



## Dynamique forestière sous l'effet de lisière au Parc National de la Kibira (Burundi)

Bararunyeretse Prudence<sup>1</sup>, Jan Bogaert<sup>2</sup>, Nzigidahera Benoit<sup>3</sup>,  
Tatien Masharabu<sup>4</sup> et Habonimana Bernadette<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Université du Burundi, Faculté des Sciences, B.P. 2700 Bujumbura, Burundi, [prudenceba@yahoo.fr](mailto:prudenceba@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Université de Liège/Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Biodiversité et Paysage, B-5030 Gembloux, Belgique

<sup>3</sup> Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN),  
B.P. 2757 Bujumbura, Avenue de l'Imprimerie, Jabe

<sup>4</sup> Université du Burundi, Faculté des Sciences, B.P. 2700 Bujumbura, Burundi

<sup>5</sup> Université du Burundi, Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 2940 Bujumbura, Burundi

Reçu: le 13 Juin 2012

Accepté: le 25 Juillet 2012

Publié: le 28 Août 2012

### RESUME

**Mots clés:** Bordure, transect, zones en interaction

Le but de la présente étude est d'analyser les potentialités évolutives de la forêt du Parc National de la Kibira (PNK), et plus spécialement d'évaluer les indicateurs de l'effet de "lisière", pour la conquête d'un nouvel espace ou la régression en termes de couverture forestière de ce Parc. Les données ont été récoltées suivant la méthode de transects. Leur analyse a porté principalement sur la comparaison entre les zones en interaction le long des transects et sur base de la composition et la richesse floristique, la régénération forestière ainsi que l'identification d'espèces pouvant jouer le rôle de facilitation, de compétition ou d'inhibition de la régénération et le développement forestier.

### ABSTRACT

**Key-words:** Edge, transect, interaction zones

The main purpose of this study is to analyze the evolutionary potential of the forest of Kibira National Park (KNP), and especially to evaluate the effect indicators "edge" for the conquest of a new space or regression in terms of forest cover of this Park. Data were collected following the transect method. The analysis focused on the comparison between the interaction zones along transects and based on the composition and floristic richness, forest regeneration and the identification of species which can act as facilitation, competition or inhibition of regeneration and forest development.

## 1. INTRODUCTION

Le PNK a eu le privilège d'être sélectionné comme forêt modèle qui pourrait servir d'exemple à d'autres forêts de la sous-région dans le cadre de la conservation et de la gestion durable des écosystèmes des forêts tropicales humides de l'Afrique centrale (FAO, 2002). Il s'agit, en effet, d'une réserve forestière la plus grande du Burundi et la plus appropriée pour la conservation de la forêt de montagne (Bigendako, 2009). Son évolution s'est notamment traduite, au cours du temps, par une déforestation, une fragmentation et une réduction en étendue, pouvant entraîner une perte de sa biodiversité. Il se subdivise aujourd'hui en quatre fragments distincts et sa superficie ne cesse de se réduire.

Il comprend des zones primaires relativement bien conservées, peu touchées par l'activité anthropique, et des zones à forêt secondarisée plus particulièrement par l'influence humaine (Bigendako, 2009).

Parmi les facteurs de cette dynamique figurent l'effet de lisière. Celui-ci est la résultante des processus qui s'opèrent au niveau de la lisière. Cet effet est à l'origine des différences de structure, de composition ou de fonction par rapport aux écosystèmes adjacents (Harper & al., 2005). Il correspond aux variations des conditions environnementales et des descripteurs de la végétation (richesse spécifique, composition, abondance, ...) en fonction de la distance à la bordure.



La lisière forme, ainsi, la membrane par laquelle les bois s'accroissent ou se réduisent et par laquelle les flux de matière, d'énergie et d'organismes transitent (Alignier, 2010). Ses effets se classent en effets directs sur les variables abiotiques et en effets directs et indirects sur les variables biotiques (Dajoz, 2000 ; Alignier, 2010).

Ainsi, avec une hypothèse centrale que la variation de certains paramètres écologiques suivant un gradient continu en fonction de la distance à la bordure entraîne des modifications dans la dynamique naturelle d'un écosystème, l'étude a porté essentiellement sur les aspects de la composition, de la richesse floristique et la régénération forestière.

## 2. METHODOLOGIE

### 2.1. Sites d'étude

Notre étude a été menée au niveau des lisières naturelles des secteurs Rwegura et Musigati, deux secteurs sur les quatre qui forment le PNK (Fig. 1). Nos sites d'échantillonnage se situent entre 2280 m et

2400 m d'altitude. Le climat du PNK est de type tropical d'altitude à tendance tempérée marquée par le caractère montagnard (Krug, 1993). Le développement pédologique des sols est caractérisé par la présence d'un horizon humifère parfois profond, et hautement saturé en cations, avec une structure finement grumeleuse, meuble et fragile. Sous la prairie d'altitude, si le sol n'est pas réduit en un lithosol, les caractéristiques sont comparables (Wibereho, 2010).

Sur base des critères d'homogénéité floristique et physiologique de la végétation, on y distingue trois zones en interaction et successives en fonction de la distance à la bordure: une zone prairiale constituant la matrice et couverte par une végétation graminéenne et de fruticée d'Ericaceae, une zone de lisière avec une végétation mixte assurant la transition entre les zones forestière et prairiale et une zone de forêt typique ou zone intérieure comprenant une végétation et une flore caractéristiques de la forêt.

