

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012
KISANGANI

Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (FGRNR)

Structure forestière, propriétés physico-chimiques du sol et indices pédo-anthracologiques de perturbations comparés entre la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard et la forêt mixte adjacente.

Cas de la Réserve Forestière de Yoko, R.D. Congo

Thèse
présentée pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences agronomiques
Par

Ir Michel Lokonda Omatela wa Kipifo

Chef de Travaux
Diplômé d'Etudes Supérieures en Gestion de la Biodiversité

Promoteur : **Prof. Dr Ir Ferdinand Kombele Bishosha Menea** (IFA-Yangambi)
Co-promoteurs : **Dr Sylvie Gourlet-Fleury** (CIRAD, UR Forêts et sociétés)
Dr Vincent Freycon (CIRAD, UR Forêts et sociétés)

Année académique 2017-2018

Promoteur

Prof. Dr Ir Ferdinand Kombele Bishosha Menea

Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, Option Sol et Eau, RD Congo

B.P. 1232, Kisangani ; B.P. 28, Yangambi

Téléphone : +243 817 361 311

Adresse mail : meneaf@yahoo.fr

Co-promoteurs

Dr Sylvie Gourlet-Fleury (CIRAD, UR Forêts et sociétés)

CIRAD, UR Forêts et sociétés, Montpellier, France

Campus International de Baillarguet

34398 Montpellier Cédex 5

Adresse mail: sylvie.gourlet-fleury@cirad.fr

Téléphone : +33 4 67 59 38 83

Dr Vincent Freycon (CIRAD, UR Forêts et sociétés)

CIRAD, UR Forêts et sociétés, Montpellier, France

Campus International de Baillarguet

34398 Montpellier Cédex 5

Adresse mail : vincent.freycon@cirad.fr

Téléphone : +33 1 53 70 20 00

Epigraphe

Sans l'Eternel qui nous protégea,...

Alors auraient passé sur notre âme les flots impétueux.

Béni soit l'Eternel...

Notre secours est dans le nom de l'Eternel,

Qui a fait les cieux et la Terre.

Psaume 124.

Dédicace

A toi, Aloys Lokonda Kipembo, mon papa, à titre posthume, pour ma formation d'homme. Je peux me souvenir que j'avais à peine 15 ans, tu m'envoyas accompagner ton chasseur en pleine forêt dense ombrophile de Kubagu. Tu as salué au loin ces moments-ci... Ton soutien inconditionnel, tes démarches dévouées pour le début de ma carrière scientifique à l'IFA-Yangambi, tes encouragements... me restent ineffables.

A toi, Pauline-Francisca Ifofi Omatela ma mère, pour la tendresse maternelle, ... Tes doses correctionnelles des piments forts frottés sur mon visage et sur mon dos, lors de mon adolescence, m'ont préservé des turpitudes et chemins perfides de la prime jeunesse....

Oui, votre école était porteuse des résultats

A ma belle-mère, Colette Fomatilyala Bileme, à titre posthume, pour ton sourire particulier, et Papa Bolukaoto Victor, mon beau-père pour votre soutien à plusieurs étapes de notre vie,

A toi, Virginie Damali Iseseka, mon épouse pour ta patience pendant mes absences répétées, souvent prolongées, pour tes prières, tes tendres soins, ton soutien indéfectible,... Sais-tu que je crois dans tes prières ?

A vous mes enfants, neveux, nièces Sara Lokonda, Marie-Thérèse Faradja, Esther-Marie-Clémentine Fazhili, Virginie Lokonda, Priscille Basiya, Solange, Guelor, Jean-Paul, Jonathan, Franck, Dany, Jérémie...

A tous les Lokonda, pour la chaleur familiale et les leçons tirées de la modestie familiale...

Je dédie ce travail.

