree cover and global vegetation cover. The inventory used 955 individuals yams distributed in six species. Shrubby regrowth housed the most yam species (70 %). *D. bemandry* (Babo) is the most common specie (34.2 %), followed by *D. maciba* (Ovy) with 20.2 %, *D. ovinala* (Angily) with 16.4% and *D. soso* (11.4 %). *Dioscorea* sp. (Balo) with 5 % and *Dioscorea bemarkivensis* (Trengitrengy) with 1.2 % are less frequent. Analysis of phytoecological variables results in classifying environmental parameters according to their discriminating power and relationships with vegetation type/group. Soil type, age of fallow and type of vegetation were identified as the most effective descriptors for the distribution of *Dioscorea* species in the study area. Each of the 6 species of *Dioscorea* has identified preferences: *Dioscorea soso* for limestone outcrops, *D. maciba*, *D. bemandry* and *D. bemarkivensis* for red sands. The latter specie has a preference for a relatively degraded and open area.

Key-words: limestone slabs, *Dioscorea*, Mikea forest, yam, ecological profile, sand, southwestern Madagascar

Introduction

Les ignames sont cultivées dans plus de 40 pays et l'Afrique fournit les 95 % de la production mondiale (Aguéguia *et al.*, 2013). Dans la forêt de Mikea (sud-ouest de Madagascar) où le problème de l'approvisionnement en eau est chronique, les ignames sauvages du genre *Dioscorea* (*Oviala* en malgache) constituent l'aliment de base et la principale source en eau pour les habitants vivants à l'intérieur de la forêt, les Mikea et la population Masikoro limitrophe de la forêt (Terrin, 1998). Compte tenu de l'importance socio-économique et culturelle des ignames, depuis quelques années, plusieurs études ont

été réalisées dans le Sud et le sud-ouest de Madagascar. Tostain *et al.* (2009) ont réalisé des inventaires et ont établi la répartition des ignames sauvages. Cheban *et al.* (2009) et Mananjo *et al.* (2009) ont inventorié les espèces d'ignames dans la bordure Est de la forêt de Mikea et dans la région de Sakaraha et d'Ankazoabo. Ils ont notamment étudié les us et les coutumes des usages de ces ignames. Une étude ethnobotanique et des essais de culture de quelques espèces d'ignames de l'embouchure du fleuve Mangoky (Nord des Mikea) ont été réalisés par Damson *et al.* (2009). Des relations phylogénétiques entre les ignames sauvages du sud-ouest malgache ont été établies (Andriamampandry *et al.*, 2009). Ces travaux ont permis de mieux connaître le genre *Dioscorea*, mais la connaissance des facteurs de la répartition à une échelle plus réduite est essentielle pour prendre des mesures adéquates visant une exploitation rationnelle et durable. La déforestation depuis plusieurs années est à l'origine de la diminution des ignames, ce qui constitue une menace pour la survie et l'avenir des Mikea. Malgré la création de l'aire protégée dénommée « Complexe Mikea » d'une superficie de 371 340 ha en 2007 (Journal officiel, 2007), les pressions dues aux activités humaines (culture, prélèvement de bois, exploitation minière...) pèsent toujours sur l'environnement.

Même si certaines espèces telles que *D. bemandry* et *D. soso* sont considérées comme des espèces peu concernées par l'extinction et sont classées dans la catégorie UICN LR-lc (Tostain *et al.*, 2009), une attention particulière mérite d'être portée sur l'identification des facteurs écologiques qui régissent actuellement la répartition de ces espèces. Le profil écologique d'une espèce est défini comme l'histogramme de fréquence des présences de l'espèce dans les différentes classes de facteurs écologiques : topographie et exposition, recouvrement (global, des ligneux, des herbacées), hauteur de la végétation, matière organique et texture du sol, humidité du sol, pH, degré d'artificialisation (Bottlikova *et al.*, 1976 ; Debussche *et al.*, 1996). Cette étude s'est fixée comme objectif global de comprendre les liens entre les facteurs écologiques et les espèces de *Dioscorea* afin de discerner ce qui contraint actuellement l'aire de distribution locale des espèces de *Dioscorea*. Il s'agit d'établir le profil écologique des différentes espèces observées et d'identifier les variables les plus déterminantes de leur répartition. L'hypothèse émise est que le type de sol, de végétation et de climat seraient déterminants pour la répartition des espèces (gradient Est-ouest dans la zone du sud-ouest de Madagascar).

Matériel et méthodes

ZONE D'ÉTUDE

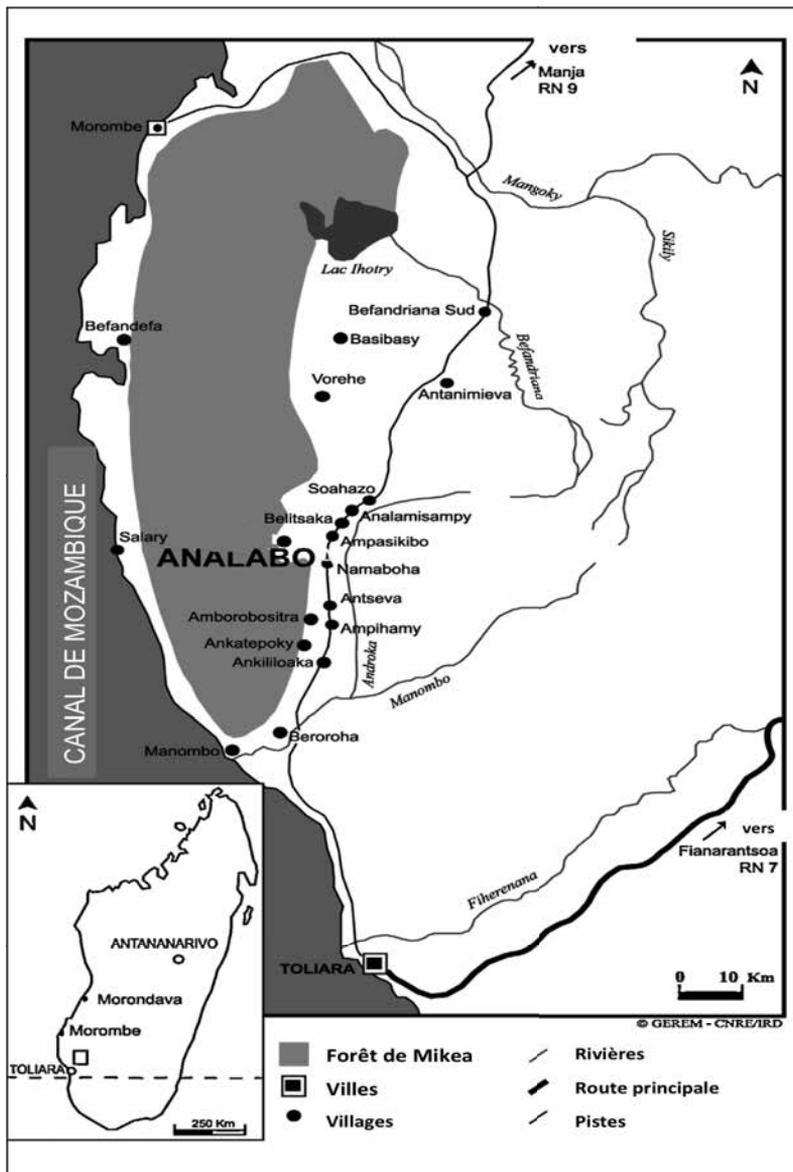
La zone d'étude est située à 100 km au Nord de la ville de Toliara; dans la commune d'Analamisampy (S 22°29' ; E 43°39' ; altitude moyenne 180 m). Elle se situe plus précisément aux environs des villages d'Analabo, d'Anjabetrongo, Antampimbato et d'Ankoroepaha situés entre 7 et 20 km à l'Ouest de la RN 9 (Carte 1).

