



Sur le rapport entre la physionomie forestière et la structure et l'abondance de la litière: *Approche méthodologique et application aux forêts naturelles du Burundi*

Benoît Nzigidahera

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN),
B.P. 2757 Bujumbura, nzigidaherabenoit@yahoo.fr

Reçu: le 27 Juillet 2012

Accepté: le 25 Août 2012

Publié: le 20 Septembre 2012

RESUME

Mots-clés: Altitude, corrélation, étagement de la végétation, linéarité, méthodologie, surface terrière

Cette étude vise à chercher la relation qui existerait entre la physionomie des forêts du Burundi occidental et l'abondance de la litière. Elle a été effectuée dans des forêts d'un gradient altitudinal depuis l'étage inférieur (790 m) jusqu'à l'étage afro-subalpin (2650m). La physionomie des écosystèmes étudiés est décrite et des surfaces terrières ont été mesurées. La caractérisation de la litière a été faite sur base d'un système élaboré spécialement pour cette étude. Ainsi, l'abondance de la litière a été analysée à travers le nombre d'éléments et la profondeur de la litière pour chaque entité forestière. Des comparaisons de la variation de la surface terrière et du nombre d'éléments et de la profondeur de la litière ont été réalisées. Le calcul du coefficient de corrélation r de Pearson a permis d'établir une linéarité entre la surface terrière et la litière. Sur base des résultats obtenus, l'application de la méthodologie a été suggérée pour des études de la litière en combinaison avec d'autres facteurs des forêts notamment la richesse en arthropodes du sol.

ABSTRACT

Key-words: Altitude, correlation, vegetation belt, linearity, methodology, basal area

This study aims at establishing the relationship between the physiognomy of the forests and the litter structure in Western Burundi. It was carried out in forests along an altitudinal gradient from mid altitude to the afro-subalpine zone. The physiognomy of the ecosystems was described and basal surfaces were measured. The litter depth and structure were evaluated on the basis of a system that was developed specially for the present study. As criteria for these important litter characteristics we measured the average number of superposed layers and the size of the elements. These were measured by means of a double metallic stick that was thrust into the litter layer. The number of elements and their size were counted and subdivided in size classes. These results were correlated by means of a Pearson rank correlation test with the basal area of the trees. The relationship between the variation of the basal area of the trees and the number of litter elements and the litter depth was evaluated. The calculation of the coefficient of correlation r Pearson allowed to establish a linear correlation between the basal area and litter depth. Based on the results obtained, the application of the methodology was suggested for studies of litter in combination with other factors of the forests including soil arthropod richness.

I. INTRODUCTION

Plusieurs écologistes ont depuis longtemps remarqué une grande importance de la couverture d'éléments morts en tant qu'élément de l'écosystème forestier. Selon Thairu & Granger (1979), la décomposition de la litière d'une forêt sempervirente de montagne est fonction de la pluviosité, de la température moyenne et de l'humidité relative. En effet, le climat modifie de façon marquée la nature et la rapidité de décomposition des débris végétaux à la

surface du sol, et exerce de ce fait une forte influence sur le caractère et l'abondance de la matière organique. Cela est lié au fait que l'humidité et la température affectent à la fois le développement de la couverture végétale et les activités de micro-organismes qui sont des agents très importants dans la formation des sols. Williams & Gray (1974) ont signalé des différences dans la vitesse de décomposition à diverses altitudes, dues aux variations de température.



Au Burundi, les études sur la décomposition de la litière dans les formations végétales restent rares voire même inexistantes. Dans ce pays, les formations forestières connues dans la région occidentale se répartissent en quatre étages suivant les altitudes de 790 à 2666 m. La distinction des étages se fait à travers la physionomie de forêt pour chaque niveau. Il y a ainsi un gradient de température constant égal à 0,6°C pour 100 m d'élévation (Habiyaemye, 1995 ; Lewalle, 1972). On pourrait ainsi se demander si la physionomie des forêts établies dans un gradient altitudinal n'influence pas différemment l'abondance de la litière suivant les niveaux, suite effectivement à cette variation de la température et de la précipitation.

Sur base d'une méthode non encore publiée, cette étude cherche donc à établir une certaine relation entre la physionomie forestière et l'abondance de la litière dans les différentes formations végétales du Burundi occidental établies dans divers étages et divers horizons. Sur base des résultats obtenus, elle vise également à identifier des applications possibles issues de cette corrélation entre la physionomie végétale et la litière. Cette étude permettra également de tester cette méthode d'étude de la litière non encore appliquée qui a été conçue et suggérée par Dr Rudy Jocqué, Chef de la Section des Invertébrés Non-Insectes du Musée Royal d'Afrique Central de Tervuren en Belgique.

2. METHODOLOGIE

Les végétations des zones d'étude sont réparties suivant le gradient altitudinal depuis l'étage inférieur jusqu'à l'étage afro-subalpin (fig. 1a,b,c,d). Au niveau de l'étage inférieur, la formation végétale concernée est la forêt mésophile péruvienne de Kigwena dans la plaine côtière du lac Tanganyika avec environ 500 ha (fig. 1a). Elle est établie à 790m d'altitude avec une quantité annuelle des précipitations atteignant 1000 mm sous une température moyenne de 23°C. A l'étage de transition, les forêts claires à *Brachystegia* des localités de Nkayamba et de Cabara de la Réserve Naturelle de Rumonge ont été étudiées. Elles sont établies sur des contreforts de Mumirwa entre 850 et 1600 m d'altitude et sont sous la température moyenne de 20°C et 1200 mm de précipitations. L'étage afromontagnard, avec des précipitations supérieures à 1400 mm et des températures moyennes annuelles inférieures à 18°C, renferme des forêts de montagne ayant leur limite inférieure vers 1600 m d'altitude avec trois horizons à savoir l'horizon inférieur de 1600 à 1900 m, l'horizon moyen de 1900 à 2250 m et l'horizon supérieur de 2250 à 2450 m. L'étage afro-subalpin comprend des fruticées sclérophylles sous une température moyenne annuelle d'environ 11-12 °C au delà de 2500 m et sous les précipitations moyennes annuelles de plus de 1600 mm. La zone de plantation de thé en bordure immédiate avec la forêt de la Kibira a été également concernée (fig. 1e).

Afin d'appuyer la description de la physionomie des écosystèmes étudiés, une estimation de la densité du peuplement pour les différentes essences de chaque site a été faite sur base des mesures des circonférences prises à 1,30 m au-dessus du sol pour tous les arbres dont la circonférence est égale ou supérieure à 15 cm conformément à Malaisse (1979, 1984). C'est sur base de ces mesures que la surface terrière a été calculée. La surface terrière d'un arbre est:

$$g_i = \frac{c_i^2}{12,56}$$

où g_i = surface terrière d'un fût d'un arbre à 1,30 m de hauteur en m²/ha; c_i = circonférence d'un fût de l'arbre i à 1,30 m. La surface terrière totale correspond, pour un site donné, à la somme de toutes les surfaces terrières des individus d'espèces présentes sur la surface inventoriée ramenée à l'hectare. Elle est exprimée en m² par hectare. La dominance relative D_r a été calculée et correspond à un pourcentage de la surface terrière de chaque espèce par rapport à la surface terrière totale par site.

Dans le souci de caractériser l'état de la litière présente dans chaque entité forestière, les mesures ont été faites à partir d'un outil comportant deux fils métalliques, solides, pointus et collés ensemble avec séparation par une petite planche d'un cm. La section du fil métallique est égale à 4 mm. Cet outil a été réalisé spécialement pour cette étude (fig. 2a). Les éléments composant la litière sont donc ramassés en enfonçant l'outil dans la litière. Pour chaque site, 30 ramassages ont été faits d'une manière aléatoire. La taille de chaque élément est mesurée en les appliquant sur un quadrillage fait sur un plancher dont le premier carreau exprime l'unité avec 2 cm de coté (fig. 2b). Les éléments de la litière occupant les niveaux 1 et 2 du plancher sont considérés comme de petite taille et le niveau 1 comme une litière fine. Pour un même site et pour chaque ramassage, on mesurait également la profondeur de la litière en utilisant une latte graduée. Ces outils de la litière ont été confectionnés et utilisés pour la première fois dans cette étude selon les indications fournies par Dr Rudy Jocqué qui est le concepteur de la méthode.

Pour faciliter l'interprétation des résultats, le coefficient de corrélation d'échantillonnage de Pearson r , qui est un indice dont la valeur varie de -1,0 à 1,0 a été calculé. Ce coefficient reflète le degré de linéarité entre deux séries de données. La formule du coefficient de corrélation d'échantillonnage de Pearson r , est :

$$r = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}}$$

Où \bar{x} et \bar{y} sont les moyennes d'échantillon.

