

# Evolution des paramètres floristiques au cours de la dynamique post culturale dans les jachères du site Bibara dans le Parc National de la Ruvubu (Burundi)

par

Frédéric Bangirinama<sup>(1,3)</sup>, Tatien Masharabu<sup>(2,3)</sup>, Marie José Bigendako<sup>(2)</sup>,  
Jean Lejoly<sup>(3)</sup>, Charles De Cannière<sup>(4)</sup> & Jan Bogaert<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Ecole normale supérieure (ENS), BP 6983, Bujumbura, [bangifre2003@yahoo.fr](mailto:bangifre2003@yahoo.fr)

<sup>(2)</sup> Université du Burundi (UB), BP 2700 Bujumbura, [masharabin@yahoo.fr](mailto:masharabin@yahoo.fr), [jbigendako@yahoo.fr](mailto:jbigendako@yahoo.fr)

<sup>(3)</sup> Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, Université Libre de Bruxelles, CP 169, Av. F. D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles, [fbangiri@ulb.ac.be](mailto:fbangiri@ulb.ac.be), [tmashara@ulb.ac.be](mailto:tmashara@ulb.ac.be), [jlejoly@ulb.ac.be](mailto:jlejoly@ulb.ac.be)

<sup>(4)</sup> Laboratoire d'Ecologie du Paysage, Université Libre de Bruxelles, École Interfacultaire de Bioingénieurs, CP 169, Av. F. D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles, [cdecanni@ulb.ac.be](mailto:cdecanni@ulb.ac.be), [jan.bogaert@ulb.ac.be](mailto:jan.bogaert@ulb.ac.be)

## Résumé

**Mots-clés** : paramètres floristiques, jachère, dynamique post culturale, Ruvubu (Burundi)

Une étude synchronique a été réalisée dans les jachères réparties en trois classes d'âges (0-2 ans, 3-5 ans et plus de 5 ans) du site de Bibara dans le Parc National de la Ruvubu (Burundi). L'objectif poursuivi était de montrer que l'évolution des paramètres floristiques pendant la dynamique post culturale peut traduire le stade de la succession. Les paramètres retenus étaient : les types biologiques, phytogéographiques, foliaires et des diaspores. Après traitement des données, 4 groupements floristiques ont été individualisés. L'analyse de l'évolution des paramètres floristiques met en évidence que les stades jeunes sont caractérisés par les thérophytes à diaspores sclérochores souvent anémochores, tandis que les stades âgés sont dominés par des phanérophytes à diaspores sarcochores essentiellement zoochores. La proportion des espèces à large distribution diminue avec l'âge de la jachère contrairement aux espèces à distribution régionale. Une augmentation progressive avec l'âge de la jachère d'espèces mésophylles et une diminution d'espèces leptophylles ont été observées. L'évolution de l'affinité floristique entre les groupements constitue également un indicateur du stade de la succession post culturale.

## Abstract

**Key-words**: floristic parameters, fallows, post cultivation dynamic, Ruvubu (Burundi)

A synchronic study was led in three age classes of fallows (0-2 years, 3-5 years and more than 5 years) located in the Bibara site of Ruvubu national park (Burundi). The aim was to show that the evolution of the floristic parameters during the post cultivation dynamic can reveal the succession stage. Those parameters were: biological and phytogeographic types, leaf size and diaspores dispersion. The data analysis gave for floristic associations. The young stages are characterized by sclerochorus herbaceous (therophyts) with often anemochorus dispersion, while the old stages are dominated by sarcochorus phanerophyts with essentially autochorus dispersion. The number of large distribution species decreased with the fallow age in contrary to the regional distribution species. The increased of number's species with large leafs in size and the regression of species with small leafs in size were observed during the post cultivation dynamic. The similitude degree evolution between associations showed also the stage of the post cultivation succession.

## 1. INTRODUCTION

Au cours des deux dernières décennies, les définitions et le contenu concernant les indicateurs ont été nombreux et pas toujours très précis ni concordants. Par définition, un indicateur est un paramètre ou une valeur calculée (indice, index) à partir d'un ensemble de paramètres. Il doit fournir des informations sur un phénomène qui affecte le système ou sur l'état de ses composants (Loireau, 1998). Un indicateur doit répondre à un certain nombre de qualités : pertinence (bonne image de la situation et réaction très sensible aux changements), fiabilité et utilité (indicateurs simples et en nombre limité) (D'Herbes *et al.*, 1997 In Pervanchon, 2004).

Concernant l'évaluation des effets de l'activité anthropique sur les ressources naturelles, les outils les plus généralement utilisés sont les indicateurs biologiques ou « *bio indicateurs* ». Un « *bio indicateur* » est un organisme ou ensemble d'organismes dont les réponses biologiques aux différents facteurs du milieu permettent de caractériser l'état et/ou l'évolution d'un écosystème ou d'un milieu (ville, rivière, parcelle agricole, fond de vallée, etc.). Les bio-indicateurs permettent donc un diagnostic des écosystèmes ou des éco-complexes à partir de l'étude des êtres vivants qui y vivent (Blandin, 1986). Le suivi de bio indicateurs permet donc d'évaluer l'état des milieux et l'évolution des ressources naturelles, notamment sur les exploitations agricoles (Charollais *et al.*, 1997).

L'observation et le suivi du changement peuvent s'effectuer à différentes échelles de l'organisation des espaces qu'ils soient naturels, socio-économiques ou politiques. On observe en général du local au régional. Il est évident que pour chacun des processus ou états de ressources à suivre, correspond un ensemble d'indicateurs, adaptés au niveau d'échelle spatiale de l'observation, et que l'extrapolation à des niveaux inférieurs ou supérieurs doit toujours être faite avec prudence.

Aujourd'hui, les décideurs ont besoin d'indicateurs reflétant les changements à l'échelle du globe. Or, par la composition floristique, il est illusoire de prétendre établir une liste universelle de plantes indicatrices pertinentes des stades du cycle culture-jachère. La prise en compte de la région écologique et des conditions édaphiques, améliore leur rôle d'indicateurs. Il est donc nécessaire de s'imaginer des indicateurs simples et facilement observables, moins dépendants de la variabilité des terroirs, donc qui se rapprochent de l'universalité.

Pour évaluer les différents changements d'état, ou les modifications de fonctionnement du milieu rural, induits par les perturbations naturelles, et surtout par les interventions de l'homme, l'observateur a le plus souvent recours à la mesure ou à l'évaluation de simples paramètres, attributs et caractéristiques du système écologique étudié (Pontanier & Foret, 2002). C'est ainsi que dans cette étude, nous comptons décrire et dégager les différents stades de la recolonisation post culturale à travers l'analyse des paramètres floristiques entre autres les types biologiques, les types phytogéographiques, les types foliaires et les types des diaspores.