La zone est soumise à un climat tropical semi-aride avec deux saisons marquées : une saison sèche et longue d'avril à octobre avec un déficit pluviométrique et une saison pluvieuse et chaude de novembre à mars caractérisée par une température élevée (26°C). La température moyenne annuelle est de 24,5°C et la pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm sur la côte et 1 000 mm à l'intérieur des terres (Leprun *et al.*, 2009).

Trois grands types de sols couvrent la zone étudiée dont deux ont été décrits par Leprun (1998) : les sols ferrugineux non lessivés ou sables roux rouges qui correspondent à des formations dunaires anciennes âgées d'environ 40 000 BP (« Before Present ») ou ErgI et contiennent 10-15 % d'argiles, les

sols intergrades (sables roux clairs) entre les sols ferrugineux non lessivés et les sols bruns subarides correspondant aux formations dunaires récentes (20 000 BP ou ErgII) renferment 5-10 % d'argiles. Le troisième type est constitué de sols calcaires avec des affleurements de dalles calcaires par endroits.

La végétation de la forêt dense sèche caducifoliée (Koechlin *et al.* 1974) est constituée de la série à *Dalbergia*, *Commiphora* et *Hildegardia* (Humbert & Cours-Darne, 1965). Le fourré xérophile succède à la forêt dense sèche quand on va vers l'Ouest. On note également l'existence des savanes arborées à *Heteropogon contortus*, *Stereospermum euphoroides*, *Poupartia caffra*, *Tamarindus indica*, *Zizyphus spina-christi*.



Carte 1 : La zone d'étude (Leprun *et al.*, 2009)

MÉTHODES

Profil écologique

La méthode de profil écologique est une méthode analytique basée sur l'exploitation simultanée des observations floristiques et des observations sur le milieu environnant (facteurs du milieu ou descripteurs écologiques) (Bottlikova *et al.*, 1976). Selon Gounot (1969) le profil écologique est le diagramme des fréquences relatives d'une espèce en fonction des classes d'un descripteur écologique qui est selon Dajoz (1975) un élément du milieu susceptible d'agir directement sur les être-vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. Le but du profil écologique est de comparer les résultats obtenus par deux méthodes d'analyse des observations relatives à la végétation :

- l'une analytique, basée sur le croisement des observations floristiques et des observations sur le milieu ;
- l'autre, basée sur les données floristiques traitées par une Analyse Factorielle des Correspondances ou AFC.

Relevés floristiques

La zone d'étude a été découpée en sous-zones en superposant différentes cartes pour réaliser un échantillonnage stratifié des relevés floristiques. Nous avons utilisé les cartes suivantes :

- carte pédologique de Madagascar, Antseva au 1/100 000 dressée par Sourdat en 1972 du Service cartographique de l'ORSTOM ;
- carte géologique de Besairie (1964) au 1/1 000 000 ;
- carte géologique, Manombo-Manera 1956 (1/200 000) du Service Géologique ;
- carte topographique : carte de Madagascar 1969 (type 1926), Antseva, feuille C56, à l'échelle 1/100 000 ;
- carte de végétation de la zone d'étude dressée à partir d'une image satellite Landsat 7 de 2010.

Les placeaux de 20 m x 20 m ont été subdivisés en deux compartiments selon la figure 1 : dans un carré de 100 m² (10 m x 10 m) choisi au hasard, toutes les espèces ayant une hauteur inférieure à 1,30 m ont été recensées et dans le carré de 400 m² (20 m x 20 m), les espèces ayant une hauteur supérieure à 1,30 m ont été inventoriées.

Pour les espèces d'ignames, les paramètres suivants ont été calculés :

- l'abondance de l'espèce ou le nombre d'individus de l'espèce considérée dans un placeau ;
- la densité de population des espèces de *Dioscorea* exprimée par le nombre d'individus par unité de surface ;
- la fréquence d'une espèce qui est le rapport n/N entre le nombre de placeaux (n) où elle est présente et le nombre total de placeaux (N) (exprimée en %).

79 relevés ont été répartis au hasard dans les différentes formations végétales. 11 ont été faits en forêt, 30 dans les recrûs arbustifs, 21 dans les recrûs herbacés et 17 en savane.

Paramètres et variables étudiés

Des paramètres floristiques et des variables du milieu des stations ont été associés à chaque relevé floristique (Tableau I). Les cinq paramètres de végétation ont été la hauteur moyenne des ligneux (HL), le recouvrement global (RG), le recouvrement des ligneux (RL), le recouvrement des herbacées (RH), le

recouvrement de la litière (Rlt). Les recouvrements des espèces herbacées et des espèces ligneuses ont été estimés selon la méthode de Godron *et al.* (1968). Quatre variables relatives au milieu ont été prises en compte :

- les types de végétation : forêt (F), recrûs arbustif (RA), recrûs herbacés (rH) et savane (S) ;
- les types de sol : ErgI, ErgII et dalle calcaire ;
- l'âge approximatif de la jachère ;
- l'usage : pâturage intense, pâturage faible, pâturage nul.

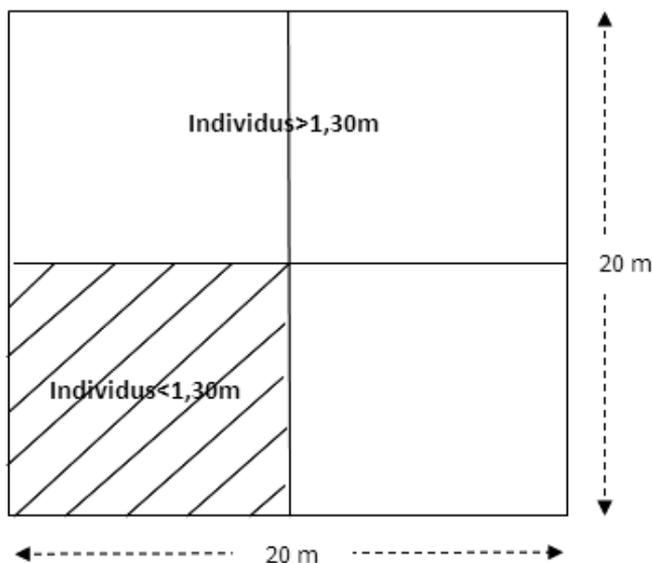


Figure 1 : Méthode de relevé floristique

Concernant les paramètres liés à l'historique de la parcelle d'étude comme l'âge de la jachère, des enquêtes ont été menées auprès des propriétaires des parcelles pour retracer le passé cultural (date de défrichement, cycles de culture, mode de travail du sol...).

Tableau I : Nombre de relevés par formations végétales

Types de végétation	Nombre de relevés
Forêt (F)	11
Recrû arbustif (RA)	30
Recrû herbacé (rH)	21
Savane (S)	17
Total	79

Facteurs pris en compte

Dans un ensemble de relevés, si la présence d'une espèce A dépend étroitement de l'état K d'un descripteur L, lorsque cet état K est observé dans un relevé, l'espèce A a beaucoup de chances d'y être

présente. L'information est donc corrélée entre végétation et flore d'une part et le milieu d'autre part, puisque la connaissance de l'un renseigne sur l'autre. Les facteurs étudiés ainsi que le nombre de relevés réalisés dans chaque classe de facteurs sont résumés dans le Tableau I.