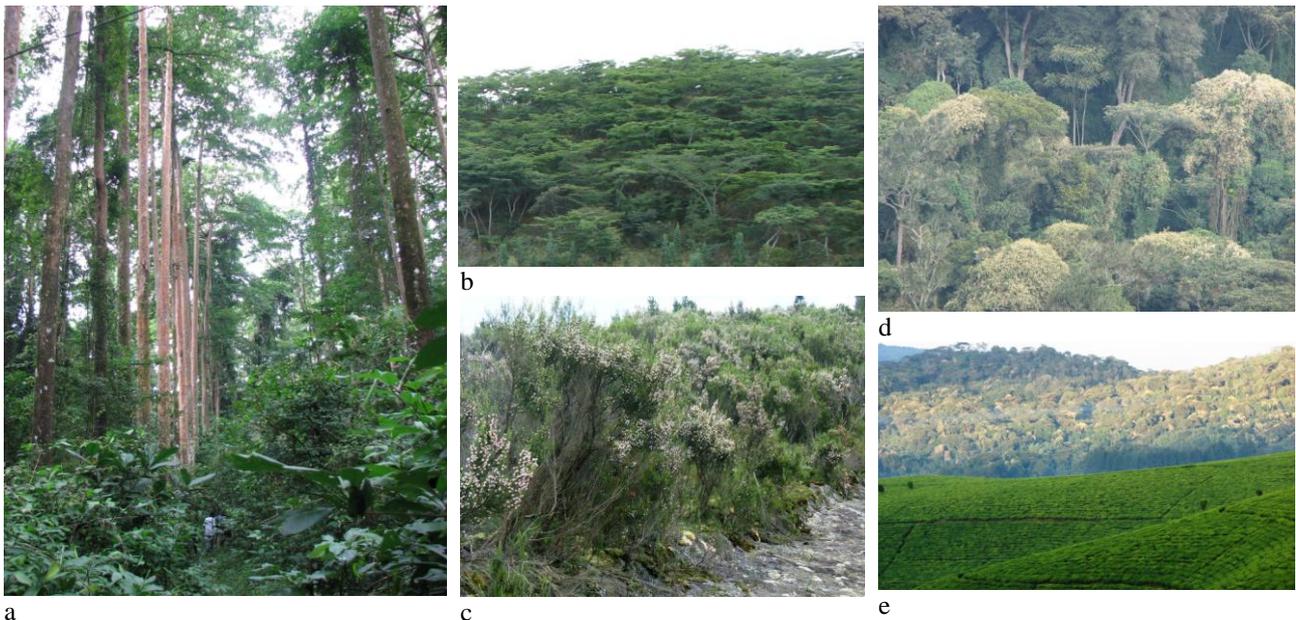


Fig. 1a,e: Formations végétales prospectées; a: Forêt de Kigwena, **b:** Forêt claire à *Brachystegia* de Nkayamba, **c:** Végétation de bruyères de Musumba, **d:** Forêt de montagne de Rwegura, **e:** plantation de thé à Rwegura



Fig. 2a,b: Outils d'analyse de la litière; a: Outil de ramassage de la litière, composé de deux fils métalliques, solides, pointus et collés ensemble avec séparation par une petite planche d'un cm; **b:** Plancher de carreaux pour mesurer la taille de chaque élément de la litière

3. RESULTATS

3.1. Description et caractérisation des écosystèmes étudiés

3.1.1. Végétation de montagne du Parc National de la Kibira

Au niveau du Parc National de la Kibira, 14 zones de végétation ont été ciblées:

- Végétations de 7 niveaux altitudinaux du Mont Musumba;

- Végétations de 4 niveaux altitudinaux à Rwegura;
- Forêts de trois localités de Rwegura, Rusarenda et Bugarama.

- **Végétation du Mont Musumba**

La végétation du Mont Musumba s'étend sur un gradient altitudinal de 2100 à 2661 m. Elle est étalée sur deux étages à savoir l'étage afro-montagnard et l'étage subalpin. Au niveau de l'étage afro-montagnard, l'horizon inférieur et une partie de l'horizon moyen ont cédé la place aux plantations de thé. Il ne reste que la végétation de l'horizon moyen et l'horizon supérieur au sens de Lewalle (1972). Les tableaux 1 et 2 montrent la situation respectivement de la surface terrière et de la litière sur un gradient altitudinal.

Au site de 2100 m d'altitude, c'est une plantation théicole monospécifique en contact direct avec la forêt. La plantation forme un couvert dense avec pratiquement plus de 80 % de recouvrement. Les arbustes de *Camillia sinensis* sont constamment maintenus à une hauteur d'environ 1 m par le taillage et la coupe régulière de feuillage. Après quelques années, tous les arbustes sont coupés pour une régénération à partir des souches. La surface terrière est égale 0 m²/ha traduisant simplement qu'aucune plante n'a 1,3m de hauteur. La litière est quasiment nulle.

Au site de 2150 m d'altitude, les conditions écologiques sont nettement montagnardes favorables au développement forestier. Dans les conditions normales, ce milieu devrait représenter l'état climacique d'une forêt humide de haute montagne de l'horizon moyen, compris entre 1900 et 2250 m d'altitude, au sens de Lewalle (1972).

Cependant, la strate arborescente supérieure constituée d'arbres géants a été éliminée et des arbres comme *Entandrophragma excelsum*, *Prunus africana* et *Parinari excelsa* subsp. *holstii* n'existent pratiquement plus dans cette formation végétale. Il s'agit donc d'une forêt ombrophile de montagne dégradée. La végétation présente donc 4 strates avec la strate arborescente inférieure composée par quelques arbres dépassant 25 m notamment *Carapa grandiflora* et *Polyscias fulva*. La strate arbustive supérieure nettement dominante est marquée par des essences comme *Ilex mitis*, *Symphonia globulifera* et *Polyscias fulva*. La strate arbustive inférieure comprend des arbustes comme *Maytenus acuminatus*, *Rytigynia kivuensis*. La strate muscinale est essentiellement constituée par des fougères dispersées dans une litière composée par du feuillage non encore décomposé.

La surface terrière est égale 23,82 m²/ha. Elle n'entre pas dans la classification de Mosango et Lejoly (1990) pour une forêt dense humide dont la surface terrière varie entre 25 et 50 m²/ha. Elle n'est donc pas une forêt dense, mais plutôt une forêt de montagne secondarisée. *Polyscias fulva* et *Carapa grandiflora* comportent respectivement 36,7 % et 19,74 % de toute la surface terrière. *Polyscias fulva* comporte 26 tiges et *Carapa grandiflora* 24 tiges pour un total de 95 tiges comptées sur 2000 m². Pour ces deux espèces, plus de 80% de tiges ont des circonférences variant entre 16 et 111 cm.

La litière y est abondante avec une profondeur variant entre 4 et 18 cm, soit une moyenne de 8,2. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 61,94% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 36,81%. Le sol humique est profond.

Au site de 2252 m d'altitude, la végétation garde le même noyau d'espèces que la végétation précédente. La strate arborescente est dominée par *Carapa grandiflora* et *Polyscias fulva*. On y observe encore des arbres notamment *Syzygium parvifolium* avec plus de 25 m. D'autres arbres comme *Symphonia globulifera*, *Strombosia scheffleri*, *Carapa grandiflora* et *Tabernaemontana johnstonii*, *Alangium chinense* occupent la strate arbustive supérieure. La strate arbustive inférieure est piquetée de *Dracaena afromontana*. La litière dense semble limiter l'expansion des herbacées.

La surface terrière y est très importante avec 61,97 m²/ha. Elle va au-delà de la limite supérieure de la classification de Mosango et Lejoly (1990) pour une forêt dense humide dont la surface terrière varie entre 25 et 50 m²/ha. *Syzygium parvifolium* compte, à lui seul, 63,29 % de toute la surface terrière. *Polyscias fulva* et *Carapa grandiflora*, espèces pourtant dominantes de la forêt, comportent respectivement 13,97 % et 8,91%. Cette dominance réside dans le fait que sur une surface de 2000 m², *Polyscias fulva* comporte 17 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 48-175 cm et *Carapa*

grandiflora 18 tiges variant entre 16 et 111cm, soit 88,8%. *Syzygium parvifolium* n'est représenté que par 9 tiges dont 66,66 % ont des circonférences importantes comprises entre 256-495 cm. La litière y est assez abondante avec une profondeur variant entre 4 et 10 cm, soit une moyenne de 6 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 75,07% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 46,41%. Le sol humique est profond.

Au site de 2352 m d'altitude, c'est la forêt secondaire de montagne caractérisée par la présence fréquente et abondante de *Polyscias fulva* et *Macaranga kilimandscharica* dépassant 20m. Bien que peu abondante, *Hagenia abyssinica* y marque sa présence. Cette forêt est très enrichie d'arbustes notamment *Maytenus acuminatus*, *Maesa lanceolata*, *Bridellia bridellifolia*, *Clutia angustifolia*. Des herbacées non graminéennes telles *Brillantaisia kirungaensis*, *Crassocephalum vitellinum* avec des arbrisseaux par endroit comme *Triumfetta tomentosa* rendent le couvert beaucoup plus dense.

La surface terrière est de 32,49 m²/ha. Elle entre dans l'intervalle de surface terrière pour une forêt dense humide selon la classification de Mosango et Lejoly (1990). *Polyscias fulva* et *Macaranga neomildbraediana*, espèces dominantes de la forêt, comportent respectivement 56,64% et 31,54% de toute la surface terrière. Sur une surface de 2000 m², *Macaranga kilimandscharica* comporte 35 tiges ayant des circonférences variant entre 16-207 cm et *Polyscias fulva* 7 tiges variant entre 48 et 127 cm, soit 71,42% alors que 28,57% représentent deux tiges variant entre 224-415 cm. La litière y est dense avec une profondeur variant entre 5 et 29 cm, soit une moyenne de 14,53 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 85,90% de l'ensemble de la litière.

Au site de 2444 m d'altitude, c'est la forêt secondaire à *Hagenia abyssinica*. Cette espèce largement dominante ne dépasse pas 15 m de hauteur. La strate arbustive présente des espèces comme *Xymalos monospora*, *Bersama abyssinica*. On y observe aussi de petits arbustes comme *Galineria coffeoides* des arbrisseaux comme *Triumfetta tomentosa* et des herbacés de grande taille comme *Vernonia kirungae*, *Vernonia auriculifera* et *Anisopappus africanus*. *Impatiens burtonii* domine la strate herbacée inférieure. La litière est dense sur un sol profond.

La surface terrière est de 42,48 m²/ha correspondant à une forêt dense humide. *Hagenia abyssinica* est une espèce dominante de la forêt et comporte 78,80 % de toute la surface terrière. Sur une surface de 2000 m², *Hagenia abyssinica* comporte 54 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 16-159 cm.

La litière y est peu abondante avec une profondeur variant entre 4 et 20 cm, soit une moyenne de 10,93 cm.

Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 60,88% de l'ensemble de la litière. La litière très fine occupe 43,87%.

