

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES

Département d'Ecologie et Gestion
des Ressources Végétales



B.P. 2012 KISANGANI

**Comparaison de la répartition spatiale des semis et des adultes
de *Petersianthus macrocarpus* (*P. Beauv.*) *Liben* dans la Réserve
Forestière de Yoko, (Ubundu, Province Orientale, RDC)**

PAR

Ir MITASHI KIMVULA Jules

MEMOIRE

Présenté et défendu en vue de l'obtention de Diplôme
d'Etudes Approfondies (D.E.A) en gestion de la
biodiversité et aménagement forestier durable

Promoteur : Prof. Dr. LUBINI AYINGWEU (UNIKIN)

Co-promoteurs: Prof. Dr. NSHIMBA SEYA (UNIKIS)

Dr. Ir. PICARD Nicolas (CIRAD)

ANNEE ACADEMIQUE 2008-2009

Remerciements

Aujourd'hui, nous jouissons d'un grand privilège d'avoir rencontré des scientifiques nationaux et internationaux impliqués dans la gestion durable de la biodiversité et aménagement forestier durable, grâce au Projet de Relance de la Recherche Agricole et Forestière en RD Congo (REAFOR). Merci de porter votre choix sur nous et de nous témoigner de la confiance.

Nous témoignons individuellement notre gratitude à ceux de la coordination de REAFOR qui ont été très proches de nous, sans ignorer les efforts indéniables des uns et des autres qui ne seront pas cités ici. Nous pensons au professeur Léopold Ndjele, professeur Jean Lejoly, professeur Jean-Pierre Mate, Professeur Upoki, professeur Dudu, professeur Ntahobavuka.

Que les professeurs Léopold Ndjele, Jean-Pierre Mate et Jean Lejoly trouvent ici notre gratitude. En effet, ils ont fait montre d'un altruisme et d'une serviabilité remarquable. Nous vous disons merci pour cette marque distinctive.

Nous exprimons notre reconnaissance au trio infatigable ayant supervisé ce mémoire. Il s'agit de l'éminent professeur Constantin Lubini Ayingweu, de l'estimé professeur Hyppolyte Nshimba Seya wa Malale ainsi que du pointu et enthousiaste chercheur Dr Nicolas PICARD. Qu'il nous soit permis d'exprimer au projet REAFOR à travers vous notre état d'âme : « Un élève n'est pas au-dessus de son enseignant, mais tout homme qui est parfaitement instruit sera comme son enseignant ».

Nous pensons garder de bon souvenir de la compagnie de thésards de REAFOR réunis ici à Kisangani : Faustin Boyemba, Prospère Sabongo, Jean-Marie Kahindo etc. et des mémorants master Roger Katusi, Meros Musepena, Yenga, Assoumani, Jérôme Ebuy, Jean-Paul Shaumba, Papy Mbandano, Alphonse Somwe, Florent Kangweja, Gabriel Massiala, Benoît Mukendi, Loris Lukens, Delphin Kukupula, Michel Mbangilwa, Faustin Mbayu, Henry Badjoko, Jacob Ndjaki, Alide Kidimbu, Freddy Masheka, Régine Maliro pour ne citer que ceux-là. Recevez chers tous, nos sincères remerciements. Nous souhaitons que l'amitié qui est née de cette formation perdure longtemps.

Nous remercions nos pères Nzuzi Mitashi Waditela, Max Mvula et Daouda Mukwa et nos mères Masinga Nana et Nguya Akituna qui, à la manière d'une discipline militaire, ont dressé

de gardes fous pour qu'une bonne partie de notre vie soit une bonne aventure. Chers parents, votre vision à bien des égards s'est révélée bénéfique aujourd'hui. Votre immense satisfaction doit être en ce que votre descendance perpétue ce qu'elle a reçu de vous ; ainsi donc vous continuerez à vivre à travers elle.

A Margueritte Yepe Akituna, certes, il fait en ces jours trente-six à trente-sept ans que tu combats en cavalière solitaire. Mais vois que tu combats le beau combat, car ta progéniture par y cocher ton premier petit fils, aspire à l'accomplissement de tes souhaits : porter très haut l'étendard de bonnes valeurs avec honnêteté, sans hypocrisie, et sans non plus être une pierre d'achoppement pour autrui. A toi aussi, merci.

Nous disons merci merci à Fabien Yepe et Jean-Hubert Mbolo pour votre attitude éprise vis-à-vis des vôtres. Vous ne cessez de démontrer par vos interventions que nul n'est grand si les siens sont instables et faibles. Encore merci pour cet état d'esprit.

Nous retiendrons de Paul Ngoya un caractère doux et sans hypocrisie, de Béatrice Mabila, de Firmin Lukula, Guy Lukula, Liévin Lukula un sentiment désintéressé vis-à-vis de notre personne. Votre regard attentionné et vos propos assaisonnés souvent de bonnes paroles nous ont orienté et motivé.

Nous nous remémorerons toujours de l'accueil reçu ici à Kisangani de la part de Jules Mabaya et sa femme Bébé Faila , de Willy Mboko et son épouse Irène Amatu ainsi que toute leur maisonnée.

Nous témoignons notre gratitude à nos techniciens et aides de la réserve forestière de Yoko : Nganga, Mathieu Loteu et sa femme.

Nous ne saurons finir cette partie sans dire merci à tous nos amis de l'Université de Kinshasa, surtout ceux de la Faculté des Sciences Agronomiques pour leur soutien moral et la confiance qu'ils ont placée en nous. Il s'agit de Richard Kialungila, Adelard Ngamama, Confiance Mfuka, Junior Muke, Didier Malembe, Mingu Kiseka etc.

Nous sollicitons l'indulgence de tous ceux qui pensent nous avoir soutenus de quelque façon que ce soit, mais qui ne retrouvent pas ici leurs noms.

Résumé

Le présent travail étudie la répartition spatiale et la régénération naturelle non assistée des plantules de *Petersianthus macrocarpus* (*Combretodendron macrocarpus*) dans les taches de lumière de la Réserve forestière de Yoko.

L'inventaire en plein des jeunes individus de cette espèce subdivisés en quatre classes et leurs points cartésiens, ont rendu possible la caractérisation spatiale et d'étudier régénération naturelle.

Ce travail révèle une distribution agrégée du *Petersianthus macrocarpus*; ce qui augmente une forte probabilité de rencontrer un pied de même espèce dans son voisinage. Cette caractéristique augmente aussi sa vulnérabilité dans le cas d'une exploitation non durable. Les données sur la répartition des semenciers comparées à celles des juvéniles ont montré que les plantules de *Petersianthus macrocarpus* sont réparties indépendamment des adultes, mais sont nombreuses dans les 50 premiers mètres.

Du point de vue régénération, nous avons inventorié 1131 plantules pour toutes les classes de hauteurs retenues. Il ressort de cette étude que la régénération de *Petersianthus macrocarpus* est assurée et tolérante à l'ombre. Par ailleurs, le lien entre le couvert et la taille de semis expliquerait l'abondance de cette essence dans les forêts secondaires matures et d'autres sylvès plus évoluées.

Mots clés : *Petersianthus macrocarpus*, répartition spatiale, régénération naturelle, taches de lumière, semis.

Abstract

Through this, we study spatial distribution and natural regeneration of *Petersianthus macrocarpus* in sunspot in Yoko forests.

For taking information necessary for this study, we inventoried all juvenile plants of *Petersianthus macrocarpus* present in 9 ha. Those juveniles were parted in four classes. Cartesian points allowed us to characterize spatial repartition and to study natural regeneration.

This study reveals an aggregated distribution of *Petersianthus macrocarpus*; with increase probability to meet a plant of the same specie in his vicinity. Repartition datum of seedlings compare to juveniles' show that juveniles repartition is independent to adults distribution, but they are large in fifty first metre.

In regeneration case, we inventoried 1131 plants of *Petersianthus macrocarpus*. Regeneration of this species is ensured and tolerance at shade, as well as showing by this study. Correlation between different level of canopy and height of juvenile explains abundance of *Petersianthus macrocarpus* in secondary adult forests and advanced sylvia.

Key words: *Petersianthus macrocarpus*, spatial repartition, natural regeneration, sunspot, juvenile.

Table des matières

Remerciements

Résumé

Abstract

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRRODUCTION	1
1.1. Problématique	1
1.2. Hypothèse	2
1.3. Objectifs du travail.....	2
1.4. Subdivision du travail	3
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE	4
1.1. Dynamique forestière et structure spatiale	4
1.2. Dynamique forestière et régénération.....	7
1.3. Caractéristiques botaniques et phytogéographiques du <i>Petersianthus macrocarpus</i>	9
1.4. Utilisation du <i>Petersianthus macrocarpus</i>	11
CHAPITRE II : MILIEU D'ETUDE.....	12
2. 1.1. Zone d'étude	12
2.1.2. Statut de la forêt de Yoko.....	12
2.1.3. Situation géographique de Yoko	12
2.1.4. Situation phytogéographique et phytosociologique de Yoko	13
2.1.5. Situation climatique.....	15

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES	17
3.1. Echantillon botanique	17
3.2. Localisation des pieds.....	17
3.3. Paramètres sous étude.....	18
3.4. Analyse des données	19
CHAPITRE IV : PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION	22
4.1. 1. Structure spatiale	22
4. 1. 2. Densité de plantules	27
4. 1. 3. Positionnement des semenciers et des plantules de <i>Petersianthus macrocarpus</i>	28
4. 1. 4. Courbe dendrométrique de quatre classes de hauteur des plantules de <i>Petersianthus macrocarpus</i>	29
4. 1. 5. Lumière et classe de hauteur	29
4. 2. Discussion	30
CONCLUSION	33
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	34
ANNEXE.....	41

Liste des figures

Figure 1. Influence de la structure spatiale d'un écosystème sur sa dynamique	6
Figure 2. Les trois grands types de structure spatiale.....	6
Figure 3. Jeune plantule de <i>Petersianthus macrocarpus</i> (Essia), en régénération naturelle....	8
Figure 4. Fruit de <i>Petersianthus macrocarpus</i>	9
Figure 5. Location de la réserve forestière de la Yoko.....	13
Figure 6. Localisation du Secteur Forestier Central parmi les 13 Secteurs phytogéographiques du Congo.....	14
Figure 7. Précipitation mensuelle moyenne de 2005-2008.....	16
Figure 8. Plantule bien éclairée.....	17
Figure 9. Plantule moins éclairée.....	17
Figure 10. Sens des virées.....	18
Figure 11. Nuage de points des arbres de <i>Petersianthus macrocarpus</i> de plus de 10 cm de diamètre dans l'ensemble du dispositif de 400 ha de Yoko.....	22
Figure 12. Nuage de points des semis dans la parcelle de 9 ha.....	23
Figure 13. Caractérisation spatiale de juvéniles de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans la parcelle de 9 ha de Yoko.....	24
Figure 14. Caractérisation spatiale des individus de la classe 1 de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans la parcelle de 6 ha de Yoko.....	25
Figure 15. Caractérisation spatiale des individus de la classe 2 de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans la parcelle de 6 ha de Yoko.....	25
Figure 16. Caractérisation spatiale des individus de la classe 3 de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans la parcelle de 6 ha de Yoko.....	26
Figure 17. Caractérisation spatiale des individus de la classe 4 de <i>Petersianthus macrocarpus</i> dans la parcelle de 6 ha de Yoko.....	26
Figure 18. Densité de semis par rapport aux semenciers dans la parcelle de 9 ha de Yoko...	27
Figure 19. Position de semis par rapport aux semenciers dans la parcelle de 9 ha.....	28
Figure 20. Courbe de régénération de quatre classes de hauteur de juvéniles de <i>Petersianthus</i> <i>macrocarpus</i> dans la parcelle de 9 ha de Yoko.....	29

Liste des tableaux

Tableau 1. Lien entre lumière et classe de hauteur	29
--	----

INTRODUCTION

1.1. Problématique

Les forêts de la zone intertropicale sont généralement qualifiées de forêts hétérogènes du fait que les espèces ne s'organisent pas généralement en peuplement pur étendu. En clair, les espèces à comportement social caractérisé sont rares.

Dans la cuvette centrale congolaise, des études et des inventaires menés corroborent cette tendance d'hétérogénéité.

Dans ses dispositions, le code forestier de la RDC de 2002 préconise la gestion rationnelle des forêts congolaises sur base d'aménagement. Ainsi, les exploitants forestiers sont obligés d'entreprendre les inventaires d'aménagement de leurs concessions forestières.

Jusqu'à présent, les quelques essences à comportement social se limitent aux espèces appartenant à la famille des *Fabaceae/Caesalpinioideae*. Telle est l'opinion de plusieurs auteurs qui ont travaillé dans la cuvette centrale congolaise : Lebrun et Gilbert (1954), Germain et Evrard (1956), Gérard (1960).

Ces auteurs ont mis en évidence des forêts monodominantes, du moins dans leur strate arborescente, forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, à *Brachystegia laurentii* et à *Julbernardia seretii*.

La très grande majorité de types de forêts présentes dans la cuvette centrale congolaise est constituée de diverses essences appartenant à plusieurs familles autres que les *Fabaceae/Caesalpinioideae* (Vande Weghe, 2004).

Les forêts de la réserve de Yoko sont à classer dans la catégorie de forêts hétérogènes. Très peu d'essences forment des peuplements purs assez étendus. Outre les *Fabaceae/Caesalpinioideae* au sens large et les *Meliaceae*, les forêts de Yoko comportent de nombreuses essences caractéristiques dont la connaissance de la structure spatiale et de la régénération peuvent contribuer à leur aménagement et leur gestion durable.

De nombreux travaux se rapportant à divers thèmes de recherche ont été menés sur la végétation de la forêt de Yoko (Boyemba, 2006 et Lomba, 2007). Kumba (2007) a, particulièrement, travaillé sur l'analyse de la structure spatiale des données ponctuelles des

arbres par les méthodes de distances appliquées en écologie du paysage (cas de *Gilbertiodendron dewevrei*, *Scorodophloeus zenkeri* et *Uapaca guineensis*). Mais les données sur la structure spatiale et la régénération, de la flore de la forêt de Yoko et en particulier des individus au diamètre à hauteur de poitrine (dhp) inférieur à 10 cm des espèces faisant déjà l'objet d'étude, restent insuffisantes en quantité et en qualité.

Les recherches sur la structure des forêts d'Afrique centrale (Picard et Gourlet Fleury, 2008) et de *Petersianthus macrocarpus* (*Combretodendron macrocarpus*) de dhp supérieur à 10 cm (Kumba, 2007) montrent que la répartition des forêts d'Afrique centrale comme celle de *Petersianthus macrocarpus* est agrégative. Malgré sa distribution agrégée, *Petersianthus macrocarpus* est une des essences couramment rencontrée dans l'aire de la Réserve forestière de Yoko. Mais *Petersianthus macrocarpus* a fait l'objet d'une exploitation au début des années 90 au point que la population riveraine de Yoko constate aujourd'hui, la disparition locale d'une espèce de chenille qu'elle abritait.

Gérard (1960), dans son étude sur la dynamique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (forêt sempervirente), fait remarquer la présence de certaines essences de formation secondaire et semi-décidue dans les taches de lumière. Certains scientifiques renseignent que *Petersianthus macrocarpus* est une espèce longévive de forêt secondaire présente sur d'autres types forestiers plus évolués (Lubini, com. pers.; Kanu, 2003 ; Dipapoundjil, 2003 ; Lejoly, 2000 ; N'gessa, 2003 ; Letouzey, 1982 ; Fongnzossie et al., 2008). En outre, Bedel F. *et al.* (1998), informe que *Petersianthus macrocarpus* révèle une certaine tendance héliophile.

1.2. Hypothèse

Ainsi, pensons-nous que la répartition spatiale des individus à dhp inférieur à 10 cm dans la forêt semi-caducifoliée de Yoko sera agrégative et leur régénération sera facilitée par le canopée entr'ouverte.

1.3. Objectifs du travail

Le but de ce travail est d'étudier la répartition spatiale et la régénération susceptibles d'être utilisées dans l'aménagement et la gestion des forêts de Yoko ainsi que dans la gestion de *Petersianthus macrocarpus*. Pour ce faire, nous avons formulé les objectifs spécifiques suivants :

- ❖ Caractériser la répartition spatiale des jeunes individus ($d_{hh} < 10$ cm) de *Petersianthus macrocarpus*, en distinguant la caractérisation de la répartition des effectifs de quatre classes des jeunes individus de *Petersianthus macrocarpus* retenues pour cette étude;
- ❖ Comparer la répartition spatiale des individus à $d_{hp} > 10$ cm de *Petersianthus macrocarpus* (issus de pré-inventaire réalisé dans le dispositif permanent de Yoko) à celle des juvéniles à $d_{hp} < 10$ cm ;
- ❖ Etudier la régénération naturelle de semis de *Petersianthus macrocarpus* dans les taches de lumière.

La connaissance de la structure spatiale de jeunes individus de *Petersianthus macrocarpus* comparée à celle des pieds à $d_{hp} > 10$ cm permettra de connaître la distribution spatiale de cette essence, tandis que la compréhension de la régénération nous aidera à avoir une idée sur sa restauration.

1.4. Subdivision du travail

Ce travail comprend trois parties. La première aborde la revue de la littérature. La deuxième traite du matériel et des méthodes ayant servi à la réalisation de cette étude, et la troisième présente les résultats et leur interprétation.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce chapitre évoque les idées de certains scientifiques ayant abordé les concepts de la structure spatiale et de la régénération dans la dynamique des forêts.

1.1. Dynamique forestière et structure spatiale

Les milieux tropicaux subissent actuellement des bouleversements écologiques énormes. Le paysage actuel est le reflet des interactions passées et récentes entre la nature et les activités humaines. Un paysage est toujours constitué d'un ensemble de milieux étroitement liés entre eux par des relations complexes et organisés en systèmes. Ces systèmes évoluent, dans le temps ou dans l'espace, sous l'influence des facteurs et paramètres naturels et anthropiques, de la composition intra et interspécifique des populations qui les constituent (Burel et Baudry *in* Kumba, 2007 ; Rey, 1997).

L'évolution des formations végétales est régressive ou progressive (Schnell, 1971). Les changements floristiques et structuraux sont d'origines diverses (Dupuy, 1998).

- ❖ Changements dans le sol ou dans le climat entraînant un appauvrissement progressif de la flore, une réduction de la hauteur et de la phytomasse des peuplements... C'est ainsi que des sécheresses ponctuelles peuvent favoriser des incendies de forêts sur des millions d'hectares comme en 1982-1983 en Afrique et en Asie.
- ❖ Glissements de terrains engendré par les tremblements de terre, typhons, éruptions volcaniques et cyclones. Ces phénomènes sont peu fréquents et brutaux, ils affectent des surfaces de quelques centaines d'hectares.
- ❖ Ouvertures ponctuelles du couvert occasionnées par la chute d'arbres isolés. Elles sont fréquentes, d'origine naturelle ou humaine, et constituent le phénomène dynamique le plus général, notamment à travers les chutes des branches, les volis, les chablis naturels et l'exploitation forestière. La surface affectée est de l'ordre de quelques centaines de m².

Le principal facteur physique de la dynamique forestière en forêt dense humide est une modification des flux lumineux.

Pour tenter de comprendre l'évolution passée des forêts, un ensemble de méthodes expérimentales ont été développées. On lit dans Chave (2000) et Atibt (2006), entre autres méthodes, la palynologie, l'antracologie, l'archéologie, la botanique et la dendrométrie.