Informations issues du profil écologique

La distribution des espèces dans les différentes classes des facteurs écologiques, correspond à un ensemble de probabilités de présence de ces espèces quand le nombre de relevés devient suffisamment grand (Godron, 1968). Ces probabilités permettent d'estimer diverses informations concernant : l'entropie, la qualité de l'échantillonnage, l'information mutuelle et les variables les plus déterminantes. L'entropie (H) indique la quantité d'information apportée par un descripteur F ou une espèce, elle permet d'apprécier la qualité d'un échantillonnage et sert à déterminer des variables écologiques les plus actives (Bottlikova *et al.*, 1976 ; Daget & Godron, 1982).

La fréquence relative d'une espèce vis-à-vis d'un descripteur écologique a été calculée selon la formule (1)

$$Fr (\%) = U(K)/R(K) * 100 \quad (1)$$

avec : U (k) : le nombre de relevés de la classe K où l'espèce est présente, R (k) : le nombre de relevés dans la classe k du descripteur.

Les profils des fréquences obtenus ont été présentés sous forme d'histogramme avec en abscisse les différentes classes du descripteur et en ordonnée les fréquences relatives.

L'entropie espèce (Esp.), indiquant la quantité d'information apportée par une espèce i, a d'abord été calculée selon la formule (2)

$$Esp. = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i - \sum a_i \cdot \log_2 a_i \quad (2)$$

avec : p_i le taux de présence de l'espèce i et a_i le taux d'absence (p_i+a_i=1).

Une faible valeur de Esp indique la présence d'espèce rare (p_i~0), ou présente dans tous les relevés (p_i~1).

L'entropie descripteur (EF), qui donne la quantité d'information apportée par un descripteur F, a été calculée selon la formule (3)

$$EF = -\sum q_i \cdot \log_2 q_i \quad (i=1 \text{ à } n) \quad (3)$$

avec : q_i la proportion de relevés dans la classe i et n le nombre de classes.

Une forte entropie descripteur signifie une répartition équitable des relevés à l'intérieur des différentes classes du descripteur F, c'est-à-dire les valeurs de q_i sont égales.

Information mutuelle espèces-descripteurs

L'information mutuelle espèce-descripteur (IM) est la quantité d'information apportée par l'observation de la présence ou de l'absence d'une espèce vis-à-vis des états d'un descripteur du milieu. Elle exprime la valeur indicatrice de l'espèce et permet d'identifier les espèces indicatrices les plus liées aux différents états du descripteur (Legendre & Legendre, 1984). L'information mutuelle (IM) a été calculée comme suit :

$$IM (sp., F) = (1 / (U+V)) [\sum u_i \cdot \log_2 ((u_i/r_i) ((U+V)/U)) + \sum v_i \cdot \log_2 ((v_i/r_i) ((U+V)/V))] \quad (i=1 \text{ à } n)$$

avec : U le nombre de relevés où l'espèce est présente ; V le nombre de relevés où l'espèce est absente ; r_i le nombre de relevés de la classe i ; u_i le nombre de relevés de la classe i où l'espèce est présente ; v_i le nombre de relevés de la classe i où l'espèce est absente ; n le nombre de classes du descripteur et i

représente les différentes classes du descripteur.

Un descripteur efficace par rapport à une espèce est celui qui accumule des valeurs élevées d'« entropie descripteur » EF et d'« information mutuelle » IM.

L'influence des variables sur la répartition des espèces végétales a été appréciée par la valeur de l'information mutuelle moyenne espèces-descripteurs (IM).

L'analyse de l'information mutuelle espèce-descripteur a un double intérêt :

- discriminer les efficacités respectives des descripteurs que l'on peut visualiser sur un graphique à deux dimensions, où l'axe des abscisses représente l'entropie facteur et l'axe des ordonnées, la valeur moyenne de l'IM espèce - descripteur ; des lignes diagonales issues de l'origine des axes expriment la valeur indicatrice de chaque descripteur. Les descripteurs efficaces ont de fortes valeurs en ordonnée et les descripteurs bien échantillonnés ont de fortes valeurs en abscisse ;

- étudier le comportement particulier d'un individu, vis-à-vis de chaque état du descripteur et construire si nécessaire des groupes d'espèces indicatrices.

ANALYSES DES DONNÉES

Les analyses statistiques des données ont été réalisées à l'aide du Logiciel ADE-4 (Analyse des Données Écologiques Méthode Exploratoires et Euclidienne en sciences de l'Environnement) développé par l'Université de Lyon. Le traitement des données sur des profils écologiques se fait dans le module EcolTools (Ecological profile) de ce logiciel. Le logiciel Xlstat Pro 2008 a été utilisé pour l'Analyse Factorielle des Correspondances des facteurs qualitatifs rangés par classes, les statistiques descriptives ayant permis d'identifier certaines classes des facteurs étudiés et pour l'analyse de variance.

Résultats

RICHESSSE ET COMPOSITION FLORISTIQUE

Les 79 relevés comptaient 365 espèces de plantes se répartissant en 163 genres et 54 familles. En moyenne 28 espèces par relevé ont été enregistrées (de 8 au minimum à 58 au maximum). Les familles les mieux représentées sont les Fabaceae avec 43 espèces, puis les Poaceae (22 espèces) suivies par les Euphorbiaceae (19 espèces), les Malvaceae (18 espèces) et les Rubiaceae (10 espèces).

La famille des Dioscoreaceae a été représentée par 6 espèces : *D. bemandry* Jum. & H. Perrier, *D. ovinala* Baker, *D. maciba* Jum. & H. Perrier, *D. bemarkivensis* Jum. & H. Perrier, *D. soso* Jum. & H. Perrier, *Dioscorea* sp.

RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

L'AFC a été utilisée pour identifier et étudier la structure des différentes formations végétales de la zone d'étude. Les deux premiers axes représentent 12,4 % de la diversité du nuage des points dont 7,2 % pour le premier axe. (Figure 2)

Le nuage des points a la forme d'une parabole où les points sont disposés en fer de cheval montrant l'effet Guttman (1941). L'axe F1 décrit la diversité de la physionomie de la végétation (végétation à dominance

DIVERSITE DES ESPÈCES DE *DIOSCOREA*

L'abondance absolue et la fréquence relative des 6 espèces d'ignames inventoriées sont données dans le tableau II.

Tableau II : Fréquences relatives et abondance des ignames.

Espèces de <i>Dioscorea</i>	Abondance	Fréquence relative en %
<i>D. bemandry</i> (Babo)	244	34,2
<i>D. maciba</i> (Ovy)	162	20,2
<i>D. ovinala</i> (Angily)	193	16,4
<i>D. soso</i> (Sosa)	349	11,4
<i>Dioscorea sp.</i> (Balo)	6	5,1
<i>D. bemarivensis</i> (Trengitrengy)	1	1,2

Dans l'ensemble des relevés correspondant à une surface de 31 600 m², 955 individus ont été recensés. *Dioscorea bemandry* (Babo) est l'espèce la plus fréquente (34,2 %), suivie par *D. maciba* (Ovy) (20,2 %). *Dioscorea sp.* (Balo) et *D. bemarivensis* (Trengitrengy) sont les espèces les moins fréquentes.

RELATIONS MILIEU - VÉGÉTATION

Afin d'étudier les relations milieu-végétation, deux méthodes ont été utilisées : le profil écologique et l'information mutuelle.

Descripteurs efficaces de la répartition des espèces de *Dioscorea*

La figure 4 montre que c'est le type de végétation qui est le descripteur le plus efficace de la répartition des espèces de *Dioscorea* (forte valeur en ordonnée). L'âge de la jachère et l'usage peuvent être considérés comme descripteurs efficaces après le type de la végétation.

