

ASPECTS QUALITATIFS ET QUANTITATIFS DE L'EVOLUTION DES ADVENTICES EN FONCTION DE LA DUREE DE LA MISE EN CULTURE DANS LES SYSTEMES DE CULTURE SUR ABATTIS-BRULIS D'ANALABO

Michel GROUZIS ¹ & Samuel RAZANAKA ²

avec la collaboration technique de

Rivo RAKOTOMALALA ² et de Modeste RAKOTONDRAMANANA ¹

1. IRD, BP. 434 - 101 Antananarivo ; 2. CNRE, BP. 1739 - 101 Antananarivo

Résumé :

L'évolution des caractéristiques de l'enherbement, en fonction de l'ancienneté de la mise en culture, a été analysée, au cours du cycle 1997-1998 dans la région d'Analabo, sur 57 stations réparties dans des champs âgés de 1 à 9 ans.

Les espèces caractéristiques de la végétation des premières années de mise en culture (1 à 3 ans) sont essentiellement des espèces ligneuses forestières provenant de rejets de souche. C'est au cours de la quatrième année de culture que se situe véritablement la mise en place de la flore adventice avec l'apparition d'espèces comme : *Tridax procumbens*, *Cucumis melo*, *Boerhavia diffusa*, *Boerhavia repens*. Les champs les plus anciennement cultivés (7 à 9 années) sont caractérisés par des adventices (*Commelina benghalensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Sesbania punctata*, *Aerva javanica*), voire des espèces savanicoles (*Cenchrus biflorus*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia* ...). Des modifications de la proportion des différents types biologiques accompagnent ces remaniements floristiques. La proportion des thérophytes augmente avec l'ancienneté de la mise en culture alors que celle des phanérophytes diminue progressivement ; celle des géophytes varie peu.

Le recouvrement et la phytomasse épigée des adventices strictes (hors ligneux) augmentent avec l'ancienneté de la mise en culture pour atteindre respectivement 60 % et 1000 à 2000 kg.ha⁻¹ au-delà de 7 années de mise en culture.

Il apparaît nettement que l'enherbement constitue une contrainte majeure des systèmes de culture sur abattis-brûlis du secteur d'Analabo.

Mots-clés : abattis-brûlis - adventice - diversité floristique - recouvrement - phytomasse - âge de la culture - Forêt Mikea

Abstract :

This study concerns the inter-annual evolution of the characteristics of weed species invasions in slash-and-burn cropping systems in the region of Analabo. This survey was conducted during the 1997-1998 growing season and included 57 different plots from one to nine years old. For the first three years of cultivation non-crop vegetation is dominated by woody forest species regenerating from root systems. During the fourth year of cultivation, herbaceous weedy species begin to establish themselves with the appearance of species such as *Tridax procumbens*, *Cucumis melo*, *Boerhavia diffusa*, *Boerhavia repens*. The oldest cultivated plots (7 to 9 years) are characterized by herbaceous weeds (*Commelina benghalensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Sesbania punctata*, *Aerva javanica*) and even by some savannah species (*Cenchrus biflorus*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia*...). Changes in the proportion of the different biological types also accompany these floristic

changes. The proportion of therophytes increases with the duration of cultivation whereas the proportion of phanerophytes diminishes gradually and that of geophytes varies little. The percentage ground cover and biomass of weedy species (excluding woody species) increase with the period of cultivation reaching 60% and 1000-2000 kg/ha, respectively, after 7 years of cultivation. It appears clear that herbaceous weeds constitute one of the major restraints to cropping systems in the region of Analabo.

Key words: slash-and-burn - weeds - floristic diversity - plant cover - plant biomass - cultivation - Mikea Forest

INTRODUCTION

Les systèmes de culture de la région d'Analabo (Forêt des Mikea) sont caractérisés par l'abandon des champs, après quelques cycles de culture, en raison de la baisse des rendements (Milleville et Blanc-Pamard, 2001). Cette évolution serait due à la conjonction d'une dégradation des propriétés physico-chimiques du sol (Casabianca, 1966 ; Milleville *et al.*, 2000 ; Pfund *et al.*, 1997) d'une part, et d'un enherbement devenant de plus en plus abondant et contraignant au cours des cycles de cultures successifs (Akobundu, 1987 ; Raymond *et al.*, 1990 ; Milleville *et al.*, 2000) d'autre part.

Le développement des mauvaises herbes constitue une contrainte majeure qui affecte la production agricole en milieu tropicale (Parker et Fryer, 1975 ; Weber *et al.*, 1997). Il nous a donc paru important de caractériser les variations du peuplement d'adventices en fonction de l'ancienneté de la mise en culture en (1) déterminant les successions végétales, et (2) en évaluant l'importance quantitative des adventices par leur recouvrement et leur phytomasse.