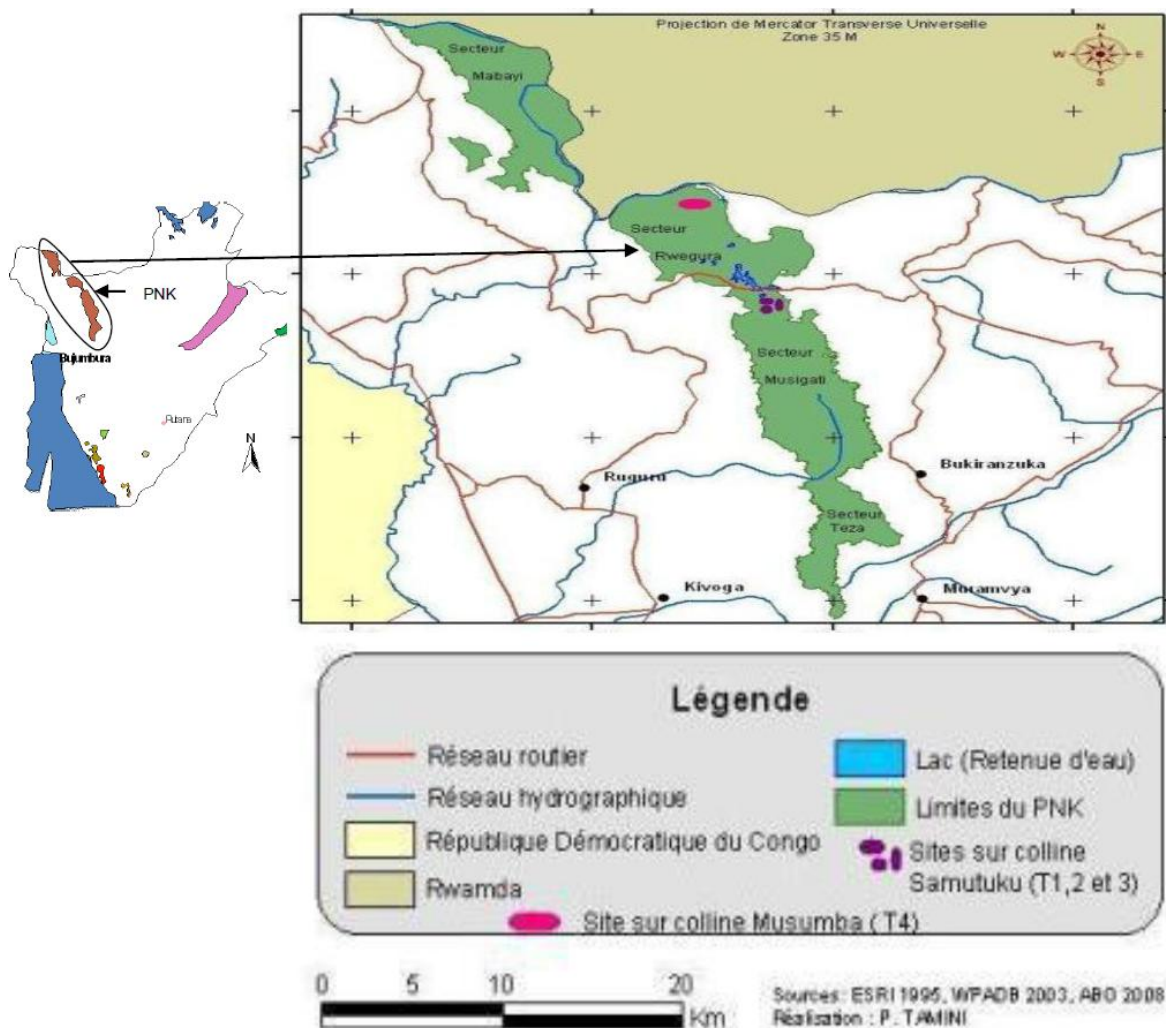


Fig. 1. Localisation du PNK (à gauche) et des sites d'études (à droite)

## 2.2. Dispositif d'échantillonnage

Le dispositif d'échantillonnage était constitué de quatre transects subdivisés en quadrats de 5m x 5m, disposés perpendiculairement à la bordure et s'étendant tous sur une largeur de 20 m chacun et une longueur variable en fonction de la profondeur d'influence des lisières: 130 m pour les transects 1 et 3; 150 m pour le transect 2 et 175 m pour le transect 4. Les transects étaient séparés d'au moins 200 m les uns des autres et nous avons limité les effets de lisières multiples en écartant les transects d'au moins 200 m de toute autre bordure (Chemin, cours d'eau, plantations artificielles, etc.). En référence à Lebrun (1935) qui précise qu'en forêt de montagne le nombre de tiges de dbh supérieur ou égale à 20 cm est évalué à 220/ha en moyenne, le point zéro ou bordure (Alignier, 2010) ou ligne de début proprement dit de la forêt a été situé au début de la zone forestière ayant au moins trois pieds d'arbres de circonférence supérieure ou égale à 60 cm à 1,30 m de hauteur dans une portion de 100 m<sup>2</sup>.

## 2.3. Récolte et traitement des données

### 2.3.1. Composition et richesse spécifique

Les espèces présentes dans différents quadrats le long des transects ont été inventoriées. Pour chacune des espèces herbacées, nous avons noté, sous forme de pourcentage, le degré de recouvrement permettant d'affecter un coefficient d'abondance dominance à ces espèces lors de l'analyse, sur base de l'échelle de Braun Blanquet (1964) in Lewalle (1972). Des échantillons (feuilles, tiges et rameaux avec ou sans épines, fruits, fleurs, écorces, racines, graines) ont été systématiquement récoltés. La détermination et la synonymie des noms scientifiques des espèces ont été faites principalement sur base des ouvrages de Troupin (1978, 1982, 1985 et 1988), l'INEAC (1951, 1952 et 1954), Niyongere & Reekmans (1983) et Nzigidahera (1996). L'Herbarium de l'Université du Burundi et celui de l'INECN ont été consultés pour compléter l'identification de nos spécimens en les comparant avec ceux qui y sont conservés.

L'analyse s'est basée sur l'importance des taxons dans les zones en interaction le long des transects. Pour cela, nous avons calculé les spectres bruts (S.B) et pondéré (S.P) des différentes espèces suivant la méthode de Lewalle (1972) et avec les formules suivantes:

$$S.B_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Où S. B<sub>i</sub> est le spectre brut (exprimé en pourcentage) correspondant à la modalité;  $n_i$  le nombre de fois qu'on a la modalité et N l'effectif total pour l'ensemble des modalités dans l'échantillon.

$$S.P_i = \frac{ni}{N} \times 100$$

Où S.P<sub>i</sub> est le spectre pondéré;  $n_i$ , la part de chaque modalité; et N, la somme des parts des modalités dans l'échantillon.