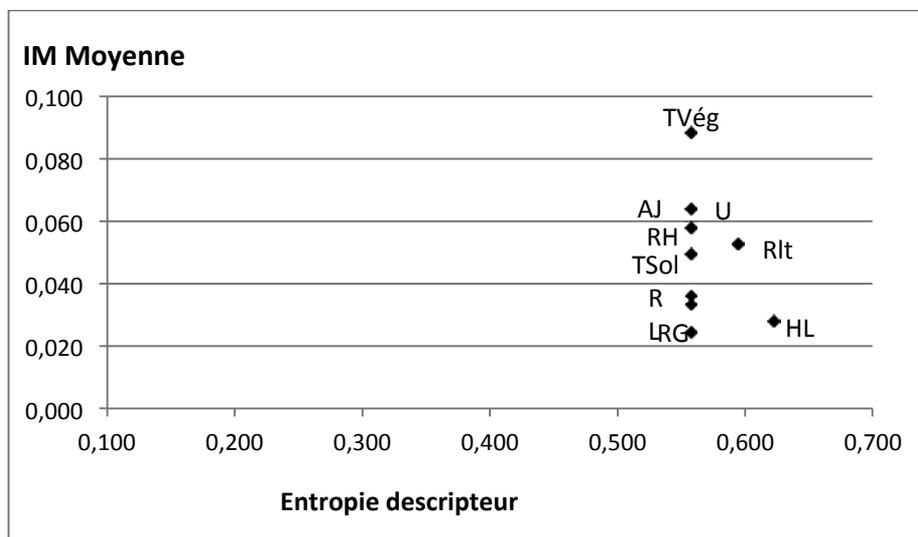


Figure 4 : Efficacité des descripteurs pour les espèces de *Dioscorea* de la zone d'étude (TSol : type de sol, AJ : âge de la jachère ; TVég : type de végétation ; U : usage du sol ; RIt : recouvrement des litières ; RH : recouvrement des herbacés ; HL : hauteur moyenne des ligneux ; RG : recouvrement global ; RL : recouvrement de ligneux, IM : Information mutuelle)

Afin de mieux expliquer la répartition de l'espèce considérée, les résultats basés sur l'information mutuelle sont complétés par les histogrammes de fréquence de l'espèce pour chaque classe de descripteurs. La forme aplatie de l'histogramme indique un pouvoir discriminant réduit alors que la présence d'un pic signifie un descripteur plus sélectif pour l'espèce. En d'autres termes, lorsque l'espèce est répartie uniformément dans toutes les classes d'un descripteur, sa valeur indicatrice vis-à-vis de celui-ci est nulle (information mutuelle faible). Inversement, si l'espèce est présente dans certaines classes et absentes dans d'autres, l'espèce est indicatrice et l'information mutuelle est élevée.

- *Dioscorea bemandry* Jum & H. Perr. (Babo)

Les informations mutuelles les plus élevées appartiennent à l'usage, au type de végétation et au type de sol (Figure 5). Viennent ensuite les informations mutuelles des descripteurs âge de la jachère. Les informations mutuelles les plus faibles sont associées aux descripteurs de végétation (recouvrement et hauteur des ligneux).

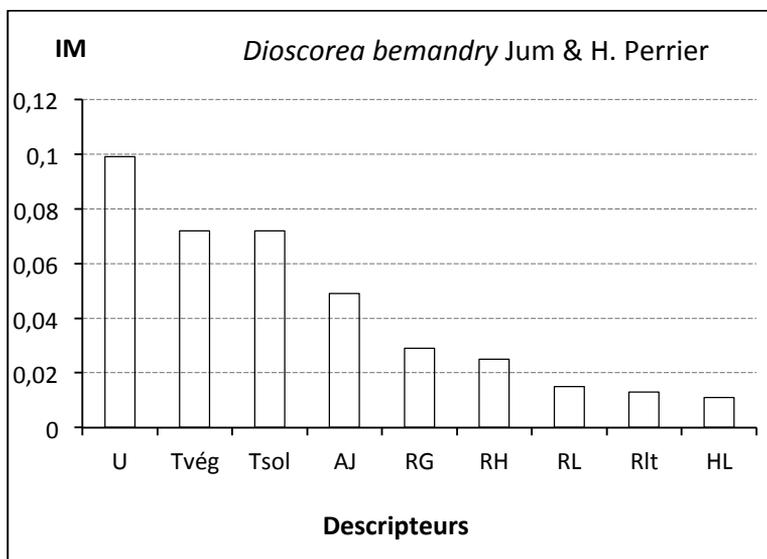


Figure 5 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea bemandry*

(**TSol** : type de sol, **AJ** : âge de la jachère ; **TVég** : type de végétation ; **U** : usage du sol ; **Rlt** : recouvrement des litières ; **RH** : recouvrement des herbacés ; **HL** : hauteur moyenne des ligneux ; **RG** : recouvrement global ; **RL** : recouvrement de ligneux, **IM** : Information mutuelle)

Si l'on considère les profils écologiques proprement dits, la Figure 6 confirme les résultats sur l'information mutuelle. C'est dans la zone de pâturage nul avec un pic pour le descripteur « usage », c'est-à-dire dans la forêt qui est la préférée de *D. bemandry* (Figures 6A, 6B).

Par ailleurs, cette espèce est absente dans les dalles calcaires si l'on se réfère aux types de sols (Figure 6C).

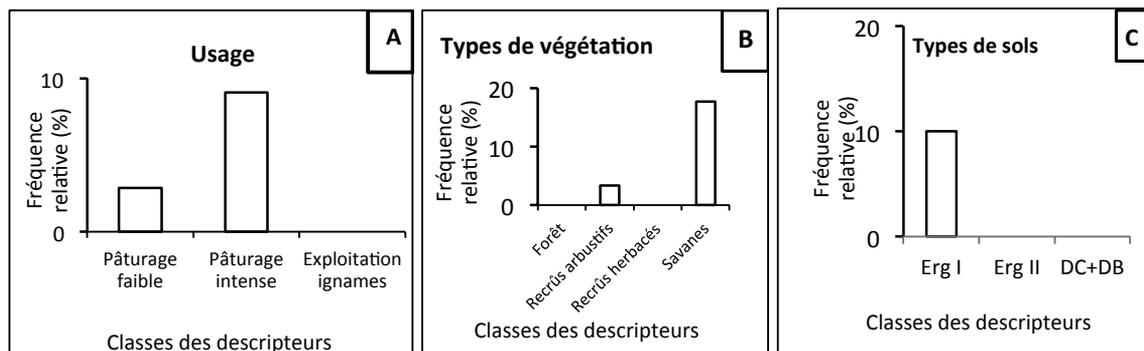


Figure 6 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea bemandry*

- *Dioscorea bemarivensis* Jm. & H. Perr. (Trengritrengy)

Pour *D. bemarivensis*, ce sont l'usage (pâturage), la hauteur des ligneux ainsi que le recouvrement des herbacés qui sont les descripteurs ayant l'IM les plus élevées (Figure 7).