MATERIEL ET METHODES

Définitions

Avant d'aborder les aspects méthodologiques, il nous semble utile de préciser le sens accordé aux termes «adventices et mauvaises herbes». Dans ce qui suit, nous appellerons mauvaises herbes' *«l'ensemble des espèces appartenant à la flore des parcelles cultivées, sans préjuger de leur action sur les cultures»* (Le Bourgeois, 1993). Le caractère de nuisibilité ne sera pas retenu, car il est connu que dans de nombreux systèmes de culture traditionnels, certains espèces dites "mauvaises herbes" sont sciemment maintenues dans les champs pour être diversement utilisées (Gliessman, 1988 ; Altieri, 1987). Dans cette acception, les adventices sont donc constituées par :

- les espèces forestières relictuelles qui se reproduisent essentiellement par rejet de souches ou par drageons et plus rarement par semis (de Rouw, 1993).
- les adventices proprement dites, c'est-à-dire les *«plantes introduites accidentellement dans les milieux modifiés par l'homme»* (AFNOR, 1977). Ce sont des espèces colonisatrices ou pionnières qui occupent les milieux où la concurrence est faible, c'est-à-dire dans la plupart des cas les milieux perturbés (Abdelfatah, 1987).
- espèces savaniques qui non seulement vivent mais se régénèrent naturellement en savanes (Morat, 1973) et qui finissent par s'établir après quelques années de culture.

Echantillonnage et indicateurs suivis

Ce travail s'est déroulé sur des champs situés autour des villages en bordure de la forêt des Mikea (*Analabo, Ansandrabhy, Anjabetrongo, Maromainy*)

L'ensemble des champs étudiés se situe sur des sols ferrugineux non lessivés correspondant aux formations dunaires de l'Erg ancien (Post-Karimbolien I : Battistini, 1964). Ce sont des sables roux contenant 10 à 15% d'argiles (Leprun, 1998).

Les formations végétales originelles, aux dépens desquelles s'établissent les cultures, correspondent à la série des forêts denses sèches à *Dalbergia, Commiphora* et *Hildegardia* définie par Humbert et Cours-Darne (1965) et dont les principales caractéristiques ont été rappelées par Milleville *et al.*, (2000) et par Grouzis et Milleville (2001).

L'échantillonnage a été volontairement différent au cours des deux cycles de végétation suivis afin de permettre de cerner la variabilité inter et intrasites. Dans ce qui suit Ci désigne une culture pratiquée pour la ième fois consécutive depuis le défrichement de la forêt. Au cours du cycle 1996-1997, 7 parcelles correspondant à des cultures de $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7$ et 10ème année ont été échantillonnées. Au cours du cycle 1997-1998, 57 stations ont constitué l'échantillonnage. Elles ont été réparties de la manière suivante : 9 stations sur C_1 , 7 sur C_2 , 8 sur C_3 , 7 sur C_4 , 6 sur C_5 , 9 sur C_6 , 7 sur C_7 et 4 sur C_9 . L'étude de l'évolution du recouvrement et de la phytomasse des adventices a été réalisée au cours des deux cycles, tandis que l'analyse de la diversité n'a porté que sur le second cycle.

Les paramètres suivis pour caractériser le peuplement d'adventices ont été la composition floristique, le recouvrement et la phytomasse épigée. Au cours de l'interprétation nous y avons ajouté la proportion des différents types biologiques. La composition floristique a été établie sur des relevés circulaires de 50 m² (cercle de 4 m de rayon, une par station). La détermination des groupes coenologiques a été réalisée à l'aide d'une analyse multivariée des matrices [relevés x espèces]. Chaque espèce est caractérisée par sa fréquence spécifique relative : $Fs_i = n_i / N$ (nombre de fois où l'espèce a été relevée / nombre de stations inventoriées).

Les types biologiques sont ceux définis par Raunkiaer. Ils ont été largement utilisés en milieu tropical (Lebrun, 1966 ; Morat, 1973 ; Le Bourgeois, 1993 ; Grouzis et Diedhiou, 1998). La saison critique climatiquement défavorable est représentée ici par la saison sèche et fraîche.

Le recouvrement des adventices (surface occupée par la projection des parties aériennes des individus sur le sol) a été estimé globalement au niveau de chaque parcelle en 1996-1997 et au niveau de chaque relevé de 50 m² en 1997-1998. Les phytomasses épigées ont été échantillonnées dans chaque parcelle par 10 carrés de 1 m² au cours de la première année. En 1997-1998, 4 échantillons de 0.25m² ont été prélevés dans chaque station, soit au total un effectif de 228 échantillons. Ces données ont été soumises à une analyse de variance et les groupes homogènes ont été définis par le test de Newman-Keuls ($p = 0.05$).