Le calcul du spectre pondéré permet l'analyse de l'abondance-dominance ou l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce (Mosango, 1990).

La comparaison de la diversité a été basée sur le calcul des indices de diversité de Shannon (H') et de Pielou (E) suivant ces formules:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i (\ln_2 p_i);$$

$$E = H'/H'max = H'/\ln S; H'max = \ln S$$

Où  $p_i = \frac{ni}{N}$  exprime la probabilité de rencontrer l'espèce  $i$  dans le peuplement à effectif total N ou la proportion par espèce  $i$ ,  $i$  allant de 1 à S,  $n_i$  l'abondance de l'espèce de rang  $i$  et N le nombre total d'individus de toutes les espèces (Havyarimana, 2009).

Cette analyse de l'abondance relative des espèces le long des transects a permis d'identifier celles qui peuvent être considérées comme principales ou constituant le fond des différentes zones. Ce sont les espèces totalisant une abondance relative allant jusqu'à 85% dans certaines parties de la zone de préférence et qui se répartissent sur une grande étendue de cette zone tout en devenant rares ou absentes dans les zones voisines.

Le degré de similitude floristique entre les différentes zones en interaction a été calculé sur base de l'indice de similarité de Sørensen (1948) (k):  $K = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100$ , a étant le nombre d'espèces communes à deux zones, b et c les nombres d'espèces absentes dans l'une des deux zones mais présentes dans l'autre (Hakizimana & al., 2011).

Le test Khi-carré ( $\chi^2$ ) d'ajustement (Scherrer, 2007) nous a permis de vérifier le degré de signification de la différence des valeurs trouvées.

Le coefficient spécifique (Q) qui témoigne du degré de stabilité floristique a été estimé sur base de la formule:  $Q = S/Ge$ , S et Ge correspondant respectivement au nombre d'espèces et de genres identifiés dans chaque zone, comme l'indique Hakizimana & al (2011).

### 2.3.2. Régénération forestière

En plus de l'identification des espèces ligneuses dans les zones successives le long des transects, un comptage de jeunes plantules (ayant 50 cm de hauteur au moins et moins de 10 cm de circonférence à 1,30 cm de hauteur), de pieds et tiges vivantes âgées (ayant plus de 10 cm de circonférence à 1,30 cm de hauteur), et de pieds morts pour les principaux ligneux.

Les principaux ligneux pris en compte sont pour la plupart parmi ceux identifiés par certains auteurs dont Lewalle (1972) et Arbonnier & Greerincq (1993), comme des espèces de forêt, primaire ou secondaire. Ce sont également ceux dont les individus peuvent avoir une tige de dbh  $\geq 20$  cm.

L'analyse de données a été faite sur base des indices de régénération (Ir) et de mortalité (IM) suivant les formules:

$Ir = \frac{nj}{na}$ , avec Ir l'indice de régénération, nj le total d'individus jeunes et na le nombre total d'individus âgés de l'espèce i.

$IM = \frac{nm}{nv}$ , avec nv l'indice de mortalité, Vi le total d'individus vivants et nm le total d'individus morts de l'espèce i.

De même que pour la richesse spécifique, la comparaison entre les différentes zones en interaction a été faite sur base de la richesse en individus jeunes, âgés et morts des espèces arborescentes par l'analyse de l'abondance relative (spectre pondéré) et le calcul de la densité des différentes espèces identifiées. La densité a été calculée suivant la formule:

$D = \frac{ni}{S}$ , avec D la densité arborescente, ni est le nombre d'individus dans la zone i et S la superficie de la zone. La densité a été ramenée à l'hectare en référence à Mosango (1990)

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Composition et richesse floristique

Dans l'ensemble, 109 espèces, dont 19 espèces arborescentes et 22 espèces arbustives, réparties en 83 genres et 55 familles ont été identifiées. Au niveau des zones en interaction, il a été inventorié 44 espèces dont 7 espèces arborescentes en zone prairiale, 66 espèces dont 15 espèces arborescentes en zone de lisière et 43 espèces dont 15 espèces arborescentes en zone intérieure.

L'indice de diversité est la plus élevée au niveau de la zone de lisière ( $H' = 4,5$ ), la plus faible au niveau de la zone prairiale ( $H' = 3$ ) et intermédiaire au niveau de la zone intérieure ( $H' = 3,3$ ). Il en est de même pour l'équitabilité qui correspond à 78%, 70% et 60% respectivement pour les zones de lisière, intérieure et prairiale.

Les valeurs du coefficient spécifique (Q) sont de 0,9 en zone intérieure et 1,2 dans les zones de lisières et de prairie. Elles sont toujours proches de l'unité pour les espèces arborescentes.

Pour l'ensemble de la flore, les valeurs du coefficient de similitude (K) sont de 37%, 11% respectivement entre les zones prairiale et de lisière, prairiale et intérieure et 38% entre les zones de lisière

et intérieure. Au niveau des espèces arborescentes les valeurs correspondantes pour ce coefficient sont plus élevées et sont respectivement 60%, 60% et 90%. Les résultats du test  $\chi^2$  montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre la richesse spécifique des zones en interaction le long des transects ( $\chi^2 > 3$ ;  $p > 0,05$ ).

Les espèces principales d'herbacées dans les zones en interaction sont pour la zone prairiale *Eragrostis olivacea*, *Eragrostis* sp et *Helichrysum cymosum* qui totalisent une abondance relative moyenne de 84% en zone prairiale, 52% en zone de lisière et nulle en zone intérieure ; pour la zone de lisière il s'agit de *Asplenium friesorum*, *Asplenium* sp, *Ipomoea involucrata*, *Nephrolepis* sp, *Panicum* sp, *Triumfetta cordifolia*, *Rubus pinnatus*, *Virectaria major*, *Raphidioleptis phyllacalyx*, *Lycopodium clavatum*, *Urera upseulodendrum* et *Panicum* sp qui totalisent une abondance relative moyenne de 36% en zone de lisière et 5% dans les deux autres zone. Et, pour la zone de l'intérieur, il s'agit de *Brillantaisia cicatricosa*, *Pleopeltis mildbraedii* et *Hypoestes forskalei* qui totalisent une abondance relative moyenne de 80% en cette zone, 12% en zone de lisière et 0% en zone prairiale.