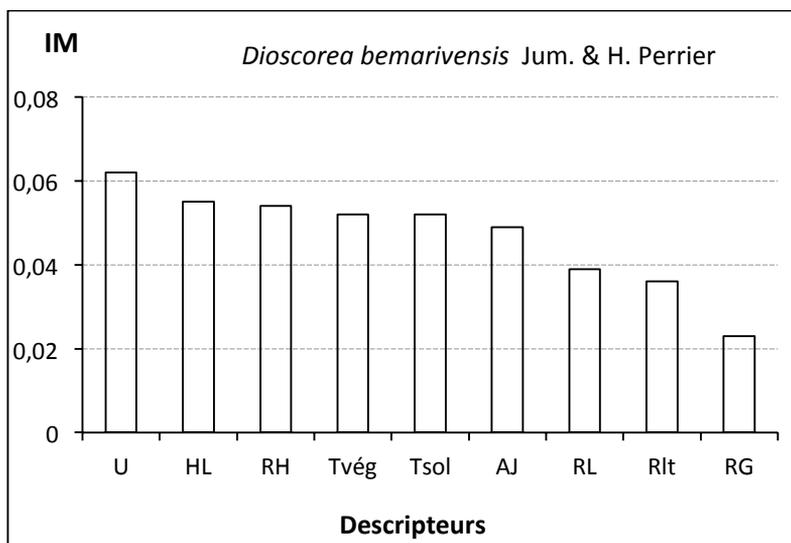


Figure 7 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea bemarivensis*

(Tsoil : type de sols, AJ : âge de la jachère ; Tvég : type de végétation ; U : usage du sol; Rlt : recouvrement des litières ; RH : recouvrement des herbacés ; HL : hauteur moyenne des ligneux ; RG : recouvrement global ; RL : recouvrement de ligneux, IM : Information mutuelle)

D. bemarivensis est observée le plus souvent dans la zone assez dégradée par le pâturage intense (Figure 8A) où le recouvrement herbacé est moyen, de 45 à 90% (Figure 8C) et la hauteur des ligneux assez basse de 2,5 à 4,5 m (Figure 8B).

Un seul individu de cette espèce a été rencontré dans les recrûs arbustifs sur ErgII.

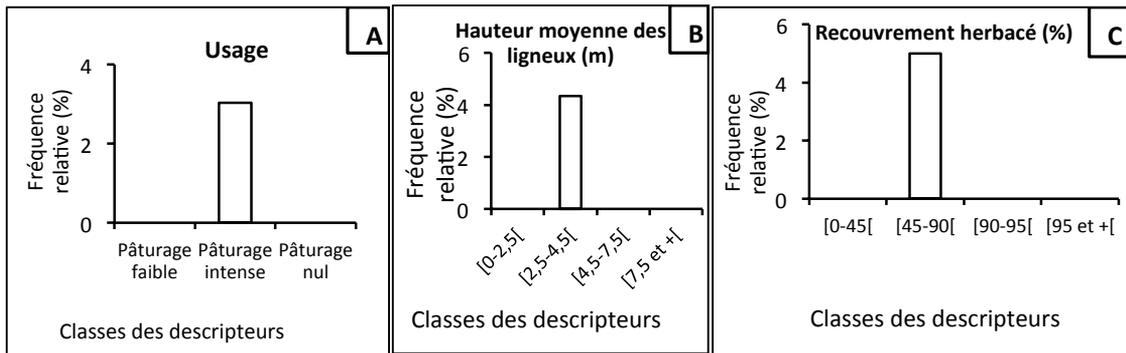


Figure 8 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea bemarivensis*

- *Dioscorea maciba* Jum. & H. Perr. (Ovy)

Pour *D. maciba*, c'est surtout le type de végétation qui détermine sa répartition (Figure 9). Les autres descripteurs ont peu d'influence si l'on se réfère aux valeurs de l'information mutuelle.

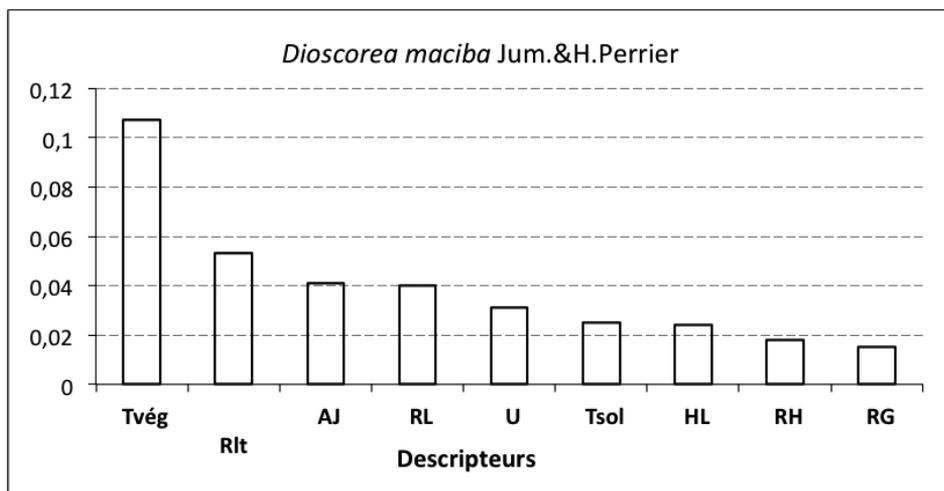


Figure 9 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea maciba*

(**TSol** : type de sol, **AJ** : âge de la jachère ; **TVég** : types de végétation ; **U** : usage du sol ; **Rlt** : recouvrement des litières ; **RH** : recouvrement des herbacés ; **HL** : hauteur moyenne des ligneux ; **RG** : recouvrement global ; **RL** : recouvrement de ligneux, **IM** : Information mutuelle)

Les profils écologiques de *D. maciba* présenté par la Figure 10 montre qu'il est absent dans les savanes et c'est la forêt sèche qui est sa zone préférentielle (pic observé pour la classe de descripteur « forêt »).

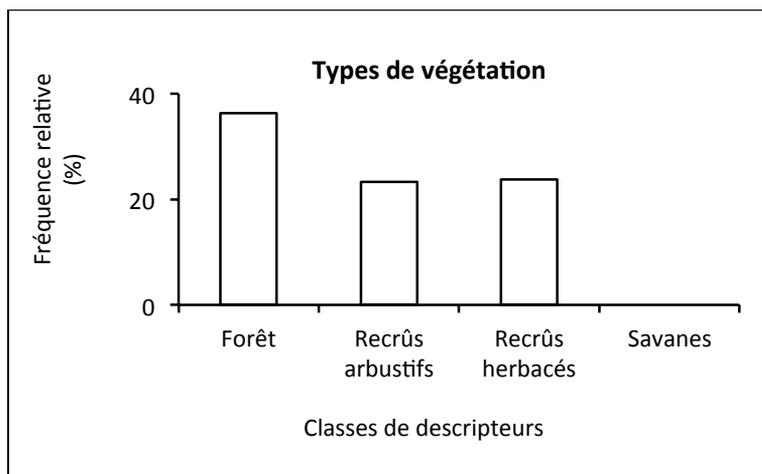


Figure 10 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea maciba*

- *Dioscorea ovinala* Baker (Angily)

C'est le recouvrement des herbacés (avec une information mutuelle de 2,12) qui est le descripteur efficace pour la répartition de *D. ovinala* et dans une moindre mesure l'importance du pâturage (Figure 11).

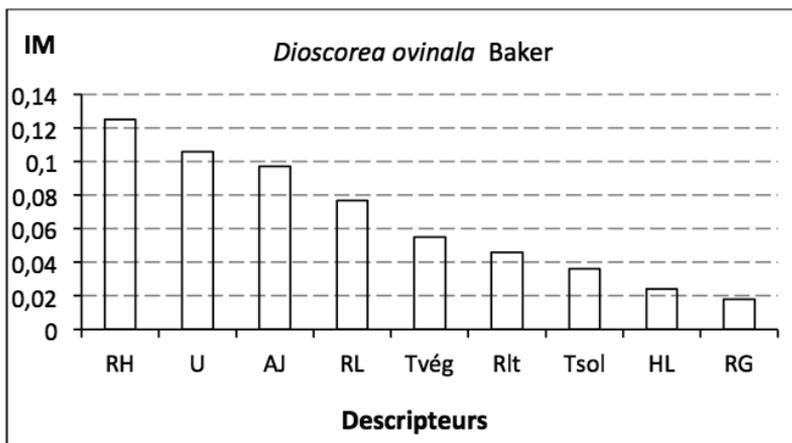


Figure 11 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea ovinala*

(**TSol** : type de sol **AJ** : âge de la jachère ; **TVég** : type de végétation ; **U** : usage du sol ; **Rlt** : recouvrement des litières ; **RH** : recouvrement des herbacés ; **HL** : hauteur moyenne des ligneux ; **RG** : recouvrement global ; **RL** : recouvrement de ligneux, **IM** : Information mutuelle)

En se référant aux profils écologiques, les formations herbacées dont le pâturage est faible (Figure 12A) avec un recouvrement supérieur à 95 % (Figure 12B) est la localisation préférentielle de *D. ovinala*.