La compréhension des mécanismes de dynamique des forêts à temps court et à petite échelle résulte d'une bonne connaissance de leur structure : dhp, hauteur de la voûte, nombre d'individus, biomasse ainsi que la composition floristique (Chave, 2000).

La dynamique d'une population intègre dans le temps la résultante des processus de régénération et peut être décrite par l'évolution de : (1) la distribution de ses effectifs dans des classes populationnelles (généralement des classes d'âge ou de taille) et (2) leur répartition dans l'espace (Jesel, 2005).

Plusieurs travaux (Ngo Bieng, 2004 ; Bouchon, 1979) ont montré comment l'analyse de la structure spatiale des forêts pouvait donner des pistes sérieuses pour l'étude de leur dynamique et améliorer notre compréhension des processus écologiques en forêt.

Canard et Poinot (2004), estiment que la répartition spatiale renseigne sur la structure des forêts et sur la dynamique des peuplements, notamment la distribution spatiale des espèces, la dissémination des graines et le mode de reproduction des arbres, la disponibilité des ressources ; la structure spatiale est considérée comme indicatrice des facteurs écologiques fondamentaux de la présence et la dispersion des espèces (Nshimba, 2008).

Aussi, Goreaud (2005) renseigne que la structure spatiale permet de mieux comprendre et prédire l'évolution d'un écosystème ; la structure observée nous renseigne sur la dynamique passée, influence la dynamique future.

L'analyse de la structure spatiale d'un peuplement forestier, c'est-à-dire de l'organisation des arbres dans l'espace, semble être un outil intéressant dans l'étude des peuplements complexes. La structure spatiale détermine en particulier l'environnement local autour de chaque arbre (en particulier le nombre de voisins) et donc ses conditions de croissance. Cet environnement local modifie l'expression des processus naturels, comme la croissance et la mortalité (Barot *et al.*, 1999 ; Delvaux, *in* Goreaud, 2000). De plus, il influence le choix des arbres éclaircis. Il influence également le développement des graines, et donc la régénération du peuplement.

Inversement, ces processus naturels modifient à leur tour la structure spatiale du peuplement qui se trouve donc à l'intérieur d'un cycle de rétroaction (Goreaud, 1999, 2000).

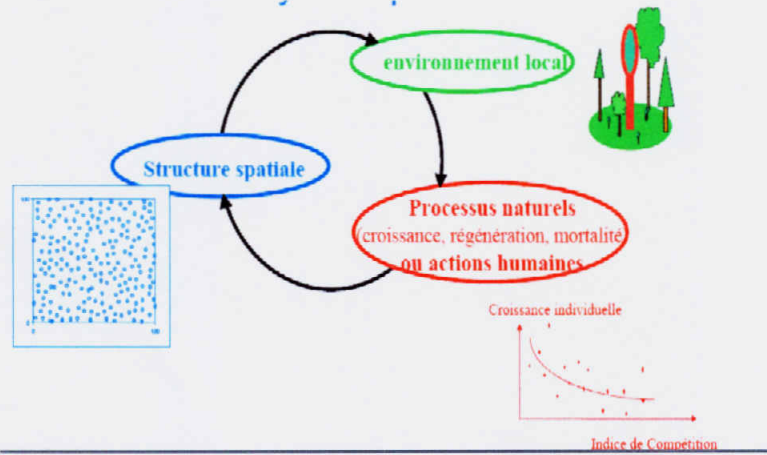


Fig.1. Influence de la structure spatiale d'un écosystème sur sa dynamique. Source : Goreaud, 2005.

En fonction du résultat de l'analyse de la structure spatiale, on pourra caractériser la structure spatiale de trois manières : aléatoire, agrégée ou régulière/uniforme (Goreaud, 2005 ; Nshimba, 2008a) :

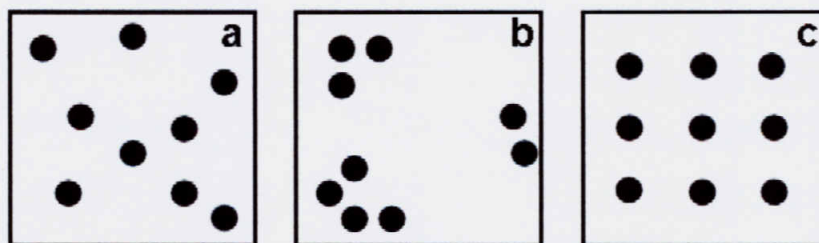


Fig. 2. Les trois grands types de structure spatiale. Nous avons : (a) une structure spatiale aléatoire quand, étant donné la localisation d'un individu, la probabilité qu'un autre individu se trouve à proximité est non affectée ; (b) une structure spatiale agrégée quand cette probabilité est augmentée ; et (c) une structure spatiale uniforme quand cette probabilité est réduite (Bütler cité par Nshimba, 2008a).

Dans une population d'organismes, la répartition aléatoire implique un environnement homogène et des comportements non sélectifs. En revanche, les configurations non aléatoires (agrégées et uniformes) impliquent que des contraintes soient exercées sur la population. La configuration agrégée suppose que les individus sont regroupés dans les endroits les plus favorables. Il peut y avoir diverses causes comme le comportement grégaire, l'hétérogénéité

de l'environnement et les modes de reproduction et de dispersion. Les répartitions uniformes résultent d'interactions négatives entre les individus, telle que la compétition pour la nourriture et l'espace (Ludwig et Reynolds cités par Nshimba, 2008a; Canard et Poinot, 2004).

1.2. Dynamique forestière et régénération

Les forêts tropicales humides sont des écosystèmes complexes composés des populations de nombreuses espèces d'arbres qui interagissent entre elles, avec les populations animales et le milieu physique. Toutes les solutions envisagées aujourd'hui pour la conservation des forêts tropicales humides, *i.e.* la mise en place de réserves biologiques, l'exploitation forestière durable, la restauration des forêts dégradées ou la création de plantations forestières, nécessitent un approfondissement des connaissances sur l'écologie et la dynamique de la régénération des espèces d'arbres dans ces écosystèmes (Janzen et Vasquez-Yañes 1991, ter Steege *et al.* 1995, Guariguata et Pinard 1998, Sheil et van Heist 2000).

La forêt est un ensemble de plusieurs phytocénoses (associations de végétaux) en perpétuel renouvellement, mettant en jeu des processus de régénération. Ceux-ci apparaissent dans des conditions naturelles, principalement à la faveur de chutes d'arbres ou encore à la suite de perturbations souvent liées aux activités humaines. Ces processus se traduisent par l'apparition de trouées ou taches de lumière dans le couvert forestier. Le microclimat régnant en sous-bois forestier est ainsi périodiquement modifié par ces accidents naturels ou provoqués par l'homme. Ces trouées ou taches de lumière vont localement augmenter l'intensité de la lumière parvenant au sol : le rapport qui était de l'ordre de 1% en forêt non-perturbée atteint 2% à 5% après un volis et 5% à 30% après un chablis (Watt et Whitmore *in* Yamamoto, 1992 ; Gérard, 1960 ; Ducrey et Labbé, 1984 ; Charles-Dominique cité par Dupuy, 1998; Makana, 2004 ; Drescher et Sean, 2009). Dans ces sous-bois, après la perturbation, le potentiel végétal (plantules et rejets) ainsi que le potentiel séminal édaphique présent dans le sol au moment de l'ouverture du couvert, apparaissent après l'ouverture du couvert peuvent être distingués (Yamamoto 1992). Ce potentiel constitue la "réserve" en tiges de la forêt au cours des prochaines révolutions. Inhibées par le manque de lumière, ces tiges de faible diamètre végètent souvent depuis de nombreuses années avant de reprendre leur croissance à l'occasion d'une mise en lumière accidentelle ou provoquée. Ces tiges constituent "la régénération naturelle installée".

Avant l'exploitation dans l'étage dominant, il convient donc de se préoccuper de l'existence et de la nature des arbres qui vont succéder aux arbres morts, exploités ou détruits dans les différents étages du peuplement. Il est donc important de connaître aussi la nature botanique, la densité et la répartition des tiges qui forment ou vont former les étages inférieurs et notamment celles regroupées dans "la régénération installée" (Dupuy, 1998).

Pour assurer à moyen et long termes l'avenir des forêts tropicales, dont celles de production, les connaissances scientifiques sur la dynamique de la régénération naturelle s'avèrent importantes (N'guessan *et al.*, 2003).



Fig. 3. Jeune plantule de *Petersianthus macrocarpus* (Essia), en régénération naturelle

Pour des raisons de dynamique, la régénération naturelle est aussi étudiée du point de vue de la distribution de la taille des individus (Puig 1992 *in* Dupuy, 1998). La connaissance des potentialités de régénération des essences (principales) est fondamentale dans le cadre d'un aménagement forestier durable (Atibt, 2006).

Il est fréquent d'identifier la régénération naturelle en forêt tropicale aux semis ou également aux gaulis (par exemple les tiges de quelques centimètres de diamètre). La notion de régénération peut également s'exprimer par rapport au peuplement en opposant par exemple, les tiges inférieures à dix centimètres de diamètre, définies comme régénération, aux tiges

supérieures à ce diamètre de référence constituant le peuplement. Cette distinction, si elle peut paraître artificielle et arbitraire, se justifie principalement par des raisons pratiques. Il y a environ cent mille tiges entre 10 cm et 100 cm de haut sur un hectare (Dupuy, 1998 ; Rollet, 1969).

1.3. Caractéristiques botaniques et phytogéographiques du *Petersianthus macrocarpus*

1.3.1. Identité systématique

Petersianthus macrocarpus appartient à la famille des *Lecythidaceae*, genre *Petersianthus*. La famille des *Lecythidaceae* est représentée en Amérique tropicale du sud. En Afrique tropicale, elle est représentée par la seule espèce *Petersianthus macrocarpus* du genre *Petersianthus* et dix espèces du genre *Napoleonaea* (Liben, 1971).

1.3.2. Caractéristiques morphologiques

Les fleurs de *Petersianthus macrocarpus* sont en général assez grandes, atteignent jusqu'à 5-6 cm de diamètre et sont de teinte rouge ou jaune plus ou moins uniforme ; le calice possède 4 à 6 lobes, les pétales sont libres et au nombre de 4. C'est un arbre de grande dimension, à écorce grise très fissurée, à bois jaune assez dur ; fût non ou légèrement élargi à la base et sans contreforts, atteignant 22 m de haut et, 1, 30 m de diamètre (Liben, 1971). Le fruit est muni de 4 ailes demi-circulaires disposées en croix, comme chez de nombreux *Combretum* ; les feuilles sont caduques, garnies au-dessous, à l'aisselle des nervures latérales, de petites pochettes (« domaties ») à bord poilu ; il présente un bois brun-rouge (Letouzey, 1982 ; CIRAD, 2008).

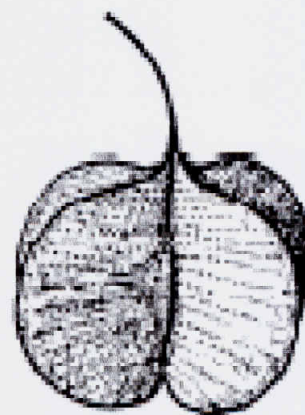


Fig. 4 : fruit de *Petersianthus macrocarpus*
Source : Letouzey, 1982

Petersianthus macrocarpus présente un diamètre efficace de fructification de 60 cm. C'est-à-dire au moins 80% des arbres de plus de 60 cm de diamètre sont producteurs de fruits (Madron et Daumerie, 2004).

1. 3. 3. Habitat et écologie

Petersianthus macrocarpus est une essence de forêt secondaire adulte rencontrée dans d'autres types forestiers plus évolués (Lubini, com. orale). Kanu (2003) et Dipapoundjil (2003) la classent parmi les essences caractéristiques de forêts secondaires adultes. C'est une plante héliophile tolérante (Dipapoundjil, 2003) et est répartie phytogéographiquement dans la zone guinéocongolaise ou omniguinéenne (Lejoly et *al.*, 1988). Lejoly (2000) et N'gasse (2003) témoignent de la présence de cette essence dans la forêt dense semi-caducifoliée (massif de Ngotto). Letouzey (1982) renseigne que cette essence est très fréquente en forêt dense humide et Fongzossie et *al.* (2008) l'identifient aussi bien en forêts secondaires âgées qu'en forêts primaires dans le Sanctuaire à gorilles de Mengamé au sud Cameroun. En RD Congo, phytogéographiquement, cette espèce présente une distribution assez large. On la rencontre dans toutes les zones forestières, sauf dans les forêts claires.

Spatialement *Petersianthus macrocarpus* ne forme pas de peuplement pur, mais se rencontre le plus souvent isolé et constitue un élément caractéristique des strates arborescentes dominantes et dominées (Lubini, com. orale).

Espèce en croissance modérée et à fructification tardive et saisonnière, nous la considérons avec Dupuy (1998) comme espèce nomade c'est-à-dire ne formant pas de peuplement mais se rencontrant dans de vieux chablis, dans d'anciens terrains d'exploitation ou de très vieilles jachères.

1.4. Utilisation du *Petersianthus macrocarpus*

Petersianthus macrocarpus est une plante agroforestière. Elle héberge des chenilles comestibles (*Imbrasia epinethea* et *I. truncata*) très appréciées (Lubini 1999, 2003 ; Kanikani 2007 ; N'gasse, 2003). A Yoko, elle en hébergeait deux espèces différentes (« commando » et « tache-tache ») dont une serait disparue (« tache-tache ») de ses environs immédiats suite à l'exploitation dont aurait commencé à faire l'objet *Petersianthus macrocarpus* après 1990. De plus, les racines bouillies de cette espèce sont utilisées chez les riverains de la réserve forestière de la Yoko comme un palliatif des maux de ventre, surtout pour les femmes après accouchement.

L'épaisseur de l'aubier de cette espèce varie entre 8 et 10 cm, et est bien distinct (aubier) de duramen.

Du point de vue de la durabilité* et de l'imprégnabilité* de son bois, il est moyennement durable aux attaques des champignons et termites, durable aux insectes de bois sec et peu imprégnable. Sa grume est non flottable ; sa densité est de 0,8 (CIRAD, 2008). Sa masse volumique est de 780 kg/m³ (Sales, 1990).

* : les résistances aux champignons et aux termites mentionnées correspondent à des utilisations sous climat tempéré ; les caractéristiques de durabilité concernent le duramen des bois arrivés à maturité.

CHAPITRE II : MILIEU D'ETUDE

Ce chapitre renseigne sur notre aire d'étude et donne le statut juridique des forêts de Yoko. Aussi, il localise géographiquement et phytogéographiquement la réserve forestière de Yoko. Parallèlement, ce deuxième chapitre détermine la zone climatique de Yoko et les éléments caractéristiques de son sol.

2. 1.1. Zone d'étude

Notre étude était menée dans les 9 ha (du bloc Nord) du dispositif expérimental (400 ha) de la réserve forestière de la Yoko, retenus pour des études de dynamique, du 23 avril au 31 juillet, soit trois mois. Cette étendue présente une topographie plate. Durant mon séjour de stage sur le terrain, ces 9 ha étaient caractérisés par un dôme irrégulier en hauteur, autant que sur le plan horizontal caractéristique de sylves mésophiles semi-caducifoliées.

2.1.2. Statut de la forêt de Yoko

La réserve forestière de Yoko appartenant au Ministère de l'Environnement Conservation de la Nature Eaux et Forêt en République Démocratique du Congo, a le statut d'aire protégée. Elle est une propriété privée de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (I.C.C.N.) conformément à l'ordonnance – loi n° 75-023 de juillet 1975 portant création d'une entreprise publique de l'Etat dans le but de gérer certaines institutions publiques environnementales, telle que modifiée et complétée par l'ordonnance – loi n° 78-190 du 5 mai 1988 (Lomba, 2007).

2.1.3. Situation géographique de Yoko

La réserve forestière de Yoko est délimitée au Nord par la ville de Kisangani et les forêts perturbées, au Sud et à l'Est par la rivière Biaro qui forme une demi-boucle en suivant cette direction, à l'Ouest par la voie ferrée et la route le long de laquelle elle se prolonge des points kilométriques 21 à 38 (Lomba et Ndjele *in* Lomba, 2008). Sa station (camp) correspond aux coordonnées géographiques suivantes: latitude Nord : 00° 29' 40,2'', longitude Est – Ouest : 25° 28' 90,6'' et altitude : 435 m.

Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux parties dont la réserve nord avec 3 370 ha et la réserve sud avec 3 605 ha (Figure 1), soit une superficie globale de 6 975 ha.

La réserve forestière de Yoko est située dans le district de la Tshopo, dans le territoire d'Ubundu et dans la collectivité Bakumu-Mangongo.

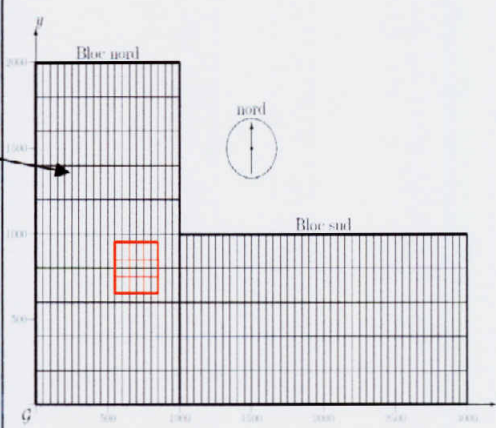
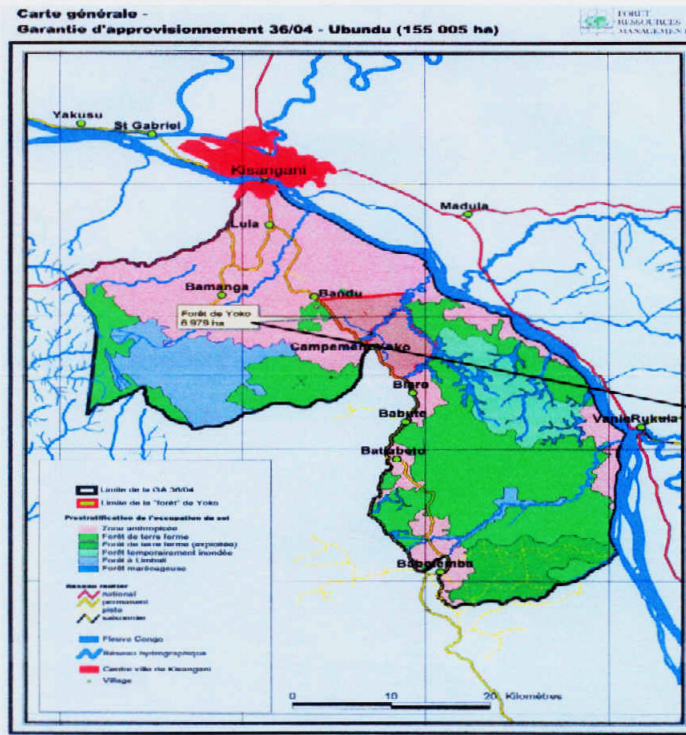


Figure 1. Schéma de la zone d'étude avec les livons existants et la position de la parcelle permanente de 9 ha (en rouge).

Fig. 5. Localisation de la réserve forestière de Yoko et de 9 ha (en rouge dans la figure à droite de la carte)

2.1.4. Situation phytogéographique et phytosociologique de Yoko

Plusieurs classifications ont été faites dont Robyns (1949). Dans le cadre de cette étude, nous retenons celle de Ndjele (1988).