En effet, la première tentative, vraiment aboutie, de regrouper les espèces en groupes fonctionnels revient à Raunkiaer qui regroupe les espèces en types biologiques (Raunkiaer, 1904, 1907, 1934 *In* Favarger & Robert, 1995) et montre la relation étroite entre le spectre biologique et le climat. Plusieurs auteurs ont souligné l'intérêt de ces types biologiques qui intègrent les caractéristiques biologiques et les stratégies vitales de l'organisme (Daget, 1980b ; Floret *et al.*, 1990 ; Taton & Roche, 1994). Il en serait de même pour les paramètres floristiques retenus.

Cette étude a été réalisée dans les jachères situées dans le périmètre du site Rabiro du parc national de la Ruvubu au Burundi. Créé en 1980, le Parc National de la Ruvubu couvre une superficie de 50 800 ha et s'étend sur une longueur de 62 km dans son axe principal et sur une largeur variant entre 5 et 13 km (Fig. 1). Il est situé dans la basse vallée de la rivière Ruvubu qui draine près d'un tiers de la superficie du Burundi et constitue l'affluent le plus méridional du bassin du Nil. Ce parc est une savane à 75 % arborescente et arbustive, 15 % boisée, 8 % herbeuse et 2 % galeries forestières.

Situé à environ 1600 m d'altitude, la région ouest du Parc Nationale de la Ruvubu connaît un climat de type tropical AW<sub>3</sub>S avec 1367 mm de précipitations moyennes annuelles et 19,5°C de température moyenne annuelle (statistiques de l'Institut Géographique du Burundi, 1997-2006) (Fig. 2).

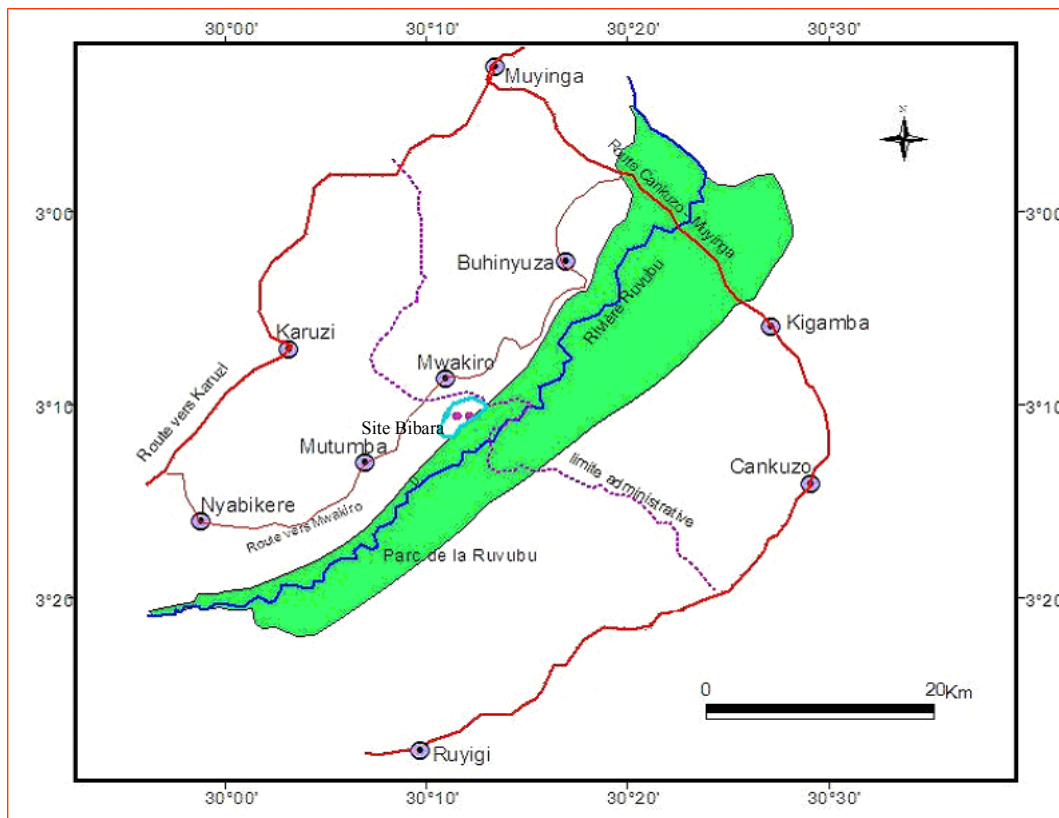


Fig. 1: Localisation de la zone explorée dans le Parc National de la Ruvubu (Burundi)

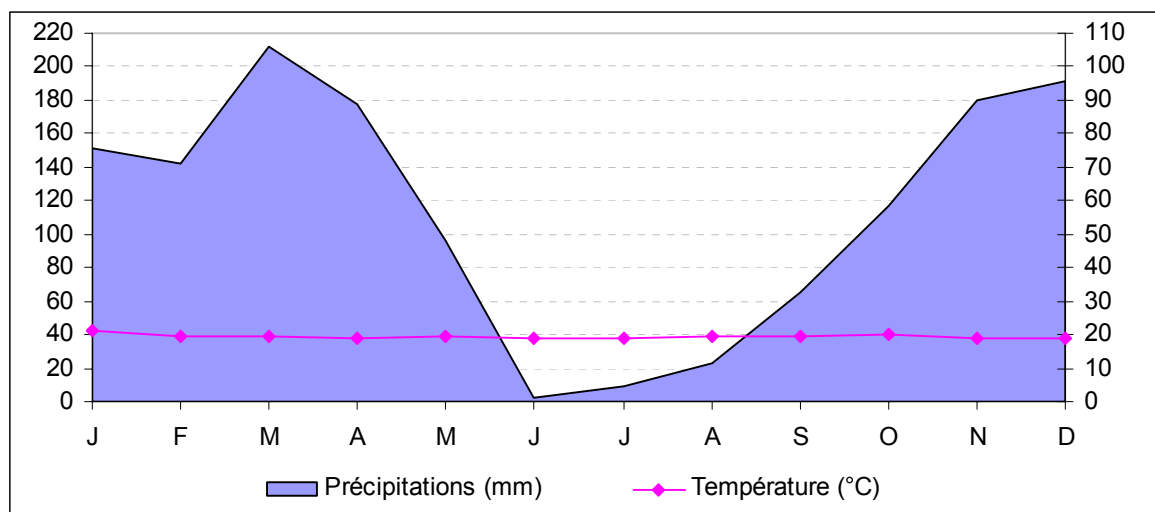


Fig. 2 : Diagramme ombrothermique de la région ouest du parc national de la Ruvubu (Burundi) (Institut Géographique du Burundi, 1997-2006).

