

# EVOLUTION DE LA VEGETATION ET DE QUELQUES PARAMÈTRES EDAPHIQUES AU COURS DE LA PHASE POST-CULTURALE DANS LA REGION D'ANALABO

Michel GROUZIS <sup>1</sup>, Samuel RAZANAKA <sup>2</sup>, Edouard LE FLOC'H <sup>3</sup> & Jean-Claude LEPRUN <sup>4</sup>  
avec la collaboration technique de  
Rivo RAKOTOMALALA <sup>2</sup> et de Modeste RAKOTONDRAMANANA<sup>1</sup>

1. IRD, BP. 434 - 101 Antananarivo ; 2. CNRE, BP. 7044 - 101 Antananarivo ;
3. CNRS/CEFE, B.P. 5051 34 033 Montpellier Cedex France ;
4. IRD, BP. 5045, 34 032 Montpellier Cedex 1 France

## *Résumé :*

Une étude de la dynamique post-culturelle de la végétation et du milieu édaphique a été menée dans le Sud-ouest semi-aride de Madagascar (région d'Analabo). L'étude synchronique a été conduite sur une série d'abandons culturels âgés de 2 à 30 ans, sur sols ferrugineux non lessivés développés sur sables dunaires quaternaires. Les paramètres suivis concernent la végétation (composition et richesse floristiques, proportion des thérophytes, densité des ligneux, phytomasse épigée (herbacé et ligneux), phytomasse racinaire et quelques propriétés physiques et chimiques du sol (infiltration, compacité, texture, C, N, K).

D'importants changements apparaissent dans la succession post-culturelle marquée par une régression progressive de la richesse floristique. La proportion de thérophytes augmente jusqu'à atteindre environ 30% de la richesse floristique dans les abandons anciens. La phytomasse totale croît avec la durée de l'abandon (9,8t.ha<sup>-1</sup> dans un abandon de 2 ans, 36 t.ha<sup>-1</sup> après trente ans).

Pour ce qui concerne l'édaphisme, les résultats montrent que les paramètres physiques sont plus discriminants des différents stades d'évolution, que les paramètres chimiques. Ces derniers ne permettent généralement de distinguer que trois catégories d'abandon.

L'examen des trajectoires, établies à l'aide d'une analyse multivariée des paramètres biologiques et édaphiques, indique que l'évolution de la végétation après 30 ans conduit à une formation mixte ligneux-herbacée, ouverte, à caractères savanicoles.

Mots-clés : abandon culturel - semi-aride - étude synchronique - paramètres biotiques - diversité - densité - phytomasse- paramètres édaphiques - infiltration - compacité - texture - C - N - succession- trajectoire

## *Abstract :*

This study concerns post-cultural dynamics of vegetation and edaphic conditions in the region of Analabo. A synchronic comparison was performed on a set of fallow plots aged from 2 to 30 years on un-leached ferruginous soils developed from quaternary dune sands. The parameters studied concerned vegetation (composition and floristic richness, proportion of therophytes, density of woody species, aerial biomass, root biomass) and a few physical and chemical soil properties (infiltration, compaction, texture, C, N, K). Important

changes occur in the post-cultural succession. Floristic richness gradually diminishes as post-cultural succession proceeds. The proportion of therophytes increases to about 30% on old fallow plots. Total plant biomass increases with duration of fallow (9.8 t.ha<sup>-1</sup> after two years, 36 t.ha<sup>-1</sup> after 30 years). For edaphic indicators, results have shown that the physical parameters used differentiate various stages of evolution better than the chemical parameters. The latter only generally allow discrimination between three types of fallows. The multivariate analysis of biological and edaphic indicators shows that vegetation succession over 30 years of fallow does not lead to closed-canopy forest but rather to tree savanna with open, mixed woody-herbaceous vegetation.

Key-words: abandoned fields - semi-arid - fallow - synchronic study - biotic indicators - diversity - density - plant biomass - edaphic conditions - infiltration - soil compaction - soil texture - C - N - K - succession

## INTRODUCTION

Chaque année, la forêt malgache, qui couvre encore un peu plus de 20% du territoire (ONE, 1994), régresse de 200 à 300 000 hectares, un chiffre parmi les plus alarmants du monde tropical. Des travaux réalisés dans différentes régions de l'île (Brand et Zurbruchen, 1997 ; Green et Sussman, 1994 ) montrent que la vitesse de déforestation ne cesse de s'accroître. Dans les systèmes forestiers semi-arides du sud-ouest (Forêt des Mikea), Razanaka *et al.* (2001) rapportent que cette vitesse a quadruplé depuis la fin des années 1980. Ce recul forestier est-il inéluctable ? Ces systèmes forestiers possèdent-ils un niveau de résilience leur permettant de se reconstituer même partiellement comme l'ont montré Saboureau (1960) et Rasolofoharino *et al.* (1997) pour les forêts ombrophiles ?