Les principales espèces de ligneux arbustifs de la prairie sont *Philippia benguelensis*, *Protea welwistchii* et *Dodonaea viscosa* dont les tiges totalisent une abondance relative moyenne de 86% en zone prairiale, 18% en zone de lisière et 0% en zone intérieure), tandis que celles de la lisière (*Galiniera coffeoides*, *Clerodendrum johnstnii*, *Rytiginia* sp, *Pychnostachys* sp et *Senecio maraguensis*) totalisent une abondance relative moyenne de 34% en zone de lisière, 0% en zone prairiale et 1% en zone intérieure). Parallèlement, l'ensemble des espèces arbustives totalisent une abondance moyenne de 96% en zone prairiale, 71% en zone de lisière et 63% en zone intérieure tandis que les espèces arborescentes totalisent une abondance relative moyenne de 37% en zone intérieure, 29% en zone de lisière et 4% en zone prairiale.

#### 3.2. Régénération forestière

La figure 2a,b illustre les résultats de l'analyse de l'importance des pieds d'arbres dans les zones successives le long des transects (pieds vivants et morts) tandis que les figures 3, 4, 5 et 6 permettent de visualiser la comparaison des espèces arborescentes sur base de l'abondance relative (Fig. 3), la densité (Figure 4), l'indice de régénération (Fig. 5) et l'indice de mortalité (Fig. 6).

Sur un total de 1310 pieds d'arbres identifiés, on a 40% de pieds jeunes, 56% de pieds adultes et 5% de pieds morts. De plus, 60% d'individus sont en zone de lisière, 34% en zone intérieure et 6% en zone prairiale (Fig. 3a). Toutes les catégories sont les plus représentées en zone de lisière. Sur l'ensemble de pieds jeunes identifiés, 11% sont en zone prairiale, 56% en zone de lisière et 33% en zone intérieure.

Et sur l'ensemble de pieds âgés identifiés, 2% sont en zone prairiale, 63% en zone de lisière et 35% en zone prairiale tandis que sur l'ensemble de pieds morts identifiés, 6% sont en zone prairiale, 56% en zone de lisière et 38% en zone prairiale.

La figure 3b montre l'importance des différentes catégories de pieds au niveau de chacune

des zones en interaction et au niveau de l'ensemble de l'échantillon. Bien que les jeunes plantules soient les plus représentées en zone prairiale (77% de pieds), leur effectif est le plus faible par rapport aux autres zones si on tient compte de l'ensemble de l'échantillon (4,5% de pieds contre 22% en zone de lisière et 20% en zone intérieure).

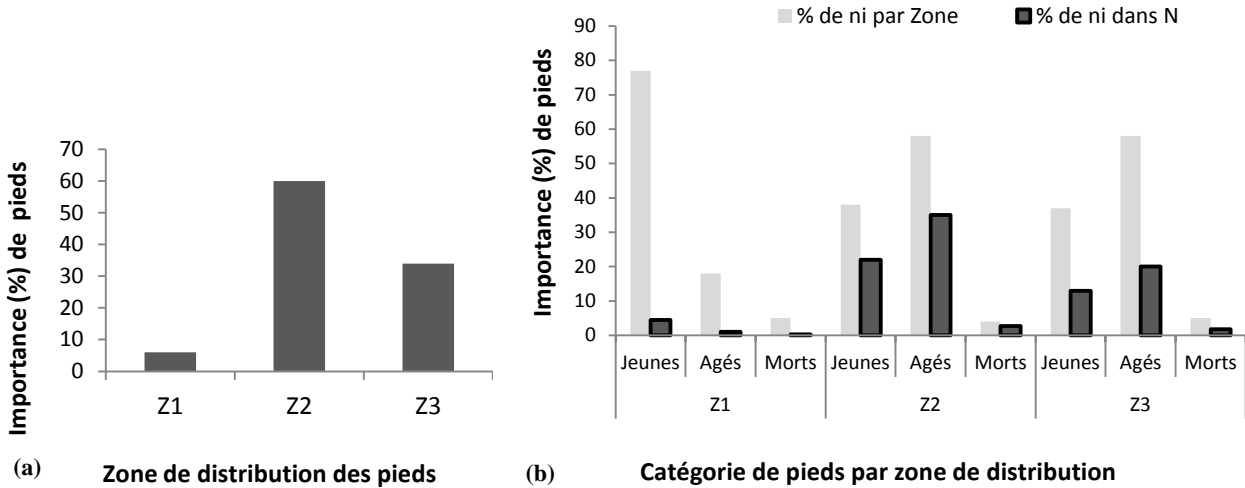


Fig. 2a,b: Importance de pieds d'arbres sur l'ensemble de l'échantillon (a) et par catégorie de pieds (b) dans les zones successives le long des transects. ni: nombre de pieds dans une zone donnée; %: pourcentage; N: effectif total de pieds sur l'ensemble de l'échantillon; Z1: zone prairiale, Z2: zone de lisière et Z3: zone intérieure

Les espèces les plus riches en individus sont *Macaranga neomildbraediana* (18 % d'individus et D=523 pieds/ha), *Cassine aethiopica* (14% d'individus et D=436 pieds/ha), *Myrcia salicifolia* (12% d'individus et D=318pieds/ha), *Nuxia floribunda* (9% d'individus et D=265 pieds/ha) et *Syzygium palvifolium* (9% d'individus et D=319 pieds/ha) tandis que les

espèces *Bersama abyssinica*, *Strombosia scheffleri*, *Pittosporum spathicalyx*, *Tabernaemontana jonstonii*, *Chrysophyllum gorungosanum* sont les moins représentées, avec moins de 2% d'individus et une densité (D) inférieure à 5pieds/ha pour *Chrysophyllum gorungosanum*.