Au site de 2548 m d'altitude, c'est toujours la dominance de la forêt secondaire à *Hagenia abyssinica*. La strate arbustive est dominée par *Xymalos monospora*. D'autres espèces comme *Triumfetta tomentosa*, *Pycnostachyus ericirosenii*, *Lobelia gibberroa*, *Rumex bequaertii* occupent la strate herbacée. Vers la limite supérieure de la forêt, l'effet de crête marquée par la profondeur nettement moindre des sols limite la densité de *Hagenia* et fait apparaître d'autres espèces comme *Pteridium aquilinum*, *Faurea saligna* et de petites touffes de *Sinarundinaria alpina*.

La surface terrière est de 11,44 m²/ha. Elle n'entre pas dans la classification de Mosango et Lejoly (1990) pour une forêt dense humide. Elle ne pourrait même pas être comparée à une forêt claire au sens de Malaise (1979) dont la surface terrière est comprises entre 12 et 25 m²/ha. Selon cet auteur, elle pourrait être comparée plutôt à une savane boisée. En nous basant sur les stades phytodynamiques coexistants sur la crête Congo Nil (Habiyaremye et Roche, 2003), le site est classé comme une forêt secondaire. *Hagenia abyssinica* marque sa dominance avec 82,07% de toute la surface terrière. Sur une surface de 2000 m², *Hagenia abyssinica* comporte 24 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 48 et 175 cm.

La litière y est peu abondante avec une profondeur variant entre 0 et 18 cm, soit une moyenne de 2,86 cm.

Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 70,94% de l'ensemble de la litière. La litière très fine occupe 39,18%.

Au site de 2650 m d'altitude, la pente est très forte et au niveau des flancs, l'épaisseur du sol est très réduite. Il se développe une végétation du type afro-subalpin constituée par des fruticées sclérophylles. Cette végétation est structurée en deux strates, la strate arbustive ne dépassant pas 3 m de hauteur avec des espèces comme *Erica benguellensis*, *Hypericum revolutum*, *Kotschyia aeschynomoides* et *Agauria salicifolia*. Les herbacées sont constituées par diverses espèces de graminées et des populations importantes de *Pteridium aquilinum* et *Pycnostachyus ericirosenii*. Par endroit sur des sols assez épais, la végétation est composée d'arbrisseaux avec des espèces comme *Rubus rigidus* et *Triumfetta tomentosa*. Sur les pentes fortes de cette montagne, la roche-mère est généralement sous-jacente, voire apparente. Il se développe ainsi une prairie basse à *Eragrostis* piquées par des arbustes dominés par des Proteaceae notamment *Protea madiensis* et *Faurea saligna*. De petites touffes d'*Arundinaria alpina* très dispersées sont observées sur des sols assez épais conservés sur le replat du sommet à 2661 m.

La surface terrière est de 0,19 m²/ha. Au sens de Malaise (1979), cette surface terrière inférieure à 1 m²/ha classe cette végétation parmi les prairies. En nous basant sur les stades phytodynamiques coexistants sur la crête Congo Nil (Habiyaremye et Roche, 2003), le site est classé parmi les friches plus précisément dans les basses fruticées. Un seul individu de *Galiniela coffeoides* atteignant 16 cm de circonférence a été recensé. La litière y est pratiquement inexistante variant entre 0 et 1 cm de profondeur avec une moyenne de 0,1 cm.

Tableau 1: Surfaces terrières mesurées dans différents sites du mont Musumba

Gi (cm²) : Surface terrière en cm² mesurées sur 2000 m²; Dr : Dominance relative, Gi(m²/ha) : Surface terrière totale

| Etages | Altitudes | Type de végétation | Espèces | Gi (cm ²) | Dr | Gi(m ² /ha) | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|--------------|
| <i>subalpin</i> | 2650 | Végétation des bruyères | <i>Galiniela coffeoides</i> | 25,80 | 100 | 0,19 | |
| <i>afromontagnard</i> Horizon Supérieur | 2548 m | Forêt à <i>Hagenia abyssinica</i> | <i>Hagenia abyssinica</i> | 18780,57 | 82,07 | 11,44 | |
| | | | <i>Xymalos monospora</i> | 1410,91 | 6,17 | | |
| | | | <i>Maytenus acuminatus</i> | 840,84 | 3,67 | | |
| | | | <i>Nuxia floribunda</i> | 651,04 | 2,84 | | |
| | | | <i>Bersama abyssinica</i> | 465,21 | 2,03 | | |
| | | | Moraceae (sp. indé.) | 240,84 | 1,05 | | |
| | | | <i>Vernonia</i> sp. | 199,52 | 0,87 | | |
| | | | <i>Galintera coffeoides</i> | 118,71 | 0,52 | | |
| | | | <i>Kotschya</i> sp. | 53,82 | 0,24 | | |
| | | | <i>Hypericum revolutum</i> | 38,54 | 0,17 | | |
| | | | Lamiaceae (sp. indé.) | 31,85 | 0,14 | | |
| | | | <i>Lobelia gibberoa</i> | 31,85 | 0,14 | | |
| | | | <i>Sinarandnaria alpina</i> | 20,38 | 0,09 | | |
| | | | <i>Hagenia abyssinica</i> | 66943,15 | 78,80 | | 42,48 |
| | | | <i>Xymalos monospora</i> | 6776,83 | 7,98 | | |
| <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 6522,37 | 7,68 | | | | | |
| <i>Polyscia fulva</i> | 3795,62 | 4,47 | | | | | |
| <i>Bersama abyssinica</i> | 168,47 | 0,20 | | | | | |
| 2352 m | Forêt à <i>Macaranga neomildbraediana</i> et <i>Polyscias fulva</i> | <i>Dracaena afromontana</i> | 744,59 | 0,88 | 32,49 | | |
| | | <i>Maesa lanceolata</i> | 38,54 | 0,05 | | | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 36800,80 | 56,64 | | | |
| | | <i>Polyscia fulva</i> | 20497,53 | 31,54 | | | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 3326,27 | 5,12 | | | |
| | | <i>Maytenus acuminatus</i> | 1793,63 | 2,76 | | | |
| | | <i>Syzygium parvifolium</i> | 1594,67 | 2,45 | | | |
| 2252 m | Forêt à <i>Carapa grandiflora</i> et <i>Polyscias fulva</i> | <i>Rytigynia kivuensis</i> | 679,22 | 1,05 | 61,97 | | |
| | | <i>Bersama Abyssinica</i> | 254,78 | 0,39 | | | |
| | | <i>Galiniela coffeoides</i> | 31,85 | 0,05 | | | |
| | | <i>Syzygium parvifolium</i> | 78435,99 | 63,29 | | | |
| | | <i>Polyscias fulva</i> | 17309,16 | 13,97 | | | |
| | | <i>Carapa grandiflora</i> | 11042,75 | 8,91 | | | |
| | | <i>Maytenus acuminatus</i> | 5317,36 | 4,29 | | | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 5504,54 | 4,44 | | | |
| | | <i>Myrianthus holstii</i> | 2637,34 | 2,13 | | | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 1319,19 | 1,06 | | | |
| 2150 m | Forêt à <i>Carapa grandiflora</i> et <i>Polyscias fulva</i> | <i>Xymalos monospora</i> | 1060,91 | 0,86 | 23,82 | | |
| | | <i>Symphonia globulifera</i> | 689,25 | 0,56 | | | |
| | | <i>Dracaena steudneri</i> | 551,59 | 0,45 | | | |
| | | Indét. (Inesha) | 72,13 | 0,06 | | | |
| | | <i>Polyscia fulva</i> | 17484,39 | 36,70 | | | |
| | | <i>Carapa grandiflora</i> | 9402,23 | 19,74 | | | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 6003,18 | 12,60 | | | |
| | | <i>Myrianthus holstii</i> | 5094,11 | 10,69 | | | |
| | | <i>Symphonia globulifera</i> | 2971,58 | 6,24 | | | |
| | | <i>Syzygium parvifolium</i> | 2814,01 | 5,91 | | | |
| | | <i>Dracaena afromontana</i> | 1484,95 | 3,12 | | | |
| | | <i>Maytenus acuminatus</i> | 1255,97 | 2,64 | | | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 380,10 | 0,80 | | | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 312,5 | 0,66 | | | |
| <i>Umunywamazi</i> (sp. indé.) | 117,83 | 0,25 | | | | | |
| <i>Tabernaemontana johnstonii</i> | 127,39 | 0,27 | | | | | |
| <i>Allophyllus</i> sp. | 129,38 | 0,27 | | | | | |
| Rubiaceae (sp., indé.) | 31,85 | 0,07 | | | | | |
| 2100 m | Plantation de thé | - | 0 | 0 | 0 | | |

Tableau 2: Fréquence des éléments de différentes classes de taille de la litière récoltés par site au Mont Musumba (n=30)

| Tailles (Unité x 1,5 cm) | Altitudes (en m) | | | | | | | Total | % |
|--------------------------------|------------------|-------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
| | 2650 | 2548 | 2444 | 2352 | 2252 | 2150 | 2100 | | |
| 1 | 3 | 58 | 129 | 528 | 149 | 69 | 1 | 937 | 50,65 |
| 2 | 0 | 47 | 50 | 240 | 92 | 47 | 1 | 477 | 25,78 |
| 3 | 0 | 19 | 53 | 89 | 66 | 45 | 0 | 272 | 14,70 |
| 4 | 0 | 11 | 23 | 34 | 5 | 19 | 0 | 92 | 4,97 |
| 5 | 0 | 5 | 20 | 2 | 7 | 1 | 0 | 35 | 1,89 |
| 6 | 0 | 4 | 10 | 1 | 0 | 4 | 1 | 20 | 1,08 |
| 7 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 8 | 0,43 |
| 8 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0,27 |
| 9 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,16 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,05 |
| Total | 3 | 148 | 294 | 894 | 321 | 187 | 3 | 1850 | 100,00 |
| % | 0,1622 | 8 | 15,8919 | 48,324 | 17,351 | 10,108 | 0,16 | 100 | |
| Profondeur moyenne (cm) | 0,1 | 2,86 | 10,93 | 14,53 | 6 | 8,2 | 0 | | |

• **Végétation sur 4 niveaux altitudinaux de Rwegura**

La végétation ici décrite est distribuée sur un gradient altitudinal de 1670 à 2400 m. La végétation s'étend sur les horizons moyen et supérieur de l'étage afro-montagnard compris entre 1900 m et 2400 m d'altitude et l'étage subalpin au-delà de 2400 m. Les tableaux 3 et 4 visualisent respectivement la situation de surface terrière et celle de la litière dans 4 niveaux d'altitude.