Le présent travail porte sur la dynamique post-culturelle de la végétation et du milieu dans la région d'Analabo (Forêt des Mikea). Il a pour objectifs (1) de préciser les variations de quelques paramètres biotiques et édaphiques qui accompagnent l'abandon culturel et (2) de caractériser les trajectoires d'évolution de ces écosystèmes.

## MATERIEL ET METHODES

### *Echantillonnage*

Les investigations ont été réalisées autour des villages d'Analabo et d'Antsandrahay. 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). Le peuplement pluri-stratifié se compose d'une strate arborée continue dense d'une dizaine de mètres de haut (*Commiphora*, *Delonix*, *Givotia*...), dominée par un étage discontinu d'arbres pouvant atteindre 20m (*Adansonia za*, *Euphorbia enterophora*...). Le sous-bois arbustif (*Grewia*, *Euphorbia*, *Pandanus*, *Chadsia*, *Baudouina*...) est assez clair. La strate herbacée est inexistante (Koechlin *et al.*, 1974 ; Razanaka, 1995). Des particularités biologiques d'adaptation à l'aridité confèrent à ces forêts leur originalité : caducité et réduction du

feuillage, crassulescence, pachycaulie, géophytisme (Koechlin *et al.*, 1974). C'est un système peu organisé, caractérisé par une forte diversité (richesse floristique d'environ 140 espèces, indice de diversité de Shannon et Weaver :  $H' \# 5$ , indice de régularité :  $R \# 0,80$ ) qui mobilise 120 à 170 t.ha<sup>-1</sup> de matières sèches sur pied (Rakotojaona, 2000 ; Raherison, 2000).

Des abandons culturaux âgés de 2, 4, 6, 8, 12, 20 et 30 ans (A2, A4, ... A30) ainsi que différents écosystèmes de référence [forêt primaires peu perturbées (FI et FII), savane boisée (SB), savane herbeuse (SH)] ont été échantillonnés dans la zone d'étude. L'âge des abandons a été précisé par les propriétaires des champs. Plusieurs recoupements réalisés auprès d'autres informateurs du village les ont confirmés. Ces abandons ont eu globalement le même passé culturel (3 à 5 cycles de culture de maïs sur abattis-brûlis). Après leur abandon, ils constituent en général des lieux de pâturage, de prélèvement de bois et sont par ailleurs soumis à des feux récurrents.

Les sites étudiés sont situés sur des sols ferrugineux non lessivés, correspondant aux formations quaternaires post-karimbolien de Battistini (1964) équivalent de l'erg ancien Inchirien africain, à l'exception de la forêt (FII) et de la savane herbeuse (SH) qui sont établies sur des sols intergrades entre sols ferrugineux non lessivés et sols bruns sub-arides et qui correspondent aux formations dunaires karimbolien de Battistini (1964) équivalent de l'erg récent Ogolien africain (Leprun, 1998).

Les descripteurs qui ont permis de décrire l'état de ces différents écosystèmes concernent la végétation et le sol.

### ***Les descripteurs de la végétation - Echantillonnage - Méthodes d'étude***

La richesse floristique (nombre d'espèces), la proportion de thérophytes (espèces annuelles qui passent la saison défavorable à l'état de semences) et la densité des ligneux (n/ha) ont été établies sur des relevés de 2500m<sup>2</sup>, à raison d'un relevé par site.

La phytomasse épigée herbacée a été évaluée à partir de 30 quadrats de 1m<sup>2</sup> par site (Levang et Grouzis, 1980). La phytomasse épigée des ligneux a été mesurée à partir d'un échantillon de 5 quadrats de 25 m<sup>2</sup> (Rasolohery, 2000 ; Rakotojaona, 2000 ; Raherison, 2000). Les mesures ont été faites selon la méthode de la récolte intégrale : coupe à ras du sol, évaluation du poids de matière fraîche, prélèvement de plusieurs échantillons de chaque compartiment végétal (litière, bois mort, géophytes, épiphytes, lianes, arbres et arbustes) pour déterminer leur teneur en matière sèche après passage à l'étude à 85°C jusqu'à poids constant. La phytomasse hypogée a été mesurée sur une profondeur de 1,50 m par la méthode des carottages avec un effectif de 15 profils par site (Randriambanona, 2000).