RESULTATS

Les successions floristiques

Les résultats de l'analyse globale portant sur la matrice [9 relevés * 141 espèces] sont représentées sur la figure 1. Le premier plan factoriel absorbe 42% de la variabilité totale. Trois groupes sont facilement identifiables. Ce sont les relevés relatifs à C_7 - C_8

(groupe 1), à C₉ (groupe 2) et à C₆ (groupe 3). Les relevés correspondant aux cultures allant de la première à la cinquième année sont difficilement séparables car ils s'interpénètrent relativement.

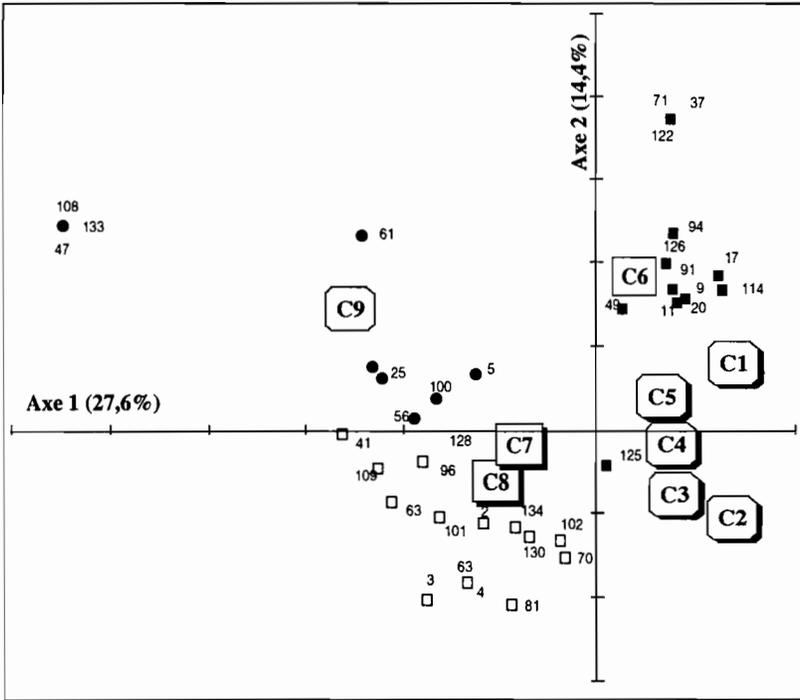


Figure 1 : Analyse globale : Diagramme des relevés [Ci] et des espèces dans le premier plan factoriel. (Correspondance des numéros des espèces dans le tableau I)

Une analyse partielle a donc été réalisée sur la matrice [5 relevés * 126 espèces]. Les résultats sont consignés sur la figure 2. Le premier plan factoriel absorbe 60% de la variabilité totale. Il permet de séparer les autres groupes : le groupe 4 (C₁), le groupe 5 (C₂ et C₃), le groupe 6 (C₄) et le groupe 7 (C₅).

Les espèces caractéristiques des différents groupes floristiques, identifiés au cours de la succession culturale, sont listées dans le tableau I. Chaque espèce est identifiée par son numéro, par son statut [espèce relictuelle forestière (RF), adventice (Ad), savanicole (Sav)] et sa fréquence. Par ailleurs, les binômes correspondant aux espèces exclusives de chaque groupe sont soulignés.

Pour caractériser les remaniements floristiques qui accompagnent les successions végétales au cours de la phase culturale, analysons, à titre d'exemple, la liste des adventices caractéristiques des cultures de première année (groupe 4, Tableau I), de quatrième année (groupe 6) et de 7-8ème année (groupe 1).

Au cours de la première année de culture, les espèces inventoriées dans les champs sont essentiellement représentées par des relictuelles forestières se propageant par rejet de souches ou par drageons.

Les espèces caractéristiques des champs de quatrième année sont largement représentées par des adventices proprement dites : *Boerhavia repens*, *B. diffusa*, *Tridax procumbens*, *Citrullus vulgaris*, *Rhynchelitrum repens*. Quelques espèces savanicoles (*Acacia farnesiana*, *Hyparrhenia rufa*, *Leptadenia madagascariensis*) se mettent en place.