A 1970 m d'altitude, la végétation a été remplacée par une plantation théicole composée d'arbustes de *Camillia sinensis*. La surface terrière est égale à 0 m²/ha. La litière est quasiment nulle avec une profondeur moyenne de 0,06 cm.

A 2120 m d'altitude, la forêt secondaire est nettement dominée par *Polyscias fulva* et *Macaranga kilimandscharica* avec une strate arborescente d'environ 25 m. La forêt s'enrichit d'arbustes de la strate inférieure notamment *Tabernaemontana africana*, *Maesa lanceolata*, *Myrianthus holstii*. C'est une végétation ayant été modifiée où les grands arbres comme *Prunus africana* ont été éliminés. La strate herbacée est dominée par *Brillantesia kirungaensis*. Dans des endroits perturbés, se développent des herbacées comme *Cyathula uncinulata*, *Lobelia gibberoa* et *Pteridium aquilinum*. La litière est épaisse sur environ 20 m. La surface terrière est de 14,55 m²/ha et montre que la forêt n'est pas dense au sens de Mosango et Lejoly (1990), mais plutôt une forêt secondaire. *Macaranga kilimandscharica* et *Polyscias fulva* marquent leur importance avec respectivement 39,56 et 26,80% de toute la surface terrière. Sur une surface de 2000 m², *Macaranga neomildbraediana* comporte 39 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 16-191 cm et *Polyscias fulva* avec 27 tiges comprises entre 16 et 79 cm de circonférence. La litière y est assez abondante avec une profondeur variant entre 3 et 12 cm, soit une moyenne de 5,01 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant

62,64% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 43,37%.

A 2160 m d'altitude, ce sont des arbres de *Polyscias fulva* et *Hagenia abyssinica* qui constituent la strate arborescente sur une pente forte. Ces deux espèces dominantes ne dépassent pas 20 m de hauteur. Il s'agit d'une forêt secondaire avec le même noyau d'espèces que la végétation précédente. Des espèces de la strate arbustive notamment *Macaranga neomildbraediana* et *Maesa lanceolata* y affichent une présence marquée. Des touffes de bambous, *Arundinaria alpina* sont dispersées dans la forêt. La litière est peu épaisse avec environ 10 m.

La surface terrière de 26,07 m²/ha montre que la forêt est dense. *Hagenia abyssinica* et *Polyscias fulva* dominent avec respectivement 46,74 et 20,77% de toute la surface terrière. Sur une surface de 2000 m², *Hagenia abyssinica* comporte 79 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 16-255 cm et *Polyscias fulva* avec seulement 6 tiges mais avec de grandes circonférences comprises entre 48 et 239 cm. La litière y est abondante avec une profondeur variant entre 5 et 12 cm, soit une moyenne de 8,06 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 66,46% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 32,08%.

A 2400 m d'altitude, la forêt cède la place à une végétation de bruyère marquée par une prairie basse à *Eragrostis* dans laquelle sont dispersées des espèces comme *Erica benguellensis*, *Kotschy aeschynomoides* et *Hypericum revolutum*. Le sol est peu épais visualisant des roches dans des zones très érodées. La surface terrière est de 1,47 m²/ha. Selon les stades phytodynamiques de la crête Congo Nil, il s'agit d'une haute fruticée (Habiyaemye et Roche, 2003). *Erica benguellensis* nettement dominant de la végétation a pourtant une circonférence inférieure à 16 cm. Ce sont *Faurea saligna* et *Agauria salicifolia* qui dominent la surface terrière avec respectivement 77,29 et 22,71%. La litière y est pratiquement inexistante variant entre 0 et 2 cm de profondeur avec une moyenne de 0,13 cm.

Tableau 3: Surfaces terrières mesurées dans différents niveaux d'altitude de RweguraGi (cm²) : Surfaces terrières en cm² mesurées sur 2000 m²; Dr : Dominance relative, Gi(m²/ha) : Surface terrière totale

| Altitudes | Type de végétation | Espèces | Gi (cm ²) | Dr | Gi(m ² /ha) |
|---|---|---|---|---------------------------|------------------------|
| 2400 m | Végétation des bruyères à <i>Erica benguellensis</i> | <i>Faurea saligna</i> | 2266,00 | 77,29 | 1,47 |
| | | <i>Agauria salicifolia</i> | 665,68 | 22,71 | |
| 2160 m | Forêt à <i>Polyscias fulva</i> et <i>Hagenia abyssinica</i> | <i>Myrianthus holstii</i> | 3346,42 | 6,42 | 26,07 |
| | | <i>Maesa lanceolata</i> | 930,57 | 1,78 | |
| | | <i>Hagenia abyssinica</i> | 24370,78 | 46,74 | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 3242,75 | 6,22 | |
| | | <i>Polyscias fulva</i> | 10832,01 | 20,77 | |
| | | <i>Dracaena steudneri</i> | 20,38 | 0,04 | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 6666,24 | 12,78 | |
| | | <i>Parinari excelsa</i> subsp. <i>holstii</i> | 58,04 | 0,11 | |
| | | <i>Carapa grandiflora</i> | 1718,15 | 3,29 | |
| | | <i>Tabernaemontana johnstonii</i> | 548,49 | 1,05 | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 326,11 | 0,63 | |
| | | <i>Mimulopsis solmsii</i> | 86,70 | 0,17 | |
| | | 2120 m | Forêt à <i>Polyscias fulva</i> et <i>Macaranga neomildbraediana</i> | <i>Bersama abyssinica</i> | |
| <i>Polyscias fulva</i> | 7797,45 | | | 26,80 | |
| <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 11509,39 | | | 39,56 | |
| <i>Maesa lanceolata</i> | 1861,70 | | | 6,40 | |
| <i>Galiniela coffeoides</i> | 23,01 | | | 0,08 | |
| <i>Xymalos monospora</i> | 63,77 | | | 0,22 | |
| <i>Tabernaemontana johnstonii</i> | 787,42 | | | 2,71 | |
| <i>Strombosia scheffleri</i> | 58,92 | | | 0,20 | |
| <i>Albizia gummifera</i> | 357,40 | | | 1,23 | |
| <i>Hagenia abyssinica</i> | 1401,99 | | | 4,82 | |
| <i>Vernonia</i> sp. | 57,64 | | | 0,20 | |
| <i>Parinari excelsa</i> subsp. <i>holstii</i> | 4211,78 | | | 14,48 | |
| 1970 m | Plantation théicole | | | - | 0 |

Tableau 4: Fréquence des éléments de différentes classes de taille de la litière récoltés par site à Rwegura (n=30)

| Tailles (Unité x 2 cm) | 1970 m | 2120 m | 2160 m | 2400 m | Total | % |
|--------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------|---------------|
| 1 | 0 | 72 | 83 | 3 | 158 | 37,26 |
| 2 | 0 | 32 | 87 | 0 | 119 | 28,07 |
| 3 | 0 | 34 | 36 | 0 | 70 | 16,51 |
| 4 | 1 | 14 | 29 | 0 | 44 | 10,38 |
| 5 | 1 | 11 | 9 | 0 | 21 | 4,95 |
| 6 | 0 | 3 | 3 | 0 | 6 | 1,42 |
| 7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0,94 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,47 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Total | 2 | 166 | 253 | 3 | 424 | 100,00 |
| % | 0,47 | 39,1509 | 59,6698 | 0,70755 | 100 | |
| Profondeur moyenne (cm) | 0,06 | 5,1 | 8,06 | 0,13 | | |

• **Forêts de trois localités de Rwegura, Rusarenda et Bugarama**

Les végétations de trois localités de la Kibira s'étendent entre 2202 et 2237 m d'altitude et se localisent dans l'horizon moyen de l'étage afromontagnard. Les tableaux 5 et 6 montrent respectivement la surface terrière et la litière pour chaque localité.

La forêt de Rwegura à 2223 m d'altitude est pluristratifiée. Il y a une strate arborescente avec dominance nette de *Macaranga kilimandscharica* atteignant 25 m. D'autres plantes notamment *Aningeria adolfi-friderici*, *Prunus africana*, *Albizia gummifera* et *Parinari excelsa holstii* sont de grands

arbres représentés par peu d'individus. La strate arbustive supérieure est dominée par *Xymalos monospora* et *Polyscias fulva*. *Strombosia scheffleri* y affiche une certaine importance. *Maesa lanceolata* et *Bridelia bridellifolia* dominent la strate arbustive. Les herbacées y sont moins abondantes. Des fougères prolifèrent dans la litière épaisse.

La surface terrière y est très importante avec 78,69 m²/ha et la forêt est donc une forêt dense humide. *Aningeria adolfi-friderici* a à elle seule 22,66% de toute la surface terrière avec 11 tiges. Les autres espèces également importantes notamment *Polyscias fulva* (22 tiges) et *Prunus africana* (2 tiges) ont respectivement 15,7 et 14,8%.

Maracanga kilimandscharica espèce dominance de la forêt a pourtant 11,96%. Cette dominance réside dans le fait que sur une surface de 2000 m², *Maracanga kilimandscharica* comporte 74 tiges ayant toutes des circonférences variant entre 16-127 cm, soit 30,32% de toutes les tiges inventoriées. La litière y est assez abondante avec une profondeur variant entre 3 et 14 cm, soit une moyenne de 7,9 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 69,21% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 42,97%.