### ***Les paramètres édaphiques - Echantillonnage - Méthodes d'étude***

Le coefficient d'infiltration de l'horizon de surface a été évalué à l'aide d'un infiltromètre (cylindre métallique de 25 cm de long et de 10cm de diamètre, enfoncé dans 5cm de sol) à raison de 10 répétitions par parcelle, suivant un échantillonnage linéaire. La mesure consiste à évaluer le temps d'infiltration d'un litre d'eau. Les résultats sont exprimés par l'indice d'infiltration (Masse *et al.*, 1997) :  $i = 1/\log t$  (t étant le temps en secondes). Plus l'indice est élevé, plus le temps d'infiltration est court et plus la perméabilité est grande.

La compacité de l'horizon de surface a été évaluée à l'aide d'un pénétromètre (Proctor Penetrometer ASTM D1558, Spring Type). La profondeur de pénétration de la sonde (tête de sonde 1/5 inch) correspondante à une force constante de 100 lbf (70 kgf.cm<sup>-2</sup>) a été mesurée. Vingt répétitions réparties sur un relevé linéaire (tous les 2 mètres) ont été effectuées par site. Les résultats sont exprimés en mm/70 kgf.cm<sup>-2</sup>. Plus la valeur est grande, plus le sol est meuble. Ces deux paramètres ont été mesurés en pleine saison sèche (juillet).

Des échantillons de sol (par site 4 échantillons composites de 5 prélèvements élémentaires) ont été prélevés en surface (0 - 10 cm) à la fin de la saison des pluies (avril). Les teneurs en carbone C (gkg<sup>-1</sup>), N (gkg<sup>-1</sup>), K<sup>+</sup> (cmolk<sup>-1</sup>), P<sub>assimilable</sub> (mgkg<sup>-1</sup>), ainsi que celles de certains éléments de granulométrie (sables fins, limons grossiers), ont été déterminées par le Laboratoire de Radio-Isotopes d'Antananarivo. La méthode de Wakley et Black a été utilisée pour le carbone, celle de Kjeldahl pour l'azote. Le K<sup>+</sup> a été déterminé par la méthode du chlorure de cobaltihexamine (Cohex) et le P<sub>assimilable</sub> par la méthode colorimétrique d'Olsen.

Tableau I : Paramètres biotiques caractéristiques des abandons et de différents écosystèmes de référence de la région d'Analabo

Fl : forêt primaire dense sèche caducifoliée ; A2 ..... A30 : abandon de 2 à ..... 30 ans ; SB : savane boisée. Cet ensemble est établi sur sol de l'Erg ancien. SH : savane herbeuse établie sur sols de l'Erg récent. Lorsque des répétitions ont été effectuées, les valeurs ont été soumises à une analyse de variance. Pour les abandons, les moyennes repérées par la même lettre ne sont pas significativement différentes pour p = 0.05 d'après le test de Newman-Keuls. \* valeurs estimées

Station Paramètres	F1	A2	A4	A6	A8	A12	A20	A30	SB	SH
Richesse floristique (n/2500 m <sup>2</sup> )	141	86	89	67	86	65	68	64	73	57
Proportion d'annuelles (n/2500 m <sup>2</sup> )	0	20	22.2	23.9	18.8	29.2	24.2	20	27	44
Densité (n/ha)	8628	5984	8652	6440	12404	6976	4112	3380	4508	1128
Phytomasse herbacée épigée (kg.ha <sup>-1</sup> )	0	1520 c	1487 bc	2473 b	1698 c	1792 bc	1549	2269 a	997	738
Phytomasse ligneuse épigée (kg.ha <sup>-1</sup> )	170590	8444 c	11404 c	13965 bc	22629 abc	26848 ab	29939*	33804 a	20000*	7900*
Phytomasse hypogée (kg.ha <sup>-1</sup> )	18510	3527 c	4164 c	4963 c	7055 b	10000 a	7000*	3608 c	7005	2632
Phytomasse totale (kg.ha <sup>-1</sup> )	189100	13491	17055	21401	31382	38640	38488	39681	28002*	11270*

## RESULTATS

### Paramètres biotiques

Les variations des principaux paramètres biotiques en fonction de l'âge de l'abandon et pour différents écosystèmes de références sont consignées dans le tableau I.

L'examen de ce tableau montre que :

- très élevée dans les systèmes forestiers de référence (140 espèces), la richesse floristique diminue progressivement au cours de la succession post-culturale. Elle se stabilise autour de 60 -70 espèces/2500m<sup>2</sup> dans les abandons anciens et dans les savanes.
- les thérophytes sont absents du système forestier originel. Leur proportion augmente

jusqu'à A12 (30%), puis diminue dans les abandons plus anciens. Dans les savanes, la proportion des thérophytes est plus élevée (27% et 44%).