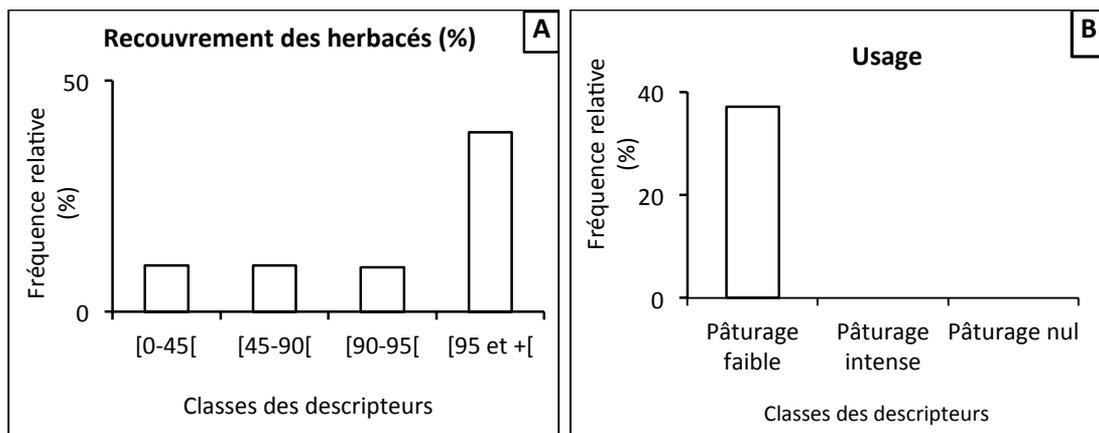


Figure 12 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea ovinata*

- *Dioscorea soso* Jum. & H. Perrier (Sosa)

Pour *D. soso*, c'est le type de sol qui est le descripteur déterminant de sa répartition avec une information mutuelle élevée par rapport aux autres descripteurs (Figure 13).

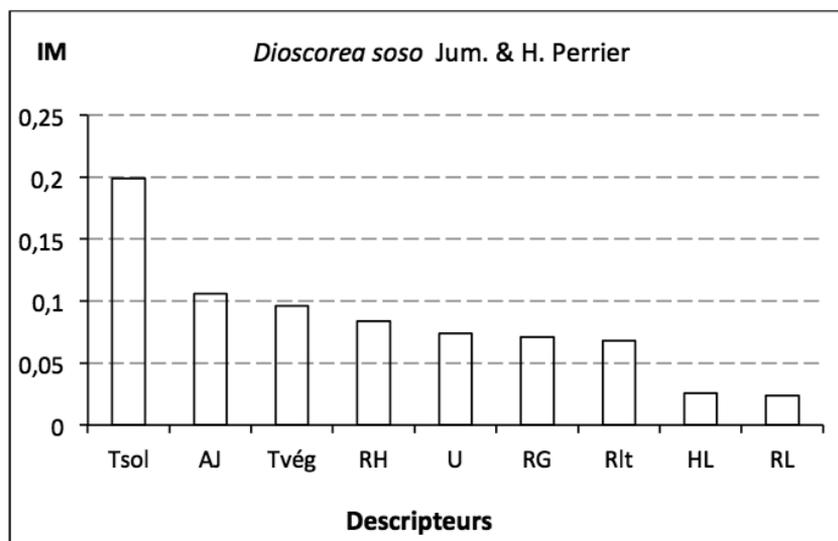


Figure 13 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea soso*

(**TSol** : type de sol, **AJ** : âge de la jachère ; **TVég** : type de végétation ; **U** : usage du sol ; **Rlt** : recouvrement des litières ; **RH** : recouvrement des herbacés ; **HL** : hauteur moyenne des ligneux ; **RG** : recouvrement global ; **RL** : recouvrement de ligneux, **IM** : Information mutuelle)

D. soso est observé de préférence sur les sols calcaires, avec près de 70 % de fréquence relative pour ce type de sol (Figure 14). L'espèce est absente dans l'ErgII (sable roux clair), tandis que peu d'individus ont été recensés dans le sable roux ou ErgI.

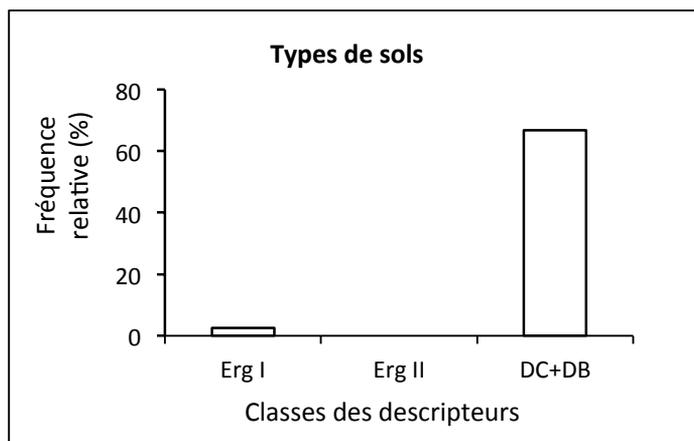


Figure 14 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea soso* - *Dioscorea sp.* (Balo)

Pour *Dioscorea sp.* ou Balo, sa répartition est déterminée par trois descripteurs, recouvrement global, recouvrement des herbacés et types de végétation (Figure 15).

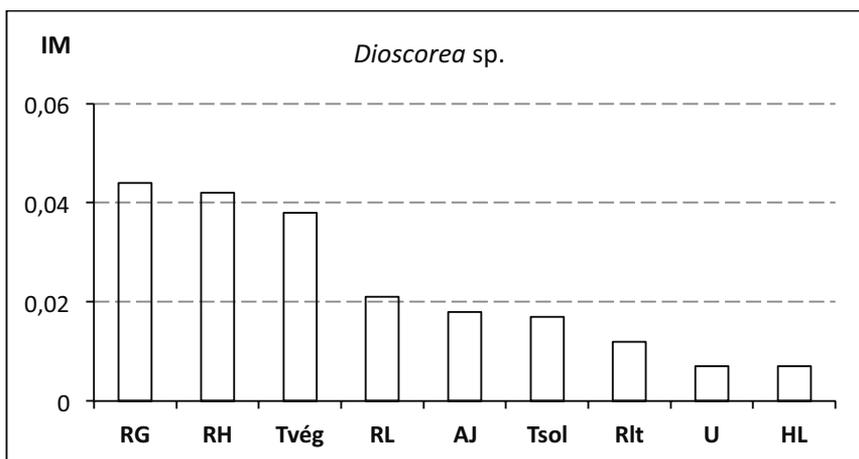


Figure 15 : Activité des descripteurs pour la répartition de *Dioscorea sp.*

(**TSol** : type de sol, **AJ** : âge de la jachère ; **TVég** : type de végétation ; **U** : usage du sol ; **Rlt** : recouvrement des litières ; **RH** : recouvrement des herbacés ; **HL** : hauteur moyenne des ligneux ; **RG** : recouvrement global ; **RL** : recouvrement de ligneux, **IM** : Information mutuelle)

Cette espèce s'observe de préférence dans les savanes dont le recouvrement global et le recouvrement des herbacés sont faibles. Le recouvrement global est inférieur à 80 % (Figure 16A) et le recouvrement des herbacés entre 45 et 90 % (Figure 16B et 16C).