La forêt de la localité de Rusarenda à 2237 m d'altitude est située dans un grand ravin collinaire traversée par un petit ruisseau de Nyakigezi. La population locale parle d'une zone ayant connue un défrichement cultural dans les années '60. Les conditions d'humidité dans un ravin et le sol très profond ont permis la reconstitution de la végétation jusqu'à l'installation d'une forêt assez dense. La strate arborescente peu apparente est constituée par des arbres dispersés de *Polyscias fulva* atteignant 20 m de hauteur. Ce sont *Neoboutonia macrocalyx*, *Myrianthus holstii* et *Macaranga kilimandscharica* qui prolifèrent abondamment dans cette zone très secondarisée. Des herbacées avec dominance de diverses espèces d'*Impatiens* occupent le terrain. A la proximité du ruisseau jusqu'à 10 m de large, ce sont des bananiers sauvages, *Ensete ventricosum*, et les fougères arborescentes, *Alsophila (Cyathea) mannii*, qui dominent.

La surface terrière de 19,39 m²/ha montre que la forêt est secondaire. C'est *Myrianthus holstii* qui domine la surface terrière avec 46,08 % et comptant seulement 11 tiges réparties dans 16-335 cm de circonférence. *Neoboutonia macrocalyx* occupe la seconde place avec 25,6 % et comptant 66 tiges réparties dans 16-126 cm de circonférence, soit 52,10% de toutes les tiges inventoriées. La litière y est peu abondante avec une profondeur variant entre 1 et 10 cm, soit une moyenne de 3,67 cm.

Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 87,86% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 48,55%.

La végétation de Bugarama à 2202 m d'altitude est une forêt qui était encore plus ou moins intacte avant le début de la guerre en 1993. La strate arborescente supérieure perturbée n'est reconnaissable que par quelques individus d'arbres de *Parinari excelsa* au moment où les arbres géants d'*Entandrophragma excelsum* et *Prunus africana* ont été éliminés pour le sciage. La strate arborescente inférieure est constituée par des arbres de *Symphonia globulifera* dépassant 25m de hauteur. La strate arbustive supérieure de 17 m de hauteur est très riche en espèces avec une densité importante. On citerait notamment *Myrianthus holstii*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Maesa lanceolata*, *Strombosia schefflera*, *Tabernaemontana africana* et *Polyscias fulva*. La strate arbustive inférieure composée de *Neoboutonia macrocalyx*, *Myrianthus holstii*, *Xymalos monospora*, etc. La strate herbacée s'enrichit de plusieurs espèces notamment les arbruisseaux comme *Rubus pinnatus*, *Triumfetta tomentosa*, *Clerodendrum johnstonii*. Au niveau inférieur, la strate herbacée est très réduite dans une épaisse litière riche en fougères.

La surface terrière y est importante avec 29,90 m²/ha typique d'une forêt dense humide. *Tabernaemontana africana* a à elle seule 33,93% de toute la surface terrière. Les autres espèces également importantes notamment *Myrianthus holstii*, *Strombosia schefflera* et *Polyscias fulva* ont respectivement 23,62, 12,30 et 5,51%. *Parinari holstii*, espèce dominante sont pourtant représentée par peu de tiges mais avec de gros diamètres. La litière y est assez abondante avec une profondeur variant entre 2 et 12 cm, soit une moyenne de 5,2 cm. Cette litière est composée d'éléments de petite taille occupant 72,76% de l'ensemble de la litière. La litière fine occupe 42,91%.

Tableau 5: Surfaces terrières mesurées dans les forêts de Rwegura, Rusarenda et BugaramaGi (cm²) : Surfaces terrières en cm² mesurées sur 2000 m² par localité; Dr : Dominance relative, Gi(m²/ha) : Surface terrière totale

| Localités | Type de végétation | Espèces | Gi (cm ²) | Dr | Gi(m ² /ha) |
|-----------|---|---|-----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Rwegura | Forêt à <i>Maracanga neomildibeadiana</i> et <i>Xymalos monospora</i> , alt. 2223 m | <i>Aningeria adolfi-friderici</i> | 35662,82 | 22,66 | 78,69 |
| | | <i>Neoboutonia macrocalyx</i> | 478,42 | 0,30 | |
| | | <i>Myrianthus holstii</i> | 9389,89 | 5,97 | |
| | | <i>Galiniela coffeoides</i> | 201,35 | 0,13 | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 12722,29 | 8,08 | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 5566,16 | 3,54 | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 18828,11 | 11,96 | |
| | | <i>Parinari excelsa</i> subsp. <i>Holstii</i> | 4374,28 | 2,78 | |
| | | <i>Polyscia fulva</i> | 24701,51 | 15,70 | |
| | | <i>Alangiun chinense</i> | 319,82 | 0,20 | |
| | | <i>Rauvolfia mannii</i> | 87,66 | 0,06 | |
| | | <i>Rytigynia kivuensis</i> | 28,74 | 0,02 | |
| | | <i>Albizia gummifera</i> | 9428,03 | 5,99 | |
| | | <i>Symphonia globulifera</i> | 368,15 | 0,23 | |
| | | <i>Carapa grandiflora</i> | 2128,03 | 1,35 | |
| | | <i>Maesa lanceolata</i> | 86,70 | 0,06 | |
| | | <i>Bridelia bridellifolia</i> | 2307,40 | 1,47 | |
| | | <i>Syzygium parvifolium</i> | 3923,89 | 2,49 | |
| | | <i>Prunus africana</i> | 23288,22 | 14,80 | |
| | | | | <i>Dracaena afromontana</i> | |
| Rusarenda | Forêt à <i>Neoboutonia macrocalyx</i> et <i>Myrianthus holstii</i> , alt. 2237 | <i>Neoboutonia macrocalyx</i> | 9717,20 | 25,06 | 19,39 |
| | | <i>Myrianthus holstii</i> | 17863,61 | 46,08 | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 4451,11 | 11,48 | |
| | | <i>Syzygium parvifolium</i> | 1350,08 | 3,48 | |
| | | <i>Maytenus acuminatus</i> | 125,00 | 0,32 | |
| | | <i>Magnistipula butayei</i> | 374,68 | 0,97 | |
| | | <i>Cyathia manniana</i> | 1259,71 | 3,25 | |
| | | <i>Polyscia fulva</i> | 2531,93 | 6,53 | |
| | | <i>Albizia gummifera</i> | 558,60 | 1,44 | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 506,85 | 1,31 | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 31,85 | 0,08 | |
| Bugarama | Forêt à <i>Symphonia globulifera</i> et <i>Parinari holstii</i> , alt. 2202 m | <i>Parinari holstii</i> | 958,68 | 1,66 | 28,90 |
| | | <i>Neoboutonia macrocalyx</i> | 1363,61 | 2,36 | |
| | | <i>Dracaena afromontana</i> | 778,82 | 1,35 | |
| | | <i>Macaranga kilimandscharica</i> | 1667,12 | 2,88 | |
| | | <i>Strombosia scheffleri</i> | 7107,32 | 12,30 | |
| | | <i>Tabernaemontana johnstonii</i> | 19614,17 | 33,93 | |
| | | <i>Symphonia globulifera</i> | 6657,32 | 11,52 | |
| | | <i>Bridelia bridellifolia</i> | 20,38 | 0,04 | |
| | | <i>Myrianthus holstii</i> | 13652,31 | 23,62 | |
| | | <i>Galiniela coffeoides</i> | 609,63 | 1,05 | |
| | | <i>Trema orientalis</i> | 38,54 | 0,07 | |
| | | <i>Maesa lanceolata</i> | 1227,79 | 2,12 | |
| | | <i>Xymalos monospora</i> | 904,70 | 1,57 | |
| | | <i>Rytigynia kivuensis</i> | 20,38 | 0,04 | |
| | | <i>Polyscias fulva</i> | 3184,71 | 5,51 | |

Tableau 6: Fréquence des éléments de différentes classes de taille de la litière récoltés par site à la forêt de la Kibira (n=30)

| Tailles (Unité x 2 cm) | Rwegura | Rusarenda | Bugarama | Total | % |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 113 | 84 | 115 | 312 | 44,32 |
| 2 | 69 | 68 | 80 | 217 | 30,82 |
| 3 | 47 | 12 | 50 | 109 | 15,48 |
| 4 | 23 | 7 | 14 | 44 | 6,25 |
| 5 | 8 | 1 | 2 | 11 | 1,56 |
| 6 | 1 | 0 | 5 | 6 | 0,85 |
| 7 | 2 | 1 | 2 | 5 | 0,71 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Total | 263 | 173 | 268 | 704 | 100,00 |
| % | 37,36 | 24,57 | 38,07 | 100,00 | |
| Profondeur moyenne (cm) | 7,9 | 3,67 | 5,2 | | |

3.1.2. Forêts claires de la Réserve Naturelle de Rumonge

Dans la Réserve Naturelle de Rumonge, les forêts claires analysées sont celle de Cabara et de Nkayamba, toutes dominées par le genre *Brachystegia*. La forêt claire de Nkayamba, à 850 m d'altitude, comprend cinq strates bien distinctes. La strate arborescente est constituée par les cimes étalées plus ou moins jointives de grands arbres de *Brachystegia microphylla* auquel s'ajoutent *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia bussei*, *Brachystegia manga*, *Brachystegia utilis* de hauteur atteignant 16 m. Leur densité et leur adaptabilité varient du bas au sommet de la colline. En effet, *Brachystegia microphylla* domine le sommet de la colline sur des sols rocheux. *Brachystegia utilis* se localise sur les flancs de la colline alors que *Brachystegia bussei* et *Brachystegia manga* occupent le bas de la pente. *Brachystegia spiciformis* se rencontre un peu partout. La strate arbustive est composée par de petits arbres de *Combretum molle*, *Strychnos spinosa*, *Strychnos innocua*, *Ozoroa reticulata*, *Rhus longipes*, *Parinari curatelifolia*, *Ochna schweinfurthiana*, etc. La strate herbacée est très variable et son recouvrement est d'autant plus faible que la station est rocheuse. Cette strate est composée des touffes de graminées de *Microchloa kunthii*, *Loudetia simplex*, etc. Le couvert graminéen est quasiment nul au sommet et un peu continu vers le bas de la pente. La strate muscinale est constituée par plusieurs espèces de mousses et une fougère, *Arthropteris orientalis*, abondantes au sommet où le sol est sableux. D'autres espèces appliquées au sol y sont également observées comme *Geophila obvalatta* et *Costus spectabilis*. En saison des pluies, une multitude des champignons ectomycorrhiziques associés aux espèces dominantes sont observées. Selon Buyck et Nzigidahera (1995), ces champignons sont des genres *Cantharellus*, *Amanita*, *Rubinoletus*, *Boletus*, *Xerocomus*, *Phlebopus*, *Lactarius*, *Russula*, *Dendrogaster*, *Afroboletus*, *Strobilomyces*, etc.