La réserve forestière de Yoko se trouve dans la chorologie suivante:

- District Centro-oriental de la Maïko : il occupe toute la partie située à l'Est de la rivière Lomami jusqu'au versant occidental de la dorsale du Kivu, à une altitude qui varie de 600 mètres à l'Ouest pour atteindre 1600 mètres à l'Est.
- Secteur Forestier Central de Dwildeman;
- Domaine Congolais;
- Région Guinéo-congolaise.

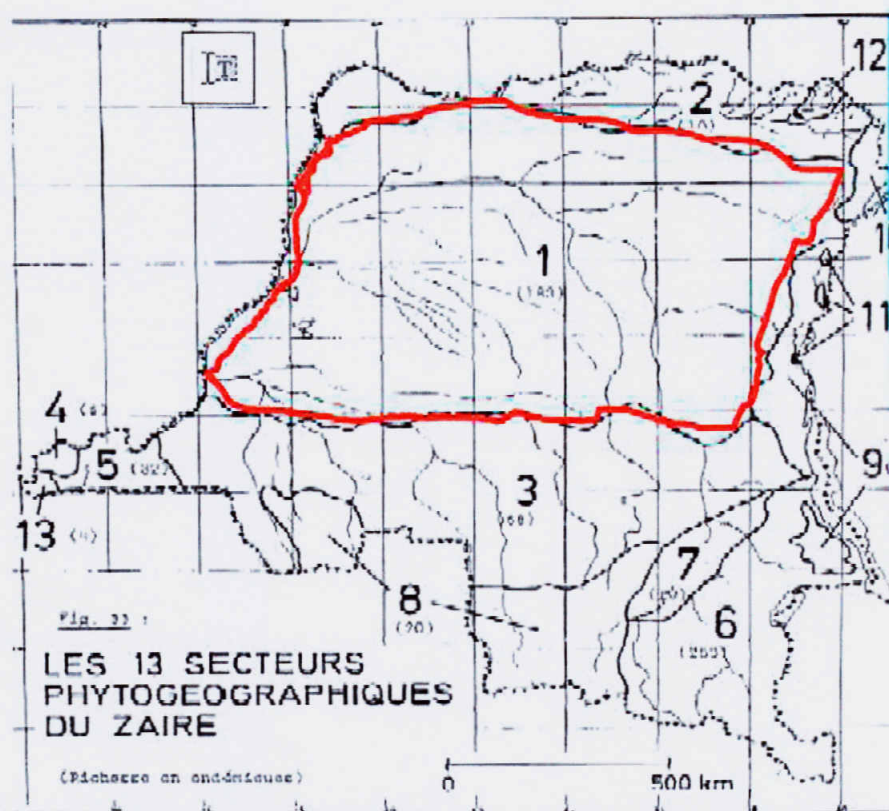


Fig. 6. Localisation du Secteur Forestier Central parmi les 13 Secteurs Phytogéographiques du Congo (Ndjele in Nshimba, 2008b).

1. Secteur Forestier Central, 2. Secteur de transition Congolo-Soudanien Sect.nov., 3. Secteur de Transition Congolo-Zambésien Sect.nov., 4. Secteur Forestier du Mayumbe, 5. Secteur de transition Bas-Guinéo-Zambésien Sect.nov., 6. Secteur Bemba Symocns, 7. Secteur du Lualaba moyen, 8. Secteur Lunda, 9. Secteur des montagnes Sect.nov., 10. Secteur du Lac Mobutu, 11. Secteur des Hautes plaines du Kivu Sect.nov., 12. Secteur Soudanien Méridional, 13. Secteur Sud-atlantique du Littoral Guinéen.

Du point de vue phytosociologique, la végétation de la partie Nord de la réserve forestière de Yoko fait partie de forêt ombrophile sempervirente (forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*) et forêt ombrophile semi-sempervirente (forêt à *Scorodophloeus zenkeri* et à *Pericopsis elata*). Dans la partie sud de la réserve, ces forêts font partie de l'alliance à Priorio-Scorodophleion (Oxystigmo-Scorodophleion) et de l'ordre de Piptadenio-Celtidetalia. Elles appartiennent toutes à la classe de Strombosio-Parinarietea (Lebrun et Gilbert, 1954).

La canopée de ce type de forêts est caractérisée par l'irrégularité en hauteur et sur le plan horizontal. Les cimes, en effet, ne sont pas jointives : la lumière pénètre à travers les

frondaisons directement ou latéralement par les vides entre les couronnes. Il apparaît ainsi dans le sous-bois une bonne mosaïque de taches de lumière (Evrard, 1968).

2.1.5. Situation climatique

La réserve forestière de Yoko pourrait présenter un microclimat propre à elle vu sa couverture végétale plus importante et son réseau hydrographique très dense, mais qui n'est pas encore étudié. Néanmoins, étant située près de la ville de Kisangani, nous lui attribuons les caractéristiques de cette dernière.

Située à la périphérie de Kisangani (entre 25-41 km, vers la route Ubundu), la forêt de la Yoko jouit globalement du climat équatorial de la ville de Kisangani de type Af, de la classification de KÖPPEN (Ifuta 1993 ; Bultot, 1977). Selon Bultot (1977), cette zone climatique influence en RDC les régions de Basankusu, Bolamba, Bomongo, Bongandanga, Befale, Djolu, Bumba, Lisala, Basoko, Yahuma, Isangi, Yangambi, Kisangani, Bafwasende, Wanierukula au Nord de l'Equateur et, au Sud, celles de Mbandaka, Bikoro, Kiri, Ingende, Lomela, Monkoto, Boendé, Bokungu, Ikela, Opala, Ubundu, Lubutu, Punia... Il y pleut pratiquement tous les mois de l'année. D'après Pain (1978) et Vandemput (1981) cités par Kombele (2004), les fluctuations pluvio-thermométriques sont cependant importantes, entre 1500-2000 mm (moyenne de 1 750 mm) de pluies, 20 – 30° C (moyenne de 25° C). L'humidité atmosphérique est toujours voisine de la saturation et les orages très fréquents.

Pour Nshimba (2008), la moyenne de précipitations est élevée toute l'année, mais leur répartition n'est nullement uniforme : 1728,4 mm (minimum : 1417,5 mm et maximum : 1915,4 mm). La moyenne des précipitations du mois le plus sec oscille autour de 60 mm ; l'humidité relative moyenne annuelle est également élevée, soit 82 %. Du point de vue thermique, Kisangani se caractérise par une mégathermie quasi constante : les températures sont assez élevées et leurs variations peu perceptibles, voire négligeables. Les températures moyennes oscillent entre 23,5 °C et 25,3 °C, soit une amplitude thermique annuelle faible de 1,8 °C (Upoki 2001) et la moyenne des températures du mois le plus froid est supérieure à 18 °C.

De l'observation des données ombrothermiques de dix années (Upoki, 2001), l'indice des saisons pluviométriques est de 6-6-0, c'est-à-dire six mois de saison des pluies (septembre à novembre, très pluvieuse et février à mai, relativement pluvieuse), interrompues par six mois d'intersaison (subsèche) correspondant à deux petites saisons sèches (décembre-janvier-

février et juin-juillet-août) de faibles pluviosités (Nyakabwa 1982, *in* Nshimba, 2008) et aucun mois de saison sèche proprement dite. Le tableau des données ombrothermiques (Upoki, 2001) de dix années (1987- 1996) montre une pluviosité faible pour le mois de janvier et maximale pour le mois d'octobre. La température est relativement constante tout au long de l'année avec une moyenne de 24, 5°C.

Nous ne disposons pas des données climatiques actualisées de 1997-2004, de l'humidité relative et de température de 1997-2008.

PM M: Précipitation Moyenne Mensuelle

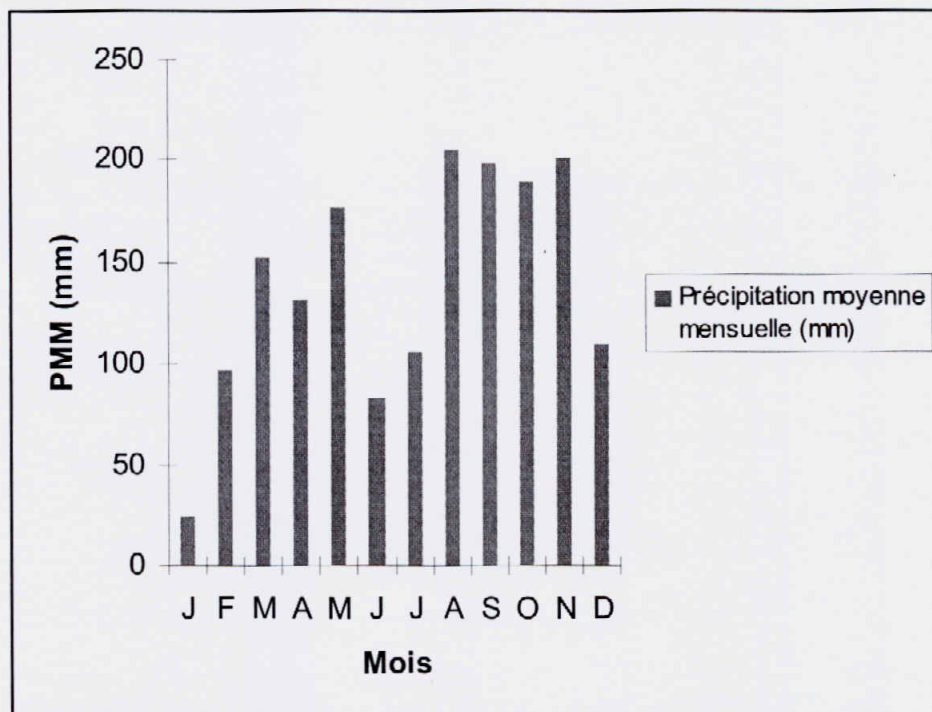


Fig. 7: Précipitation moyenne allant de 2005-2008

Il se dégage de la compréhension de ce graphique que les données pluviométriques présentent trois mois (janvier, juin et décembre) de fléchissement, et un mois de saison sèche (janvier). La précipitation moyenne est de 1669,4.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

3.1. Echantillon botanique

Afin de caractériser la morphologie de l'espèce à différentes strates et différents sites étudiés, nous avons récolté les échantillons de *Petersianthus macrocarpus*. Le but était d'observer d'éventuelles variations morphologiques en relation avec l'âge et les différents habitats. Il est à remarquer que les feuilles de plantules sont généralement vert-foncé et peu tendres dans les sites moins éclairés, et vert-clair et très tendres dans ceux bien éclairés.



Fig. 8. Plantule moins éclairée

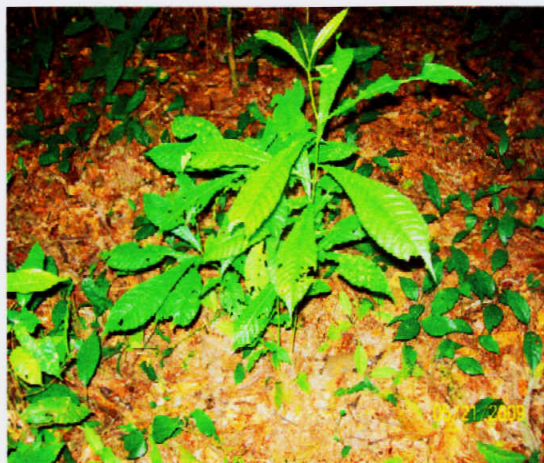


Fig. 9. Plantule bien éclairée

3.2. Localisation des pieds

Notre étude a couvert une superficie de 9 ha (soit 300m x 300m) subdivisée en 900 quadrats de 10 m x 10 m. Ces derniers, délimités par les fils métres, nous ont permis de positionner les points cartésiens des semenciers (arbre à dhb \geq 60 cm) et des individus de *Petersianthus macrocarpus* de diamètre inférieur à 10 cm ; la figure n° 10 ci-dessous illustre la manière dont nous avons procédé sur le terrain.

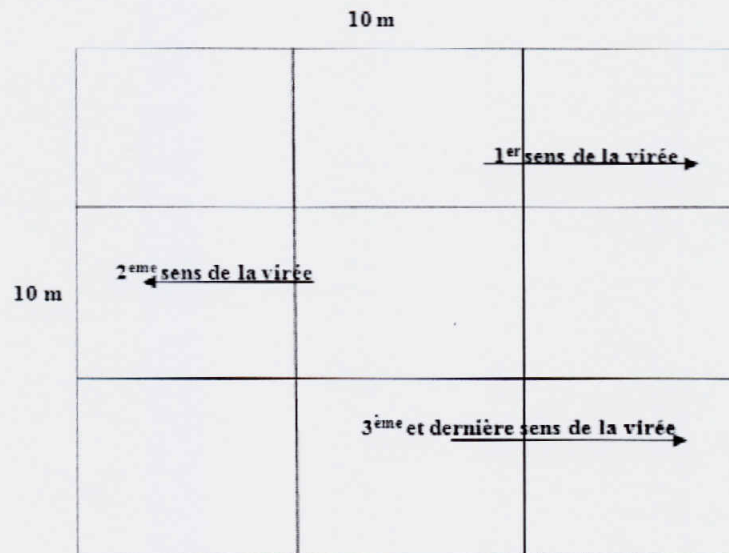


Fig. 10. Sens des virées (Mitashi, 2006)

Aussi nous avons distingué quatre classes de hauteur et trois niveaux du couvert selon la pénétration de la lumière jusqu'à l'individu à enregistrer comme expliqué au 3. 3.

3.3. Paramètres sous étude

Ces paramètres sont regroupés selon qu'ils conduisent à l'étude de la structure spatiale ou à celle de la régénération. Nous signalons ici que certaines variables ont été observées sur 9 ha et d'autres sur 6 ha.

- ❖ les coordonnées cartésiennes (x,y) des semis et des semenciers (arbre à dhp ≥ 60 cm ; Madron et Daumerie, 2004) ont rendu possible la compréhension de
 - la structure spatiale de semis dans les 9 ha ;
 - la répartition spatiale de chacune des classes de hauteur des plantules et de la structure spatiale de tous les semis par rapport aux semenciers dans les 6 ha ;
 - la densité des plantules autour des adultes et leurs répartitions spatiales dans les 9 ha;
 - le positionnement des juvéniles vis-à-vis des semenciers dans les 9 ha.
- ❖ la hauteur des semis réparti en quatre classes (pour 6 ha) et l'état du couvert (réparti en trois classes) ci-dessous ont permis l'étude de la régénération. Les niveaux du couvert sont obtenus par appréciation visuelle.
 - première classe : 0-50 cm ;
 - deuxième classe : 50 cm – 1m ;

- troisième classe : 1 m – 1,5 m ;
- quatrième classe : supérieur à 1,5 m
- niveau A : bien dégagé ;
- niveau B : dégagé ; et
- niveau C : moins dégagé.

3.4. Analyse des données

Disposant de points cartésiens, nous avons utilisé le logiciel R pour obtenir les semis de points de toutes les plantules ainsi que de ceux par classe de hauteur, et la fonction de Ripley pour caractériser la répartition spatiale de ces semis de points.

L'interprétation de la fonction K de Ripley est simple. Considérons un arbre pris au hasard. On balaie l'espace dans un rayon r autour de cet arbre en comptant le nombre de conspécifiques que l'on trouve. Soit $n(r)$ le nombre d'arbres trouvés dans ce disque de rayon r . Alors

$$K(r) = \frac{E[n(r)]}{d}$$

où E désigne l'espérance et d la densité de l'espèce. Lorsque les arbres sont répartis au hasard, $K(r) = \pi r^2$. Lorsque les arbres sont répartis de manière agrégée, $K(r) > \pi r^2$. Lorsque les arbres sont répartis de façon régulière, $K(r) < \pi r^2$. Comme il est difficile de comparer graphiquement $K(r)$ à πr^2 , on utilise généralement la transformée suivante :

$$L(r) = \sqrt{\frac{K(r)}{\pi}} - r$$

Ainsi $L(r) = 0$ correspond à une répartition aléatoire, $L(r) > 0$ indique une répartition agrégée, et $L(r) < 0$ indique une répartition régulière. À cause de la variabilité d'échantillonnage, la fonction $L(r)$ n'est jamais strictement égale à zéro même dans le cas d'une répartition aléatoire. Il faut donc construire un intervalle de confiance autour de la valeur zéro sous l'hypothèse nulle d'une répartition aléatoire des arbres. Cet intervalle de confiance est construit par une méthode de Monte Carlo en simulant un grand nombre de répartitions aléatoires. Ainsi, si la valeur estimée de $L(r)$ dépasse la borne supérieure de l'intervalle de confiance, on peut conclure que la répartition est agrégée à la distance r . Si la valeur estimée

de $L(r)$ est en-dessous de la borne inférieure de l'intervalle de confiance, on peut conclure que la répartition est régulière à la distance r . Dans tous les autres cas, l'hypothèse nulle de répartition aléatoire n'est pas rejetée.

La fonction K de Ripley permet de caractériser la répartition spatiale d'un nuage de points. Lorsque l'on veut caractériser la relation entre deux nuages de points, on utilise la fonction intertype K_{12} de Ripley. Intuitivement, si d_2 désigne la densité d'arbres de type 2, $d_2 K_{12}(r)$ représente le nombre d'arbres de type 2 situés à une distance inférieure ou égale à r d'un arbre de type 1 pris au hasard. De façon symétrique, si d_1 désigne la densité d'arbres de type 1, $d_1 K_{21}(r)$ représente le nombre d'arbres de type 1 situés à une distance inférieure ou égale à r d'un arbre de type 2 pris au hasard. On peut montrer toutefois que $K_{12}(r) = K_{21}(r)$, de sorte qu'il est suffisant de regarder $K_{12}(r)$ pour caractériser la relation entre les deux types. Si la répartition spatiale des arbres de type 1 est indépendante de celle des arbres de type 2, alors $K_{12}(r) = \pi r^2$. S'il y a attraction entre les deux types, alors $K_{12}(r) > \pi r^2$. S'il y a répulsion entre les deux types, alors $K_{12}(r) < \pi r^2$. Comme pour la fonction K de Ripley, on examine plutôt la fonction transformée

$$L_{12}(r) = \sqrt{\frac{K_{12}(r)}{\pi}} - r$$

de sorte que $L_{12}(r) = 0$ correspond à l'indépendance entre les deux types, $L_{12}(r) > 0$ indique une attraction, et $L_{12}(r) < 0$ indique une répulsion. À cause de la variabilité d'échantillonnage, la fonction $L_{12}(r)$ n'est jamais strictement égale à zéro même dans le cas d'indépendance entre les deux types. Il faut donc construire un intervalle de confiance autour de la valeur zéro sous l'hypothèse nulle d'indépendance entre les deux types. Cet intervalle de confiance est construit par une méthode de Monte Carlo en translatant de façon aléatoire le nuage de points de type 1 par rapport au nuage de points de type 2. Ainsi, si la valeur estimée de $L_{12}(r)$ dépasse la borne supérieure de l'intervalle de confiance, on peut conclure qu'il y a attraction à la distance r . Si la valeur estimée de $L_{12}(r)$ est en-dessous de la borne inférieure de l'intervalle de confiance, on peut conclure qu'il y a répulsion à la distance r . Dans tous les autres cas, l'hypothèse nulle d'indépendance n'est pas rejetée.