Remerciements

Intervenant	Type d'intervention
Professeur Ferdinand Kombele B.M.	Initiation de la Thèse, encadrement et publication
Dr Sylvie-Gourlet Fleury	Initiation de la Thèse, encadrement et publication
Dr Vincent Freycon	Initiation de la Thèse, encadrement, documentation et publication
Projet Re2AFor,	Financement de la Thèse - Terrain
Projet REFORCO	Financement de la Thèse - Laboratoires
Projet FORETS	Financement Thèse : Finalisation et soutenance
Professeur Léopold Ndjele M.	Appui scientifique
Professeur Mate Mweru	Les contacts
Professeur Jean Maley	Appui scientifique et Publications
Dr Paolo Cerutti, Professeurs Quentin Ducenne, Christian Amani	Analyse attentive et favorable de ma demande d'appui financier
Regretté Rév. Pasteur François Ngonde A.	Appui spirituel
Rév. Pasteur Christophore Kabamba M.N.	Appui spirituel et prêt financier
Dr Daniel Kazadi Musakayi et Epouse	Communion et soutien fraternel, encouragements et facilitation
Mes frères et sœurs pèlerins sur cette Terre, de l'Assemblée chrétienne de Kisangani, persévérant dans le Message du Temps de la Fin, apporté par le prophète de Dieu William Marrion Branham	Vos prières et la communion fraternelle
Les collègues de l'EGO/PEQPESU : Professeur Sylvain Alongo, Chefs des travaux Valentin Angongolo et Bienvenu Mokili, Assistant Aimé Wawana, Assistante Marie-Ange Muyambo	Encouragements
Professeur Mukandama / Unikis	Traitement des données et encouragements
Professeur Christophe Lomba et épouse	Encouragements
Professeur Mbayu Faustin / Unikis	Mots de reconfort
Chef de travaux Bola Mbele / Unikis	Inventaire forestier
Chef de travaux Bonaventure Ibanda / Unikis	Traitement des données
Chef de travaux Norbert Litemandia/ IFA-Ybi	Traitement des données
Chef de travaux Médard Songbo K./ IFA-Ybi	Moments d'échanges
Ir Pierre Bolonge E. et épouse	Encouragements
Ir Laurent Ngongo M. et épouse	Encouragements
Papy MboliUmboziye et épouse	Ton soutien à la ferme
Messieurs Kombozi, Aundja L., Augustin Doka Wembolua., Michel Mayani, Nsimba Ng., Picard Lohose, Asumani Bangia Boni, Alphonse Otulobo Lifeta, Mbula, Daris Mufaume, Papa Gode, Leblanc Loteu Mongo et Mn Jacqueline	Inventaire forestier, Collecte des données et travaux de terrain
A tous ceux que j'ai oubliés, je dis « mille excuses et merci. »	

Résumé

C'est à partir de 1989 qu'ont été menées plusieurs études de comparaison des propriétés du sol entre forêt monodominante à *Gilbertiodendron deweyrei* (De Wild.) J. Léonard (FMGd) et forêt mixte adjacente (FMA) pour expliquer le phénomène de monodominance de cette espèce végétale. Ces études ont donné des résultats controversés les uns des autres.

L'objectif de notre étude était de comparer les FMGd et les FMA sur le plan de la structure forestière, des paramètres physico-chimiques du sol et des indices pédo-anthracologiques, en contrôlant la topographie.

Cette étude a été menée dans la partie Sud de la Réserve Forestière de Yoko (RFY), pendant la période allant de 2010 à 2014. Nous avons installé 16 parcelles de 0,25ha chacune, réparties entre les deux niveaux topographiques extrêmes (plateau, symbolisé dans la suite du texte par PL, et bas-fonds symbolisé par BF) et les deux types de forêt comme suit : 4 parcelles respectivement pour PL/FMA, PL/Gd, BF/FMA et BF/Gd.

Nous avons inventorié et identifié les arbres à diamètre à hauteur de poitrine (dhp) supérieur ou égal à 10 cm ; ce qui nous a permis de déterminer les paramètres structuraux des deux types de forêt. Nous avons creusé des fosses au centre des parcelles et décrit les profils pédologiques, prélevé des échantillons de sol à 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 120-150cm, ainsi que les charbons de bois macroscopiques. Deux autres fosses avaient été installées aux coins NE et SO des parcelles pour maximiser les chances de collecte de charbons de bois fossiles.

Nous avons ensuite acheminé aux laboratoires les échantillons de sol pour la détermination des seuils de paramètres physico-chimiques et ceux de charbon de bois fossiles pour leur datation.

Nous avons traité nos données à l'aide des logiciels Excel et R pour la détermination des moyennes arithmétiques et de leurs écarts-types, l'analyse de la variance, l'analyse en composantes principales et l'analyse factorielle des correspondances.