La forêt claire de Cabara est localisée à 17 km de celle de Nkayamba et les deux gardent le même cortège floristique et un noyau d'espèces communes. Du point de vue physiognomique, la strate arborescente supérieure de 18 m est dominée par *Brachystegia microphylla* et *Brachystegia utilis*. La strate arborescente inférieure atteignant 12 m comporte des éléments comme *Uapaca nitida*, *Uapaca kirkiana* et *Isobertia angolensis*. *Brachystegia microphylla* domine le sommet de la colline sur des zones rocheuses, *Brachystegia utilis* occupe les pentes alors que *Uapaca nitida* et *Uapaca sansibarica* se rencontrent un peu partout. La strate arbustive atteignant 8 m est composée par *Anisophyllea boehmii*, *Strychnos spinosa*, *Combretum molle*, *Parinari curatelifolia*, *Strychnos innocua*, *Vitex madiensis*, *Rhus longipes*, *Dalbergia nitidula*, *Uapaca nitida* et *Isobertia angolensis*. La strate suffrutescente, souvent présente sur des termitières qui caractérisent les forêts claires, comprend fréquemment *Rytigynia monantha*, *Canthium gueinzii* et *Margaritaria discoidea*. Cette dernière est fréquemment trouvée sur toutes les hautes termitières. La strate herbacée est très variable et son recouvrement est d'autant plus faible que la dégradation du sol est plus poussée. Les espèces les plus communes sont *Microchloa kunthii* et *Sporobolus sanguineus*. La strate muscinale est souvent représentée par des mousses et des fougères. En saison des pluies, ces champignons ectomycorrhiziques abondent dans le sous-bois des forêts claires sous *Brachystegia*, *Isobertia* et *Uapaca*.

La surface terrière de 14,71 m²/ha à Nkayamba, 17,07 m²/ha à Cabara fait que les végétations de ces localités rentrent dans le système de classification des forêts claires du type miombo au sens de Malaise (1979), avec une surface terrière comprises entre 12 et 25 m²/ha (tableau 7). Pour la litière, les éléments de petite taille occupent 69,93% dans tous les sites et la litière fine occupe 52,54% (tableau 8).

Tableau 7: Surfaces terrières mesurées dans les forêts claires de RumongeGi (cm²) : Surfaces terrières en cm² mesurées sur 3000 m² à Nkayamba et 5400 m² à Cabara; Dr : Dominance relative, Gi(m²/ha) : Surface terrière totale

| Localités | Type de végétation | Espèces | Gi (cm ²) | Dr | Gi(m ² /ha) |
|-----------|---|--------------------------------------|-----------------------|-------|------------------------|
| Nkayamba | Forêt claire à <i>Brachystegia</i> , alt. 850 m | <i>Brachystegia microphylla</i> | 35912,10 | 81,40 | 14,71 |
| | | <i>Anisophyllea boehmii</i> | 5708,76 | 12,94 | |
| | | <i>Dalbergia nitidula</i> | 136,07 | 0,31 | |
| | | <i>Strychnos cocculoides</i> | 147,21 | 0,33 | |
| | | <i>Brachystegia utilis</i> | 97,53 | 0,22 | |
| | | <i>Parinari curatellifolia</i> | 96,02 | 0,22 | |
| | | <i>Ximenia caffra</i> | 180,10 | 0,41 | |
| | | <i>Ficus ovata</i> | 1455,49 | 3,30 | |
| | | <i>Vitex madiensis</i> | 53,82 | 0,12 | |
| | | <i>Uapaca nitida</i> | 331,45 | 0,75 | |
| Cabara | Forêt claire à <i>Brachystegia</i> , alt. 1025 | <i>Uapaca kirkiana</i> | 28911,86 | 31,37 | 17,07 |
| | | <i>Brachystegia microphylla</i> | 9825,56 | 10,66 | |
| | | <i>Parinari curatellifolia</i> | 6518,15 | 7,07 | |
| | | <i>Anisophyllea boehmii</i> | 3771,58 | 4,09 | |
| | | <i>Margaritaria discoidea</i> | 390,61 | 0,42 | |
| | | <i>Uapaca nitida</i> | 32751,43 | 35,53 | |
| | | <i>Brachystegia utilis</i> | 9096,89 | 9,87 | |
| | | <i>Anthocleista schweinfurthiana</i> | 326,11 | 0,35 | |
| | | <i>Ochna schweinfurthiana</i> | 121,10 | 0,13 | |
| | | <i>Psorospermum febrifugum</i> | 45,86 | 0,05 | |
| | | <i>Strychnos cocculoides</i> | 109,00 | 0,12 | |
| | | <i>Albizia adianthifolia</i> | 306,05 | 0,33 | |

Tableau 8: Tailles et éléments de la litière récoltés par site sur 30 échantillonnages dans deux localités des forêts claires

| Tailles (Unité x 2 cm) | Nkayamba | Cabara | Total | % |
|--------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------|
| 1 | 22 | 268 | 290 | 52,54 |
| 2 | 41 | 55 | 96 | 17,39 |
| 3 | 16 | 56 | 72 | 13,04 |
| 4 | 19 | 39 | 58 | 10,51 |
| 5 | 1 | 15 | 16 | 2,90 |
| 6 | 0 | 6 | 6 | 1,09 |
| 7 | 7 | 4 | 11 | 1,99 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 0,18 |
| 9 | 0 | 2 | 2 | 0,36 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Total | 106 | 446 | 552 | 100,00 |
| % | 19,20 | 80,80 | 100,00 | |
| Profondeur moyenne (cm) | 1,1 | 2,07 | | |

3.1.3. Forêt péruvienne de la Réserve Naturelle de Kigwena

La Réserve Naturelle de Kigwena se trouve sur un terrain plat en bordure du lac Tanganyika, entre 773 et 800 m d'altitude et occupe 500 ha. La Réserve est composée par la forêt mésophile péruvienne. Une bonne partie est occupée par une essence exotique de reforestation, *Terminalia superba* planté en 1959. C'est une forêt dense dont la strate arborescente supérieure atteint 30 m de haut. Elle est composée de larges cimes étalées de *Pycnanthus angolensis*, *Albizia grandibracteata* et *Terminalia superba*. La strate arborescente inférieure est très importante et atteint une vingtaine de mètres de haut avec des espèces telles que *Pseudospondias microcarpa*, *Maesopsis eminii*, *Sterculia tragacantha*, *Spathodea campanulata*. Une strate arbustive est distincte avec *Dracaena steudneri*, *Dracaena natens*, *Ouratea densiflora*, *Leea*

guineensis, et bien d'autres espèces de forêts secondaires notamment *Macaranga spinosa*, *Hugonia platysepala*, *Glyphaea brevis*, *Myrianthus arboreus*. La strate herbacée est composée des espèces comme *Oplismenus hirtellus*, *Olyra latifolia*, *Costus afer*, *Piper capense* et de fougères. Des lianes, *Culcasia scandens*, *Eremospatha* sp., atteignent souvent le sommet de la strate arborescente inférieure. La forêt de Kigwena possède des caractères qui la rattachent aux formations de la cuvette congolaise (Lewalle, 1972).

Avec une surface terrière de 58,20 m²/ha, la forêt est dense (tableau 9). Pour la litière, les éléments de petite taille occupent 40,29% et la litière fine occupe seulement 10,68%.

Tableau 9: Surfaces terrières mesurées dans la forêt périguinéenne de basse altitude à 793m d'altitude

Gi (cm²) : Surfaces terrières en cm² mesurées sur 1800 m²; Dr : Dominance relative, Gi(m²/ha) : Surface terrière totale

| Espèces | Gi (cm ²) | Pourcentage |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------|
| <i>Pychnanthus angolensis</i> | 29609,79 | 28,27 |
| <i>Albizia grandibracteata</i> | 15957,32 | 15,23 |
| <i>Terminalia superba</i> | 13825,96 | 13,20 |
| <i>Myrianthus arboreus</i> | 13672,29 | 13,05 |
| <i>Macaranga schweinfurthiana</i> | 11419,51 | 10,90 |
| Sapindaceae (indét.) | 10455,10 | 9,98 |
| <i>Macaranga spinosa</i> | 6318,23 | 6,03 |
| <i>Dracaena stedeuneri</i> | 1305,18 | 1,25 |
| <i>Ficus</i> sp. | 1187,90 | 1,13 |
| <i>Chrysophyllum</i> sp. | 562,74 | 0,54 |
| <i>Magnistipula butayei</i> | 277,15 | 0,26 |
| <i>Celtis</i> sp. | 103,18 | 0,10 |
| <i>Dracaena stans</i> | 58,04 | 0,06 |
| Gi (m²/ha) | 58,20 | |

3.2. Interprétation des résultats

3.2.1. Végétation de montagne du Parc National de la Kibira

- *Végétation du Mont Musumba*

Au Mont Musumba, la surface terrière est différente suivant le type de végétation de chaque altitude (tableau 3). On remarque une surface terrière importante au niveau des altitudes 2444 et 2352 m et très importante à 2252 m.