## 2. METHODOLOGIE

Nous exploitons dans cette étude la voie, déjà explorée par d'autres phytosociologues (Gallandat *et al.*, 1995), qui consiste à utiliser comme unités fonctionnelles les homécies (catégories de synusies de physionomie comparable et occupant la même fonction écologique dans différentes phytocénoses). Les homécies sont ainsi, des compartiments homogènes des phytocénoses vis-à-vis des formes biologiques, des types morphologiques végétatifs et des stratégies adaptatives.

Pour la collecte des données phytosociologiques, 30 relevés ont été réalisés dans les jachères d'âges échelonnés (0-2 ans, 3-5 ans et plus de 5 ans) selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) en tenant compte de l'homogénéité de la station au point de vue floristique. L'individualisation des groupements a été obtenue grâce aux logiciels TWINSpan ((Two-way INdicator SPecies ANalysis), CANOCO (CANOnical Community Ordination) et MVSP (Multi-Variate Statistical Package) proposés respectivement par Hill (1994), Ter Braak & Smilauer (2002) et Kovach (1997).

Pour aborder l'aspect consacré aux paramètres floristiques comme indicateurs du stade de la succession post culturale, nous avons calculé les différents spectres avant d'analyser leur évolution suivant l'âge de la jachère. Les paramètres analysés sont :

- Les types biologiques liés à l'état phénologique de l'espèce rencontrée. Nous avons utilisé le système de Raunkiaer (1934) modifié par Lebrun (1947) : phanérophytes, chaméphytes, hémicryptophytes, thérophytes et géophytes ;
- Les types phytogéographiques admis pour l'Afrique (White, 1979 & 1983) : espèces à large distribution sur le globe terrestre (cosmopolites, pantropicales, paléotropicales, afroaméricaines), espèces à large distribution africaine (afromalgaches, afrotropicales et plurirégionales africaines) et les espèces à

distribution régionale (soudano-zambéziennes, guinéo-congolaises et afromontagnardes) ;

- Les types de diaspores comme définis par la classification de Dansereau et Lems (1957) : zoochores (desmochores et sarcochores), anémochores (sclérochores, ptérochores et pogonochores), autochores (barochores, ballochores) et hydrochores (pléochores) ;
- Les types foliaires issus de la classification de Raunkiaer (1934) : aphylls, leptophylls, nanophylls, microphylls, mésophylls, macrophylls et mégaphylls.

Enfin, la dynamique de la végétation post culturale est déduite de l'évolution du coefficient de similitude de Jaccard entre les différents groupements individualisés. L'indice de similitude de Jaccard est donné par la formule :

$$J_{ij} = \frac{n_{ij}}{(n_{ij} + n_i + n_j)}$$

avec  $n_{ij}$  : nombre d'espèces présentes dans les groupements  $i$  et  $j$ ,  $n_i$  : nombre d'espèces présentes dans le groupement  $i$  et absentes en  $j$  et  $n_j$  : nombre d'espèces absentes dans le groupement  $i$  et présentes en  $j$ .

## 3. RESULTATS

### 3.1. Groupements individualisés

Au point de vue floristique, 166 espèces réparties en 120 genres et 41 familles ont été récoltées. Les familles les plus représentées sont les Poaceae (17,47 %), Asteraceae (15,06 %), Fabaceae (12,65 %), Lamiaceae (7,23 %), Rubiaceae (4,82 %), Cyperaceae (3,61%), Malvaceae (3,01 %), Euphorbiaceae (2,40 %) et Scrophulariaceae (2,40 %). Quatre groupements ont été individualisés sur base des affinités entre les relevés à travers les coefficients d'abondance-dominance des espèces inventoriées :

- Groupement (G<sub>1</sub>) à *Alternathera pungens* et *Pennisetum pedicellatum* dans les jachères de 0-2 ans sur sol pauvre en humus,
- Groupement (G<sub>2</sub>) à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila* dans les jachères de 0-2 ans sur sol riche en humus,
- Groupement (G<sub>3</sub>) à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* dans les jachères de 3-5 ans avec deux faciès : faciès (G<sub>3f1</sub>) à *Hyparrhenia diplandra* et *Panicum maximum* et faciès (G<sub>3f2</sub>) à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* proprement dit,
- Groupement (G<sub>4</sub>) à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia* dans les jachères de plus de 5 ans avec deux faciès : faciès (G<sub>4f1</sub>) à *Melinis minutiflora* et

*Parinari curatellifolia* (G<sub>4f2</sub>) et faciès à *Melinis minutiflora* et *Harungana madagascariensis*.

Les quatre groupements peuvent être représentés sur deux axes de la DCA (Dentrified Canonical Analysis) (Fig. 3) et également repérables sur un dendrogramme de la CA (Cluster Analysis) (Fig. 4). Ce dendrogramme révèle en plus l'existence de deux faciès respectivement pour les groupements 3 et 4.

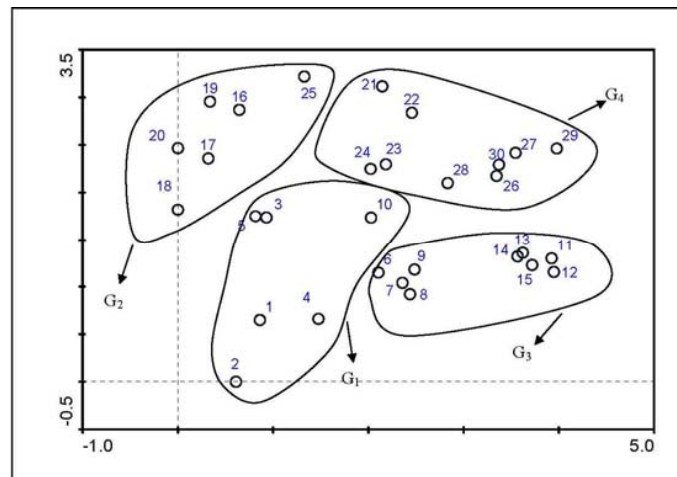


Fig. 3 Disposition sur deux axes des 4 groupements végétaux individualisés dans les jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) par la DCA (G<sub>1</sub> : groupement à *Alternathera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*, G<sub>2</sub> : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*, G<sub>3</sub> : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et G<sub>4</sub> : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*).

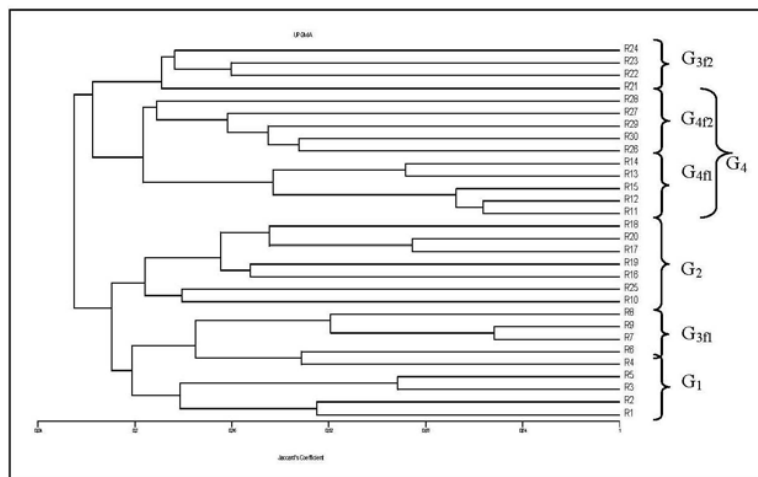


Fig. 4: Disposition des 4 groupements individualisés dans les jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) sur un dendrogramme (G<sub>1</sub> : groupement à *Alternathera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*, G<sub>2</sub> : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*, G<sub>3</sub> : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et G<sub>4</sub> : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*).