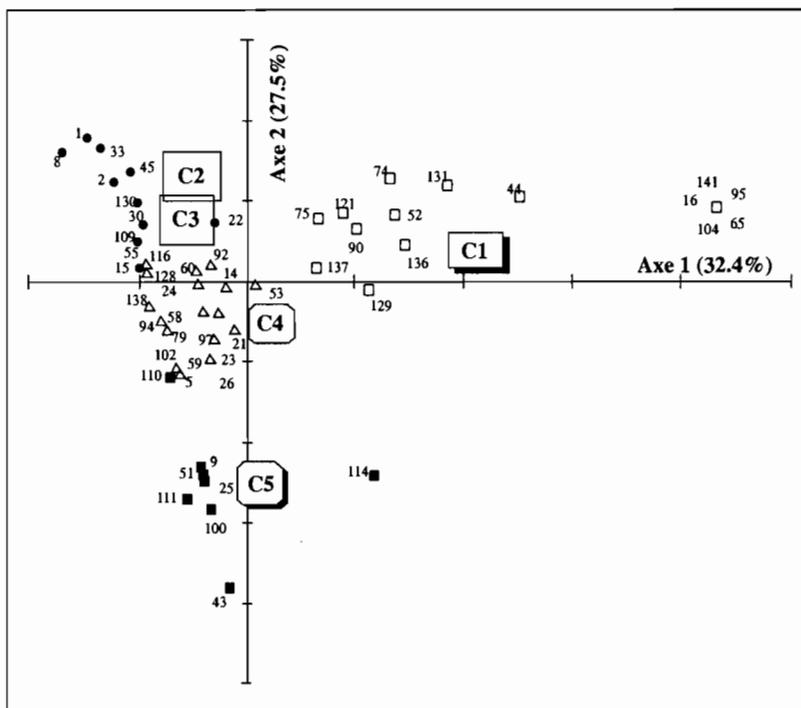


Figure 2 : Analyse partielle : Diagramme des relevés (Ci) et des espèces dans le premier plan factoriel. (Correspondance des numéros des espèces dans le tableau I)

Par contre, le nombre d'espèces forestières relictuelles régresse, en raison à la fois de leur élimination sélective par les cultivateurs et de leur inadaptation au milieu ouvert.

Après 7 à 8 années de culture (Tableau I, groupe 1), les espèces savanicoles sont largement représentées (*Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia rufa*, *Leptania madagascariensis*...). Les espèces adventices ont encore des fréquences élevées [*Sesbania* (100%), *Euphorbia* (100%), *Citrullus* (50%)], tandis que les relictuelles forestières ont pratiquement disparu.

Le spectre biologique

Ces remaniements floristiques sont accompagnés de modifications du spectre biologique. Les variations de la proportion des différents types biologiques obtenues au cours du cycle 1997-1998 (Figure 3) confirment celles observées au cours du cycle précédent (Milleville *et al.*, 2000). La proportion des thérophytes augmente nettement avec l'ancienneté de la mise en culture (15 à 18% en C_1 - C_2 à 50% en C_9).

Inversement, la proportion des phanérophytes diminue progressivement avec l'âge de la mise en culture (# 80% en C_1 - C_2 ; 50% en C_9). La proportion des géophytes diminue aussi au cours du temps, mais les variations restent faibles ; ce type biologique étant généralement peu représenté.

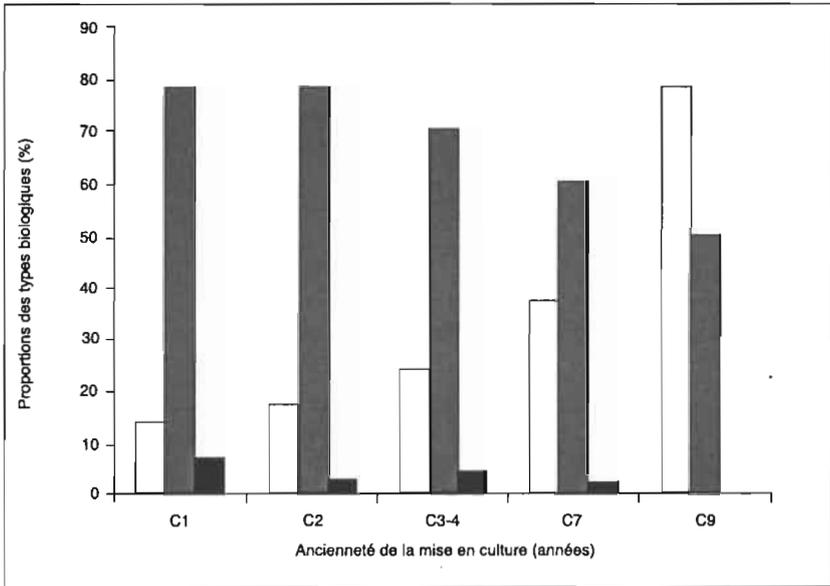


Figure 3 : Variations de la proportion des différents types biologiques en fonction de l'ancienneté de la mise en culture au cours du cycle 1997-1998 (Région d'Analabo)