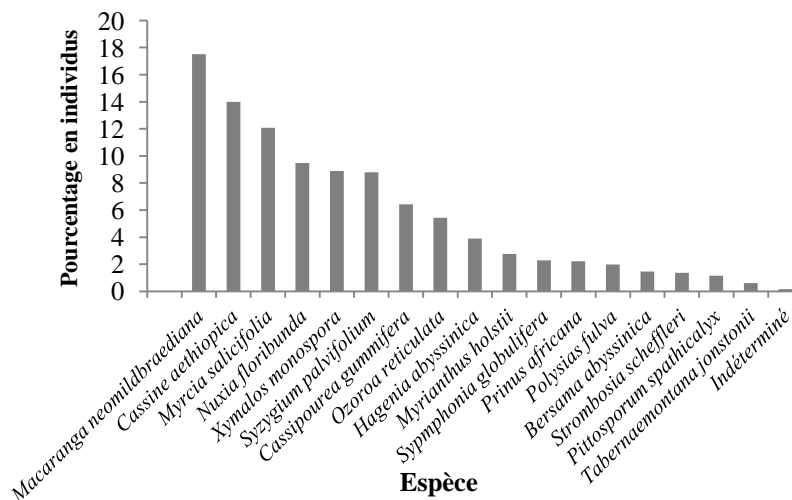


Fig. 3: Abondance relative des espèces arborescentes au niveau de l'ensemble de l'échantillon

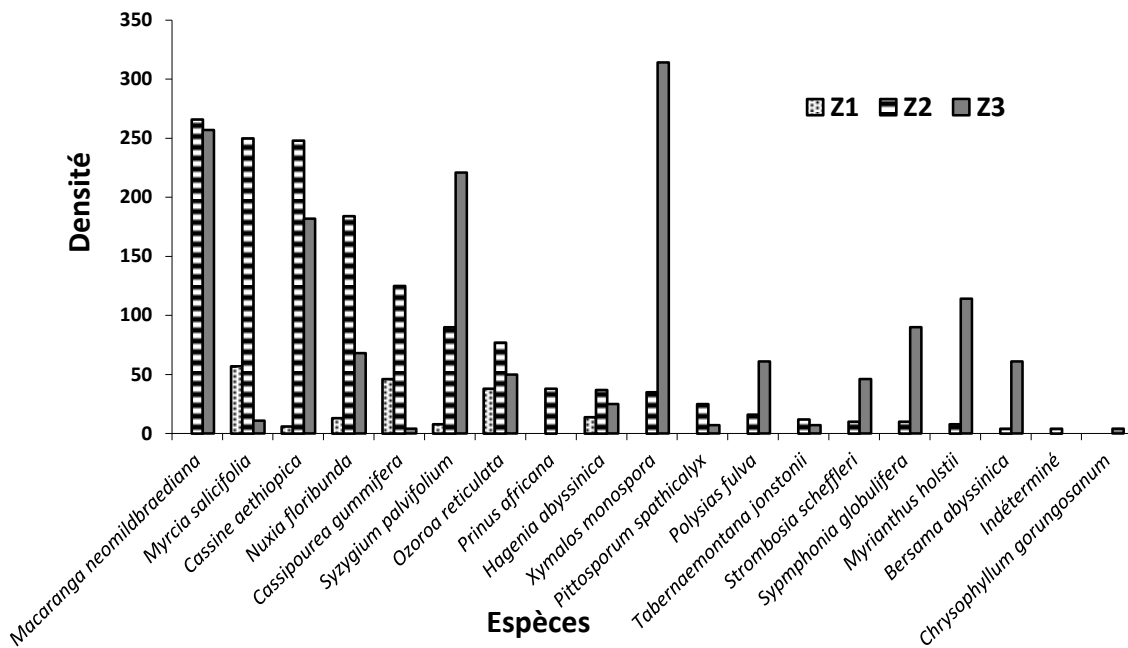


Fig. 4: Densité (D = nombre de pieds par hectare) des espèces arborescentes par zone le long des transects

L'indice de régénération est le plus élevé au niveau de la zone prairiale (Ir =4 contre Ir =1,5 pour la zone de lisière et 1,4 pour la zone intérieure). En effet, en zone prairiale, toutes les espèces sont presque exclusivement représentées par des jeunes plantules (77% d'individus), d'où les indices de régénération les plus élevés.

En zone de lisière, 80% d'espèces arborescentes identifiées sont représentées à la fois par des individus jeunes et adultes et dans des proportions proches, d'où les indices de régénération relativement moins élevés. En zone intérieure, les espèces *Cassipourea gummifera*, *Tabernaemontana jonstonii* et *Pittosporum spathicalyx* sont représentées uniquement par des individus adultes.

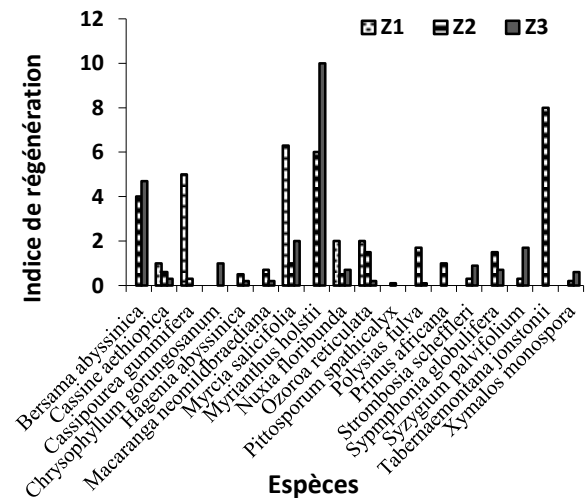


Fig. 5: Indice de régénération des espèces d'arbres dans les zones en interaction le long des transects.