### 3.2. Description des groupements

Le groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila* est localisé dans les jeunes jachères de moins de deux ans. Elle se trouve sur un terrain plat, limoneux et extrêmement acide. L'acidité actuelle est de  $4,63 \pm 0,36$  et l'acidité d'échange vaut  $4,13 \pm 0,29$ . Le groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila* présente dans sa structure verticale:

- une strate herbacée haute constituée essentiellement par *Conyza bonariensis*, *Hyparrhenia diplandra*, *Sesamum angustifolium*, *Bothriocline longipes*,..., pouvant atteindre au maximum 2 m de haut,
- une strate herbacée basse composée par des espèces comme *Setaria pumila*, *Melinis repens*, *Setaria barbata*, *Ageratum conyzoides*, *Perotis patens*, *Aspilia helianthoides*,...

Le groupement à *Alternanthera pungens* et *Pennisetum pedicellatum* a été également identifié dans les jachères de 0-2 ans sur un sol pauvre, latéritique. L'acidité actuelle du sol est de  $5,20 \pm 0,34$  tandis que l'acidité d'échange vaut  $4,34 \pm 0,12$ . Ce groupement est constitué d'une seule strate herbacée basse de *Alternanthera pungens*, *Pennisetum pedicellatum*, *Perotis patens*, *Vernonia miombicola*, *Aspilia helianthoides*, *Melinis repens*, *Oldenlandia herbacea*, *Ageratum conyzoides*,...

Le groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* est situé sur un terrain à pente très légère, la texture du sol est variable, limoneux pour le faciès (G<sub>3f1</sub>) plus jeune à *Hyparrhenia diplandra* et *Panicum maximum*, latéritique pour l'autre faciès (G<sub>3f2</sub>) à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex*. L'acidité actuelle est de  $4,87 \pm 0,35$  et l'acidité d'échange vaut  $4,15 \pm 0,15$ . Sa structure verticale présente :

- une strate herbacée haute à *Hyparrhenia diplandra*, *Loudetia simplex*, *Panicum maximum*, *Virectaria major*, *Hyparrhenia bracteata*, *Hyparrhenia cymbaria*,... d'environ 2 m,
- une strate herbacée basse à *Aspilia helianthoides*, *Melinis repens*, *Bidens stephia*, *Leucas tectensis*, *Emilia coccinea*, *Melinis minutiflora*, *Justicia flava*, *Ipomoea involucrata*,...
- quelques rejets sous forme d'arbrisseaux ou d'arbustes sont observables entre autres *Protea madiensis*, *Bridelia atroviridis*, *Parinari curatellifolia*, *Harungana madagascariensis*, ...

Le groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia* constitue une jachère âgée de plus de 5 ans qui a évoluée en une savane arbustive située sur un terrain en pente à sol latéritique. L'acidité actuelle est de  $4,30 \pm 0,18$  tandis que l'acidité d'échange vaut  $3,92 \pm 0,12$ . Le sol est pauvre suite à l'érosion qui empote les matières organiques issues de la décomposition des feuilles. La structure verticale révèle trois strates :

- une strate arbustive dont les principales espèces sont *Parinari curatellifolia*, *Podocarpus melanjanus*, *Hymenocardia acida*, *Harungana madagascariensis*, *Albizia gummifera*, *Bridelia atroviridis*, *Neoboutonia macrocalyx*,... avec environ 6 m de haut,
- une strate herbacée haute d'environ 2 m de haut et comprenant *Hyparrhenia diplandra*, *Virectaria major*, *Hyparrhenia cymbaria*, *Loudetia simplex*, *Hyparrhenia bracteata*, *Dissotis trothae*, *Sesamum angolense*,...,
- une strate herbacée basse de *Justicia flava*, *Melinis minutiflora*, *Veronica abyssinica*, *Bidens stephia*,...

La hauteur et le nombre de strates augmentent avec l'âge de la jachère (Fig. 5).

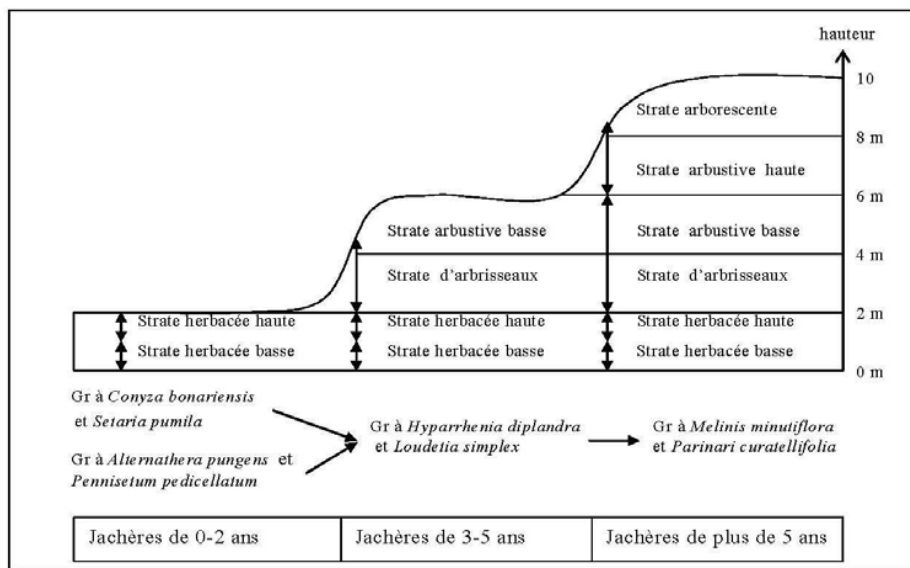


Fig. 5: Structure verticale des groupements individualisés dans les jachères du site Bibara en périphérie du Parc National de la Ruvubu

### 3.2. Types biologiques comme indicateurs du stade de la succession post culturale

L'analyse des types biologiques en fonction de l'âge de la jachère (Fig. 6) présente une évolution décroissante des thérophytes depuis les jeunes groupements ( $G_1$  et  $G_2$ ) vers le groupement plus âgé ( $G_4$ ).