- à l'exception de l'abandon âgé de 8 ans où l'on a enregistré une densité de ligneux toutes espèces confondues, particulièrement élevée (12000 individus.ha<sup>-1</sup>), la densité des ligneux varie globalement d'environ 8000 individus.ha<sup>-1</sup> dans l'écosystème de référence (forêt primaire peu perturbée) à environ 4000 individus.ha<sup>-1</sup> dans les abandons anciens (A20, A30) et la savane boisée. Cette densité est quatre fois plus faible dans la savane herbeuse.
- la phytomasse épigée herbacée correspond à la moyenne des mesures effectuées au cours des cycles 1996-1997 et 1997-1998. Malgré cette pondération, la phytomasse herbacée se caractérise par une forte variabilité. Nulle dans la forêt originelle, elle atteint 1500 à 2500 kg.ha<sup>-1</sup> dans les abandons allant de A2 à A30 et est inférieure à 1000 kg.ha<sup>-1</sup> dans les systèmes de savanes.
  - après 2 ans d'abandon, la phytomasse épigée des ligneux (hormis le bois mort et la litière au sol) représente moins de 5% de la phytomasse forestière initiale (écosystème de référence) qui s'élève à plus de 170 000 kg.ha<sup>-1</sup>. Celle-ci augmente ensuite en fonction de l'âge de l'abandon. Sur cette même séquence, Rasolohery (2000) propose la relation (1) pour exprimer cette variation :

$$\text{Phytomasse épigée (kg.ha}^{-1}\text{)} = 10.7 \text{ Ln (Age)} + 0.17 \text{ avec } R^2 = 0.95 \quad (1)$$

- les phytomasses hypogées sont dans les abandons entre 2 et 5 fois plus faibles que dans la forêt originelle. Elles augmentent en fonction de l'ancienneté de l'abandon jusqu'à A12 (limite entre abandon ancien et savane). Les abandons anciens offrent des valeurs assez faibles et comparables à celles mesurées dans les savanes. Randriambanona (2000) considère que ceci résulte du fait que la densité des ligneux est plus faible dans les abandons anciens et les savanes. Il semblerait en effet (Mitja, 1991 ; Manlay,1994) que ce sont les ligneux qui contribuent le plus à la phytomasse racinaire.

Les variations de la phytomasse totale (PT) (total de la phytomasse épigée ligneuse et herbacée et de la phytomasse hypogée) sont hautement corrélées à celles de la phytomasse ligneuse épigée (Ple). La relation liant ces paramètres est :  $PT = 1.13 \text{ Ple}$ , ( $R^2 = 0.99$ ) et permet une estimation des données manquantes de ces phytomasses.

### ***Paramètres édaphiques***

Les variations des principaux paramètres édaphiques en fonction de l'âge de l'abandon et pour différents écosystèmes de référence sont consignées dans le tableau II.

Il y apparaît que :

- l'indice d'infiltration diminue progressivement en relation avec l'ancienneté de l'abandon. Les valeurs obtenues dans les abandons anciens (A12 - A30) ne sont pas significativement distinctes de celles des savanes.
- la résistance à la pénétration augmente exponentiellement avec l'âge de l'abandon. La mesure de la pénétration qui atteint 127 mm dans la formation initiale chute rapidement et se stabilise entre 10 - 15 mm dans les abandons anciens et dans la savane boisée. La compacité de l'horizon de surface du sol dans ces derniers sites est en moyenne 13 fois plus élevée que dans la forêt originelle. La mise en culture des sols

Tableau II : Paramètres édaphiques caractéristiques des abandons et de différents écosystèmes de référence de la région d'Analabo.

FI : forêt primaire dense sèche caducifoliée ; A2 ..... A30 : abandon de 2 à ..... 30 ans ; SB : savane boisée. Cet ensemble est établi sur sol de l'Erg ancien ; SH : savane herbeuse, établie sur sols de l'Erg récent. Lorsque des répétitions ont été effectuées, les valeurs ont été soumises à une analyse de variance. Les moyennes repérées par la même lettre ne sont pas significativement différentes pour  $p = 0.05$  d'après le test de Newman-Keuls. nd : non disponible