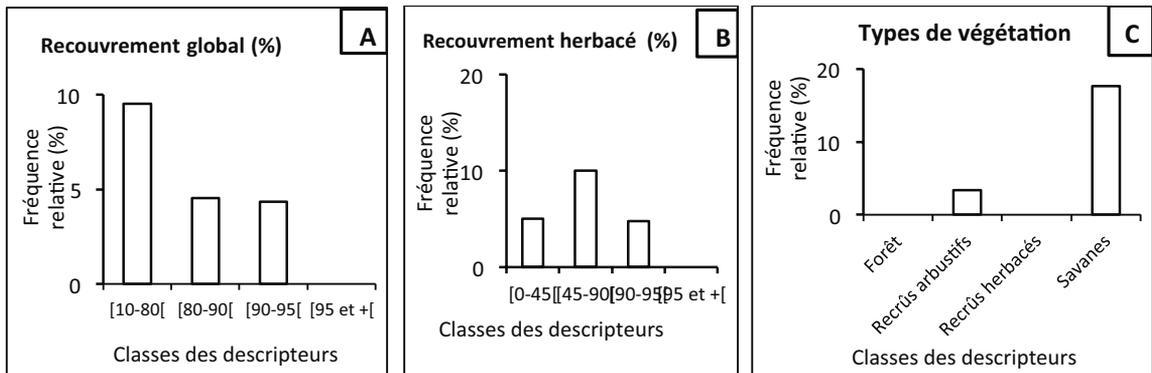


Figure 16 : Profils écologiques des fréquences relatives de *Dioscorea* sp. (Balo)

Discussion

Le but de cette étude a été d'établir les profils écologiques des ignames sauvages (*Dioscorea*) dans une zone limitée mais représentative de la forêt de Mikea et d'identifier les descripteurs efficaces de leur répartition. La flore dans la zone et l'abondance des ignames ont été décrites. Deux méthodes statistiques complémentaires ont été ensuite utilisées pour étudier les affinités d'une espèce vis-à-vis des états d'un descripteur : la méthode globale par l'AFC qui traite l'effet conjoint des espèces-relevées et des états de descripteurs et la méthode analytique basée sur les profils écologiques et sur l'analyse de l'information mutuelle espèce – descripteur.

CORTÈGE FLORISTIQUE

Le cortège floristique est riche de 365 espèces dont les familles les mieux représentées sont les Fabaceae, les Poaceae et les Euphorbiaceae, les Sapindaceae, les Rubiaceae, les Burseraceae. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par des auteurs qui ont travaillé dans la zone d'étude, Razanaka (1995), Rakotojaona (2000), Raherison & Grouzis (2005). Le genre *Commiphora* (Burseraceae) constitue au même titre que le genre *Euphorbia* un taxon caractéristique de la forêt dense sèche du sud-ouest de Madagascar (Razanaka, 1995). L'abondance des Poaceae peut être liée au nombre important de relevés réalisés dans les recrûs. La plupart des graminées sont des espèces pionnières. Ces résultats corroborent les observations de Seddon *et al.* (2000) qui ont décrit la forêt de Mikea comme une formation ayant un fort taux d'endémisme et qui recèle des espèces qui n'existent nulle part ailleurs.

ABONDANCE DES *DIOSCOREA*

Six espèces de *Dioscorea* avec 955 individus ont été recensées. Ces espèces sont analogues à celles recensées par Tostain *et al.* (2009) dans la même zone (région d'Ampasikibo, commune d'Analamisampy). L'abondance des espèces de *Dioscorea* obtenue dans la zone d'étude permet de dire que la plupart d'entre elles ne sont pas encore menacées (*D. maciba*, *D. bemandry*, *D. soso*, *D. ovinala*). Localement, *D. bemarivensis* a été classée dans la catégorie des espèces vulnérables de l'UICN (Tostain *et al.*, 2009) et dans le cadre de cette étude un seul individu a été recensé. Il en est de même pour *Dioscorea* sp. (Balo) classée dans la catégorie LR-nt au niveau régional et au niveau national. Pour faire face à la raréfaction de certaines espèces d'ignames, des essais de domestication ont été tentés (Damson *et al.*, 2009).

RELATIONS VÉGÉTATION - MILIEU

Les types de végétation, l'âge de la jachère et l'usage, constituent les descripteurs descriptifs les plus efficaces de la répartition et du développement des ignames sauvages. Cheban (2006) a rapporté que la population d'ignames est importante dans les jachères qui correspondent aux recrûs de cette étude. Cette répartition pourrait être imputable à la quantité importante de cendre qui augmente la fertilité du sol après le passage du feu dans la plupart des jachères.

Les ignames ont besoin de plantes « tutrices » pour s'accrocher d'où la majorité des espèces observées dans les formations arbustives (recrûs arbustifs et forêt). *Dioscorea sp.* (Balo) est la seule espèce observée dans la végétation herbacée ouverte. Elle est rare dans la zone d'étude mais fréquente plus au Sud sur sable roux.

Les espèces de *Dioscorea* peuvent se rencontrer dans divers types de végétation mais pour chaque espèce il existe une zone privilégiée. Les résultats basés sur l'étude de profils écologiques montrent que certaines espèces telles que *D. soso* et *D. bemandry* sont observées respectivement sur des sols calcaires et des sols sableux. Ces deux espèces figurent même dans les espèces indicatrices dans chaque type de sol. Tostain et al. (2009) ont obtenu les mêmes résultats dans leur étude de la répartition des espèces de *Dioscorea* dans le Sud de Madagascar.

Conclusion

Cette étude a permis d'apporter plus d'informations sur les facteurs du milieu qui régissent la répartition des ignames dans la forêt de Mikea. Elle montre que les types de sol et les types de végétation ainsi que l'âge de la jachère sont les descripteurs les plus efficaces. L'hypothèse émise selon laquelle les facteurs écologiques tels que les types de sol, les types de végétation et le climat avec un gradient Est-ouest dans la zone du sud-ouest de Madagascar seraient déterminants pour la répartition des espèces végétales a été vérifiée. L'étude des profils écologiques a également révélé certaines caractéristiques des espèces de *Dioscorea*. Par exemple, la préférence pour un type de sol particulier a été observée chez *D. soso* qui ne se développe que sur sols calcaires.

Références bibliographiques

Agueguia A., Fontem D.A., Mboua J.C., Mouen M., Ngo Som J., Segnou M., Tchuanyo M., Zok S., 2013 : *Les ignames : la richesse des paysans*. [en ligne] - Disponible sur internet : http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/move_rep/x5695f/x5695f04.htm#P3110_201378.

Andriamampandry H.V., Mariac C., Sire P., Moussa, Tostain S., 2009 : « Mise en évidence d'une structure génétique des ignames sauvages du Sud de Madagascar à l'aide des marqueurs moléculaires AFLP », dans S. Tostain, F. Rejo-Fienena (eds.), *Les ignames malgaches une ressource à préserver et à valoriser*. Actes du colloque international du 29-31 juillet, Toliara, Madagascar : p. 82-90.

Besairie H., 1964 : *Carte géologique au 1/1 000 000^{ème}*.

Bottlikova A., Daget Ph., Drdoš J., Guillerm J.L., Romane F., Ružičková H., 1976 : « Quelques résultats obtenus par l'analyse factorielle et les profils écologiques sur des observations phytoécologiques recueillies dans la vallée de Liptov (Tchécoslovaquie) ». *Vegetatio*, 31(2) : p. 79-91.