Les thérophytes représentent  $45,30 \pm 1,67$  % dans les groupements des jeunes jachères contre 20,00 % dans le groupement ( $G_4$ ) de plus de 5 ans. Le pourcentage des phanérophytes suit une évolution contraire; avec  $19,42 \pm 0,42$  % dans les jeunes jachères contre 46,15 % dans le groupement ( $G_4$ ) de plus de 5 ans.

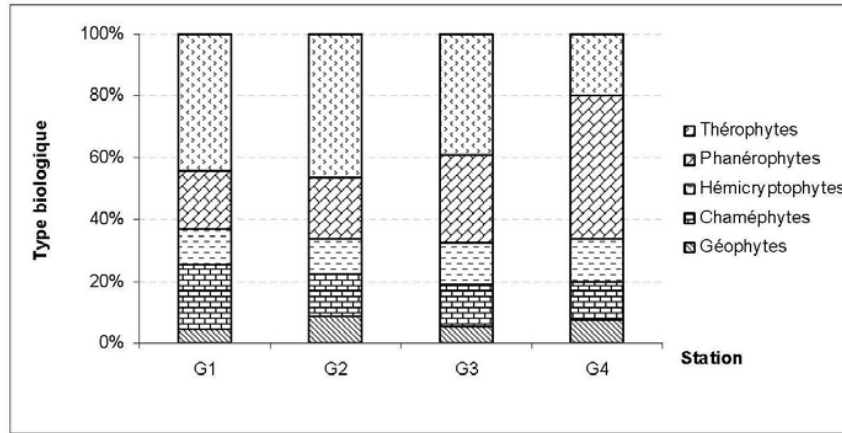


Fig. 6: Evolution des types biologiques en fonction de l'âge des groupements des jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) ( $G_1$ : groupement à *Alternathera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*,  $G_2$ : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*,  $G_3$ : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et  $G_4$ : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*)

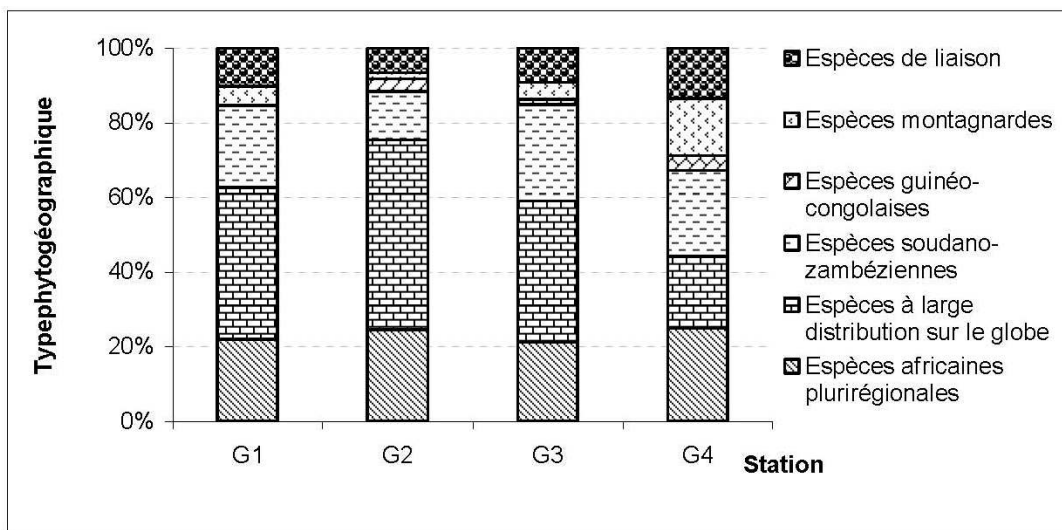


Fig. 7: Evolution des types phytogéographiques en fonction de l'âge des groupements des jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) ( $G_1$ : groupement à *Alternathera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*,  $G_2$ : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*,  $G_3$ : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et  $G_4$ : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*).

### 3.3. Types phytogéographiques comme indicateurs du stade de la succession post culturale

Une diminution progressive d'espèces à large distribution selon l'âge de la jachère depuis les groupements les plus jeunes jusqu'aux groupements des jachères plus âgées est observée (Fig.7). En effet, les espèces à large distribution atteignent un pourcentage de

$45,75 \pm 7,17$  % dans les jeunes jachères ( $G_1$  et  $G_2$ ) alors que ce pourcentage n'est que 19,23 % dans le groupement des jachères âgées ( $G_4$ ). Les proportions d'espèces africaines augmentent par contre au cours de la succession. Ainsi, les espèces montagnardes, présentes à  $3,36 \pm 2,44$  % dans les jeunes jachères, deviennent plus abondantes dans les jachères plus âgées avec 15,38 %. Il en est de même pour les espèces soudano-zambéziennes.

### 3.4. Types foliaires comme indicateurs du stade de la succession post culturale

Les différents types foliaires se répartissent différemment dans les différents groupements des jachères d'âge différent (Fig. 8). Une augmentation progressive

avec l'âge de la jachère des espèces mésophylles a été observée. Leur pourcentage est de  $10,14 \pm 4,38$  % dans les jeunes jachères ( $G_1$  et  $G_2$ ) contre 30,77 % dans le groupement des jachères âgées ( $G_4$ ). Il apparaît également que les espèces Leptophylles régressent avec l'âge de la jachère ;  $5,76 \pm 0,18$  % dans les jeunes jachères contre 3,08 % dans les jachères plus âgées.

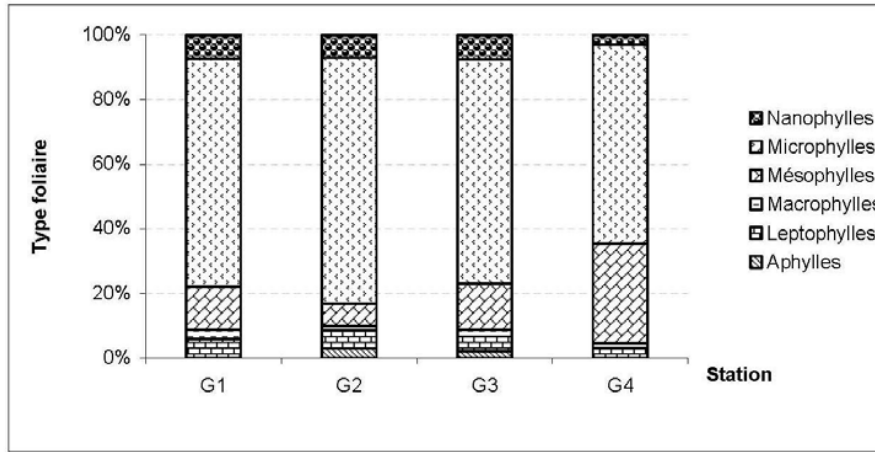


Fig. 8: Evolution des types foliaires en fonction de l'âge des groupements des jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) ( $G_1$ : groupement à *Alternanthera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*,  $G_2$ : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*,  $G_3$ : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et  $G_4$ : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*)

### 3.5. Types de diaspores comme indicateurs du stade de la succession post culturale

La répartition des différents types de diaspores dans les jachères de différents âges (Fig. 9) montre une évolution régressive des espèces à diaspores desmochores et sclérochores au cours de la succession. Ces dernières

représentent respectivement  $19,29 \pm 1,01$  % et  $33,85 \pm 8,70$  % dans les jeunes jachères contre 4,84 % et 22,58 % dans le groupement  $G_4$  des jachères âgées. Une évolution contraire est observée chez les types de diaspores sarcochores ;  $16,26 \pm 0,88$  % dans les jeunes jachères contre 29,03 % dans le groupement  $G_4$  des jachères plus âgées.