Nous avons calculé également une troisième fonction $g_{12}(r)$ qui représente la densité d'arbres de type 2 dans la couronne de rayon r et d'épaisseur infinitésimale dr autour d'un arbre de

type 1 choisi au hasard. Cette fonction est liée à la fonction intertype K_{12} de Ripley dans la mesure où

$$K_{12}(r) = \frac{1}{d_2} \int_0^r g_{12}(u) 2\pi u \, du$$

Nous avons calculé l'intervalle de confiance de $g_{12}(r)$ sous l'hypothèse nulle où les arbres de type 2 sont répartis au hasard, conditionnellement à la répartition des arbres de type 1.

Enfin, le test du Khi-carré nous a permis de vérifier l'influence ou non de la lumière sur les différentes classes de hauteur retenues.

CHAPITRE IV : PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre présente, interprète et discute les résultats de tests statistiques soumis aux variables retenues dans la présente étude en vue de dégager leur pertinence ou non dans la gestion du *Petersianthus macrocarpus* dans la réserve forestière de Yoko.

4.1. 1. Structure spatiale

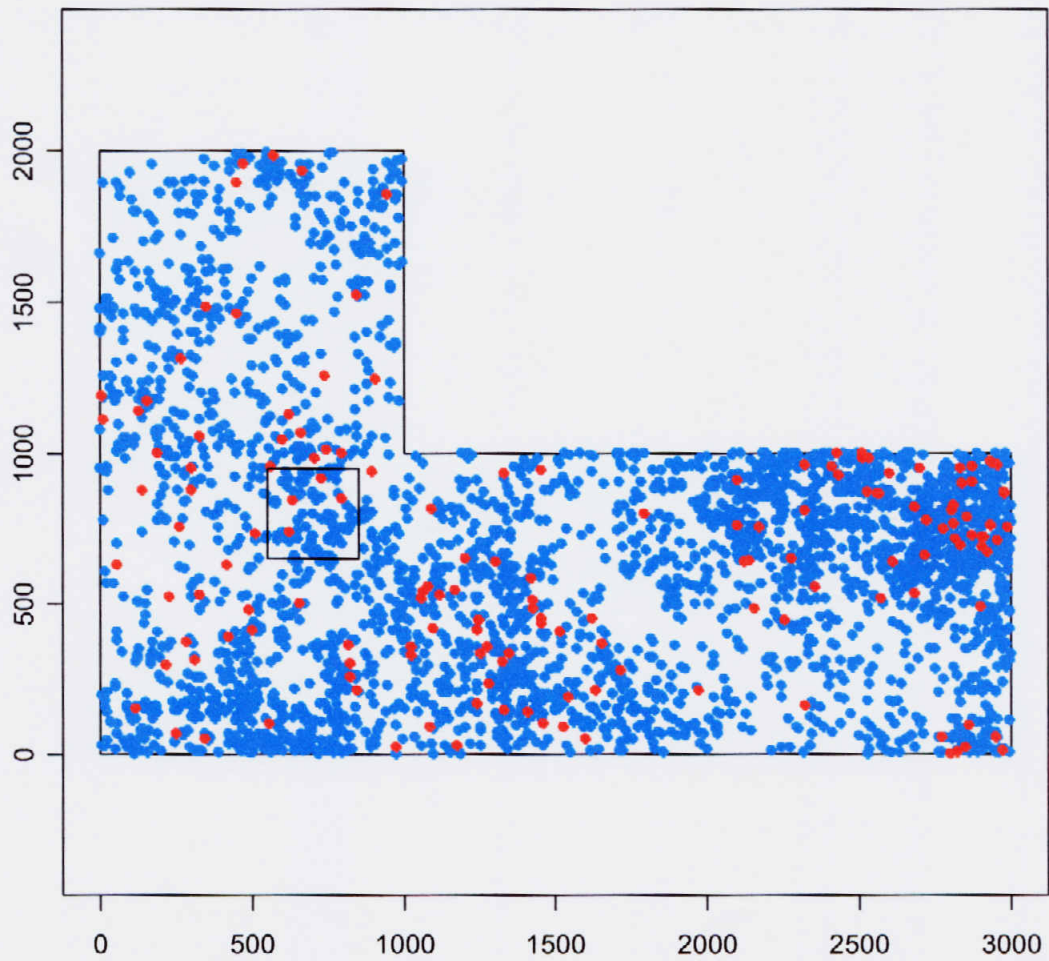


Fig. 11. Nuage de points des arbres de *Petersianthus macrocarpus* de plus de 10 cm de diamètre dans l'ensemble du dispositif de 400 ha de Yoko

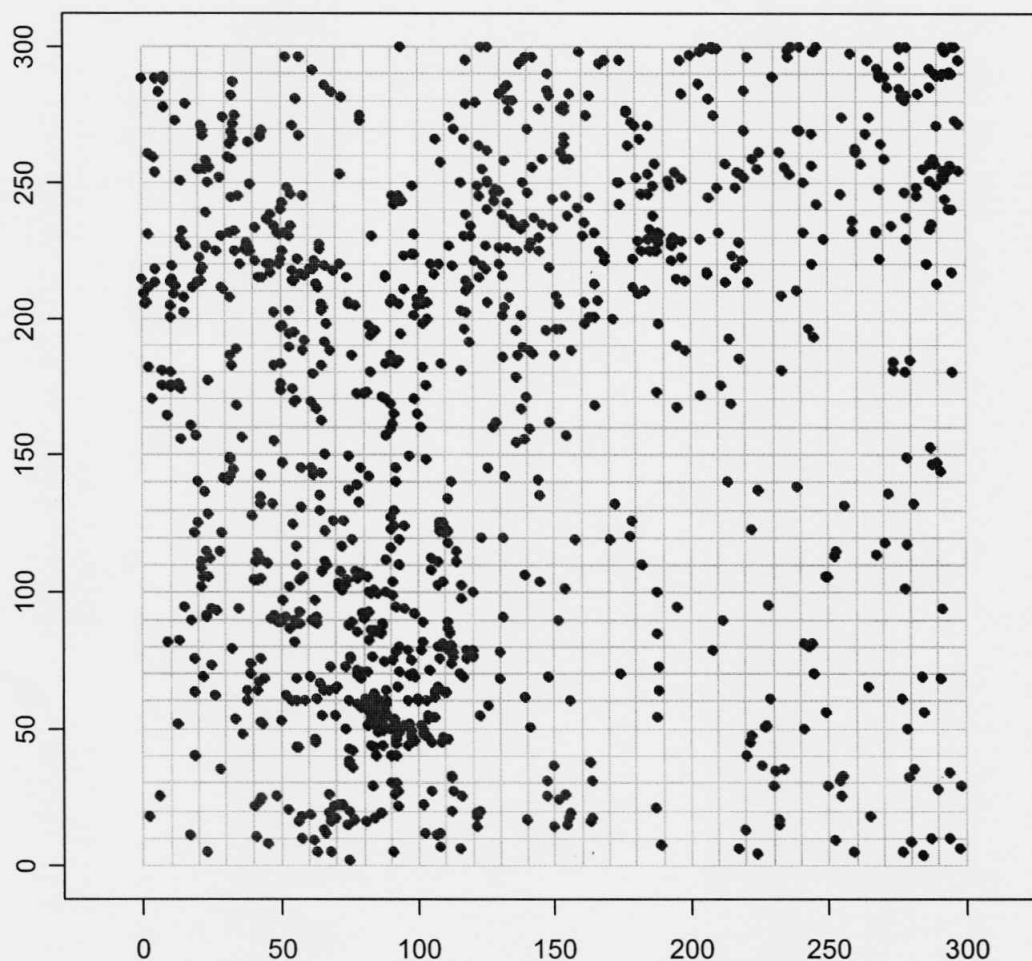


Fig. 12. Nuage de points des semis dans la parcelle de 9 ha.

La figure 11 représente le nuage de points des arbres de *Petersianthus macrocarpus* de plus de 10 cm de diamètre dans l'ensemble du dispositif de 400 ha de Yoko. Les points rouges indiquent les semenciers, c'est-à-dire les arbres de diamètre supérieur ou égal à 60 cm. Les points bleus indiquent les arbres de diamètre compris entre 10 et 60 cm. Le carré noir au milieu du dispositif indique la position de la parcelle de 9 ha sur laquelle les semis ont été inventoriés. La densité d'arbres de *Petersianthus macrocarpus* de plus de 10 cm de diamètre est de 8,19 tiges / ha sur l'ensemble du dispositif, et de 11 tiges / ha sur la parcelle permanente de 9 ha. La densité de semenciers (diamètre supérieur ou égal à 60 cm) est de 0,393 tiges / ha sur l'ensemble du dispositif, et de 0,444 tiges / ha sur la parcelle permanente de 9 ha. La parcelle

permanente est donc représentative de l'ensemble des 400 ha en ce qui concerne la densité de *Petersianthus macrocarpus*. La figure 12 représente le nuage de points des semis dans la parcelle de 9 ha. Le nombre de semis inventorié est de 1131 pieds, soit une densité de semis de 0,0126 tiges / m².

La figure 13 présente la fonction $L(r)$ pour l'ensemble des semis de *Petersianthus macrocarpus* dans les 9 ha de Yoko. La courbe noire représente l'estimation de $L(r)$ pour le nuage de points des semis. La zone grisée représente l'intervalle de confiance à 95 % sous l'hypothèse nulle de répartition aléatoire des semis. Le trait blanc représente la valeur théorique de $L(r)$ sous cette hypothèse nulle (en l'occurrence zéro). Quelle que soit la distance, la fonction L est très largement au-dessus de l'intervalle de confiance à 95 % sous l'hypothèse nulle de répartition aléatoire. Les semis présentent donc une agrégation spatiale très marquée. Quand on analyse séparément la répartition spatiale des semis dans les différentes classes de hauteur (figures 14—17), on observe une différence entre la classe 1 d'une part, et les classes 2 à 4 d'autre part. La classe 1 présente une répartition semblable à celle de l'ensemble du nuage de points, avec de l'agrégation à toutes les distances. Les classes 2 à 4 présentent une répartition aléatoire à petites distances (jusqu'à 1 m pour la classe 2, jusqu'à 2 m pour les classes 3 et 4) et agrégée au-delà. La classe 1 est donc responsable de l'agrégation aux toutes petites distances (< 1 m), tandis que l'ensemble des classes contribue à l'agrégation au-delà d'1 m de distance.

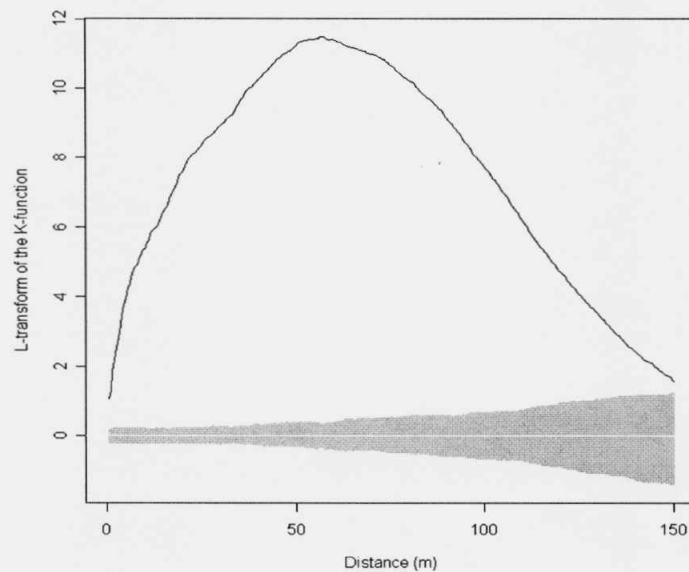


Fig. 13. Caractérisation spatiale des semis de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle de 9 ha de Yoko

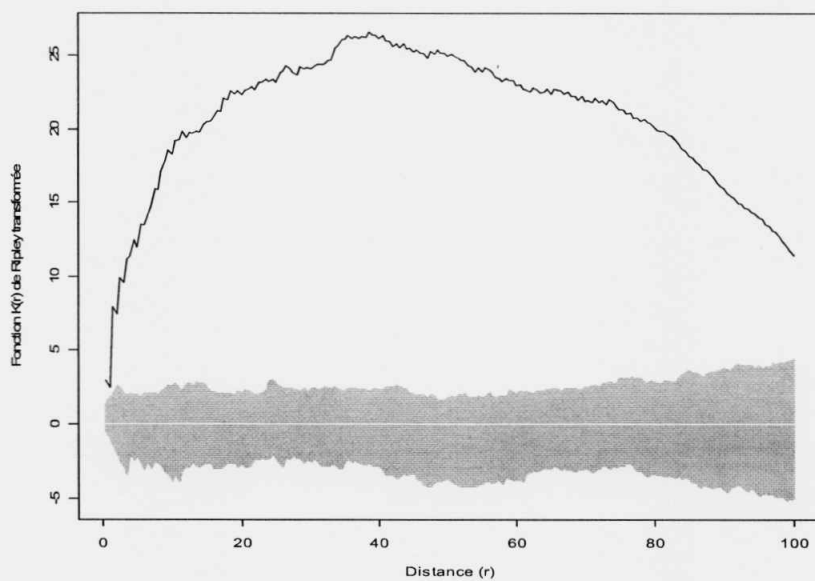


Fig. 14. Caractérisation spatiale des individus de la classe 1 de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle de 6 ha de Yoko

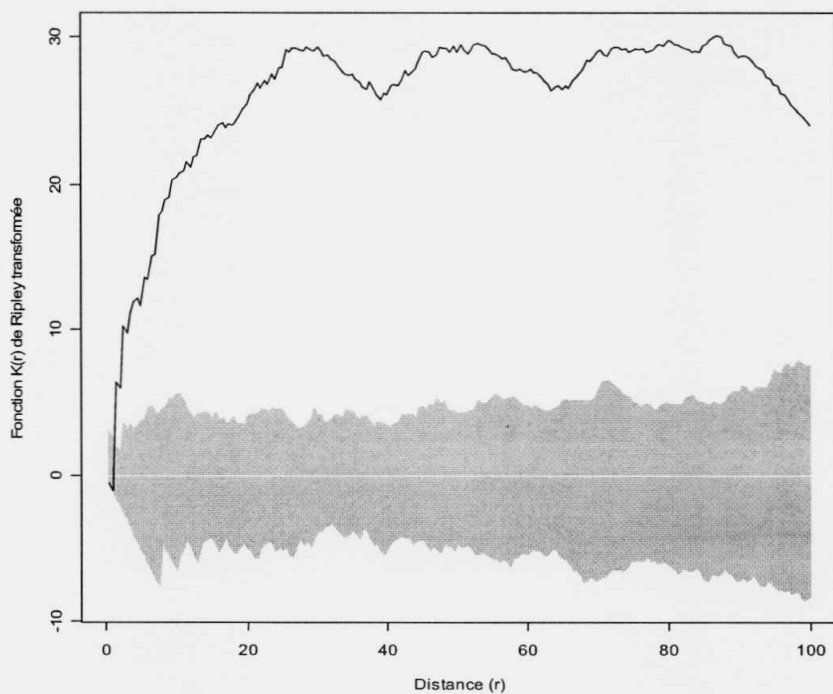


Fig. 15. Caractérisation spatiale des individus de la classe 2 de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle de 6 ha de Yoko

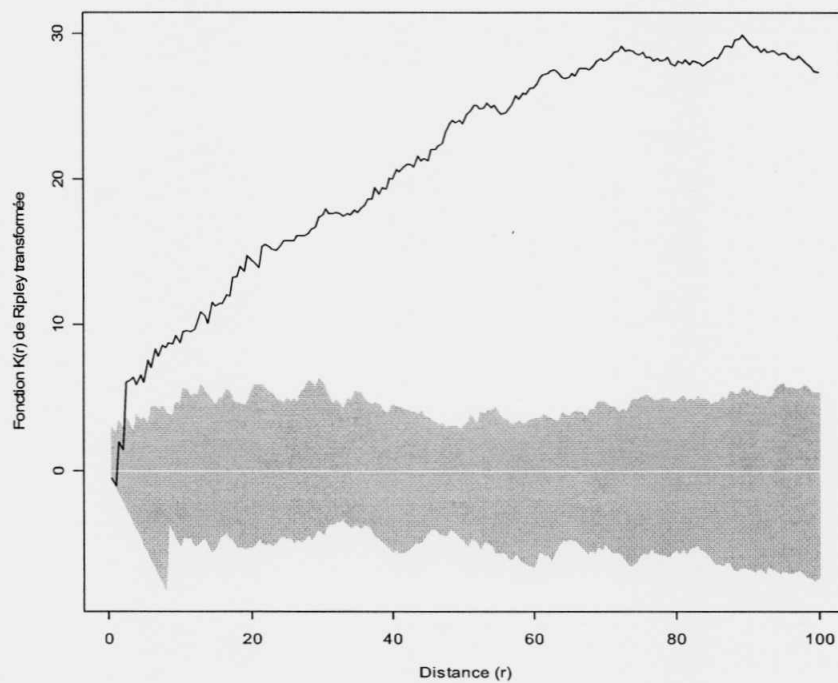


Fig .16. Caractérisation spatiale des individus de la classe 3 de *Petersianthus macrocarpus* dans La parcelle de 6 ha de Yoko

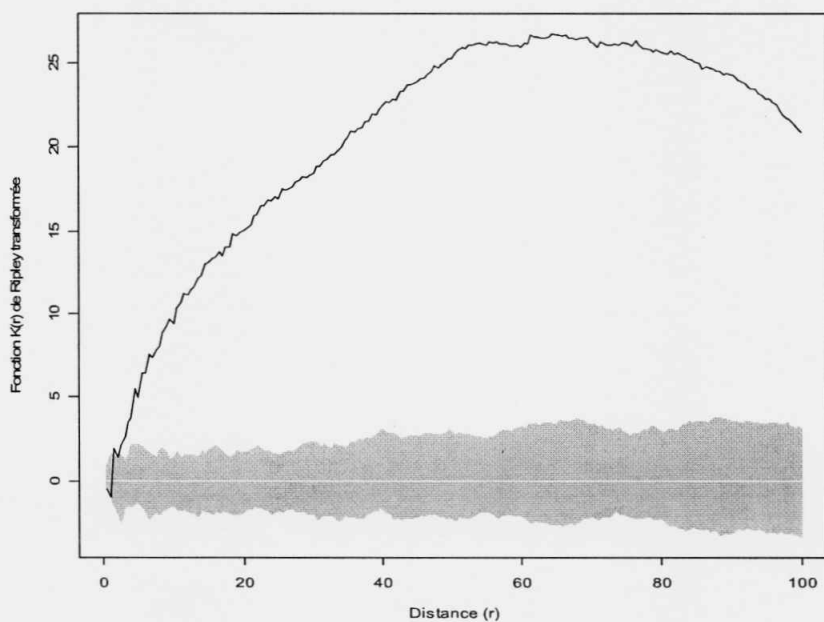


Fig. 17. Caractérisation spatiale des individus de la classe 4 de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle de 6 ha de Yoko.