La litière est peu épaisse traduisant une décomposition en cours (fig. 3). Les éléments de petite taille occupent 76,43% de la litière de tous les sites et la litière fine occupe 50,65% (tableau 2) (fig. 4). La litière est importante au niveau des altitudes 2252 et 2352 m et très importante à 2444 m.

La figure 5 montre une certaine relation entre le nombre d'éléments, la hauteur de la litière et de la surface terrière des entités forestières. On remarque une diminution de la litière et de la surface terrière vers l'étage subalpin et l'horizon moyen. Elles semblent importantes au niveau de l'horizon supérieur de l'étage afro-montagnard entre 2252 et 2444 m d'altitude. Pourtant, il y a une diminution de la surface terrière au niveau de 2352 m d'altitude certainement liée à la petite dimension de nombreuses tiges de *Macaranga neomildbraediana* ayant par conséquent échappé à la mensuration, mais dont l'apport en litière reste considérable. Les zones forestières (2252 et 2352m) sont constituées de forêts secondaires.

Le coefficient de corrélation r de Pearson calculé entre les valeurs de la surface terrière et le nombre d'éléments de la litière dans tous les sites est égal à 0,53. Ce coefficient calculé entre les valeurs de la surface terrière et celles de la profondeur de la litière est égale à 0,64. Cela semble montrer une assez bonne linéarité entre la surface terrière et la litière.

Pourtant cette linéarité est prononcée entre le nombre d'éléments de la litière et la profondeur de la litière avec un coefficient de corrélation égal à 0.88.

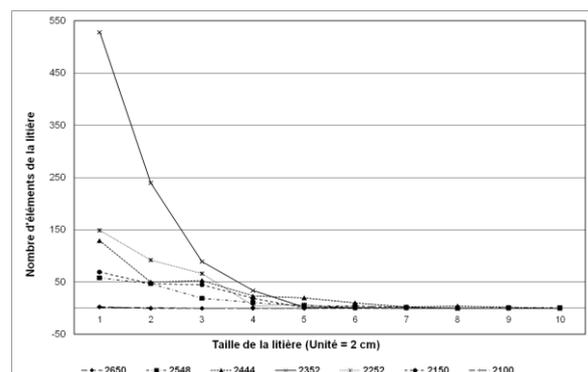


Fig. 3: Variation de la taille des éléments de la litière par site (altitude)

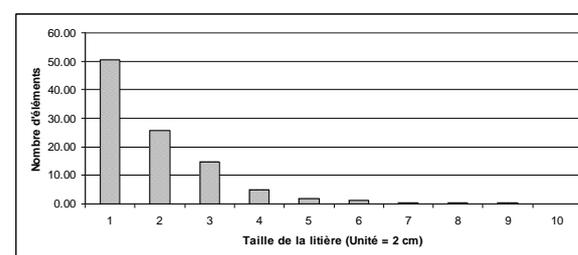


Fig. 4: Variation de la taille des éléments de la litière

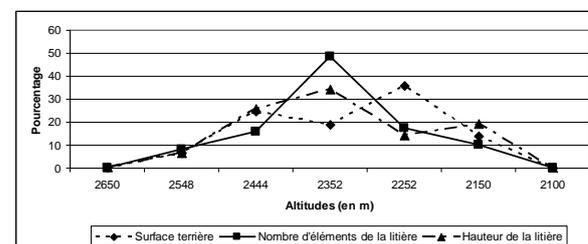


Fig. 5: Comparaison de la variation du nombre d'éléments et de la hauteur de la litière et de la surface terrière des entités forestières (en %)

- *Végétation sur 4 niveaux altitudinaux de Rwegura*

A Rwegura, la surface terrière est différente suivant le type de végétation de chaque altitude (tableau 3). On remarque une surface terrière importante au niveau 2160 m. La litière est peu épaisse traduisant une décomposition en cours (fig. 6). Les éléments de petite taille occupent 65,33% de la litière de tous les sites et la litière fine occupe 37,26% (tableau 4) (fig. 7). La figure 8 montre une relation entre le nombre d'éléments et la hauteur de la litière avec une importance marquée à 2160 m d'altitude alors que la surface terrière est importante à 2120 m.

Le coefficient de corrélation r de Pearson calculé entre les valeurs de la surface terrière et le nombre d'éléments de la litière est égal à 0,77.

Le coefficient calculé entre les valeurs de la surface terrière et celles de la profondeur de la litière est égale à 0,75. Cela semble montrer une bonne linéarité entre la surface terrière et la litière. Cette linéarité est encore très prononcée entre le nombre d'éléments de la litière et la profondeur de la litière avec un coefficient r égal à 100.

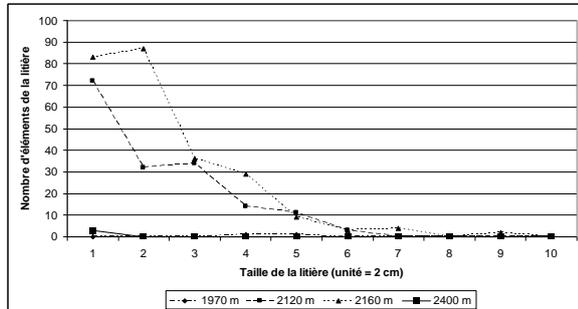


Fig. 6: Variation de la taille des éléments de la litière par site (altitude)

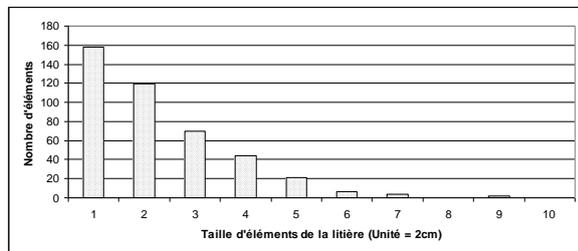


Fig. 7: Variation de la taille des éléments de la litière

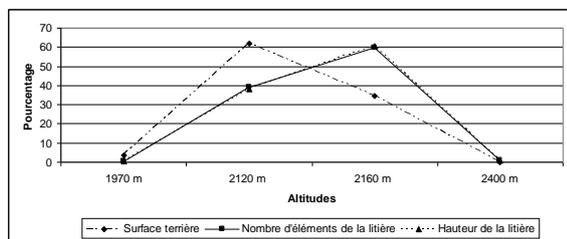


Fig. 8: Relation entre la variation du nombre d'éléments et de la hauteur de la litière et de la surface terrière des entités forestières

• Forêts de trois localités de Rwegura, Rusarenda et Bugarama

Dans les trois localités de l'horizon moyen de l'étage afromontagnard, la surface terrière est importante à Rwegura et Bugarama et très faible à Rusarenda. La litière est partout peu épaisse traduisant une décomposition en cours (fig. 9). Les éléments de petite taille occupent 75,14% de la litière de tous les sites et la litière fine occupe 44,32% (tableau 5). La litière est importante au niveau des altitudes 2252 et 2352 m et très importante à 2444 m. La figure 10 montre une certaine relation entre l'abondance de la litière et la surface terrière. Plus la surface terrière est grande, plus le nombre d'éléments et la hauteur de la litière sont importants.

Le coefficient de corrélation r de Pearson calculé entre les valeurs de la surface terrière et le nombre d'éléments de la litière est égal à 0,59. Cela semble montrer une assez bonne linéarité entre la surface terrière et la litière. Pourtant la linéarité est très prononcée entre la surface terrière et la profondeur de la litière avec un coefficient égal à 0,98. Elle reste encore bonne entre le nombre d'éléments de la litière et la profondeur de la litière avec un coefficient r égal à 0,75.

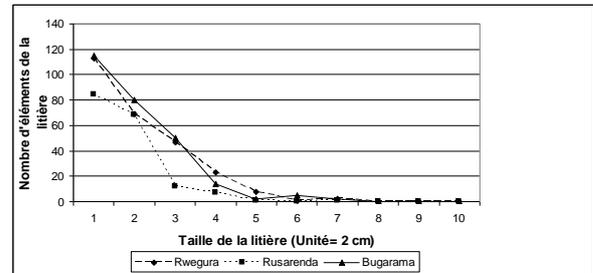


Fig. 9: Variation de la taille des éléments de la litière par site

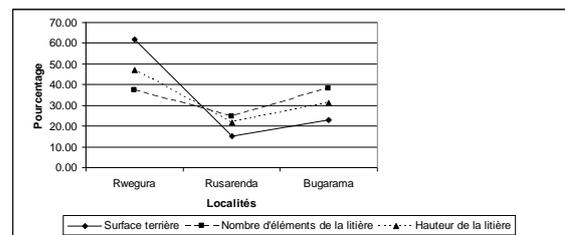


Fig. 10: Comparaison de la variation du nombre d'éléments et de la hauteur de la litière et de la surface terrière des trois localités forestières

3.2.2. Forêts claires de la Réserve Naturelle de Rumonge

Dans la Réserve Naturelle de Rumonge, la litière est plus importante à Cabara qu'à Nkayamba avec respectivement 80,80 et 19,20 % de toute la litière mesurée pour les deux localités. La faible représentativité de la litière à Nkayamba est liée à la dominance très marquée de *Brachystegia microphylla*, une plante de très petites folioles ne pouvant pas être saisies par la méthode de collecte utilisée et facilement transportées par le vent. Cela n'est pas le cas à Cabara où la strate arborescente inférieure est constituée par des arbres de grandes feuilles comme les deux espèces du genre *Uapaca* occupant à elles seules 86,90 % de la surface terrière calculée dans la localité. La figure 11 illustrera donc une litière peu épaisse traduisant une décomposition en cours. La différence de la litière entre les deux localités se visualise même dans la figure 12 par une relation plus remarquable entre l'abondance de la litière et la surface terrière à Cabara qu'à Nkayamba. Pour ce dernier site, il y a un grand écart entre la surface terrière et le nombre d'éléments et la hauteur de la litière.