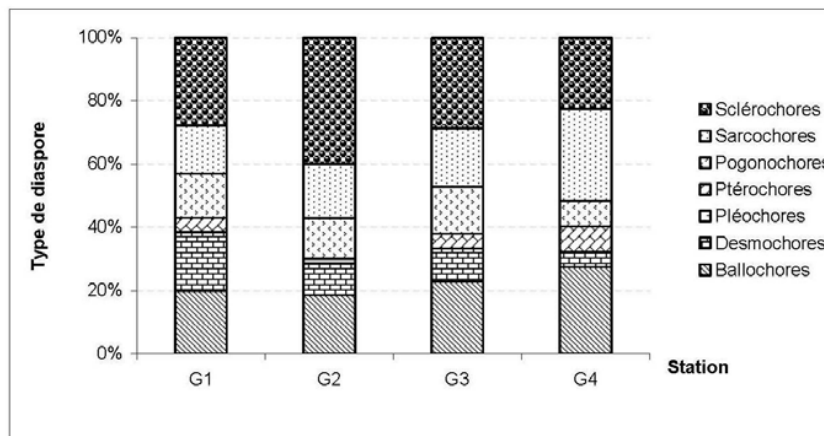


Fig. 9: Evolution des types de diaspores en fonction de l'âge des groupements des jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) ( $G_1$ : groupement à *Alternanthera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*,  $G_2$ : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*,  $G_3$ : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et  $G_4$ : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*)

### 3.6. Indice de similitude entre les groupements comme indicateur du stade de la succession post culturale

L'affinité floristique du groupement G<sub>1</sub> vis à vis des autres groupements diminue progressivement au cours de la succession. Elle est de 25,00 % pour le groupement

G<sub>2</sub> contre 17,10 % pour le groupement G<sub>4</sub> des jachères plus âgées. Il en est de même pour le groupement G<sub>2</sub> qui se rapproche plus du groupement G<sub>3</sub> avec une affinité de 36,10 % s'éloignant plus du groupement G<sub>4</sub> des jachères âgées (25,00 %). L'analyse de l'affinité floristique entre les groupements traduit donc un continuum dans la mise en place dans le temps de ces derniers (Fig. 10).

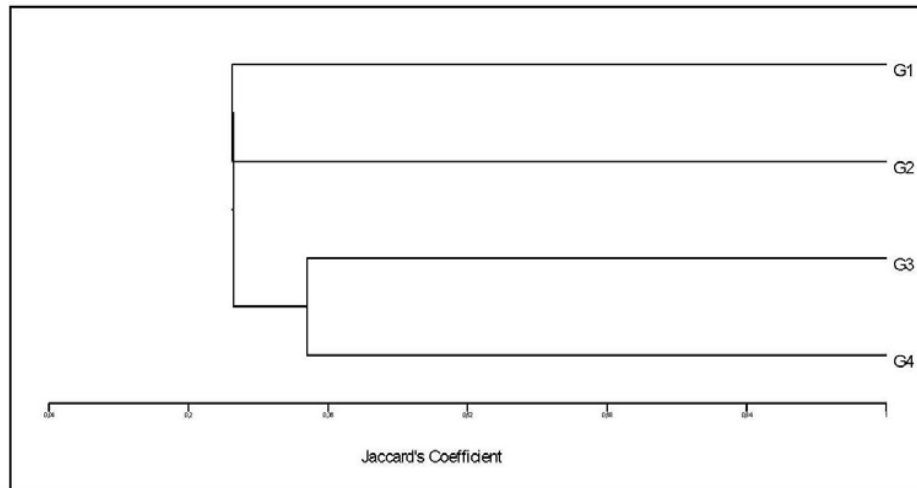


Fig. 10: Affinité entre les groupements individualisés dans les jachères du site de Bibara (Parc National de la Ruvubu) (G<sub>1</sub> : groupement à *Alternanthera pungens* et *Pennisetum pedicellatum*, G<sub>2</sub> : groupement à *Conyza bonariensis* et *Setaria pumila*, G<sub>3</sub> : groupement à *Hyparrhenia diplandra* et *Loudetia simplex* et G<sub>4</sub> : groupement à *Melinis minutiflora* et *Parinari curatellifolia*)

## 4. DISCUSSIONS

L'analyse des proportions des types biologiques entre les différents groupements montre une diminution des thérophytes et une augmentation conséquente des phanérophytes au fur et à mesure que l'âge de la jachère augmente. En effet, dans les jeunes jachères, ce sont les thérophytes qui ont une proportion importante parce qu'elles ont un grand pouvoir de colonisation. Par après, la régénération des souches et la croissance des plantules des arbres créent une strate arbustive. L'installation de cette strate arbustive explique la diminution des thérophytes qui sont pour la plupart des espèces héliophiles.

Des résultats similaires ont été obtenus par d'autres auteurs. En étudiant les changements dans la répartition des types biologiques en fonction d'un gradient dynamique de colonisation des anciennes terrasses de culture en Provence calcaire, Taton & Roche (1994) ont conclu que les thérophytes connaissent une diminution rapide alors que les phanérophytes augmentent continuellement avec l'installation d'espèces ligneuses dès que les pratiques agricoles (en particulier le labour) cessent.

Aux Etats-Unis et en Europe, beaucoup d'études (Lavorel *et al.*, 1993 ; Mac Cook, 1994 ; Debussche *et al.*, 1996 ; Smit, 1996), portant sur les successions secondaires post culturales, ont mis en évidence la modification de la répartition des espèces en types biologiques au fur et à mesure de la succession: explosion temporaire de

thérophytes, apparition et dominance des hémicryptophytes et montée lente (sur 20 à 50 ans) des phanérophytes.

Quant aux types phytogéographiques, de tous les groupements individualisés dans les jachères du site Bibara en périphérie du Parc National de la Ruvubu, il y a prédominance des espèces à large distribution. En effet, les jachères constituent des milieux largement perturbés et dont les influences externes sont intenses, il n'est donc pas étonnant que les espèces allochtones soient en proportions élevées.