Station Paramètres	FI	A2	A4	A6	A8	A12	A20	A30	SB	SH
Infiltration (1/loge)	0.496 b	0.428 c	0.403 cd	0.397 cde	0.381 def	0.315 f	0.346 ef	0.29 f	0.331 f	0.371
Pénétration (mm/70kgf.cm <sup>-2</sup> )	127 b	76.7 c	60.7 d	33.1 e	25 ef	9 f	15.6 f	7.3 f	9.9 f	30.3
Limons grossiers(%)	1.64	1.75	1.96	nd	nd	3.91	4.04	3.34	3.23	2.36
Sables fins (%)	13.3	9.99 bc	13.43	nd	nd	14.87	17.15	17.3	12.25	11.38
C(gkg <sup>-1</sup> ) (0-10cm)	0.162 a	0.101 bc	0.88 bc	nd	nd	0.129 ab	0.099 bc	0.063 cd	0.062 cd	0.039 d
N(gkg <sup>-1</sup> ) (0-10cm)	0.015 a	0.009	0.008 bc	nd	nd	0.011 b	0.009 bc	0.05 cd	0.005 cd	0.003 d
K(cmolkg <sup>-1</sup> ) (0-10cm)	0.08 bc	0.15 bc	0.06 bc	nd	nd	0.3 a	0.31a	0.14 b	0.10 bc	0.04 c
P(mgkg <sup>-1</sup> ) (0-10cm)	2.8 b	7.6 a	6.6 a	nd	nd	8.8 a	9.6 a	9.6 a	3.6 b	3 b

forestiers se traduit donc par un tassement et un compactage de l'horizon de surface. La compacité du sol est moins élevée dans la savane herbeuse mais cette formation n'étant pas établie sur le même type de sol que la série des abandons, il n'est pas possible d'en tirer des éléments d'interprétation.

- pour la texture, seuls les résultats relatifs aux teneurs en limons grossiers et en sables fins révèlent d'importantes variations et ont été rapportés. Il y a peu de différences dans les teneurs en limons grossiers entre la forêt primaire et le stade A2. La valeur augmente ensuite et se stabilise à 3-4% entre A12 et la savane boisée. Cette valeur est plus faible pour la savane herbeuse. A part le fait que la proportion de sables fins chute entre le stade FI et A2, les variations de ce paramètre pour les autres stades sont assez voisines de celles décrites pour les limons grossiers : augmentation et stabilisation à 15-17% pour les abandons anciens. Les valeurs observées dans les savanes sont plus faibles.

- les paramètres chimiques du sol sont en général moins discriminants, des différents stades d'évolution, que les paramètres physiques. Les teneurs en C et N ne permettent par exemple, de distinguer que les trois groupes forêt de référence, abandons (2-20 ans) et abandon 30 ans-savanes. La teneur en  $P_{\text{assimilable}}$  permet de discriminer l'ensemble des abandons des écosystèmes de référence (forêt, savanes). Il n'y a apparemment pas de logique dans la distribution de la teneur en K' en fonction des différents écosystèmes échantillonnés.

### Trajectoires des écosystèmes

Le concept de trajectoire est actuellement préféré à celui de succession, car il "recouvre à la fois la succession naturelle d'un écosystème et toutes les autres pressions qui lui sont applicables" (Le Floc'h et Aronson, 1995). L'analyse en composantes principales appliquée aux matrices

[relevé \* indicateurs] constitue une bonne approche pour représenter ces trajectoires.

Une ACP a été réalisée sur la base des indicateurs biotiques du tableau I [11 relevés \* 7 variables] complétées par les données de la forêt sur Erg II, et sur la base des indicateurs édaphiques [8 relevés \* 8 variables] du tableau II exception faite des valeurs des abandons de 6 et 8e années. Les figures 1 et 2 représentent les cercles de corrélation (A) et la projection

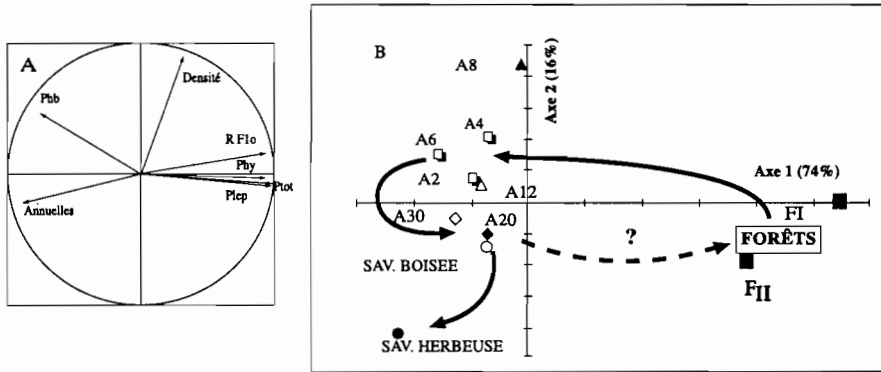


Figure 1 : Dynamique des systèmes écologiques sur la base des paramètres biotiques : cercle de corrélation (A) et diagramme des relevés dans les premier plan de l'ACP (B)

Forêts (FI, FII) : Abandons (A2.....A30) ; Savanes (SB, SH) ; RFlo : richesse floristique ; Ptot, Plep, Pbb, Phy : phytomasse totale, ligneux épigée, herbacée et hypogée.

des points représentatifs des différents écosystèmes dans le premier plan des ACP (B).