L'indice de mortalité est presque nul dans toutes les zones et pour toutes les espèces. Toutefois, il est relativement élevé pour les espèces *Hagenia abyssinica* (IM=60% et 100% respectivement en la zones de lisière et intérieure), *Myrcia Salicifolia* (IM=70% en zone intérieure), *Prinus africana* (IM=50% en zone de lisière) tandis que l'espèce *Macaranga neomildbraediana* a un indice de mortalité de 20% en zone intérieure.

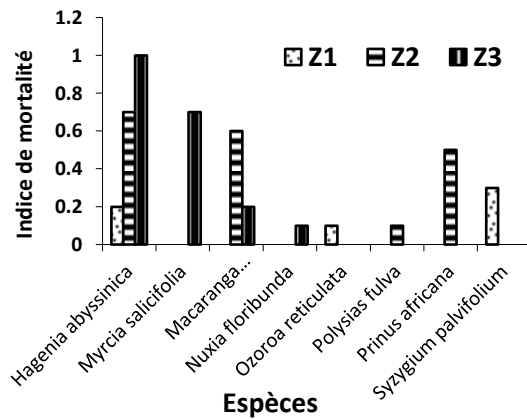


Fig. 6: Indice de mortalité des espèces d'arbres dans les zones en interaction le long des transects

C'est en zone de lisière que nous trouvons une forte prolifération d'espèces très compétitives et pouvant jouer le rôle de barrière à la régénération et au développement de la forêt. Il s'agit notamment d'espèces de lianes comme *Raphidiolepis phyllacalyx*, *Urera hypselodendrum*, *Sericostachys scandens* et *Gouania longispicata*. La figure 7a,b est une illustration de la menace des lianes sur les espèces forestières.





a



b

**Fig. 7a,b: Illustration d'une destruction forestière par les lianes dans le PNK:**

**a :** *Urera hypselodendrum* (Urticaceae),

**b:** *Raphidioleptis phyllacalyx* (Cucurbitaceae).

Photo prise en Juin 2011 dans la zone de lisière.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. Composition et richesse floristique

Les résultats obtenus montrent que la richesse spécifique est la plus élevée en zone de lisière (66 espèces) que dans les zones prairiale (44 espèces) et intérieure (43 espèces) qui lui sont adjacentes. De même, la diversité et l'équitabilité sont les plus élevées en lisière ( $H'=4,5$  et  $E=0,78$ ), intermédiaires en zone intérieure ( $H'=3,3$  et  $E=0,7$ ) et les plus faibles en zone prairiale ( $H'=3$  et  $E=0,6$ ). Cela est lié aux caractéristiques écologiques de chaque zone, la zone de lisière étant la plus appropriée pour la diversification floristique. En effet, en formant une discontinuité dans le paysage, les lisières modifient les conditions environnementales locales et influencent la biodiversité des forêts (Alignier 2010). Les lisières supportent en général une plus grande biodiversité que les habitats adjacents (Risser, 1995).

Les valeurs du coefficient spécifique (Q) sont en général faibles. Ceci témoigne de la stabilité floristique de notre zone d'étude, la zone intérieure étant la plus stable ( $Q=0,9$ ) que les autres zones ( $Q>1,2$ ). Il en est de même si nous tenons uniquement compte des espèces arborescentes puisque Q est toujours proche de l'unité dans toutes les zones.

La composition floristique de la zone intérieure se rapproche le plus de celle de la zone de lisière (indice de similitude  $K=90\%$  pour les espèces arborescentes et  $38\%$  pour le reste) que de celle la zone prairiale ( $K=60\%$  et  $11\%$  respectivement pour les espèces arborescentes et le reste des espèces). La zone de lisière se rapproche aussi de celle prairiale sur base de ce critère ( $K=60\%$  et  $37\%$  respectivement pour les espèces arborescentes et le reste des espèces). Ceci montre que cette zone assure la transition entre la zone prairiale et intérieure, ce qui rejoint la conclusion d'Alignier (2010) qui montre que la lisière est la zone de transition entre la matrice et le cœur d'habitat forestier. Néanmoins, les résultats du test  $\chi^2$  montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre la richesse spécifique des trois zones en interaction le long des transects ( $\chi^2 > 3$  et  $p > 0,05$ ).

### 4.2. La régénération forestière

En fonction des caractéristiques du milieu, les espèces arborescentes identifiées sont caractérisées par un pouvoir de régénération et de développement différent. Cela se traduit par leur différence d'indice de régénération et de mortalité et leur différence d'abondance le long des transects qui témoignent de leurs adaptations spécifiques aux conditions du milieu.

Les résultats du calcul de l'indice de régénération montrent que dans l'ensemble, la zone forestière couverte par l'étude connaît une évolution équilibrée ( $Ir=2,3$ ). Néanmoins certaines espèces connaissent une évolution déséquilibrée ( $Ir<1$ ). En effet, comme le souligne Havyarimana (2009), une espèce est considérée comme ayant une population déséquilibrée lorsque son indice de régénération est inférieur à un tandis qu'une population est équilibrée lorsque l'indice est supérieur ou égal à un.

L'indice de régénération plus élevé en zone prairiale ( $Ir=4$ ) est dû au fait que, s'il y en a, on n'y trouve que de jeunes plantules d'espèces d'arbres les plus adaptées aux conditions dures dans cette zone. Ces espèces, qui pourraient être qualifiées de plus héliophiles, jouent indirectement le rôle de pionnier et de facilitation pour l'installation et le développement d'autres espèces arborescentes comme les espèces sciaphiles. L'ensemble des espèces arborescentes identifiées sont représentées à  $37\%$ ,  $95\%$  et  $90\%$  respectivement en zone prairiale, de lisière et intérieure.

Tout en se rapprochant le plus de la zone intérieure ( $I_r=1,4$ ), la zone de lisière ( $I_r=1,5$ ) assure la transition écologique entre les deux zones extrêmes, prairiale et intérieure, et sert de zone appropriée pour l'installation et le développement de la majorité d'espèces, y compris les espèces typiquement forestière. Cela rejoint l'hypothèse d'Alignier (2010) selon laquelle le cœur, ou l'intérieur d'habitat, tiendrait le rôle de source qui alimenterait les lisières en espèces.