Dans l'ensemble, la litière y est partout peu abondante avec une profondeur variant entre 1 et 4 cm à Cabara et 0 et 2 cm à Nkayamba avec respectivement une moyenne de 2,07 et 1,1 cm.

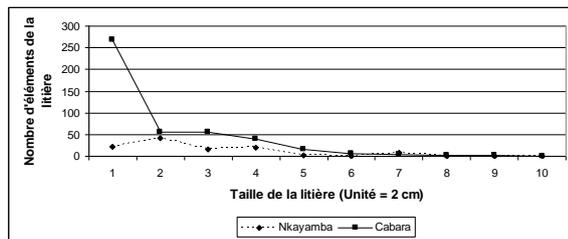


Fig. 11: Variation de la taille des éléments de la litière par site

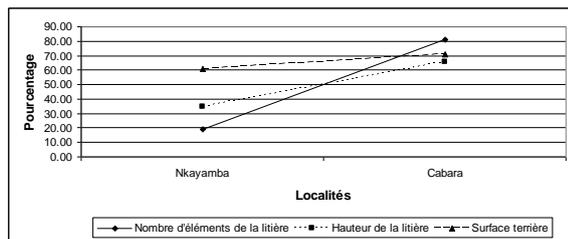


Fig. 12: Comparaison de la variation du nombre d'éléments et de la hauteur de la litière et de la surface terrière de deux forêts claires

3.2.3. Forêt périguinienne de la Réserve Naturelle de Kigwena

La litière est en décomposition lente. La figure 13 montre que la litière abondante est très épaisse avec une hauteur variant entre 3 à 18 cm et une moyenne de 14,5 cm.

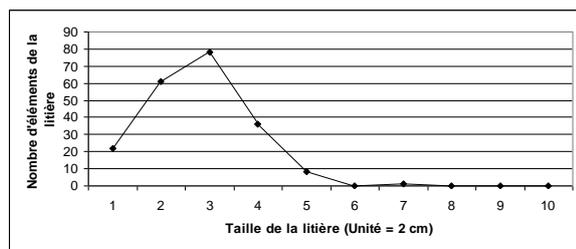


Fig. 13: Illustration de la variation de la taille des éléments de la litière à Kigwena

4. DISCUSSION

Dans les forêts de montagne de la Kibira où l'échantillonnage a été fait sur plusieurs sites, il a été constaté qu'il existe une certaine relation entre la surface terrière, le nombre d'éléments et la profondeur de la litière. Cette relation a été vérifiée par le coefficient de corrélation r de Pearson qui, dans l'ensemble, a révélé une assez bonne linéarité entre la surface terrière et la litière. Cependant, cette linéarité ne s'est pas conservée quand on a considéré toutes les forêts depuis l'étage inférieur jusqu'à l'étage subalpin avec $r = 0,36$. Cela serait lié au fait que la litière ne s'est pas comportée de la même façon en haute et en

basse altitudes. En effet, elle s'est révélée peu épaisse et en cours de décomposition en forêts de montagne et épaisse et en décomposition lente dans la forêt de Kigwena. Ce cas serait lié aux précipitations très abondantes en hautes terres et moins abondantes en basses terres. Van Der Drift (1963) souligne que les précipitations influent davantage que la température sur la décomposition de la litière.

De plus, dans les deux sites des forêts claires étudiées, la litière s'est comportée différemment du fait que la forêt claire à *Brachystegia microphylla* de Nkayamba donne de très petites folioles insaisissables avec l'outil utilisé dans le ramassage de la litière; ce qui n'est pas le cas pour une forêt claire de Caraba où dominent les espèces du genre *Uapaca*. En forêts de montagne, la linéarité est significative ($r = 0,88$) entre le nombre d'éléments et la profondeur de la litière et elle est bonne ($r = 0,65$) pour toutes les forêts étudiées.

En essayant d'analyser l'influence de la variation d'altitude sur la surface terrière, le nombre d'éléments et la profondeur de la litière, il a été constaté qu'il n'y a une très faible corrélation entre eux. Cette corrélation non significative est négative avec la surface terrière (-0,13) et le nombre d'éléments de la litière (-0,31) et positive avec la profondeur de la litière (0,15). On pourrait ainsi dire que l'altitude joue un rôle peu marqué dans la distribution des surfaces terrières et dans l'abondance de la litière. La corrélation négative vient montrer une certaine tendance, bien que peu marquée, de variation antagoniste entre l'altitude et la surface terrière ou le nombre d'éléments de la litière. Shanks & Olson (1961) comparent les vitesses de décomposition de la litière sous des peuplements naturels à diverses altitudes et concluent qu'il y a une diminution de près de 2% chaque fois que la température moyenne s'abaisse de 1°C. Or, dans les forêts ici étudiées, l'abaissement de la température traduit l'élévation en altitude. Ce cas pourrait expliquer cette corrélation négative bien que nous sommes convaincus que l'étude de Shanks et Olson n'a pas été menée dans des situations analogues aux nôtres.

Cette analyse de relation entre la physionomie forestière et la litière vient de nous démontrer que la physionomie des forêts établies dans un gradient altitudinal influence dans des proportions quasi-linéaires l'abondance de la litière. Cette méthode utilisée pour la première fois au monde a permis d'établir la corrélation existante entre la surface terrière et l'abondance de la litière. Cependant, il a été constaté que des impasses peuvent biaiser cette méthodologie. Il s'agit principalement du fait que certaines plantes portent de petites folioles difficiles à ramasser. De plus, concernant la relation surface terrière-litière, nous avons remarqué que certains arbres peuvent se révéler assez abondants dans une végétation mais avec des tiges nombreuses dont le diamètre est inférieur à 5 cm; dans ce cas ces arbres ne sont pas mesurés mais apportent au sol une

bonne quantité de litière. C'est le cas de *Macaranga neomildbraediana*.

Nous avons mené cette recherche vers la fin de la saison des pluies au moment où le couvert végétal bat son plein. De plus, cette étude a été menée sur 3 zones écologiques du pays à savoir la plaine de l'Imbo, la région de Mumirwa et la crête Congo-Nil. La variabilité climatique observée ces dernières années liées aux changements climatiques peut biaiser également les résultats de telle recherche du fait qu'elle peut frapper différemment les régions au cours d'une même saison. Cela donne à envisager l'application de la méthodologie sur des sites restreints subissant manifestement le même climat pour parvenir à établir des comparaisons dans des conditions similaires.

Malgré ces impasses à l'application stricte de la méthodologie, plusieurs applications peuvent être proposées. Crossley et Høglund (1962) ont trouvé une corrélation élevée entre le nombre de micro-arthropodes dans des échantillons de litière et la vitesse de décomposition de la litière. Le nombre d'arthropodes dans la litière dépend également de sa teneur en humidité. C'est ainsi que Madge (1965) conclut qu'il y a davantage d'animaux sur les disques foliaires à la saison des pluies qu'à la saison sèche. Ainsi, une étude relationnelle entre la surface terrière, l'abondance de la litière et la quantité d'organismes vivants du sol pourrait renseigner sur une probable richesse en biodiversité des peuplements forestiers au cours des saisons.

En conclusion, la méthodologie que nous venons d'essayer semble être favorable à l'étude de la variation de la litière dans le temps, mais également de plusieurs facteurs forestiers en combinaison avec l'abondance de la litière. Nous recommandons le raffinement et l'adoption de cette méthodologie dans des études sur la litière.

REMERCIEMENTS

Je remercie Dr Rudy JOCQUE, Chef de la Section des Invertébrés Non-Insectes au MRAC pour mon encadrement dans la réalisation de cette étude et pour les commentaires fournis sur le manuscrit. Est également remercié le MRAC pour les bourses d'études qui m'ont été accordées.

BIBLIOGRAPHIE

Buyck, B., and Nzigidahera, B., (1995). Ethnomycological notes from Western Burundi. *Belgian Journal of Botany* 128: 13-138

Crossley, D.A. & Høglund, M.P. (1962). A litter-bag method for the study of microarthropods inhabiting leaf litter. *Ecology*, 43: 571-574.

Habiyaremye, F.X., (1995). *Etude phytocoenologique de la dorsale orientale du lac Kivu (Rwanda)*. Université Libre de Bruxelles, Thèse de Doctorat

Lewalle, J. (1972). Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bulletin du Jardin Botanique national de Belgique*, 42 (1/2): 1-247.

Madge, D.S. (1965). Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia* 5: 273-288.

Malaisse, F. (1979). L'écosystème miombo. Dans : *Ecosystèmes forestiers tropicaux*. Un rapport sur l'état des connaissances UNESCO, PNUE et FAO : 632-657.

Malaisse, F. (1984). Structure d'une forêt dense sèche zambézienne des environs de Lubumbashi (Zaïre) *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 117.

Mosango, M., Lejoly, J., (1990). La forêt dense à *Piptadeniastrum africanum* et *Celtis mildbraedii* des environs de Kisangani (Zaïre). 12^e Congrès AETFAT. *Mitteilungen aus dem Institut für Allgemeine Botanik Hamburg*, 23b: 853-870.

Shanks, R.E. & Olson, J.S. (1961). First-year breakdown of leaf litter in southern Appalachian forests. *Science*, 134:194-195.

Thaiutsa, B. et Granger, O. (1979). Influence du climat sur la rapidité de décomposition de la litière forestière. *Revue internationale des forêts et des industries forestières*. FAO, Sér. Unasylva. Vol. 31 - No. 126

Van Der Drift, J. (1963). The disappearance of litter in mull and mor in connection with weather conditions and the activity of the macrofauna. Dans Doeksen J. and Van der Drift J. (eds.) *Soil organisms* 124-133. Amsterdam, North Holland.

Willians, S.T. & Gray, T.R.G. (1974). Decomposition of litter on soil surface. Dans Dickinson C.H. and Pugh G.J.E. (eds.) *Biology of litter decomposition*, Vol. 2, 611-630. New York, Academic Press.