Evolution du recouvrement et de la phytomasse des adventices en fonction de l'ancienneté de la mise en culture

Les figures 4A illustrent les résultats relatifs aux variations du recouvrement des adventices "hors ligneux" en fonction de l'ancienneté de la mise en culture au cours des deux cycles de végétation observés. Les valeurs du cycle 1996-1997 n'ont pas été soumises à un test de comparaison des moyennes car il n'y avait pas eu de répétitions dans l'observation de ce paramètre cette année là. Quel que soit le cycle de végétation, il apparaît que le recouvrement des adventices augmente avec l'ancienneté de la mise en culture. Inférieur ou égal à 10% pour les cultures de première et deuxième année, le recouvrement se situe en moyenne à 35% (20 à 45%) entre 3 et 5 ans et se stabilise autour de 60-70% après 6-7ans. Il n'apparaît pas de différences fondamentales entre les deux cycles de végétation étudiés, à l'exception de la valeur relative à C₃ en 1997 qui paraît plus élevée et qui doit correspondre à un effet site.

Les variations de la phytomasse épigée des adventices "hors ligneux" en fonction de l'ancienneté de la mise en culture sont reportées sur les figures 4B. Inférieure à 100 kg.ha⁻¹ la première année de mise en culture, la phytomasse des adventices augmente rapidement pour atteindre 2000 kg.ha⁻¹ après 7ans et près de 4000 kg.ha⁻¹ au bout de la dixième année au cours du cycle 1996-1997. Les valeurs obtenues au cours du cycle 1997-1998 sont dans l'ensemble largement inférieures à celles observées au cours du cycle précédent en raison notamment de conditions pluviométriques moins favorables

Par ailleurs, les valeurs moyennes du cycle 1997-1998 intègrent la variabilité intersite.

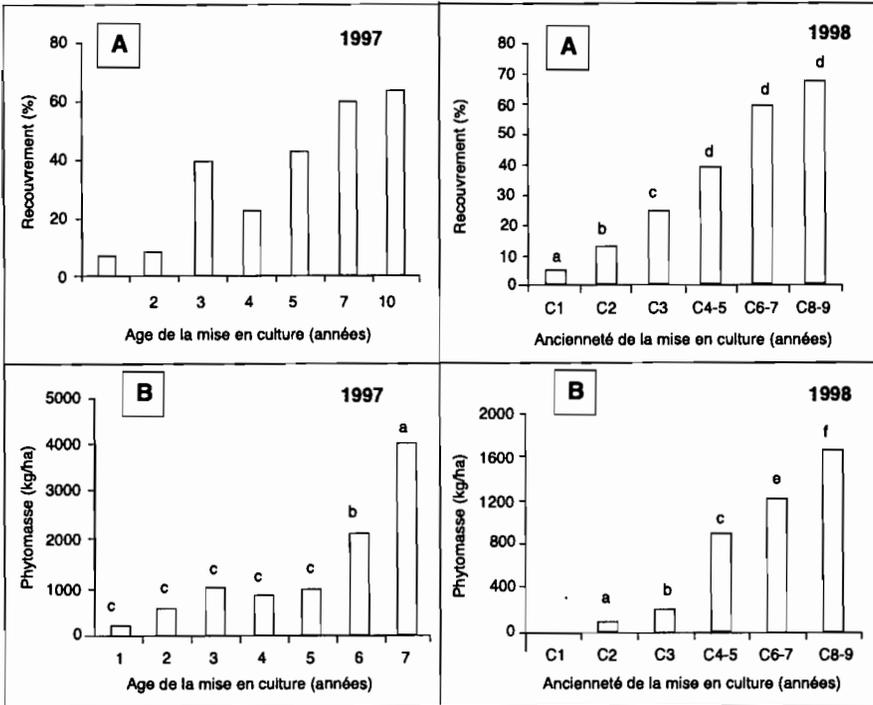


Figure 4 : Variations du recouvrement (A) et de la phytomasse épigée (B) des adventices (hors ligneux) en fonction de l'ancienneté de la mise en culture en 1997 et en 1998 dans les champs sur sables rouges de la région d'Analabo (les valeurs repérées par une même lettre ne sont pas significativement différentes pour $p = 0.05$ d'après le test de Newman-Keuls)

Au cours de ce deuxième cycle, la phytomasse augmente progressivement et significativement pour atteindre $1600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ après 8-9 ans de culture.