Cependant, il y a une diminution progressive des espèces à large distribution selon l'âge des jachères depuis les groupements les plus jeunes jusqu'aux groupements des jachères plus âgées. De plus, les espèces à distribution régionale augmentent depuis les jeunes jachères jusqu'aux groupements les plus évolués des jachères âgées. Ainsi, au cours du temps, les espèces opportunistes diminuent progressivement et s'épanouissent conséquemment les espèces caractéristiques de la région au fur et à mesure que la perturbation du milieu régresse.

L'évolution des types foliaires montre une augmentation progressive avec l'âge de la jachère des espèces mésophylles et une diminution d'espèces leptophylles et microphylles. En effet, les jeunes jachères sont dominées par les espèces héliophiles et sont



caractérisées par un manque de stratification végétale. Au fur et à mesure qu'apparaissent les phanérophyles, il se forme une strate arbustive favorisant ainsi l'épanouissement d'espèces sciaphiles généralement macrophylls et mésophylls.

Tilman (1986) expliquent cette situation par la disponibilité des ressources telle la lumière « ressource ratio hypothesis ». En effet, l'installation d'une strate arbustive crée une sorte de parasolerie, limitant ainsi la quantité de lumière arrivant au niveau de la strate inférieure. L'hypothèse de compétition pour les ressources limitantes, dont la lumière, devient donc déterminante quant à l'espèce dominante dans un habitat donné.

Les espèces à dissémination anémochore régressent avec l'âge des jachères. Dans les vieilles forêts secondaires, le mode de dissémination le plus fréquent est la zoochorie. Koubouana *et al* (2007) ont abouti aux conclusions similaires lors d'une étude de l'évolution des paramètres floristiques pendant la régénération des forêts de la réserve de la Lefini (Congo brazzaville). Les espèces à diaspores ptérochores, desmochores et sclérochores connaissent une évolution régressive et finissent par disparaître dans les vieilles jachères. Elles constituent le stock d'espèces pionnières qui préparent les conditions de germination des espèces à diaspores sarcochores, ballochores et barochores avant de disparaître.

Smit (1996) admet que les espèces ligneuses ne sont pas dans la banque du sol et dépendent donc de l'arrivée de leurs graines dans le milieu (par dispersion par le vent ou les animaux) alors que les espèces herbacées des champs cultivés (arable weeds) forment la majorité de la banque du sol et sont donc capables de coloniser rapidement les milieux abandonnés. Le mode de dispersion des diaspores explique l'ordre des colonisations : en premier lieu, c'est la multiplication végétative qui est le moyen de colonisation le plus efficace, suivi par l'anémochorie de graines de taille moyenne, la zoochorie et en dernier lieu, l'anémochorie de graines de petite taille. Nous considérons que les jachères explorées se situent dans le stade de colonisation anémochore de taille moyenne pour les classes 0-5 ans et zoochore pour la classe de plus de 5 ans.

Abordant dans le même sens, Jauzein (2001) dit qu'à l'échelle de la parcelle, la persistance du stock semencier des thérophytes (plantes annuelles) et la survie d'organes de multiplication végétative des géophytes permettent le renouvellement endémique de la plupart des espèces : stock endogène. Il faut y ajouter un contingent d'espèces allochtones, le plus souvent anémochores ou quelquefois zoochores (plus rarement hydrochore : dans les zones inondables), dont les diaspores pénètrent en permanence sur le site par introduction naturelle (apophytes) ou par l'homme. Si elles appartiennent à des espèces préadaptées, elles pourront enrichir la banque déjà présente ; sinon, elles donneront naissance à des jeunes plants éliminés par la première perturbation.

Le déroulement des successions repose aussi sur l'instauration d'une hiérarchie des végétaux en fonction de leurs capacités d'exploitation des ressources abiotiques.

Les changements de végétation durant la succession secondaire sont dus principalement aux interactions biotiques i.e. les capacités des plantes à modifier leur environnement pour l'installation d'autres espèces (facilitation), des interactions compétitives et la tolérance d'une espèce à la présence des autres (Huston & Smith, 1987; Pickett *et al.*, 1987; Callaway & Walker, 1997; Wilson, 1999).

Les modèles proposés par MacArthur & Wilson (1967) et Grime (1977) expliquent cette dynamique post culturale. Les premiers auteurs opposent des organismes soumis à une sélection de type *R* à ceux soumis à une sélection de type *K*, la sélection de type *R* étant rencontrée chez des espèces qui peuvent occuper des milieux perturbés et la sélection de type *K* chez les individus qui persistent dans un milieu donné pour de longues périodes. Dans cette étude, les thérophytes seraient des stratégies de type *R* et les phanérophyles de type *K*. Le second auteur propose une classification des végétaux selon leur adaptation à des niveaux de perturbation et de stress, le stress étant considéré comme un manque de ressources (lumière, eau, nutriments, température).

Nos résultats corroborent aussi les conclusions de Grime (1979). En effet, en début de succession se trouvent des espèces comme thérophytes dont les traits sont associés à la stratégie « rudérale tolérante au stress », c'est-à-dire des espèces avec une croissance rapide, une dispersion efficace et un fort investissement dans la reproduction. En revanche, les espèces de fin de succession sont de type phanérophyles développant des traits associés à la stratégie « compétitrice tolérante au stress », avec une vitesse de croissance lente, une utilisation des ressources efficace et un faible investissement dans la reproduction.

Un modèle d'allocation des ressources dans les principaux organes de la plante (racines, feuilles, tiges et graines) explique également la forme de croissance et donc l'aptitude compétitive des espèces (Tilman, 1990). Selon ce modèle, les espèces dominantes de début de succession auront une forte allocation aux feuilles et aux racines (observée chez les thérophytes) et seront remplacées par des espèces à forte allocation aux tiges (phanérophyles).

Ainsi, la succession est le résultat d'une dynamique au cours de laquelle les espèces de début de succession, ayant un fort pouvoir colonisateur et/ou une croissance rapide, sont remplacées progressivement par des espèces qui ont une forte biomasse racinaire et/ou une concentration en azote des tissus faible, signe d'une plus grande compétitivité (Gleeson & Tilman, 1990).

En définitive, les espèces se placent sur un continuum de gestion des ressources en fonction de leurs traits et de leurs habitats d'origine. Du côté des jeunes jachères, on trouve les espèces qui sont caractéristiques d'habitats où la disponibilité des ressources est élevée ou qui présentent un potentiel élevé pour l'acquisition des ressources et une vitesse de croissance à court terme élevée et donc un renouvellement rapide des tissus. A l'opposé, chez les vieilles jachères, se trouvent les espèces

présentant un renouvellement des tissus moins rapide et des traits qui améliorent la conservation des nutriments (Grime, 1977 ; Chapin, 1980 ; Poorter, 1990 ; Poorter & Garnier, 1999).