Cheban S.A., 2006 : *Valorisation des ignames endémiques du sud-ouest de Madagascar : étude ethnobotanique dans le couloir d'Antseva et dans la forêt Mikea. Essai de culture de quelques espèces*. DEA en Biodiversité et environnement, Université de Toliara (Madagascar), 68 p.

Cheban S.A., Rejo-Fienena F., Tostain S., 2009 : « Étude ethnobotanique des ignames (*Dioscorea* sp.) dans la forêt Mikea et le couloir d'Antseva (sud-ouest de Madagascar) ». *Malagasy Nature*, 2 : p. 111-126.

Daget Ph., Godron M., 1982 : *Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés*. Paris : Masson, 163 p.

Dajoz R., 1975 : *Précis d'écologie*. Paris : Gauthier-Villars (Collection d'écologie fondamentale et appliquée), 545 p.

Damson S., Rejo-Fienena F., Tostain S., 2009 : « Etude ethnobotanique des ignames endémiques dans le Bas-Mangoky (sud-ouest de Madagascar) et essai de culture de quelques espèces », dans S. Tostain, F. Rejo-Fienena (eds.), *Les ignames malgaches une ressources à préserver et à valoriser*. Actes du colloque international du 29-31 juillet, Toliara, Madagascar : p. 60-82.

Debussche M., Grandjanny M., Debussche G., Mus M., Torres N., Arguimbau P.F., 1996 : « Ecologie d'une espèce endémique en milieu insulaire : *Cyclamen balearicum* Willk. aux îles Balears ». *Annale Jardin Botanico de Madrid*, 5(11) : p. 31-48.

Godron M., 1968 : « Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale ». *Oecologica Plantarum*, 3 : p. 185-212.

Godron M., Daget Ph., Emberger L., Le Floch E., Poissonet, J., Sauvage Ch., Wacquant J.P., 1968 : *Code pour le relevé méthodique de la végétation. Principes et transcription sur cartes perforées*. Paris : CNRS, 292 p. + 37 figures.

Gounot M., 1969 : *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Paris : Masson, 314 p.

Guttman L., 1941 : « The quantification of a class attributes a theory and method a scale construction », dans P. Horst (ed.), *The prediction of Personal Adjustment*, New York : Social Science Research Council, p. 319-348.

Humbert H., Cours-Darne G., 1965 : *Notice de la carte de Madagascar. Carte Internationale du Tapis Végétal et des Conditions Ecologiques à 1/1.000.000 à Cnrs/Orstom*. Extrait des travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry n°6, 82 p. + 3 cartes.

Journal officiel de Madagascar, 2007 : Arrêté interministériel n°5569/2007, Gazetim-Panjakan'ny Repoblikan'i Madagasikara, Laharana faha 3103.

Koechlin J., Guillaumet J.L., Morat Ph., 1974 : *Flore et végétation de Madagascar*. Vaduz : J. Cramer, 686 p.

Legendre L., Legendre P., 1984 : *Écologie numérique*. 2^{ème} édition. Paris : Masson, Vol. 2, 335 p.

Leprun J.C., 1998 : *Compte rendu de mission à Tuléar*. Programme GEREM, non publié, 12 p.

Leprun J.-C., Grouzis M., Randriambanona H.A., 2009 : « Post-cropping change and dynamics in soil and vegetation properties after forest clearing: Example of the semi-arid Mikea Region (southwestern Madagascar) ». *C.R. Geoscience*, 341 : p. 526-537.

Mananjo H., Rejo-Fienena F., Tostain S., 2009 : « Les ignames endémiques (*Dioscorea* sp.) de la région d'Ankazoabo et de Sakaraha (sud-ouest de Madagascar) », dans S. Tostain, F. Rejo-Fienena (eds.), *Les ignames malgaches une ressources à préserver et à valoriser*. Actes du colloque international du 29-31 juillet, Toliara, Madagascar : p. 40-58.

- Raherison M.E., Grouzis M., 2005 : « Plant Biomass, Nutrient Concentration and Nutrient Storage in a Tropical Dry Forest in the South-west of Madagascar ». *Vegetatio*, 180(1) : p. 33-45.
- Rakotojaona H.L., 2000 : *Structures et certains aspects du fonctionnement de l'écosystème forestier de Mikea sur Ergl*. DEA en Sciences Biologiques Appliquées, Option Ecologie végétale, Université d'Antananarivo. CNRE-IRD, 77 p.
- Razanaka S., 1995 : *Délimitation des zones de contact des aires semi-aride et subaride de la végétation du sud-ouest de Madagascar*. Thèse de doctorat, Université de Tananarive, Département de Biologie et d'Ecologie Végétales, 266 p.
- Seddon N., Tobias J., Yount J.W., Ramanampamonjy J.R., Butchart S., Randrianizahana H., 2000 : « Conservation issues and priorities in the Mikea Forest of south-west Madagascar ». *Oryx*, 34(4) : p. 287-304.
- Sourdat M., 1972 : *Carte pédologique de Madagascar, Antseva au 1/100 000^{ème}*. Service Cartographique de l'ORSTOM, Centre de Tananarive, 44 p. + annexes + 1 carte.
- Terrin S., 1998 : *Usages alimentaires et technologiques des végétaux spontanés dans la région de la forêt de Mikea*. DESS, Université Paris XII-Val de Marne, CNRE-ORSTOM, 86 p.
- Tostain S., Cheban A.S., Damson S., Mananjo H., Rejo-Fienena F., 2009 : « Les espèces d'ignames (*Dioscorea* sp.) dans le Sud de Madagascar. Inventaires et aires de répartition », dans S. Tostain, F. Rejo-Fienena (eds.), *Les ignames malgaches une ressource à préserver et à valoriser*. Actes du colloque international du 29-31 juillet, Toliara, Madagascar : p. 22-39.

FSP PARRUR - Partenariat et Recherche dans le secteur RURAal



Transitions agraires

au sud de Madagascar



Résilience et viabilité

deux facettes de la conservation

Editeurs scientifiques

**Dominique Hervé, Samuel Razanaka, Solofo Rakotondraompiana,
Fontaine Rafamantanantsoa, Stéphanie Carrière**



Institut de recherche
pour le développement



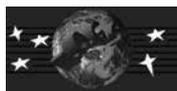
Transitions agraires au sud de Madagascar. Résilience et viabilité, deux facettes de la conservation

Editeurs scientifiques

**Dominique Hervé, Samuel Razanaka, Solofo Rakotondraompiana,
Fontaine Rafamantanantsoa, Stéphanie Carrière**

**Actes du séminaire de synthèse du projet FPPSM :
«Forêts, Parcs, Pauvreté au Sud de Madagascar»
Antananarivo, 10-11 juin 2013**

Antananarivo 2015



Mise au point des manuscrits et mise aux normes de la collection PARRUR

Noly Razanajaonarijery

Traduction des titres, résumés et mots clés en anglais

Domoina Rakotomalala

Conception de la couverture

François Adoré Razafilahy, MYE

Auteurs des photos de couverture

En recto de couverture, photo de Stéphanie Carrière

En dos de couverture, photo de Dominique Hervé

Référence de l'ouvrage pour citation

Hervé D., Razanaka S., Rakotondraompiana S., Rafamantanantsoa F., Carrière S. (eds.), 2015. Transitions agraires au sud de Madagascar. Résilience et viabilité, deux facettes de la conservation. Actes du séminaire de synthèse du projet FPPSM «Forêts, Parcs, Pauvreté au sud de Madagascar», 10-11/06/2013, Antananarivo, IRD-SCAC/PARRUR, Ed. MYE, 366 p.