CONCLUSION

Au cours de la succession qui accompagne la phase de culture continue, des changements floristiques importants ont lieu au niveau des communautés d'adventices des systèmes de cultures d'Analabo. Ceux-ci sont caractérisés par :

- La disparition progressive des espèces du milieu originel, généralement des phanérophytes
- Leur remplacement par une flore plus adaptée aux contraintes de l'utilisation prolongée des terres. Ce sont généralement des thérophytes à cycle court, à gros effort de reproduction tels que *Dactyloctenium aegyptium*, *Cenchrus biflorus*... ou des espèces ayant une bonne capacité de régénération (*Commelina*, *Cyperus rotundus*...).
- Ces adventices sont à terme, elles-mêmes supplantées par des espèces savanicoles qui, utilisant surtout mieux les ressources disponibles (eau, nutriments), sont plus adaptées à l'ouverture du milieu et au passage des feux (*Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia rufa*...).

Sur le plan quantitatif, il apparaît que le recouvrement et la phytomasse épigée des adventices augmentent très nettement avec l'ancienneté de la mise en culture. Compte-tenu de l'importance des adventices après 4-5 cycles de cultures, on peut affirmer qu'elles constituent une des principales contraintes affectant la production agricole dans les systèmes de culture sur abattis-brûlis de la région d'Analabo.

Tableau I : Successions végétales au cours de la phase culturale : groupes floristiques identifiés au cours du cycle 1997-1998 à Analabo

RF : Relictuelle forestières ; Ad : Adventices proprement dites ; Sav : Espèces savanicoles ;
Espèces soulignées : espèces exclusives du groupe floristique

C9 (groupe 2)

- 47 Cissus sagittifera (25%)
- 108 indéterminée (Tokaravy) (25%)
- 133 Cucurbitacées (25%)
- 87 Commelina benghalensis (100%)
- 25 Cenchrus bifflorus (100%)
- 56 Alchornea humbertii var humbertii (75%)
- 100 Dactyloctenium aegyptium (75%)
- 61 Dalbergia greveana (25%)
- 5 Eragrostis sp. (25%)

C9 (groupe 2)

- 47 Cissus sagittifera (25%)
- 108 indéterminée (Tokaravy) (25%)
- 133 Cucurbitacées (25%)
- 87 Commelina benghalensis (100%)
- 25 Cenchrus bifflorus (100%)
- 56 Alchornea humbertii var humbertii (75%)
- 100 Dactyloctenium aegyptium (75%)
- 61 Dalbergia greveana (25%)
- 5 Eragrostis sp. (25%)

C6 (groupe 3)

- 37 Tephrosia purpurea (16%)
- 71 indéterminée (Pisopisonala) (16%)
- 117 Ruellia anaticolis (16%)
- 118 Malleastrum boivianum (16%)
- 122 Poivrea phaneropelata (16%)
- 135 Aerva javanica (16%)
- 91 Croton elaeagni (83%)
- 17 Discorea babo (50%)
- 11 Strychnos madagascariensis (16%)
- 114 Zanthoxylum tsihanihimposa (16%)
- 94 Acacia farnesiana (16%)
- 126 Artabotrys madagascariensis (16%)
- 106 Dalechampsia subternata (16%)
- 9 Cordyla madagascariensis (16%)
- 20 Grewia rhomboidea (10%)
- 49 Paederia farinosa (50%)

C5 (groupe 7)

- 43 indéterminée (Kotikanala) (16%)
- 100 Dactyloctenium aegyptium (50%)
- 51 Paederia grevei (50%)
- 25 Cenchrus bifflorus (33%)
- 114 Zanthoxylum tsihanihimposa (16%)
- 111 indéterminée (Tranoamonto) (16%)
- 9 Cordyla madagascariensis (16%)
- 110 Aristolochia acuminata (16%)

C1 (groupe 4)

- 16 RF Euphorbia antso (14%)
 65 RF indéterminée (Menaravy) (14%)
 93 RF Discorea soso (14%)
 95 RF Terminalia tricristata (14%)
 104 RF Dracaena reflexa (14 %)
 141 RF Zombitsia lucorum (14%)
 52 Sav Stereospermum variabile (57%)
 90 RF Boscia longifolia (85%)
 136 RF Rothmannia reniformis (42%)
 131 Abrus precatorius (28%)
 137 RF Byttneria voulily (100%)
 98 RF Secamone elliottii (14%)
 44 RF Abutilon greveanum (14%)
 121 Pentopetia androsaemifolia (42%)
 129 RF Gardenia squamifera (28%)
 75 RF Acacia drakei (42%)
 74 RF Commiphora sp. (14%)

C4 (groupe 6)