4. 1. 2. Densité de plantules

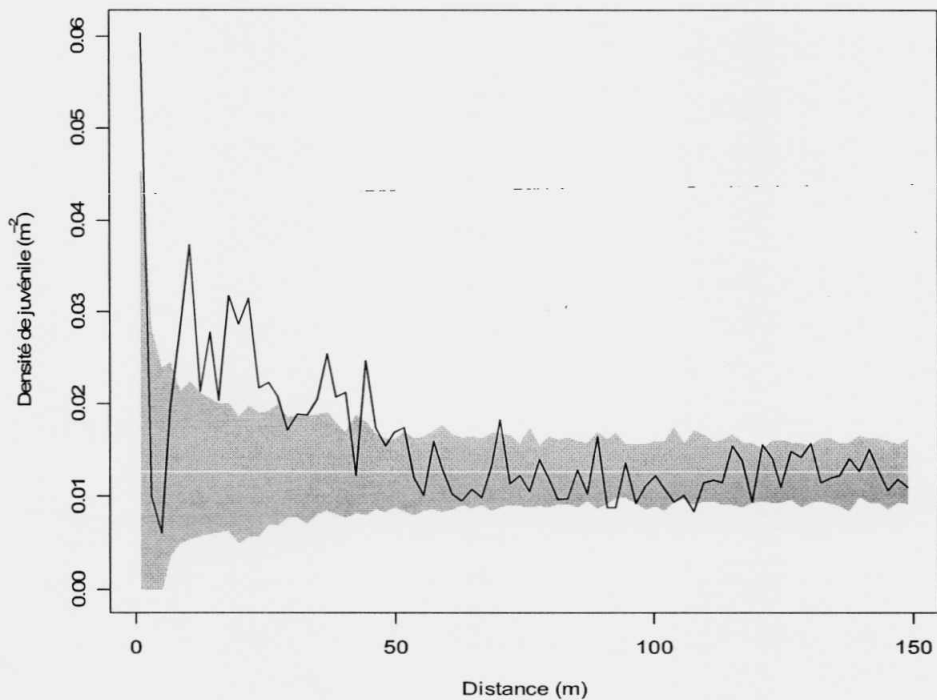


Fig. 18. Densité de semis par rapport aux semenciers dans les 9 ha de Yoko

La figure 18 montre la densité de semis en fonction de la distance aux semenciers. Il s'agit de la fonction $g_{12}(r)$ présentée auparavant, où le type 1 désigne les semenciers et le type 2 les semis. La courbe noire dans la figure 16 correspond à l'estimation de $g_{12}(r)$ pour les semis dans les 9 ha. La zone grisée correspond à l'intervalle de confiance à 95 % sous l'hypothèse nulle d'une répartition aléatoire des semis (la position des semenciers restant inchangée). Le trait blanc correspond à la valeur théorique de $g_{12}(r)$ sous l'hypothèse nulle de répartition aléatoire des semis : il s'agit de la densité moyenne des semis, soit 0,0126 tiges / m². Globalement, la densité de semis est au-dessus de l'intervalle de confiance jusqu'à 50 m. On peut donc conclure que la densité de semis est significativement plus élevée jusqu'à 50 m autour des semenciers qu'elle ne le serait si les semis étaient répartis au hasard.

4. 1. 3. Positionnement des semenciers et des plantules de *Petersianthus macrocarpus*

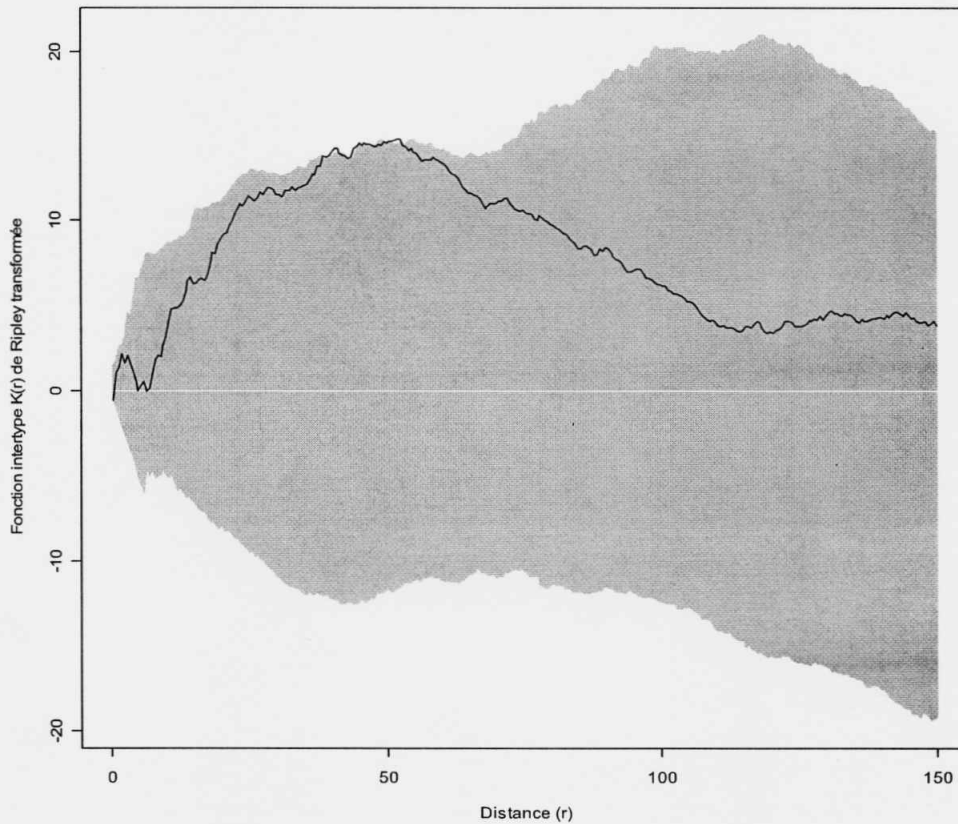


Fig. 19. Position de semis par rapport aux semenciers dans les 9 ha de Yoko

La figure 19 montre la fonction intertype $L_{12}(r)$ qui caractérise l'interaction entre la répartition spatiale des semis et celle des semenciers. La courbe en noir représente l'estimation de $L_{12}(r)$ sur les 9 ha de Yoko. La zone grisée correspond à l'intervalle de confiance à 95 % sous l'hypothèse nulle d'indépendance entre la répartition spatiale des semis et celle des semenciers. Le trait blanc correspond à la valeur théorique de $L_{12}(r)$ sous l'hypothèse nulle (en l'occurrence zéro). La fonction intertype restant dans l'intervalle de confiance à toutes les distances, on peut conclure que la répartition spatiale des semis est indépendante de celle des semenciers. Toutefois une tendance à l'attraction se dessine vers 50 m.

4. 1. 4. Courbe dendrométrique de quatre classes de hauteur des plantules de *Petersianthus macrocarpus*

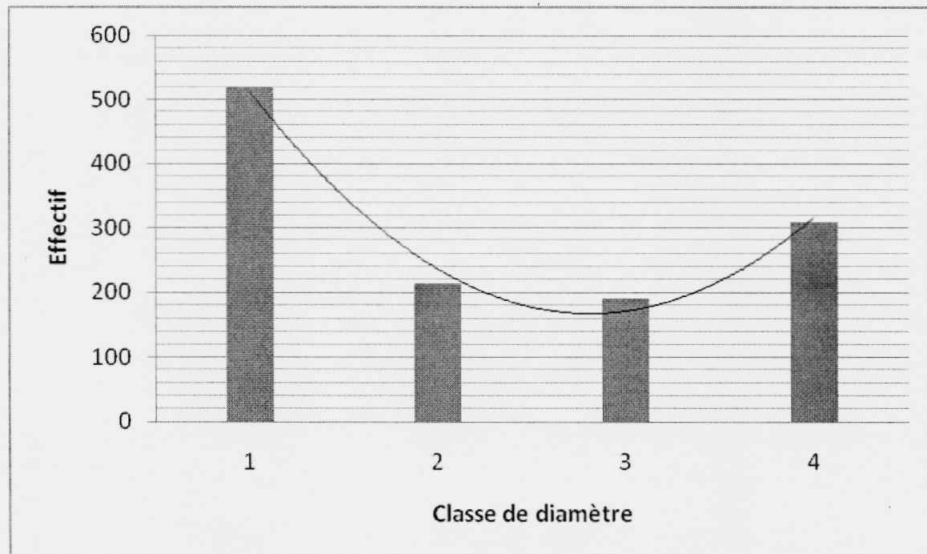


Fig. 20. Courbe de régénération de quatre classes de hauteur de juvéniles de *Petersianthus macrocarpus* dans la parcelle de 9 ha de Yoko.

La courbe de régénération (fig. 20), accuse une forme presque en *u*. On note une baisse d'effectif des classes 2 et 3, tandis que les extrêmes (classes 1 et 4) sont très abondants.

4. 1. 5. Lumière et classe de hauteur

Tableau 1. Influence de la lumière sur les classes de hauteur de semis de *Petersianthus macrocarpus* dans les 9 ha de Yoko

	1	2	3	4
A	(-) 34	(+) 0.9	(+) 8.7	(+) 19.9
B	(+) 12.1	(-) 0.7	(-) 13.6	(-) 0.8
C	(+) 0.7	(+) 0	(+) 2.5	(-) 6.1

Le test du χ^2 sur le tableau de contingence croisant les effectifs par classe de hauteur et les effectifs par catégories de couvert montre qu'il existe un lien entre la lumière et les classes de

hauteur ($X^2 = 22.671$, ddl = 6, p-value = 0.0009145). Le tableau 5 montre la matrice des contributions à ce test du χ^2 . Les colonnes correspondent aux 4 classes de hauteur tandis que les lignes correspondent aux 3 catégories de couvert. Un signe plus indique un sur-effectif par rapport à ce qui serait attendu sous l'hypothèse d'indépendance, tandis qu'un signe moins indique un sous-effectif par rapport à ce qui serait attendu sous l'hypothèse d'indépendance. Les contributions les plus fortes au χ^2 viennent de la catégorie de couvert A (bien dégagé) qui est en liaison positive avec la classe de hauteur 4 et en opposition avec la classe de hauteur 1. On peut ainsi interpréter le résultat du test du χ^2 en disant que les plus grands semis (classe 4) se trouvent généralement dans un milieu bien dégagé, tandis que les plus petits semis (classe 1) ne sont généralement pas dans un milieu bien dégagé.

4. 2. Discussion

La distribution en agrégat, de *Petersianthus macrocarpus*, informe d'une part que le substrat est hétérogène (Nshimba, 2008, Canard et Poinot, 2004) et d'autre part que la dissémination de cette essence est faible (Bariteau cité par Leroy, 2000). La répartition spatiale des juvéniles constatée agrégative par la présente étude, comparée à celle des individus supérieurs à 10 cm (Kumba, 2007) indique que le *Petersianthus macrocarpus* est une essence agrégative à tous les stades. Cette caractéristique augmente une forte probabilité de rencontrer un pied de même espèce à son voisinage, mais aussi sa vulnérabilité dans le cas d'une exploitation non durable. A Yoko, les communautés locales semblent préserver l'espèce par une protection qui consiste à épargner de la hache et du feu les individus de *Petersianthus macrocarpus* qui est une ressource qui leur fournit de chenilles fort appréciées pour la protéine d'origine animale.

La dissémination des graines est un élément essentiel du renouvellement des espèces dans la mesure où elle constitue le lien entre les répartitions spatiales des générations successives (Jésel, 2005), et renseigne sur la densité des semis autour des plante-mères. La densité importante de semis dans les cinquante mètres avec une distribution agrégée témoigne d'une dissémination faible plutôt qu'une occupation préférentielle du sol. Malgré cette faible dissémination des jeunes de *Petersianthus macrocarpus*, leur position est indépendante des semenciers. Ce qui corrobore l'anémochorie de cette espèce c'est-à-dire la dissémination de graines est assurée généralement loin des semenciers par le vent. Dans la Forêt Classée du

Haut Sassandra, Etien et *al.* (2007) ont constaté que les fruits samaroides diptères de *Mansonia altissima* et *Terminalia superba* sont emportés par les vents et l'air relativement sec, loin des plante-mères. Comme Bournérias cité par Etien et *al.* (2007), nous retenons que le « pouvoir de dispersion efficace » des espèces, principalement des plantes anémochores, dispersées par les courants aériens, nécessitent une association de la gravité et du vent.

Mais, les fruits de *Petersianthus macrocarpus* sont des samares tétraptères lourdes, de manière que la dissémination éventuelle par le vent ne pourrait être à longue distance. En outre, il est vraisemblable que toutes les graines de l'espèce transportées au-delà de cinquante mètres des semenciers seraient plus légères que celles qui sont à une distance inférieure ou égale à cinquante mètres. Tout porte à croire que le faible poids de ces graines résulterait de leur malformation. De plus, elles n'auraient pas réellement toutes atteint la maturation, condition nécessaire pour une germination éventuelle de la semence. Outre les mécanismes physiologiques endogènes de maturation, la période de dissémination des graines constitue également un facteur important pour leur germination. Les graines comprises à la distance inférieure ou égale à cinquante mètres, seraient disséminées durant la période favorable à leurs germinations. Dans leur étude menée dans la Forêt Classée du Haut Sassandra, Etien et *al.* (2007), renseignent que les fruits anémochores réalisent leurs pics de dissémination au cours des périodes de transition saisonnière (saison sèche/saison pluvieuse ; février/mars et août/septembre), au moment où les précipitations, l'insolation, les températures et les coups de vent se synchronisent avec une amplitude très élevée. Nous sommes d'avis avec Vazquez-Yañes et Orozco-Segovia (1984, 1993) qu'en forêt tropicale humide, les modalités de germination des graines d'arbres présentent une grande variabilité. Les conditions environnementales, variables au cours du temps, ainsi que les caractéristiques écophysiologiques des graines disséminées déterminent leur capacité à persister, à germer et à se développer dans les différents milieux dans lesquels elles sont disséminées (Jésel, 2005). Par ailleurs, les semenciers de *Petersianthus macrocarpus* pourraient être dominants ou codominants dans les cinquante mètres et être dominés au-delà. Ce qui diminuerait également la quantité des graines disséminées au-delà de cinquante mètres. Tous ces éléments expliqueraient la forte concentration des plantules dans les cinquante premiers mètres par rapport au semencier et la distribution en agrégat des plantules.

La pertinence du lien entre le couvert et la taille de semis renseigne qu'il existe une corrélation positive entre l'augmentation de la taille et l'insolation. Mais l'observation des feuilles des plantules montre que cette espèce peut évoluer dans le couvert moins dégagé. Ce qui indique que la tolérance à l'ombre varie avec le développement (Clark et Clark cité par Flores, 2005). Ceci semble confirmer l'opinion de Lebrun et Gilbert (1954), selon laquelle les semis des espèces de forêts secondaires matures se développent sous l'ombre des espèces pionnières héliophiles dont *Musanga cecropioides*. De telles espèces sont capables de former des feuilles d'ombre à leur état juvénile (plantule) et de feuilles de lumière à leur état adulte. C'est ce qui illustre la photo (fig. 8 et 9). Ceci indiquerait la régénération assurée et l'abondance de cette essence dans les forêts secondaires matures et d'autres sylves plus évoluées où les plantules ne seraient pas exigeantes dans leur premier stade de développement.

Il ressort d'une part de la courbe de régénération de *Petersianthus macrocarpus* que la reconstitution de cette essence est assurée ; ce qui rassurerait son renouvellement. Toutefois, il serait constaté une diminution d'effectif de la classe 4 dans le recrutement des classes 2 et 3. D'autre part cette courbe révèle la tendance d'une espèce de stratégie *k*. La réduction des individus de la classe 4 dans le recrutement des classes 2, 3 et l'établissement de manière isolée (non en peuplement) de *Petersianthus macrocarpus*, témoignent que cette espèce n'est pas envahissante, mais vise la pérennisation de l'espèce. Aussi, la durée de vie longue, la taille grande (mégaphanérophite c'est-à-dire > 20 m), la fructification tardive (à dhp ≥ 60 cm) et la présence des feuilles d'ombre dans les premiers stades, permet de confirmer avec Girondot (2008) que le *Petersianthus macrocarpus* est une espèce de stratégie *k*.

Conclusion et suggestions

Les forêts tropicales sont constituées de très nombreuses espèces végétales et hébergent une extraordinaire biodiversité animale. De ce point de vue, elles forment un des écosystèmes les plus riches de notre planète. Cependant, elles sont généralement peu étudiées, ce qui hypothèque une exploitation durable de leur diversité biologique.

La gestion soutenue des forêts de la cuvette centrale congolaise nécessite des recherches approfondies sur leurs espèces végétales dans leur dynamique, notamment par des études sur la distribution spatiale et la régénération naturelle.

La répartition spatiale renseigne sur l'occupation spatiale, et donc, sur le comportement social d'une espèce ou d'une population végétale ; la régénération naturelle non assistée informe sur sa probabilité de renouvellement sans l'intervention de l'homme.

L'étude consacrée sur les individus à dhp >10 cm de *Petersianthus macrocarpus*, comparée à ceux de dhp < 10 cm, révèle une distribution agrégée ; ce qui augmente une forte probabilité de rencontrer un pied de même espèce à son voisinage. Cette caractéristique augmente aussi sa vulnérabilité dans le cas d'une exploitation non durable. Toutefois, sa régénération assurée, comme le montre la présente étude, pourrait pallier cette problématique.

Par ailleurs, le lien entre le couvert et la taille de semis renseigne que cette dernière augmente avec l'insolation. Mais l'observation des feuilles des plantules montre que cette espèce peut évoluer dans le couvert moins dégagé. Ce qui expliquerait l'abondance de cette essence dans les forêts secondaires matures et d'autres sylves plus évoluées. Ce étant, nous la considérons avec Lubini (com. pers.) comme une espèce longévive et avec Dipapoundjil (2003) comme une essence héliophile tolérante. Tous ces éléments, attestent que le *Petersianthus macrocarpus* est une essence de stratégie *k*.

Certes, plusieurs aspects concourent à la gestion durable d'une espèce végétale. Ainsi, nous pensons que les études de croissance pondérale et en hauteur, de fructification (selon les diamètres des arbres et les saisons), de maturation des graines, de germination (levée), de dissémination des graines ainsi que de régénération, de caractériser la répartition spatiale des semis en tenant compte de la distance moyenne entre les semenciers tant à Yoko que dans d'autres milieux et types forestiers pourront compléter le présent travail.

Références bibliographiques

- Barrot S., Gignoux J. et Menaut J-M., 1999. Demography of a savanna palm tree : predictios from comprehensive spatial pattern analyses. *Ecology* 80 (6), pp 1987-2005.
- Bedel F, Durrieu de Madron L., Dupuy B., Favrichon V., Maitre H. F., Bar Hen Avner, Narboni P., 1998. Dynamique de croissance dans des peuplements exploités et éclaircis de forêt dense africaine. Dispositif de M'Baki en République Centrafricaine (1982-1995) 81p.
- Blanc Lilian, 1998. Les formations forestières du Parc national de Cat Tien (Viêt-nam) : caractérisation structurale et floristique, étude de la régénération naturelle et de la dynamique successionnelle. Mémoire de thèse. Université Claude Bernard - Lyon 1; 43, bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. 207p.
- Bouchon, J., 1979. « Structure des peuplements forestiers ». *Annales des Sciences Forestières*. 36(3) : 175-209.
- Boyemba, B., 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RD Congo). Mémoire de DEA, ULB, Bruxelles, 101p.
- Bultot, F., 1977. Atlas climatique du bassin zaïrois. IVe: pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air en altitude, nébulosité et visibilité, classification climatique, propriétés chimiques de l'air et des précipitations. Bruxelles: Publ. INEAC., hors sér., 344 cartes, 11 figures et 35 tableaux.
- Canard, A. et Poinot, D., 2004. Quelques méthodes statistiques. Typiques de l'étude des populations et des peuplements par la méthode des quadrats. 28p.
- Chave, J., 2000. Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale. *Annales des Physiques*. Fr. n°25. 186p.