Sur la figure 1B, il apparaît que le premier plan absorbe 90% de la variabilité. L'observation du cercle de corrélation (Figure 1A) montre que l'axe 1 est défini par la diversité (RFlo), la phytomasse ligneuse (Plep) et la phytomasse hypogée (Phy) d'une part et, par la phytomasse herbacée (Pbb) et la proportion d'annuelles (Annuelles) d'autre part. Il oppose les relevés de forêts à ceux des abandons et des savanes. L'axe 2 est défini essentiellement par la densité des ligneux (Densité). L'examen de la trajectoire des points représentatifs des écosystèmes (Figure 1B) révèle que l'écosystème forestier abattu, brûlé, cultivé et abandonné s'éloigne rapidement, de par ses caractéristiques biotiques, de son état originel et se rapproche nettement de l'écosystème savane boisée.

Le premier plan de l'ACP, réalisée sur les paramètres édaphiques, absorbe 79% de la variabilité totale. Le premier axe est fortement corrélé aux paramètres physiques codés comme suit : infiltration (INF), compacité (Pen), sables fins (Sf), limons grossiers (Lg), tandis que le deuxième axe est lui fortement corrélé aux paramètres chimiques [C, N, K'] (Figure 2A).

Ici encore, il apparaît clairement (Figure 2B) que l'écosystème forestier perturbé et abandonné évolue plutôt vers un système de type savanicole que vers un système de type forestier.

### ***Résilience de la forêt - Le processus de savanisation***

Quels que soient les indicateurs d'état pris en considération, il apparaît nettement que dans notre situation, l'évolution de la végétation et du milieu après abandon cultural

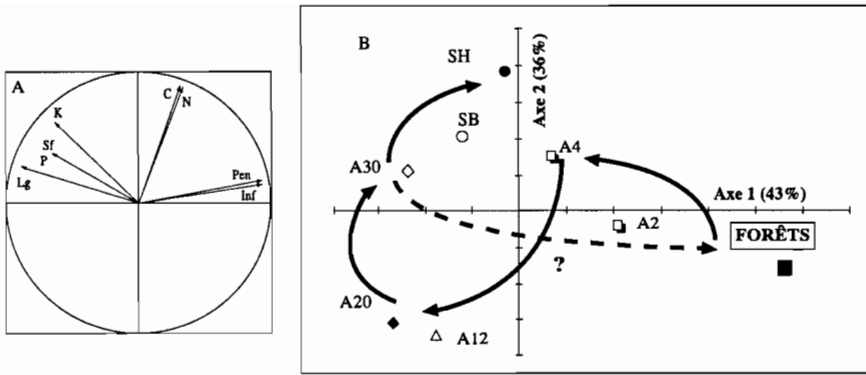


Figure 2: Dynamique des systèmes écologiques sur la base des paramètres édaphiques : cercle de corrélation [A] et diagramme des relevés dans les premier plan de l'ACP [B]  
 Forêts, Abandons (A2.....A30) ; Savanes (SB, SH) ; Pen : compacité ; Inf : Infiltration ; Sf : sables fins ; Lg : limons grossiers ; C, N, K et P : teneurs en carbone, azote, potassium et phosphore assimilable de l'horizon de surface (0-10cm)

conduit à une formation mixte ligneuse-herbacée, ouverte, à caractères savanicoles (diversité, densité des ligneux, phytomasses largement inférieures à celles du système forestier originel, proportion élevée d'annuelles, perméabilité faible, compacité forte, teneurs en C et N faibles).

Dans la zone semi-aride du sud-ouest étudiée, la dynamique post-culturale se caractérise donc par un processus de savanisation. En d'autres termes, la résilience de la forêt primaire dense sèche caducifoliée est faible. Ce résultat est original dans la mesure où il s'écarte de ceux obtenus dans d'autres zones bioclimatiques de Madagascar et de la zone intertropicale. Citons notamment les travaux de Saboureau (1960) et de Rasolofoharino *et al.* (1997) qui montrent que la reconstitution partielle de la forêt ombrophile de moyenne altitude est possible bien que très lente (40 ans). Citons aussi les travaux de Guelly (1993) et Guelly *et al.* (1993) pour le Togo ; de Mitja (1991) et Mitja et Puig (1993) pour la Côte d'Ivoire ; de Roussel (1994) pour l'Afrique de l'Ouest , et de Sarrailh (1991) pour la Guyane, qui rapportent que la reconstitution de la végétation originelle semble possible aussi bien dans les forêts sous climat humide que dans les savanes en milieux à saisons contrastées, à condition toutefois de les protéger contre les feux.