## BIBLIOGRAPHIE

Blandin P., 1986.- Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'Ecologie*, **17**, 215-308.

Braun-Blanquet, J., 1932.- *Plant sociology. The study of plant communities*. Ed. Mac Gray Hill, New York, London, 439

Callaway R.M. & L.R. Walker, 1997.- Competition and facilitation: A synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*, **78**, 1958-1965.

Chapin F.S., 1980.- The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **11**, 233-260.

Charollais M., S. Pearson, S. Kuchen & C. Schiess, 1997.- *Qualité écologique : clé d'appréciation*. Service romand de vulgarisation agricole (SRVA) et landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau (LBL), Lindau, Suisse, 85 p.

Daget P., 1980 b.- *Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des Thérophytes) In Recherches d'écologie théorique - les stratégies adaptatives*. R. Barbault, P. Blandin, J.A. Meyer (eds.), Actes du colloque, Maloigne, Paris: 89-114.

Dansereau P. & K. Lems, 1957.- The grading of dispersal types in plant communities. *Contributions de l'Institut de Botanique de Montreal*, **71**, 1-52.

Debussche M., J. Escre, J. Lepart, C. Houssard & S. Lavorel, 1996 - Changes in mediterranean plant succession: old-fields revisited. *Journal of Vegetation Science*, **7**, 519-526.

Favarger Cl. & P.A. Robert, 1995. - *Flore et végétation des Alpes, tome II, l'étage subalpin*, 3<sup>ème</sup> édition, Delachaux & Niestlé, Paris, 239 p.

Floret C., M.J. Galan, E. Le Floch, G. Orshan & F. Romane, 1990.- Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient : tools for studying vegetation ? *Journal of Vegetation Science*, **1**, 71-80.

Gallandat J.D., F. Gillet, E. Havliceke & A. Perrenoud, 1995.- *Patubois, typologie et systématique phyto-écologique des pâturages boisés du Jura Suisse*. Lab. Ecol. Vég., Univ. de Neuchâtel, Volume 1. 466 p.

Gleeson S.K. & D. Tilman, 1990.- Allocation and the transient dynamics of succession on poor soils. *Ecology*, **71**, 1144-1155.

Grime J.P., 1977.- Evidence for existence of 3 primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, **111**, 1169-1194.

Grime J.P., 1979.- *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley and Sons, New York, 222 p.

Hill M.O., 1994.- *DECORA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs*. In *FORTSPAN 77. TABLEFIT programs* (ed.), Huntington, England. 58 p.

Huston M. & T. Smith, 1987.- Plant succession - Life-history and competition. *The American Naturalist*, **130**, 168-198.

Jauzein P., 2001.- *Biodiversité des champs cultivés : l'enrichissement floristique*. In *Agriculture et biodiversité des plantes*. INRA (ed.), Dossier de l'environnement **21**, 43-64.

Koubouana F., A. Ngoliele & G. Nsongola, 2007.- Evolution des paramètres floristiques pendant la régénération des forêts de la réserve de la Lefini (Congo brazzaville). *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, **8** (4), 10-21.

Kovach W.L., 1997.- *MVSP: MultiVariate Statistical Package data analysis*. Kovach Computing Services, 85 Nant-y-Felin, Pentraeth, Anglesey.

Lavorel S., M. Debussche, J.D. Lebreton & J. Lepart, 1993.- Seasonal patterns in the seed bank of Mediterranean old-fields. *Oikos*, **67**, 114-128.

Lebrun J., 1947. *La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard*. Inst. Parcs Nat. Congo belge, Exp. Parcs Nat. Albert, Mission Lebrun (1937-1938) **1**, 800 p.

Loireau M., 1998.- *Espace, Ressources, Usages : Interactions milieux et sociétés dans le Sahel nigérien*. Thèse Doctorat, Géographie, Université Paul Valéry, Montpellier III, 411 p.

Mac Cook L.J., 1994.- Understanding ecological community succession : causal models and theories, a review, *Vegetatio*, **110**, 115-147.

MacArthur R.H. & E.O. Wilson, 1967.- *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.

Pervanchon F., 2004.- *Modélisation de l'effet des pratiques agricoles sur la diversité végétale et la valeur agronomique des prairies permanentes en vue de l'élaboration d'indicateurs agri environnementaux*. Thèse de doctorat,

Ecole doctorale RP2E, Sciences et ingénierie des ressources, procédés, produits, environnement, Inst. Polytech. de Lorraine, 379 p.

Pickett S.T.A., S.L. Collins & J.J. Armesto, 1987.- Models, mechanisms and pathways of succession. *Botanical Review*, **53**, 335-371.

Pontanier R. & C. Floret, 2002.- *Les indicateurs du fonctionnement et du changement du milieu naturel*. In *Savanes*

*africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. J.Y. Jamin, L. Seiny Boukar & C. Floret (eds.), Actes du colloque, Montpellier (FRA), N'Djaména (TCD), Dakar : CIRAD, PRASAC, CORAF, Garoua, Cameroun, non

paginé.

Poorter H. & E. Garnier, 1999.- *The ecological significance of variation in relative growth rate and its components. In: Handbook of Functional Plant Ecology.* Marcel Dekker, New York, 81-120.

Poorter H., 1990.- *Interspecific variation in relative growth rate; on ecological causes and physiological consequences. In: Causes and consequences of variation in growth rate and productivity in higher plants.* H. Lambers, M.L. Cambridge, H. Konings & T.L. Pons (eds.), SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 45-68.

Raunkiaer C., 1934.- *The life's forms of plants and statistical plant geography.* Oxford University Press, London, 632 p.

Smit R., 1996.- *The colonization of woody species in old fields, old field succession in the Netherlands.* Agricultural University, Wageningen department of terrestrial ecology and nature, 46 p.

Tatoni T. & P. Roche, 1994.- *Comparison of old-field and forest revegetation dynamics in Provence. Journal of Vegetation Science*, **5**, 295-302.

Ter Braak C.J.F. & Smilauer P., 2002.- *CANOCO: Reference manual and Canodraw for windows.*

*User's guide: Software for Canonical Community Ordination.* Version 4.5. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 500 p.

Tilman D., 1986.- *Nitrogen-limited growth in plants from different successional stages. Ecology* **67**, 555-563.

Tilman D., 1990.- *Constraints and tradeoffs - Toward a predictive theory of competition and succession. Oikos*, **58**, 3-15.

White F., 1979.- *The guineo-congolian region and its relationships to other phytochoria. Bull.Jard. Bot. Nat.Belg.*, **49**, 11-55.

White F., 1983.- *The vegetation map of Africa. A descriptive memoir. UNESCO, Natural Resources Research*, **20**, 1-356.

Wilson J.B., 1999.- *Guilds, functional types and ecological groups. Oikos*, **86**, 507-522.

---

---