CIRAD, 2008. Fiche n°137. [www. Cirad.org](http://www.Cirad.org)

Collin, A., Chapman et Lauren, J., Chapman, 1997. Forest Regeneration in logged and unlogged Forests of Kibale National Park, Uganda. *Biotropica*, volume 29, Issue 4 (Dec., 1997), 396-412

Dipapoundjil, B., 2003. Rapport national de la République centrafricaine. Actes atelier régional FAO/IUCN sur la gestion des forêts tropicales secondaires. 4p.

Drescher, M. et Sean, C., 2009. Beyond forest gap dynamics: Canopy tree senescence and advance regeneration. The 94th ESA Annual Meeting (August 2 -- 7, 2009), NEW MEXICO

Ducrey, M. et Labbé, P. : Etude de la régénération naturelle contrôlée en forêt tropicale humide de Guadeloupe régénération naturelle contrôlée Guadeloupe. I.N.R.A., Station de Recherches Forestières. Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane. Domaine Duclos, F97170 Petit-Bourg, Guadeloupe. 26p.

Dupuy, B., 1998. Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide Africaine. CIRAD, FORAFRI. 387p.

Durrieu de Madron L. et Daumerie, A., 2004. Diamètre de fructification de quelques essences en forêt naturelle centrafricaine. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2004, N° 281 (3), 9p

ERAIFT et UNESCO, 1997. Notions d'aménagement et de développement intégrés des forêts tropicales.7, place de Fontenoy, 75700 Paris, France. 378p.

Etien, D. ; Kouame N'gessan ; Tra Bi et Traore, D., 2007. Floraison, fructification et dispersion de douze espèces de bois d'œuvre dans la forêt classée du Haut Sassandra. 12p.

Evrard, C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise, Série scientifique n°110. 295p.

Flores, O., 2005. Détermination de la régénération chez quinze espèces d'arbres tropicaux en forêt guyanaise : les effets de l'environnement et de la limitation par dispersion. Thèse en science, Université Montpellier II, 306p.

- Fongzossie, F. E. ; Tsabang, N. ; Nkongmeneck, B. ; Nguenang, G. M. ; Auzel, P. ; Christina, E. ; Kamou, E. ; Balouma, J.M. ; Apalo, P. ; Halford, M. ; Valbuena, M. et Valère M., 2008. Les peuplements d'arbres du Sanctuaire à gorilles de Mengamé au sud Cameroun. Conservation Science Vol. 1 (3) : 204-221, 2008 Research Article
- FNCOFOR et ONF, 2007. Régénération naturelle. Fiche technique.
- Gérard, 1960. Etude écologique de la forêt dense à Gilbertiodendron dewevrei dans la région de l'Uélé. INEAC, sériesScientifique n°87, Bruxelles, 159 p.
- Germain, R., et Evrard, C., 1956. Etude écologique et phytosociologique de la forêt à Brachystegia laurentii. INEAC, Série Scientifique n° 65: 105 A.105p.
- Goreaud, F., 1999. Spatial structure analysis applied to modelling of forest dynamics: a few examples. 14p.
- Goreaud, F., 2000. Apports de l'analyse de la structure spatiale en forêt tempérée à l'étude et la modélisation des peuplements complexes. Tome 1. Thèse de mémoire. 363 p.
- Goreaud, F., 2001. Intégration d'outils d'analyse de la structure spatiale dans CAPSIS : premières pierres. Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Complexes. 29p.
- Goreaud, F., 2005. Initiation à l'analyse spatiale d'ensembles de points. Application aux peuplements forestiers. Notes de cours de Master de développement des territoires ruraux. 82p.
- Guariguata M.R. & Pinard M.A. 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. Forest Ecology and Management 112(1-2): 87-99.
- Hörst fölster, 1994. Stability of forest ecosystems in the humid tropics. <http://www.interciencia.org.ve>
- Ifuta, N.B., 1993. Paramètres écologiques et hormonaux durant la croissance et La reproduction d'Epomops franqueti(Mammalia : Chiroptera) de la forêt

Ombrophile équatoriale de Masako(Kisangani-Zaïre). Thèse de Doctorat, KUL, 142 p.*in* Lomba, 2008

- Janzen D.H. & Vasquez-Yañes C. 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. Pages 137-157
- Jésel, S., 2005. Ecologie et dynamique de la regeneration de *Dicorynia guianensis* (Caesalpiniaceae) dans une forêt Guyanaise. Thèse de Doctorat, I.N.A.Paris-Grignon.307 p.
- Kanu, B., 2003. Rapport national de la République démocratique du Congo. Actes atelier régional FAO/IUCN sur la gestion des forêts tropicales secondaires. 9p.
- Kombele, B., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise cas des séries yangambi et yakonde, Thèse, Gembloux. 464p.
- Kumba, S., 2008. Analyse de la structure spatiale des données ponctuelles par les méthodes des distances appliquées en écologie du paysage. Cas de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard, *Scorodophloeus zenkeri* Harms et *Uapaca guineensis* Mull. Arg. dominantes dans la réserve forestière de la Yoko, Kisangani, RD Congo. Mémoire de DES, UNIKIS, Fac. Sciences. 57p.
- Lebrun, J.et Gilbert, G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo-Belge. INEAC, Série Scientifique n°63, Bruxelles, 89 p.
- Lejoly, J., 2000 : Les recherches sur la biodiversité végétale dans les 6 sites du programme Ecofac entre 1997 et 200. Rapport final. AGRECO-GEIE. 96p.
- Lejoly, J., Lisowski, S., et Ndjele, M., 1988. Catalogue des plantes vasculaires des sous-regions de Kisangani et de la Tshopo (Province Orientale). P.60.
- Leroy, C., 2000. Caractérisation dendrométrique, architecturale et spatiale de la structure de 2 agrégats d'Angélique (*Dicorynia guianensis* Amshoff, *Fabaceae/Caesalpiniaceae*). 26p.

- Letouzey, R. ; 1982. Manuel de botanique forestière. Afrique tropicale. Tome 1. Botanique générale. Centre technique forestier tropical. 45 bis, Av. de la Belle-Gabrielle, 94 - Nogent s/Marne, 461 p.
- Liben, L., 1071. Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi. Spermatophytes. Lecythydaceae. Jardin botanique national de Belgique, Bruxelles. 9p.
- Lomba, B.L., 2007. Contribution à l'étude de la phytodiversité de la Réserve de Yoko (Ubundu, R.D. Congo). Mémoire de DES, UNIKIS, Fac. Sciences. 60p.
- Louis, J., 1947. Contribution à l'étude des forêts équatoriales congolaises. C.R. Sem. Agr. INEAC Yangambi. 902-924 p.
- Lubini, A., 1999. Importance économique des forêts d'Afrique centrale. Séminaire FORAFRI de Libreville - Session 2 : connaissance de l'écosystème. 6p.
- Lubini, A., 2003. Ressources des forêts secondaires en Afrique centrale et occidentale francophone. Actes atelier régional FAO/IUCN sur la gestion des forêts tropicales secondaires. 9p.
- Makana, J.R., 2004. Comment améliorer la régénération des acajous africains dans le massif forestier du nord-est de la République démocratique du Congo. OIBT Actualités des Forêts Tropicales 12/4
- Mitashi, K. 2006. Etude phytosociologique et écologique de la station IBI, Kinshasa, plateau de Bateke. Mémoire de fin d'étude, UNIKIN, Fac. Des Sciences Agronomiques. 50p.
- Ndjele, M-B. 1988. Les éléments phytogéographiques endémiques dans la flore vasculaire du Zaïre. Thèse, Fac. Sci., ULB, 528 p.
- N'gasse, G., 2003. La chenille *Imbrasia oyemensis* (Mboyo) un des produits secondaires de la forêt de Ngotto apprécié par les Centrafricains. Séminaire FORAFRI de Libreville - Session 3 : produits de la forêt. 11p.
- N'guessan K. A., Doumbia, F. & Diahuissie, A., 2003. Effet du délianage sur la régénération naturelle en forêt dense humide de Yapo (Côte d'Ivoire) soumise à un

- traitement d'éclaircie - Bilan à quatre années d'étude. C.N.R.A. Abidjan 08, Côte d'Ivoire. 9p.
- Ngo Bieng, A. M., 2004. Analyse de la structure spatiale des peuplements forestiers mélangés Chêne sessile (*Quercus petraea*) – Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) de la région Centre ; mémoire de DEA. Université de Paaris VI, XI. 51p.
- Nshimba S.M., 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, RDCongo. Thèse de doctorat, ULB, 389p.
- Nshimba, S.M., Mbuyi, L., Lejoly, J., Ndjele, M-B. et Bogaert, J., 2008. Etude de la distribution spatiale de deux espèces dominantes dans la forêt périodiquement inondée de l'île Mbiye à Kisangani (R.D.Congo). 11p.
- Pain, M., 1978. Relief, hydrographie et climat en République du Zaïre. Atlas de la République du Zaïre. Paris: édit. j.a. (IGN), 6-11 et 14-19.
- Picard, N. et Gourlet-Fleury S., 2008. Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le bassin du Congo. Commission des forêts d'Afrique centrale. 270p.
- Pichard, G., La régénération naturelle assistée des feuillues. Forêts de France - n u m e r o 4 5
1 - m a r s 2 0 0 2
- Rollet, B., 1969. La régénération naturelle en forêt dense sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. Bois et Forêt Tropique n°124. 20p.
- Sales, C., 1990. Théorie et pratique du sciage des bois en grumes. Centre Technique Forestier Tropical. Département du CIRAD. p. 27.
- Schnell, R. 1971. – Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. II : les milieux, les Groupements végétaux. Gauthier-Villars, Paris : 951p.
- Sheil, D. et van Heist, M. 2000. Ecology for tropical forest management. International Forestry Review 2(4): 261-270, 317, 319.
- ter Steege, H., Boot R.G.A., Brouwer L., Hammond D.S., van der Hout P., Jetten V.G., Khan Z., Polak A.M., Raaimakers D. & Zagt R.J. 1995. Basic and applied research for sound rain forest management in Guyana. Ecological Applications 5(4): 904-910.

- Upoki, A. 2001.- Etude du peuplement en Bulbuls (Pycnonotidae, Passeriformes) dans la Réserve forestière de Masako à Kisangani (R.D. Congo), Thèse de doctorat, Fac. Sc.,Unikis, 160 p.
- Vande weghe, J.P., 2004. Les forêts d'Afrique centrale. La Nature et l'Homme. Lannoo. 355p.
- Vandenput R., 1981. Les principales cultures en Afrique centrale. Tournai: édit. Lesaffre, 458p.
- Vazquez-Yanes C. and Orozco-Segovia A. 1984 - Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forests of the world: a review. *in* Medina E., Mooney H.A. and Vasquez-Yanes C. (eds). *Physiological Ecology of Plants of the Wet Tropics*. Dr W. Junk Publishers (Kluwer Academic Publishers group), The Hague.
- Vazquez-Yanes C. and Orozco-Segovia A. 1993 - Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 69-87.
- Walter, 2006. La méthode de Ripley pour l'analyse des structures spatiales ponctuelles en écologie, mémoire de DEA, Université Louis Pasteur, 10p.
- Yamamoto, S. 1992. The gap theory in forest dynamics. *Botanical Magazine, Tokyo* 105: 375-383. *in* S. Yamamoto 1996: Gap regeneration of major tree species in different forest types of Japan. 11p.

ANNEXE

PMM : précipitation Mensuelle Moyenne

Année	Variable	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M.A
2005	PMM	5,6	81,8	157	141,5	67,3	73,9	75,4	214,4	195,6	235	171,5	72,9	1491,4
2006	PMM	4,8	104,6	221	91,2	170	95	78,5	265,2	255	119	176,5	79	1660,5
2007	PMM	4,8	101,6	95,8	110,2	246	46,2	103,3	145,8	234,9	189	266,2	117,1	1661,1
2008	PMM	80,8	100	134	183,1	221	115,3	166,1	194,3	106,3	211	184,9	168,7	1864,7
	Total	96	388	607,8	526	704,3	330,4	423,3	819,7	791,8	754	799,1	437,7	6677,7
	Moy	24	97	151,95	131,5	176,1	82,6	105,8	204,9	197,9	188,5	199,8	109,4	1669,4

Jeu de donnée de cette étude

X,y : coordonnées cartésiennes de l'individu observé,

Classe : intervalle dans laquelle se trouve l'individu observé,

Couvert : niveau d'éclaircissement de l'individu observé,

Pied 1 : individu à dbh < 10 cm

Pied 2 : semencier (individu à dbh ≥ 60 cm)

Quadrat	Densité	x	y	Classe	Couvert	Pied
1	0	0	0			1
2	1	2,5	18			1
3	1	6	26			1
4	0	0	0			1
5	0	0	0			1
6	0	0	0			1
7	0	0	0			1
8	0	0	0			1
9	1	9	82			1
10	0	0	0			1
11	0	0	0			1
12	0	0	0			1
13	0	0	0			1
14	0	0	0			1
15	0	0	0			1
16	0	0	0			1
17	1	9	164			1

18	3	10	175	1
18		3,3	171	1
18		7	175	1
19	2	2	182	1
19		7	181	1
20	0	0	0	1
21	3	0,5	209	1
21		1	205	1
21		1,5	206	1
22	4	0	215	1
22		5	218	1
22		5	214	1
22		2,2	212	1
23	0	0	0	1
24	1	2,5	231	1
25	0	0	0	1
26	2	4	259	1
26		4,5	254	1
27	1	2,3	260	1
28	1	8	278	1
29	5	0	288	1
29		8	289	1
29		4,7	288	1
29		7,8	288	1
29		6,2	283	1
30	0	0	0	1
30	1	8	297	5 - 2
31	0	0	0	1
32	1	17	1	1
33	0	0	0	1
34	0	0	0	1
35	1	19	40	1
36	1	13	52	1
37	1	19	64	1
38	1	19	76	1
39	1	14	82	1
40	2	18	90	1
40		15	95	1
41	0	0	0	1
42	0	0	0	1
43	1	19	122	1
44	0	0	0	1
45	1	20	140	1
46	2	20	157	1
46		14	156	1

47	1	18	161	1
48	5	14	176	1
48		10	175	1
48		11	175	1
48		11	175	1
48		14	174	1
49	1	11	180	1
50	0	0	0	1
51	5	21	200	1
51		12	209	1
51		15	208	1
51		15	202	1
51		10	205	1
52	5	11	215	1
52		19	211	1
52		10	213	1
52		11	220	1
52		12	212	1
53	3	16	227	1
53		14	229	1
53		14	229	1
54	1	15	232	1
55	0	0	0	1
56	1	14	251	1
57	0	0	0	1
58	2	16	279	1
58		12	273	1
59	0	0	0	1
60	0	0	0	1
61	1	23	5	1
62	0	0	0	1
63	0	0	0	1
64	1	28	35	1
65	0	0	0	1
66	0	0	0	1
67	2	26	62	1
67		22	69	1
68	1	25	73	1
69	0	0	0	1
70	4	25	64	1
70		27	94	1
70		23	91	1
70		23	92	1
71	4	21	102	1
71		21	109	1

71	.	22	106	1
71	.	24	106	1
72	4	21	111	1
72	.	24	113	1
72	.	23	115	1
72	.	228	115	1
73	3	20	126	1
73	.	24	128	1
73	.	29	122	1
74	1	23	137	1
75	1	29	142	1
76	0	0	0	1
77	0	0	0	1
78	1	24	177	1
79	0	0	0	1
80	0	0	0	1
81	0	0	0	1
82	6	21	214	1
.	.	22	219	1
.	.	21	218	1
.	.	20	213	1
.	.	29	211	1
.	.	29	211	1
83	4	21	223	1
.	.	23	227	1
.	.	23	226	1
.	.	27	225	1
84	2	29	230	1
.	.	23	239	1
85	1	24	250	1
86	6	20	255	1
.	.	20	255	1
.	.	24	256	1
.	.	28	252	1
.	.	23	255	1
.	.	23	258	1
87	2	22	268	1
.	.	22	269	1
88	2	30	274	1
.	.	21	271	1
89	0	0	0	1
90	0	0	0	1
91	0	0	0	1
92	0	0	0	1
93	0	0	0	1

94	0	0	0	1
95	1	36	48	1
96	1	34	54	1
97	2	38	64	1
.	.	38	60	1
98	3	33	80	1
.	.	39	70	1
.	.	39	74	1
99	0	0	0	1
100	1	35	94	1
101	0	0	0	1
102	0	0	0	1
103	1	40	128	1
104	0	0	0	1
105	5	31	141	1
.	.	32	142	1
.	.	33	145	1
.	.	32	149	1
.	.	32	148	1
106	1	36	156	1
107	1	34	178	1
108	0	0	0	1
109	3	32	186	1
.	.	33	183	1
.	.	34	189	1
110	0	0	0	1
111	1	32	208	1
112	0	0	0	1
113	8	38	225	1
.	.	38	225	1
.	.	37	225	1
.	.	39	225	1
.	.	38	228	1
.	.	39	227	1
.	.	34	225	1
.	.	35	220	1
114	2	32	232	1
.	.	34	233	1
115	3	39	250	1
.	.	35	245	1
.	.	32	245	1
116	2	31	259	1
.	.	33	259	1
117	4	39	265	1
.	.	33	266	1

.	.	32	265	1
.	.	33	269	1
118	2	33	275	1
.	.	33	272	1
119	2	33	287	1
.	.	32	282	1
120	0	0	0	1
121	1	46	8	1
122	1	41	10	1
123	4	40	22	1
.	.	42	23	1
.	.	43	25	1
.	.	49	25	1
124	0	0	0	1
125	0	0	0	1
126	3	43	52	1
.	.	43	52	1
.	.	50	53	1
127	3	44	68	1
.	.	42	64	1
.	.	42	67	1
128	1	43	76	1
129	1	49	89	1
130	2	47	90	1
.	.	48	92	1
131	3	41	105	1
.	.	42	105	1
.	.	43	105	1
132	4	41	111	1
.	.	43	112	1
.	.	45	111	1
.	.	42	114	1
133	0	0	0	1
134	3	43	122	1
.	.	47	132	1
.	.	43	135	1
135	1	43	143	1
136	1	48	155	1
137	0	0	0	1
138	0	0	0	1
139	1	48	183	1
140	0	0	0	1
141	1	48	202	1
142	5	42	215	1
.	.	43	215	1

.	.	46	220	1
.	.	46	217	1
.	.	46	217	1
143	4	45	220	1
.	.	46	220	1
.	.	41	221	1
.	.	49	220	1
144	3	49	231	1
.	.	50	240	1
.	.	49	232	1
.	5	46	238	1
.	.	45	237	1
.	.	48	234	1
.	.	48	234	1
.	.	41	234	1
145	0	0	0	1
146	0	0	0	1
147	3	43	267	1
.	.	43	267	1
.	.	43	269	1
148	0	0	0	1
149	0	0	0	1
150	0	0	0	1
151	1	58	10	1
152	2	58	18	1
.	.	57	16	1
153	1	53	20	1
154	0	0	0	1
155	2	56	43	1
.	.	56	43	1
156	2	59	60	1
.	.	54	60	1
157	3	56	61	1
.	.	52	62	1
.	.	56	68	1
158	0	0	0	1
159	4	56	89	1
.	.	53	87	1
.	.	57	89	1
.	.	55	82	1
.	.	50	89	1
160	5	52	91	1
.	.	50	90	1
.	.	51	97	1
.	.	57	93	1