Diverses raisons peuvent être évoquées pour expliquer la faible résilience des systèmes forestiers du Sud-Ouest malgache. Elles sont de trois ordres.

Il semblerait toutefois que la savanisation soit essentiellement une conséquence de l'intensité et de la durée de la perturbation. La phase culturale, qui dure généralement 5 ans, mais parfois 7 à 10 ans, épuise les capacités de régénération du système. En Afrique de l'Ouest c'est clairement le déssouchage ou non et la durée de la culture qui sont les facteurs prépondérants de la dynamique régressive (Yossi, 1996 ; Donfack, 1998 ; Fournier *et al.*, 2000). Par ailleurs, bien qu'abandonnées, les terres anciennement cultivées sont réaffectées à d'autres usages (pastoralisme, prélèvement sélectif de bois) et subissent les méfaits de feux récurrents. Ces nouvelles perturbations contrecarrent l'évolution progressive des systèmes.

La deuxième raison concerne les conditions du milieu. En effet, les conditions climatiques et édaphiques qui caractérisent le Sud-Ouest (faiblesse et variabilité des



précipitations, températures et évaporations élevées, forte saisonnalité avec une longue saison sèche, substrats sableux pauvres) sont nettement plus drastiques que celles qui prévalent dans les zones humides de l'Est malgache, de Côte d'Ivoire ou de Guyane. De ce fait, elles induisent des dynamiques beaucoup plus lentes.

La dernière raison relève des caractéristiques intrinsèques à la végétation, notamment aux caractères insulaires de la flore. La fragilité de cette flore, sur une île isolée du continent africain depuis le Crétacé et sa faible compétitivité face aux espèces allochtones, ainsi que l'absence d'une flore forestière secondaire, vigoureuse et bien différenciée diminuent la résilience du système forestier (Koechlin *et al.*, 1974).

Ces auteurs affirment notamment que l'on se trouve loin "*des vigoureux recrûs forestiers africains, permettant un retour rapide, sinon au climax, du moins à des forêts secondaires de fort belle venue*".

A cela s'ajoute l'absence d'une strate herbacée dans la forêt primaire, ce qui rend les espèces savanicoles très envahissantes. Les processus de reconstitution sont bloqués car aucune espèce ne peut réduire et contrôler un tant soit peu leur installation.

## CONCLUSION

La dynamique post-culturelle dans le sud-ouest semi-aride de Madagascar (région d'Analabo) se caractérise donc par un processus de savanisation. Dans ces conditions, la pratique de la culture itinérante a un coût écologique énorme. Il serait toutefois utile de préciser l'évolution de ces abandons culturels dans d'autres conditions d'usage (protection contre les feux, protection contre le pâturage). De même, il serait intéressant de caractériser les capacités de régénération d'abandons ayant subi de faibles niveaux de perturbation tels que deux à trois cycles de culture. En effet, la connaissance de l'évolution de ces systèmes écologiques dans ces conditions permettrait de proposer des alternatives techniques de réhabilitation, en vue d'orienter favorablement les trajectoires d'évolution.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BATTISTINI R., 1964.- *L'extrême Sud de Madagascar*. Thèse de doctorat, Cujas Ed., 2 tomes : 636p.
- BRAND J. & ZURBRUCHEN J., 1997.- La déforestation et le changement du couvert végétal. *Cahiers Terre-Tany*, 6 : 59-67.
- DONFACK P., 1998.- *Végétation de jachères du Nord Cameroun. Typologie, diversité, dynamique, productions*. Thèse de doctorat d'Etat, Sciences de la nature, Université de Yaoundé I, Faculté des Science : 225p.
- FOURNIER A., FLORET Ch. & GNAHOUA G.M., 2000.- Végétation des jachères et succession post-culturelle en Afrique tropicale. In Floret Ch. & Pontannier R.(Eds.), «*De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances.*» Vol.II, Actes du Séminaire International, Dakar, Sénégal, 13-16 avril 1999, John Libbey, Paris : 123-168
- GREEN G.M. & SUSSMAN W.S., 1994.- Deforestation history of the eastern rain forests of Madagascar from satellite images. *Science*, 248 : 212-215.