- 19 Ad Boerhavia repens (9%)
 113 RF Malleastrum boivianum (18%)
 106 RF Dalechampia subternata (18%)
 116 RF Ooptera madagascariensis (27%)
 94 Sav Acacia farnesiana (9%)
 24 RF Diospyros humbertii (54%)
 26 Ad Citrullus vulgaris (72%)
 128 Sav Hypparhenia rufa (54%)
 59 RF Dalbergia chlorocarpa (27%)
 5 Ad Rhynchelistrum repens (18%)
 23 Dichrostachys sp. (27%)
 124 Plectanea fringalavensis (27%)
 97 Psorospermum androsoamifolium (27%)
 58 RF Dalbergia purpurescens (27%)
 102 Sav Leptadenia madagascariensis (27%)
 79 RF Poupartia sylvatica (18%)
 18 Ad Boerhavia diffusa (63%)
 21 RF Diporidium ciliatum (27%)
 14 Ad Tridax procumbens (100%)
 53 RF Diospyros manampetsae (36%)
 60 RF Dalbergia greveana (36%)
 92 RF Fernandoa madagascariensis (63%)

C7-C8 (groupe 1)

- 101 Ad Anacolosa casearioides (16%)
 57 Ad Brachiaria reptans (33%)
 3 Sav Heteropogon contortus (25%)
 89 indéterminée (sokav) (25%)
 142 Adansonia za (25%)
 41 Ad Euphorbia hirta (100%)
 96 Ad Sesbania punctata D.C. (100%)
 109 Sav Cymbopogon giganteus (33%)
 128 Sav Hypparhenia rufa (75%)
 63 RF Stereospermum euphorioides (50%)
 102 Sav Leptadenia madagascariensis (75%)
 4 Sav Aristida barbicaulis (50%)
 130 Ad Citrullus lanatus (50%)
 70 RF Pemphis madagascariensis (33%)
 2 Sav Panicum sp. (Poacées) (33%)
 134 Ad Cucumis melo (16%)
 1 Ad Mollugo nudicaulis (16%)
 81 Sav Ipomoea purpurea (25%)

C2-C3 (groupe 5)

- 63 indéterminée (Mangilivolo) (18%)
 13 Trema orientalis (9%)
 34 Asparagus vaginellatus (9%)
 35 Allophylus cobbe (9%)
 48 Paederia foetida (9%)
 81 Ipomea purpurea (9%)
 84 Grewia cyclea (9%)
 86 indéterminée (Sofindambo) (9%)
 103 Tacca pinatifida (45%)
 138 Elematis mauritiana (36%)
 70 Pemphis madagascariensis (27%)
 2 Panicum sp. Poacées (7%)
 10 Albizia (arenicola) (7%)
 27 Gloriosa virescens (7%)
 29 Gelonium boivianum (7%)
 42 Lawsonia alba (7%)
 61 Sida rhombifolia (7%)
 64 Indéterminée (Marohaly) (7%)
 67 Indigofera compressa (7%)
 78 Poupartia caffra (7%)
 80 indéterminée (Sariantaka) (7%)
 115 Ehretia sp (7%)

(Groupe 5 : suite)

126	<i>Artabotrys madascariensis</i> (7%)	8	Poacées (7%)
130	<i>Citrullus lanatus</i> (35%)	76	<i>Tragia tiverneana</i> (18%)
15	<i>Cissampelos pareira</i> (3.5%)	33	<i>Gyrocarpus americanus</i> (9%)
109	<i>Cymbopogon giganteus madagascariensis</i> (14%)	36	indéterminée (Karimbolabe) (9%)
134	<i>Cucumis melo</i> (7%)	50	<i>Paederia foetida</i> (9%)
85	<i>Grewia triflora</i> (7%)	54	indéterminée (Malaimbilo) (9%)
55	<i>Alchornea humbertii</i> var. <i>humbertii</i> (64%)	82	<i>Colvillea racemosa</i> (9%)
22	<i>Lactuca indica</i> (73%)		
1	<i>Mollugo nudicaulis</i> (9%)		
4	<i>Aristida barbicaulis</i> (9%)		

Note :