.	.	55	90	1
161	5	53	102	1
.	.	53	102	1
.	.	56	110	1
.	.	57	105	1
.	.	58	106	1
162	1	56	117	1
163	1	55	125	1
164	1	58	131	1
165	2	58	145	1
.	.	51	147	1
166	0	0	0	1
167	1	56	170	1
.	.	55	169	1
168	3	50	173	1
.	.	55	174	1
.	.	50	176	1
169	3	54	190	1
.	.	58	188	1
.	.	50	183	1
170	5	50	197	1
.	.	51	197	1
.	.	53	194	1
.	.	55	195	1
.	.	59	192	1
171	1	53	203	1
172	5	59	216	1
.	.	58	217	1
.	.	54	218	1
.	.	55	214	1
.	.	55	214	1
173	3	50	222	1
.	.	51	225	1
.	.	56	222	1
174	3	52	232	1
.	.	54	234	1
.	.	53	230	1
175	4	53	248	1
.	.	58	246	1
.	.	54	246	1
.	.	51	243	1
176	0	0	0	1
177	1	57	268	1
178	1	55	271	1
179	1	56	281	1

180	2	52	296	1
.		57	296	1
181	3	62	9,5	1
.		63	5	1
.		68	5	1
182	3	61	19	1
.		66	12	1
.		66	13	1
.	4	68	18	1
.		68	19	1
.		70	18	1
.		68	16	1
183	2	69	22	1
.		68	26	1
184	0	0	0	1
185	2	63	45	1
.		63	46	1
186	2	70	55	1
.		65	55	1
187	7	66	64	1
.		67	64	1
.		63	61	1
.		61	69	1
.		61	69	1
.		64	67	1
.		64	67	1
188	1	68	73	1
189	3	63	89	1
.		63	89	1
.		61	90	1
190	2	62	97	1
.		63	91	1
191	2	65	108	1
.		67	110	1
192	1	66	111	1
193	2	70	126	1
.		66	122	1
194	2	65	130	1
.		64	135	1
195	3	65	144	1
.		62	143	1
.		61	145	1
196	1	66	150	1
197	3	65	162	1
.		61	169	1

.	.	63	167	1
198	1	62	179	1
199	2	68	188	1
.	.	65	183	1
200	2	67	198	1
.	.	66	191	1
201	3	65	203	1
.	.	66	204	1
.	.	65	205	1
202	9	69	217	1
.	.	63	213	1
.	.	63	213	1
.	.	64	212	1
.	.	61	218	1
.	.	61	218	1
.	.	62	218	1
.	.	62	219	1
.	.	66	220	1
203	3	63	222	1
.	.	65	226	1
.	.	65	228	1
204	0	0	0	1
205	0	0	0	1
206	0	0	0	1
207	0	0	0	1
208	0	0	0	1
209	2	66	286	1
.	.	69	283	1
210	1	62	291	1
211	1	75	1,7	1
212	2	74	15	1
.	.	77	17	1
213	3	75	20	1
.	.	71	23	1
.	.	72	23	1
214	3	75	38	1
.	.	75	37	1
.	.	76	36	1
215	3	73	50	1
.	.	75	43	1
.	.	76	42	1
216	3	75	60	1
.	.	78	59	1
.	.	79	58	1
217	4	78	70	1

.	.	79	68		1
.	.	70	65		1
.	.	71	65		1
218	5	76	77		1
.	.	75	76		1
.	.	74	73		1
.	.	78	72		1
.	.	79	71		1
219	3	75	88		1
.	.	76	89		1
.	.	78	86		1
220	1	80	93		1
.	1	73	90	5 -	2
221	13	71	102		1
.	.	72	101		1
.	.	73	103		1
.	.	74	103		1
.	.	74	103		1
.	.	71	103		1
.	.	74	104		1
.	.	72	108		1
.	.	77	108		1
.	.	78	108		1
.	.	78	107		1
.	.	79	107		1
.	.	78	105		1
222	2	76	119		1
.	.	72	117		1
223	1	73	126		1
224	3	75	137		1
.	.	78	133		1
.	.	78	139		1
225	2	75	149		1
.	.	79	145		1
226	0	0	0		1
227	0	0	0		1
228	1	78	172		1
229	1	76	186		1
230	0	0	0		1
.	1	77	197	5 -	2
231	3	77	205		1
.	.	75	205		1
.	.	75	206		1
232	2	74	215		1
.	.	72	220		1

233	0	0	0	1
234	0	0	0	1
235	0	0	0	1
236	1	72	253	1
237	0	0	0	1
238	2	79	275	1
.	.	79	273	1
239	1	73	282	1
240	0	0	0	1
241	0	0	0	1
242	3	81	16	1
.	.	86	19	1
.	.	84	17	1
243	1	84	29	1
244	2	90	40	1
.	.	85	40	1
245	9	83	44	1
.	.	84	43	1
.	.	87	44	1
.	.	87	44	1
.	.	90	50	1
.	.	87	49	1
.	.	85	49	1
.	.	90	50	1
.	.	86	50	1
246	38	82	51	1
.	.	84	52	1
.	.	84	52	1
.	.	84	52	1
.	.	85	53	1
.	.	84	54	1
.	.	83	55	1
.	.	84	55	1
.	.	83	54	1
.	.	86	55	1
.	.	86	55	1
.	.	86	57	1
.	.	87	57	1
.	.	86	57	1
.	.	86	57	1
.	.	83	58	1
.	.	83	58	1
.	.	83	57	1
.	.	82	59	1
.	.	83	59	1

.	.	83	59	1
.	.	81	57	1
.	.	84	60	1
.	.	84	60	1
.	.	84	60	1
.	.	86	60	1
.	.	86	60	1
.	.	85	60	1
.	.	86	60	1
.	.	88	60	1
.	.	88	59	1
.	.	87	58	1
.	.	88	58	1
.	.	88	55	1
.	.	88	55	1
.	.	87	55	1
.	.	89	55	1
.	.	87	52	1
247	4	81	61	1
.	.	83	61	1
.	.	84	63	1
.	.	89	64	1
248	3	82	71	1
.	.	88	75	1
.	.	84	77	1
249	11	87	85	1
.	.	82	83	1
.	.	84	86	1
.	.	83	86	1
.	.	84	86	1
.	.	84	86	1
.	.	85	86	1
.	.	86	86	1
.	.	87	86	1
.	.	87	88	1
.	.	87	89	1
250	5	81	91	1
.	.	82	93	1
.	.	83	100	1
.	.	82	100	1
.	.	85	100	1
251	4	88	100	1
.	.	82	101	1
.	.	84	101	1
.	.	82	106	1

252	1	88	112	1
253	0	0	0	1
254	0	0	0	1
255	1	82	142	1
256	2	88	157	1
.	.	90	159	1
257	1	88	170	1
258	4	87	171	1
.	.	83	180	1
.	.	80	172	1
.	.	82	173	1
259	2	90	186	1
.	.	88	183	1
260	3	82	197	1
.	.	83	194	1
.	.	85	196	1
261	0	0	0	1
262	2	88	215	1
.	.	88	216	1
263	0	0	0	1
264	0	84	230	1
265	0	0	0	1
266	0	0	0	1
267	0	0	0	1
268	0	0	0	1
269	0	0	0	1
270	0	0	0	1
271	1	91	5	1
272	0	0	0	1
273	4	93	22	1
.	.	92	26	1
.	.	93	27	1
.	.	90	30	1
274	2	92	40	1
.	.	92	30	1
275	12	92	44	1
.	.	92	46	1
.	.	92	46	1
.	.	92	44	1
.	.	92	48	1
.	.	93	49	1
.	.	92	50	1
.	.	98	47	1
.	.	98	47	1
.	.	99	45	1

.	.	96	44	1
.	.	98	49	1
276	7	91	53	1
.	.	92	54	1
.	.	97	52	1
.	.	96	51	1
.	.	95	51	1
.	.	100	60	1
.	.	97	60	1
277	5	93	66	1
.	.	99	69	1
.	.	99	69	1
.	.	98	70	1
.	.	97	70	1
278	6	93	71	1
.	.	91	75	1
.	.	98	75	1
.	.	96	79	1
.	.	93	80	1
.	.	92	78	1
279	0	0	0	1
280	4	91	99	1
.	.	99	92	1
.	.	92	95	1
.	.	95	94	1
281	1	91	104	1
282	3	93	110	1
.	.	90	116	1
.	.	93	119	1
283	4	95	125	1
.	.	90	127	1
.	.	92	124	1
.	.	90	123	1
284	2	92	130	1
.	.	92	140	1
285	2	92	145	1
.	.	97	150	1
286	0	0	0	1
287	3	91	161	1
.	.	92	165	1
.	.	90	169	1
288	1	99	170	1
289	3	92	183	1
.	.	93	184	1
.	.	93	184	1

290	1	94	195		1
291	4	99	201		1
.	.	93	205		1
.	.	90	206		1
.	.	91	207		1
292	1	95	211		1
293	3	99	224		1
.	.	98	224		1
.	.	95	223		1
294	2	99	231		1
.	.	1,3	232		1
295	5	98	249		1
.	.	93	245		1
.	.	94	243		1
.	.	95	243		1
.	.	91	246		1
296	0	0	0		1
297	0	0	0		1
298	0	0	0		1
299	0	0	0		1
300	1	94	300		1
301	1	108	7	1 A	1
302	3	108	12	1 B	1
.	.	107	11	2 B	1
.	.	103	12	4 A	1
303	2	102	22	1 C	1
.	.	105	27	3 A	1
304	0	0	0	O O	1
305	8	102	48	1 A	1
.	.	104	47	1 A	1
.	.	103	48	1 A	1
.	.	103	47	1 A	1
.	.	102	50	1 A	1
.	.	105	45	1 A	1
.	.	109	45	1 A	1
.	.	109	47	1 A	1
306	5	101	51	1 B	1
.	.	104	55	1 A	1
.	.	104	54	1 A	1
.	.	105	54	1 A	1
.	.	106	54	1 A	1
.	.	105	55	5 -	2
307	7	103	60	3 A	1
.	.	100	61	1 A	1
.	.	100	61	1 A	1

.	.	106	62	1	A	1
.	.	106	64	1	A	1
.	.	107	65	1	A	1
.	.	110	64	3	A	1
308	6	105	72	1	A	1
.	.	108	76	1	A	1
.	.	108	80	1	B	1
.	.	107	80	2	B	1
.	.	109	80	2	B	1
.	.	101	79	4	C	1
309	3	102	82	2	A	1
.	.	109	81	3	A	1
.	.	102	89	4	A	1
310	0	0	0	0	O	1
311	3	107	103	3	B	1
.	.	109	104	1	A	1
.	.	105	109	1	A	1
312	2	108	112	1	A	1
.	.	105	112	1	A	1
313	6	108	123	1	A	1
.	.	110	122	4	A	1
.	.	108	124	1	A	1
.	.	109	124	1	A	1
.	.	109	126	1	A	1
.	.	108	126	1	A	1
314	0	0	0	0	O	1
315	1	103	148	3	A	1
316	0	0	0	0	O	1
317	2	100	165	4	A	1
.	.	101	160	4	A	1
318	1	103	175	2	A	1
319	2	102	182	4	A	1
.	.	109	183	3	A	1
320	2	104	200	3	A	1
.	.	102	198	3	A	1
321	5	100	205	3	A	1
.	.	104	206	4	A	1
.	.	102	205	3	A	1
.	.	101	207	4	A	1
.	.	100	207	1	A	1
322	4	102	210	4	C	1
.	.	108	220	4	A	1
.	.	105	220	4	A	1
.	.	106	217	3	A	1
323	0	0	0	0	O	1

324	0	0	0	0 O	1
325	0	0	0	0 O	1
326	1	109	258	4 B	1
327	1	107	266	4 A	1
328	0	0	0	0 O	1
329	0	0	0	0 O	1
330	0	0	0	0 O	1
331	1	116	6	4 B	1
332	1	112	20	4 A	1
333	2	116	25	4 A	1
.	.	113	27	4 B	1
334	2	112	33	1 B	1
.	.	112	32	1 B	1
335	1	111	46	4 C	1
336	0	0	0	0 O	1
337	2	117	69	2 B	1
.	.	111	64	2 B	1
338	7	120	77	2 A	1
.	.	120	76	2 A	1
.	.	118	76	3 A	1
.	.	113	78	1 B	1
.	.	113	77	2 B	1
.	.	115	70	1 B	1
.	.	111	79	1 B	1
.	.	118	79	1 A	1
.	.	120	79	2 A	1
.	.	112	74	3 C	1
339	5	111	89	2 A	1
.	.	111	85	2 B	1
.	.	111	86	2 B	1
.	.	111	87	2 B	1
.	.	112	81	1 B	1
340	2	116	98	4 B	1
.	.	120	100	2 B	1
341	1	116	103	4 B	1
342	3	114	111	3 B	1
.	.	114	115	1 A	1
.	.	111	118	1 A	1
343	1	111	123	1 C	1
344	2	111	134	1 C	1
.	.	112	140	4 C	1
345	0	0	0	0 O	1
346	0	0	0	0 O	1
347	0	0	0	0 O	1
348	0	0	0	0 O	1

349	1	116	181	1 B	1
350	2	117	196	2 B	1
.	.	119	191	2 B	1
351	3	118	210	4 C	1
.	.	118	202	3 A	1
.	.	116	203	3 A	1
352	3	113	220	4 A	1
.	.	118	214	1 A	1
.	.	119	212	2 A	1
353	1	112	227	4 B	1
354	4	118	239	4 B	1
.	.	120	234	2 A	1
.	.	120	231	4 A	1
.	.	117	231	4 A	1
355	1	116	250	4 A	1
356	0	0	0	0 O	1
357	2	114	270	4 B	1
.	.	117	266	4 B	1
358	2	118	279	1 A	1
.	.	112	274	1 B	1
359	0	0	0	0 O	1
360	1	118	295	4 B	1
361	0	0	0	0 O	1
362	3	122	14	4 C	1
.	.	122	18	4 C	1
.	.	122	19	1 C	1
363	1	123	20	1 A	1
364	0	0	0	0 O	1
365	0	0	0	0 O	1
366	2	123	55	4 C	1
.	.	126	59	1 C	1
367	1	130	68	3 C	1
368	0	0	0	0 O	1
369	0	0	0	0 O	1
370	0	0	0	0 O	1
371	0	0	0	0 O	1
372	1	123	120	4 C	1
373	0	0	0	0 O	1
374	0	0	0	0 O	1
375	1	126	145	1 C	1
376	1	128	160	3 B	1
377	1	129	162	3 B	1
378	0	0	0	0 O	1
379	0	0	0	0 O	1
380	0	0	0	0 O	1

381	1	126	206	4 C	1
382	4	124	219	3 C	1
.	.	125	218	3 C	1
.	.	130	220	3 C	1
.	.	123	215	2 C	1
383	3	125	227	4 A	1
.	.	130	226	4 B	1
.	.	121	221	2 A	1
384	1	126	240	1 B	1
385	7	123	245	4 B	1
.	.	122	249	4 B	1
.	.	126	250	4 B	1
.	.	129	248	4 B	1
.	.	128	247	4 B	1
.	.	128	244	4 B	1
.	.	130	247	4 B	1
386	2	124	255	4 C	1
.	.	126	251	4 C	1
387	2	123	264	4 C	1
.	.	126	262	1 B	1
388	1	122	280	4 C	1
389	0	0	0	0 O	1
390	2	124	300	4 B	1
.	.	126	300	1 B	1
391	0	0	0	0 O	1
392	0	0	0	0 O	1
393	0	0	0	0 O	1
394	0	0	0	0 O	1
395	0	0	0	0 O	1
396	0	0	0	0 O	1
397	1	139	61	4 B	1
398	1	130	78	3 B	1
399	0	0	0	0 O	1
400	1	131	91	1 C	1
401	1	139	107	4 B	1
402	1	131	120	4 C	1
403	0	0	0	0 O	1
404	0	0	0	0 O	1
405	1	132	142	1 B	1
406	2	136	154	4 B	1
.	.	140	156	3 C	1
407	1	138	167	2 A	1
408	2	136	178	4 B	1
.	.	140	171	1 A	1
409	3	131	186	1 B	1

.	.	137	186	1 C	1
.	.	139	190	4 C	1
410	1	136	196	4 B	1
411	4	134	208	4 A	1
.	.	132	204	4 B	1
.	.	131	201	4 B	1
.	.	138	201	4 B	1
412	1	132	216	1 C	1
413	2	133	226	4 B	1
.	.	137	225	4 B	1
414	6	132	239	4 C	1
.	.	139	235	4 B	1
.	.	138	233	4 B	1
.	.	136	235	4 B	1
.	.	135	237	4 C	1
.	.	135	236	4 C	1
415	2	139	250	1 B	1
.	.	133	243	4 C	1
416	1	132	258	3 B	1
417	0	0	0	0 O	1
418	1	134	277	1 B	1
419	5	133	286	2 C	1
.	.	132	285	3 B	1
.	.	130	283	1 C	1
.	.	133	280	2 B	1
.	.	135	280	2 B	1
420	3	140	296	4 C	1
.	.	138	295	3 C	1
.	.	138	294	1 B	1
.	.	141	315	5 -	2
421	0	0	0	0 O	1
422	1	140	17	4 A	1
423	1	147	25	4 C	1
424	1	147	31	4 C	1
425	0	0	0	0 O	1
426	1	141	50	1 C	1
427	1	148	69	2 B	1
428	0	0	0	0 O	1
429	0	0	0	0 O	1
430	0	0	0	0 O	1
431	1	145	104	4 C	1
432	0	0	0	0 O	1
433	0	0	0	0 O	1
434	1	145	135	4 C	1
435	1	144	141	3 B	1

436	1	141	160	2 C	1
437	1	149	162	4 C	1
438	0	0	0	0 O	1
439	2	141	188	4 C	1
.	.	143	187	3 C	1
440	1	147	196	4 C	1
441	0	0	0	0 O	1
442	1	149	219	3 C	1
443	3	142	228	4 C	1
.	.	141	226	3 C	1
.	.	145	225	4 C	1
444	3	145	230	4 C	1
.	.	143	237	2 C	1
.	.	146	235	4 C	1
445	2	150	244	2 C	1
.	.	141	247	3 C	1
446	2	146	259	4 C	1
.	.	143	256	1 C	1
447	0	0	0	0 O	1
448	2	140	270	1 B	1
.	.	145	277	4 B	1
449	2	148	282	1 B	1
.	.	148	284	4 C	1
450	2	143	296	4 C	1
.	.	148	290	1 C	1
451	0	0	0	0 O	1
452	4	156	19	4 B	1
.	.	155	15	3 A	1
.	.	156	17	2 C	1
.	.	150	14	4 C	1
453	2	154	26	4 C	1
.	.	152	24	4 C	1
454	1	150	36	4 C	1
455	0	0	0	0 O	1
456	0	0	0	0 O	1
457	1	156	160	2 B	1
458	0	0	0	0 O	1
459	1	151	90	1 B	1
460	0	0	0	0 O	1
461	1	154	101	3 B	1
462	1	158	119	4 C	1
463	0	0	0	0 O	1
464	0	0	0	0 O	1
465	0	0	0	0 O	1
466	1	155	157	3 B	1