La richesse en individus arborescents diffère selon les espèces, les unes ayant plus de pieds que les autres. Les espèces ayant chacune plus de 10% de pieds sont, notamment *Macaranga neomildbraediana* (18%), *Cassine aethiopica* (14%) et *Myrcia salicifolia* (12%). Elles sont particulièrement riches en individus au niveau de la lisière. Celles ayant moins de 3% de l'effectif total sont notamment *Symphonia globulifera* (2%), *Prunus africana* (2%), *Polyscias fulva* (2%), *Strombosia scheffleri* (1%), *Pittosporum spathicalyx* (1%) et *Chrysophyllum gorungosanum* (0,1%). Ces espèces qui connaissent un faible taux en individus figurent, pour la plupart, parmi les espèces recherchées pour leur importance socio-économique (par exemple comme bois de service) et qui ont tendance à diminuer en individu (INECN, 2000). Elles sont le plus trouvables en pleine forêt où les conditions leur sont les plus appropriées et où les influences négatives sont réduites. L'espèce *Chrysophyllum gorungosanum* est exceptionnellement absente en zone de lisière tandis que l'espèce *Prinus africana*, bien représentée en lisière, est absente en zone intérieure.

En zone prairiale, où les conditions édaphiques et l'abondance élevée d'espèces du genre *Eragrostis* paraissent encore comme des facteurs limitant de l'installation et la multiplication d'espèces arborescentes, on n'y trouve généralement que quelques pousses et jeunes arbres aux adaptations particulières. Il s'agit notamment d'espèces *Myrcia salicifolia* ( $I_r=6$ ), *Cassipourea gummifera* ( $I_r=5$ ), *Ozoroa reticulata* ( $I_r=2$ ) et *Nuxia floribunda* ( $I_r=2$ ). Elles poussent généralement dans des trous d'espaces où ces espèces inhibitrices sont moins abondantes ou absentes. Leur présence contribue déjà à la réduction des effets allélopathiques en modifiant les conditions du milieu, comme le font certaines espèces dont *Virectaria major*, *Triumfetta cordifolia*, et *Pteridium aquilinum* en faveur d'espèces arbustives et d'arbres de lisière. Cela contribue au processus de succession secondaire. En effet, Dajoz (2000) admet que la présence des espèces modifie les caractéristiques du milieu, de telle sorte que celui-ci devient plus favorable à d'autres organismes qui vont s'installer et éliminer les premières grâce à la compétition. ; Cain & al. (1999) et Cogliastro & al., (2006) montrent les avantages de la présence d'espèces arbustives sur la régénération des arbres. En effet, la compétition arbustive induirait des effets moins sévères que la végétation herbacée sur la croissance des arbres ; l'ombre créée par les espèces arbustives pourrait induire un stress suffisamment important pour limiter la compétition herbacée basse, celle qui consomme

l'eau, les éléments nutritifs et qui limite le développement des semis (Riegel & al., 1995).

Ainsi donc, par le phénomène de facilitation assurée par des espèces arbustives et d'espèces pionnières qui se développent dans les lisières, les espèces de forêt (secondaire et primaire) trouvent l'occasion de s'installer, conduisant le cortège floristique et végétative vers le stade suivant et ainsi vers le stade de forêt primaire si les conditions édaphiques (exemple de l'affleurement rocheux) n'opposent pas une forte résistance. Par exemple, les espèces dites de forêt secondaire comme *Macaranga neomildbraediana* et *Hagenia abyssinica* peuvent toujours mieux prospérer en lisière, entraînant derrière elles des espèces de forêt primaire ou de forêt dense comme *Chrysophyllum gorungosanum* et *Symphonia globulifera*. La diminution progressive d'*Eragrostis* depuis le début de la lisière et aussitôt sa disparition pour laisser place à d'autres espèces moins inhibitrices offrent, en conséquence, plus de chance aux arbres et arbustes forestiers de s'installer et se maintenir.

L'effectif élevé d'espèces d'arbres et la présence d'espèces de forêt secondaire en lisière que dans les zones adjacentes traduisent le niveau évolutif de la végétation et témoignent des conditions favorables offertes par cette zone pour la multiplication et le développement des espèces arborescentes. Cette zone de lisière pourrait être comparée au stade pré forestier ou de forêt secondaire tandis que la zone intérieure pourrait correspondre au stade très avancée de la végétation ou de forêt primaire.

Sur base de ces résultats, nous pouvons conclure que la forêt du PNK a des chances de progresser pour conquérir de nouvel espace en réduisant l'espace prairial. Néanmoins, les chances de progression de la forêt pourraient être limitées dans certaines zones du fait notamment de la compétition meurtrière occasionnée par certaines espèces à grande prolifération comme les lianes *Raphidioleptis phyllacalyx*, *Urera hypselodendrum*, *Sericostachys scandens* et de *Gouania longispicata*. De ce fait, la zone de lisière où de telles espèces trouvent les meilleures conditions de développement et où elles sont plus fréquentes, paraît être la zone de forte compétition et de parasitisme car le nombre de pieds morts y est le plus élevé (3% de la population totale), la zone intérieure n'en comptant que 2% de la population totale. Ce rôle négatif des lisières a été également constaté par McDonald & Urban (2006) qui affirment que les lisières sont source d'espèces invasives qui menacent les espèces forestières spécialistes du cœur de forêt. Ce taux de mortalité trouvé en lisière est néanmoins inférieur à celui rapporté par Williams-Linera (1990b); Mesquita & al. (1999) cités par Alignier (2010) qui soulignent que certains travaux rapportent un taux accru de mortalité annuel des arbres (jusqu'à 10 %) à proximité des lisières.

Ceci nous amène à suggérer des études futures de la dynamique des lianes sur une période assez longue afin de prendre des mesures appropriées pour une gestion efficace de cet écosystème.



## REMERCIEMENTS

Nous remercions les responsables de l'INECN à Rwegura, les gardes forestiers des secteurs Musigati et Rwegura ainsi que les lecteurs anonymes du manuscrit.