1 Synonyme : bien que mauvaises herbes et adventices ne correspondent pas exactement à la même définition si l'on se réfère à celles données par l'AFNOR (1977).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELFAH H.A., 1987.- *Une approche fonctionnelle de la compétition entre espèces adventices et espèces cultivées. Application au cas de Solanum nigrum L. et de la tomate Lycopersicon esculentum Mill.* Thèse de doctorat, USTL, Montpellier : 174p.
- AFNOR, 1977.- Produits utilisés en agriculture, agropharmacie : vocabulaire. Norme française enregistrée, *Association Française de Normalisation* (Ed.), Nr U 43-000 : 1-24.
- AKOBUNDU I.O., 1987.- *Weed science in the Tropics. Principles and Practices.* Wiley Ed. : 522p.
- ALTIERI M.A., 1987.- The impact, uses, and ecological role of weeds in agroecosystems. In Liebman M. & Altieri M. (Ed.), *Weed Management in Agroecosystems : ecological approaches.* CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida : 1-6.
- BATTISTINI R., 1964.- *L'extrême Sud de Madagascar. Etude géomorphologique.* Thèse de doctorat, Cujas Ed., 2 tomes : 636p.
- CASABIANCA (de) F., 1966.- *Les sables roux malagasy entre la désertification et l'expansion agricole. L'alternative de la mise en culture - Résultats 1962-1966.* Division Agrologie, Service Agronomie. Doc. IRAM, n°85, T.I. Synthèse : 68p.
- GLIESSMAN S.R., 1988.- Ecology and management of weeds in traditional agroecosystems. In Liebman M. & Altieri M. (Ed.), *Weed Management in Agroecosystems : ecological approaches.* CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida : 237-244.
- GROUZIS M. & DIEDHIOU I., 1998.- Importance des légumineuses dans les systèmes écologiques semi-arides du Sénégal. *AAU Reports 39, Aarhus University, Press :* 97-111.
- GROUZIS M. & MILLEVILLE P., 2001.- Modèle d'analyse de la dynamique des systèmes agro-écologiques. In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B. & Aubry C. (eds.) "*Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-*

- Ouest de Madagascar*". CNRE/IRD/SCAC, Antananarivo, 2001 : 229-238
- HUMBERT H. & COURTS-DARNE G., 1965.- Notice de la carte de Madagascar. *Travaux sect. Sci. Et Techn., Institut Français de Pondichery*, h.s., 6 : 46-78.
- LE BOURGEOIS T., 1993.- *Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au nord Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat et degré d'infestation - Phénologie*. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II : 246p.
- LEBRUN J., 1966.- Les formes biologiques dans les végétations tropicales. *Bull. Soc. Bot. de France, Mémoires* : 164-175.
- LEPRUN J.C., 1998.- *Compte rendu de mission à Madagascar (projet GEREM 30/04 - 16/05/1998)*. ORSTOM/CNRE, Antananarivo, multigr. : 11p
- MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S. & RAZAFINDRANDIMBY J., 2000.- Systèmes de culture sur abattis-brûlis et déterminisme de l'abandon cultural dans une zone semi-aride du Sud-Ouest de Madagascar. In Floret Ch. & Pontonnier R. (Ed.), "La jachère en Afrique Tropicale. Rôles, aménagement, alternatives". vol. 1. Actes du Séminaire International, Dakar (Sénégal), 13-16 avril 1999, Paris, John Libbey Eurotext, 2 vol. : 59-72.
- MILLEVILLE P. & BLANC-PAMARD Ch., 2001.- La culture pionnière du maïs sur abattis-brûlis (*hatsaky*) dans le sud-ouest de Madagascar. I. Conduite des systèmes de culture. In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B. & Aubry C. (eds.) "Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-Ouest de Madagascar". CNRE/IRD/SCAC, Antananarivo, 2001 : 243-254
- MORAT P., 1973.- *Les savanes du Sud-Ouest de Madagascar*. Mémoires ORSTOM, n°68, Paris : 235p.
- PARKER C. & FRYER J.D., 1975.- Weed control problems causing major reduction in World Food Supplies. *FAO Plant Protection Bulletin*, 23 : 83-93.
- PFUND J.L., BRAND J., RAVOAVY L. & RAZAFINTSALAMA V., 1977.- Culture sur brûlis : bilan de nutriments et successions écologiques. *Cahier Terre-Tany*, 6 : 68-88.
- RAYMOND G., FAURE G. & PERSOONS C., 1990.- Pratiques paysannes en zone cotonnière face à l'augmentation de la pression foncière (Nord Togo et Sud-Mali). In «Savanes d'Afrique, Terres Fertiles ?» Actes des Rencontres Internationales, Montpellier : 173-194.
- ROUW (de) A., 1993.- Regeneration by sprouting in slash-and-burn rice cultivation, Tai rain forest, Côte d'Ivoire. *Journal of Tropical Ecology*, 9 : 387-408.
- WEBER G., ELEMO K. & LAGOKE S.T.O., 1997.- Communauté d'adventices dans les systèmes de production intensive à dominantes céréales en zone de savane Nord guinéenne. *La recherche à l'IITA*, 13 (35) : 167-178. (publié initialement en 1995 dans *Weed Research*, 35 : 167-178).