467	0	0	0	0 O	1
468	0	0	0	0 O	1
469	2	157	188	4 B	1
.	.	151	186	4 B	1
470	2	151	196	4 C	1
.	.	153	196	4 C	1
471	2	151	209	3 B	1
.	.	152	205	4 C	1
472	0	0	0	0 O	1
473	0	0	0	0 O	1
474	2	155	238	4 C	1
.	.	150	234	3 B	1
475	2	155	245	3 B	1
.	.	159	241	4 B	1
476	2	154	259	2 C	1
.	.	156	259	3 C	1
477	3	154	267	1 B	1
.	.	154	264	1 B	1
.	.	153	262	2 B	1
478	3	154	277	4 C	1
.	.	153	277	1 C	1
.	.	154	278	1 C	1
479	1	156	283	1 B	1
480	1	150	298	1 B	1
481	0	0	0	0 O	1
482	2	164	16	4 C	1
.	.	164	17	4 C	1
483	0	0	0	0 O	1
484	2	164	38	4 B	1
.	.	164	31	4 B	1
485	0	0	0	0 O	1
486	0	0	0	0 O	1
487	0	0	0	0 O	1
488	0	0	0	0 O	1
489	0	0	0	0 O	1
490	0	0	0	0 O	1
491	0	0	0	0 O	1
492	0	0	0	0 O	1
493	0	0	0	0 O	1
494	0	0	0	0 O	1
495	0	0	0	0 O	1
496	0	0	0	0 O	1
497	1	165	168	4 C	1
498	0	0	0	0 O	1
499	0	0	0	0 O	1

500	1	161	198	4 B	1
501	4	163	200	4 B	1
.	.	165	201	4 B	1
.	.	166	207	3 B	1
.	.	161	206	4 B	1
502	2	165	213	1 B	1
.	.	165	213	1 B	1
503	3	169	223	3 C	1
.	.	167	225	4 C	1
.	.	169	221	4 C	1
504	3	161	231	1 B	1
.	.	161	236	4 B	1
.	.	165	232	4 C	1
505	1	164	245	4 B	1
506	0	0	0	0 O	1
.	1	166	258	5 -	2
507	0	0	0	0 O	1
508	1	162	275	1 C	1
509	1	164	282	3 C	1
510	2	169	295	2 C	1
.	.	167	294	2 C	1
511	0	0	0	0 O	1
512	0	0	0	0 O	1
513	0	0	0	0 O	1
514	0	0	0	0 O	1
515	0	0	0	0 O	1
516	0	0	0	0 O	1
517	1	174	70	4 B	1
518	0	0	0	0 O	1
519	0	0	0	0 O	1
520	0	0	0	0 O	1
521	0	0	0	0 O	1
522	1	171	119	2 C	1
523	2	179	126	4 A	1
.	.	178	121	4 B	1
524	1	173	132	4 A	1
525	0	0	0	0 O	1
526	0	0	0	0 O	1
527	0	0	0	0 O	1
528	0	0	0	0 O	1
529	0	0	0	0 O	1
530	1	172	200	3 C	1
531	0	0	0	0 O	1
532	1	179	212	2 B	1
533	1	179	222	4 C	1

534	0	0	0	0 O	1
535	2	174	250	1 A	1
		174	242	2 A	1
536	1	174	250	1 B	1
537	1	178	264	4 C	1
538	4	179	272	3 A	1
		180	271	2 A	1
		177	277	2 A	1
		177	276	2 A	1
539	0	0	0	0 O	1
540	1	174	295	3 B	1
541	1	189	7,5	4 C	1
542	0	0	0	0 O	1
543	1	187	21	4 A	1
544	0	0	0	0 O	1
545	0	0	0	0 O	1
546	1	188	54	3 A	1
547	1	188	64	1 B	1
548	1	189	73	4 A	1
549	1	188	85	4 A	1
550	0	0	0	0 O	1
551	2	182	110	4 B	1
		188	100	4 A	1
552	0	0	0	0 O	1
553	0	0	0	0 O	1
554	0	0	0	0 O	1
555	0	0	0	0 O	1
556	0	0	0	0 O	1
557	0	0	0	0 O	1
558	1	188	173	4 B	1
559	0	0	0	0 O	1
560	1	189	198	1 B	1
561	1	181	209	2 B	1
562	1	184	211	2 B	1
563	9	181	229	2 B	1
		187	225	2 B	1
		188	225	3 B	1
		189	229	1 A	1
		189	228	2 A	1
		185	229	3 B	1
		188	230	2 B	1
		186	225	3 A	1
		183	225	3 A	1
564	5	188	231	2 B	1
		189	232	1 B	1

.	.	189	231	1 B	1
.	.	186	233	1 B	1
.	.	187	238	2 B	1
565	3	182	246	1 A	1
.	.	185	246	3 A	1
.	.	187	249	4 A	1
566	3	181	252	2 C	1
.	.	185	253	2 B	1
.	.	187	257	4 B	1
567	1	182	266	1 C	1
568	1	185	271	4 A	1
569	0	0	0	0 O	1
570	0	0	0	0 O	1
571	0	0	0	0 O	1
572	0	0	0	0 O	1
573	0	0	0	0 O	1
574	0	0	0	0 O	1
575	0	0	0	0 O	1
576	0	0	0	0 O	1
577	0	0	0	0 O	1
578	0	0	0	0 O	1
579	0	0	0	0 O	1
580	1	195	95	4 A	1
581	0	0	0	0 O	1
582	0	0	0	0 O	1
583	0	0	0	0 O	1
584	0	0	0	0 O	1
585	0	0	0	0 O	1
586	0	0	0	0 O	1
587	1	195	167	3 B	1
588	0	0	0	0 O	1
589	2	195	190	4 C	1
.	.	198	188	3 B	1
590	0	0	0	0 O	1
591	0	0	0	0 O	1
592	2	195	215	4 B	1
.	.	198	214	1 B	1
593	7	197	229	2 C	1
.	.	195	230	2 B	1
.	.	194	230	1 B	1
.	.	194	229	3 C	1
.	.	194	227	3 C	1
.	.	197	222	1 B	1
.	.	193	222	1 B	1
594	0	0	0	0 O	1

595	1	193	249	2 B	1
596	3	197	252	4 B	1
		192	251	4 B	1
		195	254	4 B	1
597	0	0	0	0 O	1
598	0	0	0	0 O	1
599	1	197	283	4 C	1
600	2	197	295	1 B	1
		200	297	4 B	1
601	0	0	0	0 O	1
602	0	0	0	0 O	1
603	0	0	0	0 O	1
604	0	0	0	0 O	1
605	0	0	0	0 O	1
606	0	0	0	0 O	1
607	0	0	0	0 O	1
608	1	208	79	1 C	1
609	0	0	0	0 O	1
610	0	0	0	0 O	1
611	0	0	0	0 O	1
612	0	0	0	0 O	1
613	0	0	0	0 O	1
614	0	0	0	0 O	1
615	0	0	0	0 O	1
616	0	0	0	0 O	1
617	0	0	0	0 O	1
618	1	204	172	4 B	1
619	0	0	0	0 O	1
620	0	0	0	0 O	1
621	0	0	0	0 O	1
622	2	206	217	1 B	1
		207	217	1 B	1
623	1	204	229	2 B	1
624	0	0	0	0 O	1
625	1	207	245	4 B	1
626	0	0	0	0 O	1
627	0	0	0	0 O	1
628	1	209	275	1 C	1
629	2	207	281	4 B	1
		203	287	4 A	1
630	5	204	298	3 C	1
		205	299	1 C	1
		208	300	2 B	1
		208	300	1 B	1
		210	299	1 C	1

631	1	218	6,5	4 B	1
632	0	0	0	0 O	1
633	0	0	0	0 O	1
634	0	0	0	0 O	1
635	0	0	0	0 O	1
636	0	0	0	0 O	1
637	0	0	0	0 O	1
638	0	0	0	0 O	1
639	0	0	0	0 O	1
640	1	212	90	4 B	1
641	0	0	0	0 O	1
642	0	0	0	0 O	1
643	0	0	0	0 O	1
744	0	0	0	0 O	1
645	1	214	140	2 B	1
646	0	0	0	0 O	1
647	1	215	169	4 B	1
648	1	211	175	1 B	1
649	1	218	185	4 A	1
650	1	214	193	1 B	1
651	0	0	0	0 O	1
.	1	217	204	5 -	2
652	2	217	219	1 B	1
.	.	213	213	3 B	1
653	3	218	228	2 B	1
.	.	219	222	2 C	1
.	.	216	223	4 C	1
654	1	211	232	4 C	1
655	2	217	248	2 B	1
.	.	210	248	1 C	1
656	4	213	257	3 A	1
.	.	220	252	2 C	1
.	.	219	253	2 B	1
.	.	218	254	1 B	1
657	0	0	0	0 O	1
658	0	0	0	0 O	1
659	0	0	0	0 O	1
660	0	0	0	0 O	1
661	1	224	4,5	4 B	1
662	1	220	13	1 B	1
662	0	0	0	0 O	1
664	2	221	40	4 A	1
.	.	226	37	3 B	1
665	2	222	45	4 A	1
.	.	222	47	4 A	1

666	2	228	51	4 B	1
		227	51	2 A	1
667	1	229	61	3 C	1
668	0	0	0	0 O	1
669	0	0	0	0 O	1
670	1	229	95	2 C	1
671	0	0	0	0 O	1
672	0	0	0	0 O	1
673	1	222	123	3 A	1
674	1	225	137	4 A	1
675	0	0	0	0 O	1
676	0	0	0	0 O	1
677	0	0	0	0 O	1
678	0	0	0	0 O	1
679	0	0	0	0 O	1
680	0	0	0	0 O	1
681	0	0	0	0 O	1
682	1	221	213	1 A	1
683	0	0	0	0	1
684	0	0	0	0	1
685	0	0	0	0	1
686	2	225	255	4 B	1
		223	259	4 C	1
687	2	225	261	1 C	1
		220	269	4 A	1
688	0	0	0	0 O	1
689	1	220	284	1 A	1
690	1	221	296	4 C	1
691	0	0	0	0 O	1
692	2	232	15	1 B	1
		232	17	3 B	1
693	1	230	29	4 C	1
694	2	234	35	4 C	1
		231	35	4 B	1
695	0	0	0	0 O	1
696	0	0	0	0 O	1
697	0	0	0	0 O	1
698	0	0	0	0 O	1
699	0	0	0	0 O	1
700	0	0	0	0 O	1
701	0	0	0	0 O	1
702	0	0	0	0 O	1
703	0	0	0	0 O	1
704	1	239	139	3 B	1
705	0	0	0	0 O	1

706	0	0	0	0 O	1
707	0	0	0	0 O	1
708	0	0	0	0 O	1
709	1	233	181	4 C	1
710	0	0	0	0 O	1
711	1	233	209	4 A	1
712	1	239	210	4 B	1
713	0	0	0	0 O	1
714	0	0	0	0 O	1
715	0	0	0	0 O	1
716	2	237	254	4 A	1
		235	256	4 A	1
717	2	240	269	1 C	1
		233	262	4 C	1
718	0	0	0	0 O	1
719	1	230	289	2 A	1
720	3	237	300	3 B	1
		236	299	1 B	1
		236	297	1 B	1
721	0	0	0	0 O	1
722	0	0	0	0 O	1
723	0	0	0	0 O	1
724	0	0	0	0 O	1
725	2	249	56	4 A	1
		241	50	2 B	1
726	0	0	0	0 O	1
727	0	0	0	0 O	1
728	2	243	80	2 A	1
		245	70	4 A	1
729	2	244	81	4 A	1
		242	81	4 A	1
730	0	0	0	0 O	1
731	1	249	106	2 C	1
732	0	0	0	0 O	1
733	0	0	0	0 O	1
734	0	0	0	0 O	1
735	0	0	0	0 O	1
736	0	0	0	0 O	1
737	0	0	0	0 O	1
738	0	0	0	0 O	1
739	0	0	0	0 O	1
740	2	245	193	4 C	1
		243	196	2 C	1
741	0	0	0	0 O	1
742	1	244	220	1 C	1

743	1	249	229	1	A	1
744	1	241	232	1	B	1
745	1	246	242	4	A	1
746	2	244	256	1	A	1
		242	250	4	A	1
747	2	245	268	1	B	1
		240	269	1	B	1
748	0	0	0	0	O	1
749	0	0	0	0	O	1
750	3	246	300	2	C	1
		245	298	2	C	1
		240	300	2	C	1
751	2	259	5	4	C	1
		252	9,5	1	B	1
752	0	0	0	0	O	1
753	2	250	29	4	C	1
		255	25	4	A	1
754	3	254	31	4	A	1
		255	32	4	A	1
		256	33	4	A	1
755	0	0	0	0	O	1
756	0	0	0	0	O	1
757	0	0	0	0	O	1
758	0	0	0	0	O	1
759	0	0	0	0	O	1
760	0	0	0	0	O	1
761	1	250	106	2	C	1
762	2	253	115	1	B	1
		252	113	1	B	1
763	0	0	0	0	O	1
764	1	256	132	4	C	1
765	0	0	0	0	O	1
766	0	0	0	0	O	1
767	0	0	0	0	O	1
768	0	0	0	0	O	1
769	0	0	0	0	O	1
770	0	0	0	0	O	1
771	0	0	0	0	O	1
772	0	0	0	0	O	1
773	0	0	0	0	O	1
774	2	259	236	3	C	1
		259	233	1	C	1
775	1	255	246	1	A	1
776	0	0	0	0	O	1
777	0	0	0	0	O	1

778	1	256	274	2 C	1
779	0	0	0	0 O	1
780	1	259	298	1 A	1
781	0	0	0	0 O	1
782	1	265	18	4 B	1
783	0	0	0	0 O	1
784	0	0	0	0 O	1
785	0	0	0	0 O	1
786	0	0	0	0 O	1
787	1	265	66	2 B	1
788	0	0	0	0 O	1
789	0	0	0	0 O	1
790	0	0	0	0 O	1
791	0	0	0	0 O	1
792	1	268	114	1 B	1
793	0	0	0	0 O	1
794	0	0	0	0 O	1
795	0	0	0	0 O	1
796	0	0	0	0 O	1
797	0	0	0	0 O	1
798	0	0	0	0 O	1
799	0	0	0	0 O	1
800	0	0	0	0 O	1
801	0	0	0	0 O	1
802	0	0	0	0 O	1
803	1	269	222	1 B	1
804	2	268	233	3 C	1
.	.	268	232	2 C	1
805	1	269	248	1 C	1
806	1	262	257	3 A	1
807	4	264	268	1 A	1
.	.	260	261	1 C	1
.	.	260	263	2 B	1
.	.	270	265	4 B	1
808	1	265	274	4 C	1
809	2	269	289	4 A	1
.	.	269	289	2 A	1
810	2	268	292	1 A	1
.	.	265	295	3 A	1
811	2	280	8,5	2 B	1
.	.	277	5	4 A	1
812	0	0	0	0 O	1
813	0	0	0	0 O	1
814	1	280	32	2 B	1
815	1	279	50	2 B	1

816	0	0	0	0 O	1
817	1	277	61	1 A	1
818	0	0	0	0 O	1
819	0	0	0	0 O	1
820	0	0	0	0 O	1
821	1	278	102	4 C	1
822	2	279	118	1 C	1
.	.	271	118	4 B	1
823	0	0	0	0 O	1
824	1	272	136	4 B	1
825	1	279	149	4 B	1
826	0	0	0	0 O	1
827	0	0	0	0 O	1
828	0	0	0	0 O	1
829	4	278	180	4 B	1
.	.	274	181	4 B	1
.	.	274	184	4 B	1
.	.	280	185	1 B	1
830	0	0	0	0 O	1
831	0	0	0	0 O	1
832	0	0	0	0 O	1
833	1	279	229	3 C	1
834	2	273	234	4 B	1
.	.	279	238	2 B	1
835	1	278	247	2 A	1
836	1	271	259	3 A	1
837	0	0	0	0 O	1
838	1	278	280	1 B	1
839	6	279	282	3 A	1
.	.	278	282	1 A	1
.	.	277	282	2 A	1
.	.	277	285	4 B	1
.	.	272	285	1 B	1
.	.	271	289	2 A	1
840	4	276	299	1 B	1
.	.	277	300	1 B	1
.	.	279	300	1 B	1
.	.	276	293	2 A	1
841	2	287	10	1 B	1
.	.	285	4	4 A	1
842	0	0	0	0 O	1
843	0	0	0	0 O	1
844	1	281	35	1 C	1
845	0	0	0	0 O	1
846	1	285	56	1 B	1

847	1	284	69	3 C	1
848	0	0	0	0 O	1
849	0	0	0	0 O	1
850	0	0	0	0 O	1
851	0	0	0	0 O	1
852	0	0	0	0 O	1
853	0	0	0	0 O	1
854	1	281	132	3 B	1
855	2	288	146	4 B	1
.	.	290	147	1 B	1
856	1	287	153	4 C	1
857	0	0	0	0 O	1
858	0	0	0	0 O	1
859	0	0	0	0 O	1
860	0	0	0	0 O	1
861	0	0	0	0 O	1
962	0	0	0	0 O	1
863	1	286	220	3 C	1
864	2	288	235	1 C	1
.	.	287	233	1 C	1
865	4	283	245	1 C	1
.	.	283	245	1 C	1
.	.	290	249	2 B	1
.	.	283	248	4 B	1
866	6	289	259	1 A	1
.	.	289	257	1 A	1
.	.	288	257	1 B	1
.	.	285	255	1 B	1
.	.	285	255	1 B	1
.	.	287	251	1 C	1
867	0	0	0	0 O	1
868	1	290	271	1 C	1
869	2	283	283	1 B	1
.	.	288	285	2 B	1
870	2	289	290	1 B	1
.	.	287	292	1 C	1
871	2	298	6	4 A	1
.	.	294	10	1 B	1
872	0	0	0	0 O	1
873	2	299	29	1 B	1
.	.	290	28	2 B	1
874	1	294	34	4 C	1
875	0	0	0	0 O	1
876	0	0	0	0 O	1
877	1	291	68	2 B	1

878	0	0	0	0 O	1
879	0	0	0	0 O	1
880	1	292	94	2 B	1
881	0	0	0	0 O	1
882	0	0	0	0 O	1
883	0	0	0	0 O	1
884	0	0	0	0 O	1
885	1	291	144	4 C	1
886	0	0	0	0 O	1
887	0	0	0	0 O	1
888	1	295	180	4 C	1
889	0	0	0	0 O	1
890	0	0	0	0 O	1
891	0	0	0	0 O	1
892	2	295	217	4 C	1
.	.	290	213	3 C	1
893	0	0	0	0 O	1
894	1	295	240	2 A	1
895	2	294	240	1 A	1
.	.	293	244	4 A	1
896	9	292	252	1 B	1
.	.	292	252	1 B	1
.	.	292	252	3 B	1
.	.	292	251	3 B	1
.	.	293	255	2 A	1
.	.	294	255	2 A	1
.	.	295	257	2 A	1
.	.	295	256	2 A	1
.	.	298	255	2 B	1
897	0	0	0	0 O	1
898	2	298	272	2 A	1
.	.	297	273	2 A	1
899	2	290	290	3 A	1
.	.	292	290	3 A	1
900	11	292	290	1 B	1
.	.	295	291	1 B	1
.	.	294	290	1 B	1
.	.	296	290	1 B	1
.	.	293	300	1 B	1
.	.	293	299	1 B	1
.	.	293	298	3 B	1
.	.	295	300	1 B	1
.	.	295	300	1 B	1
.	.	297	300	2 B	1
.	.	298	295	1 B	1