## BIBLIOGRAPHIE

Arbonnier, M. & Geerinck, D., (1993). Contribution à l'étude des Orchidaceae du Burundi (Première Partie). Belg. Journ. Bot. 126 (2): 253-261 p.

Alignier A., (2010). Distribution des communautés végétales sous l'influence des lisières forestières dans des bois fragmentés. Thèse: Institut National Polytechnique de Toulouse, 239 p.

Bangirinama F., 2010. Processus de restauration écosystémique au cours de la dynamique post culturale au Burundi: Mécanismes, caractérisation et séries écologiques. Thèse, Université Libres de Bruxelles (ULB), 222 p.

Bigendako M.J. (2009). Les écosystèmes et la diversité végétale naturelle du Rwanda et du Burundi, U. B., 68 p.

Cain M. L., Subler S., Evans J. P. et Fortin M.-J. 1999. Sampling spatial and temporal variation in soil nitrogen availability. *Oecologia* 118: 397-404.

Cogliastro A., Benjamin K. et Bouchard A. 2006. Effects of full and partial clearing, with and without herbicide, on weed cover, light availability, and establishment success of white ash in shrub communities of abandoned pastureland in southwestern Quebec, Canada. *New Forests* 32: 197-210.

Dajoz R., 2000. Précis d'écologie. Dunod, Paris, 615 p.

FAO, (2002). Etude de cas d'aménagement forestier exemplaire en Afrique centrale: le parc national de la Kibira, Burundi. Par Cyriaque Nzojibwami, octobre 2002. Document de travail FM/9F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières. FAO, Rome, 32 p.

Habiyaremye F.X., 1993. Analyse phytosociologique des forêts primaires de la Crête Zaïre Nil au Rwanda. U L B, Belgian. *Journal of Botany*. 126 (1): 100-134.

Hakizimana P., Bangirinama F., Habonimana B. & Bogaert J., 2011: Analyse comparative de la flore de la forêt dense de Kigwena et de la forêt de Rumonge au Burundi, *Bulletin Scientifique de l'INECN* 9: 53-61

Hakizimana P., Bigendako M. J., Habonimana B., Lejoly J. & Bogaert J., (2010). Inventaire floristique et identification de quelques éléments d'un plan d'aménagement de la forêt ombrophile de Mpotsa au Burundi. In: X. van der Burgt, J. van der Maesen & J.-M. Onana (eds), *Systématique et Conservation des*

*Plantes Africaines*, pp. 653-661. Royal Botanic Gardens, Kew.

Harper, K. A., Macdonald, S. E., Burton, P. J., Chen, J. Q., Brososke, K. D., Saunders, S. C., Euskirchen, E. S., Roberts, D., Jaiteh, M. S. & Esseen, P. A. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19, 768-782.

Havyarimana F., (2009). Impact de la distribution spatiale des espèces arborescentes sur la diversité végétale dans la réserve naturelle forestière de Bururi (Burundi). Mémoire de Master, U L B, 51 p.

INEAC, 1954. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, vol. 5, Bruxelles, 377 p.

INEAC, 1953. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, vol. 4, Bruxelles, 314 p.

INEAC, 1951. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, vol. 3, Bruxelles, 579 p.

Lebrun J., (1935). Les essences forestières des régions montagnardes du Congo oriental. INEAC, Série Scient. No1, Bruxelles, 263 p.

Lewalle J., (1972). Les étages de végétation du Burundi occidentale: travaux de l'Université du Burundi, 173 p.

McDonald, R. I. & Urban, D. L. 2006. Edge effects on species composition and exotic species abundance in the North Carolina Piedmont. *Biological Invasions*, 8, 1049-1060.

Mosango M., (1990). Contribution à l'étude botanique et biogéographique de l'écosystème forêt en région équatoriale (Ile Kongolo, Zaïre). Thèse de doctorat, ULB, 446 p

Nzigidahera B., 1996. Etude de l'exploitation du bois et ses conséquences sur le couvert végétal forestier dans le Paysage Protégé de Gisagara (P.P.G).Projet N°92.2201.9-01.100 GTZ-INECN 40 p.

Nzigidahera B., (2000). Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation. INEAC, 126 p.

Payeur M-E. (2010). Effets des pratiques sylvicoles sur les traits fonctionnels des Communautés végétales de friches arbustives. Université de Montréal, Faculté des arts et des sciences, Département de Sciences Biologiques, 40 p.

Reekmans M & Niyongere L., 1983. Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi. U.B, Fac Sciences, 58 p.

Risser, P. G. 1995. The status of the science examining ecotones. *Bioscience*, 45, 318-325.

Riegel G. M., Miller R. F. et Krueger W. C. 1995. The effects of aboveground and belowground competition on understory species composition in a *Pinus ponderosa* forest. *Forest Science* 41: 864-889.

Scherrer B., 2007. Biostatistique. Volume 1, 2<sup>ème</sup> édition, Gaëtan Morin (éditeur), Montreal. 816p.

Troupin G., 1966. Etude phytocénologique du parc national de l'Akagera et du Rwanda oriental. Recherche d'une méthode d'analyse appropriée à la végétation de l'Afrique intertropicale. INRS, Butare, 293 p.

Troupin G., 1983. Flore du Rwanda. Spermatophytes, volume 2. Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 603 p.

Troupin G., 1985. Flore du Rwanda, Spermatophytes, volume3. Musée Royal de l'Afrique Central, Tervuren (Belgique), 729 p. 86

Troupin G., 1988. Flore du Rwanda, Spermatophytes, volume4. Musée Royal de l'Afrique Central, Tervuren (Belgique), 651 p

Troupin G., Nicole, G., 1975. Plantes ligneuses du parc national de l'Akagera et des savanes Orientales du Rwanda. Clés pratiques de détermination scientifique, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 96 p.

Wibereho W., (2010). Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation du Parc National de la Kibira en zone de Bugarama; Mémoire d'Ingénieur Agronome; UB, 105p.