- GUELLY K.A., 1993.- Les jachères de savane sur le plateau d' Akposso au Sud-Ouest du Togo. In Floret C. & Serpantié G. (Ed.), "La jachère en Afrique de l'Ouest". ORSTOM, Paris : 367-376.
- GUELLY K.A., ROUSSEL B. & GUYOT M., 1993.- Installation d'un couvert forestier dans les jachères de savane au Sud-Ouest Togo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 235 : 37-48.
- HUMBERT H. & COURS-DARNE G., 1965.- Notice de la carte de Madagascar. *Travaux sect. Sci. et Techn., Institut Français de Pondichery*, h.s., 6 : 46-78.
- KOECHLIN J., GUILLAUMET J.L. & MORAT Ph., 1974.- Flore et végétation de Madagascar. J. Cramer, Vaduz : 686p.
- LEPRUN J.C., 1998.- *Compte rendu de mission à Madagascar (projet GEREM 30/04 - 16/05/1998)*. ORSTOM/CNRE, Antananarivo, multigr. : 11p.
- LEVANG P. & GROUZIS M., 1980.- Méthode d'étude de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la Mare d'Oursi, Haute-Volta. *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, vol.1, 15(3) : 231-244.
- MANLAY R., 1994.- *Jachères et gestion de la fertilité en Afrique de l'Ouest : suivi de quelques paramètres agropédologiques dans divers sites du Sénégal*. Rapport de DEA, Université de Droit, d'Economie et de Sciences de Marseille : 69p.
- MASSE D., DEMBELE F., LE FLOCH E. & YOSSIS H., 1997.- Impact de la gestion des feux de brousse sur la qualité des sols des jachères de courte durée dans la zone soudanienne du Mali. In Renard G., Neef A., Becker K. & Von Oppen M. (Eds) "Soil Fertility Management in West African Land Use Systems", Margraf Verlag, Weikersheim : 115-121.
- MITJA D., 1991.- *Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba)*. Coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris : 270p.
- MITJA D. & PUIG H., 1993.- Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba). In Floret C. & Serpantié G. (Ed.) "La jachère en Afrique de l'Ouest", ORSTOM, Paris : 377-392.
- ONE, 1994.- *Rapport sur l'état de l'environnement à Madagascar*. ONE/INSTAT, Antananarivo : 208p.
- RAHERISON M.E., 2000.- *Ecosystème forestier de la région d'Analabo (Forêt des Mikea) sur sables roux clairs : structure, production et réserve en eau du sol*. DEA en Sciences Biologiques Appliquées, Option Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. CNRE/IRD : 75p.
- RAKOTOJAONA H.L., 2000.- *Ecosystème forestier de la région d'Analabo (Forêt des Mikea) sur sables roux foncés : diversité, structure et dynamique de l'eau dans le sol*. DEA en Sciences Biologiques Appliquées, Option Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. CNRE/IRD : 79p
- RANDRIAMBANONA H., 2000.- *Phytomasse hypogée de successions post-culturelles du Sud-Ouest de Madagascar (région d'Analabo - Forêt des Mikea)*. DEA en Sciences Biologiques Appliquées, Option Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. CNRE/IRD : 69p.
- RASOLOFOHARINORO M., BELLAN M.F. & BLASCO F., 1997.- La reconstitution végétale après agriculture itinérante à Andasibe-Périnet (Madagascar). *Ecologie*, 28(2) : 149-165.

- RASOLOHERYA., 2000.- *Phytomasse épigée de successions post-culturelles du Sud-Ouest de Madagascar (région d'Analabo - Forêt des Mikea)*. DEA en Sciences Biologiques Appliquées, Option Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. CNRE/IRD : 83p.
- RAZANAKA S., RAZAFINDRANDIMBY J. & RANAIVO J., 2001.- Un problème environnemental : la déforestation. 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 : 25-33
- 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, Département de Biologie et d'Ecologie Végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo : 266p.
- ROUSSEL B., 1994.- Usages, perception et gestion des jachères : comparaison entre région sèche et région humide de l'Afrique de l'Ouest. *JATBA*, n.s., XXXVI(1) : 29-45.
- SABOUREAU P., 1960.- La forêt malgache peut se reconstituer naturellement. *Bull. Acad. Malgache*, n.s., XXXVIII : 78-82.
- SARRAILH J.M., 1991.- L'évolution du milieu forestier après déforestation : bilan de 14 années de recherche en Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques*, 227 : 31-35.
- YOSSI H., 1996.- *Dynamique de la végétation post-culturelle en zone soudanienne du Mali*. Thèse de doctorat, Population Environnement, ISFRA, Université de Bamako : 154p.