L'étude a montré que la densité des Fabaceae était quasi deux fois plus élevée en FMGd (144 ± 33 pieds/ha sur plateaux, 157 ± 75 en bas-fonds) qu'en FMA (100 ± 34 pieds/ha et 79 ± 44 respectivement). Les espèces pionnières étaient moins nombreuses en FMGd (6 pieds/ha sur plateaux et 21 pieds /ha en bas-fonds) qu'en FMA (37 et 75 respectivement), davantage en bas-

fonds que sur les plateaux. Les FMGd ont compté plus d'individus grands en diamètre que les FMA.

La litière était en moyenne 2,3 fois plus épaisse sous la FMGd ($11,5 \pm 4,4$ cm sur plateaux et $9,8 \pm 2,9$ cm en bas-fonds) que sous la FMA ($4,8 \pm 2,8$ et $4,5 \pm 1,3$), sur les plateaux comme dans les bas-fonds.

L'étude a globalement montré une indépendance des paramètres physico-chimiques du sol vis-à-vis de types de forêt, à l'exception du rapport C/N pour la tranche de 20-40 cm, de Na^+ et du taux de saturation en bases pour la tranche de 120-150 cm pour lesquels les FMGd avaient des seuils plus élevés. Tous les deux types de forêt avaient des sols à texture argilo-sableuse dans les bas-fonds, et limono-sableuse sur les plateaux.

Par contre, les propriétés du sol ont globalement montré une dépendance au facteur topographique, parce que l'ensemble des paramètres ont eu des seuils plus élevés en sols des bas-fonds comparés à ceux des plateaux, à l'exception du taux de saturation en bases qui a été similaire pour les deux niveaux topographiques.

L'étude a également montré que sur les 19 échantillons de charbons de bois fossiles recueillis dans les 16 parcelles, 17 (soit 89,5%) étaient provenus des plateaux, contre 2 (soit 10,5%) des bas-fonds ; 14 (soit 73,7%) de FMGd contre 5 (soit 26,3%) de FMA. Nous avons noté la présence des paquets de charbons de bois au-delà de 1m de profondeur, d'où nous avons extrait un échantillon représentatif. La datation au ^{14}C a indiqué plusieurs âges de feux que nous avons regroupé en 4 intervalles : 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP, 1590 ± 30 BP, 345 ± 30 à 155 ± 25 BP et $111 \pm 0,0$ à $104 \pm 0,0$ BP. Quatre échantillons recueillis à 2 endroits et 4 profondeurs différents ont indiqué les dates se trouvant dans la gamme de 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP.

A la lumière de nos résultats, nous pouvons affirmer que les forêts monodominantes à *G. dewevrei* n'ont pas influencé les propriétés du sol et, elles ne sont pas non plus installées sur des sols particuliers. La topographie, par contre, a été un déterminant important aussi bien pour la structure forestière et sa dynamique, que pour les propriétés physico-chimiques du sol.

Les forêts de bas-fonds auraient connu des perturbations dues beaucoup plus aux chablis, tandis que celles des plateaux les perturbations dues aux épisodes de feux.

Plusieurs indices pédoanthracologiques ont été datés 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP, dates qui coïncident avec la période présumée de l'Importante perturbation de l'Holocène (IPH). Nous ne pouvons pas, a priori, confirmer l'IPH pour ce site, ni l'installation de *G. dewevrei* à l'issue de celle-ci. Il faudra compléter notre étude par la collecte d'une plus importante anthracomasses au-delà de 1 m de profondeur, et entreprendre leurs études anatomiques.

Au plan écologique, les FMGd présentent une bonne plasticité par rapport aux sols, elles comptent beaucoup plus d'arbres grands en dhp que les FMA et, de ce fait, constitueraient un potentiel à long terme pour la séquestration du Carbone.

Au plan agronomique, les FMGd présentent un avantage comparatif que les FMA, à cause de leur importante couche de litière. D'une part, toute initiative d'installation, sans abattis-brulis, des cultures pérennes tolérantes à l'ombre en dessous du couvert forestier du *G. dewevrei* aurait l'avantage de rentabiliser les couches de litière comme barrière mécanique pour le contrôle de mauvaises herbes à plus ou moins longue échéance et la stabilité du bilan hydrique du sol. D'autre part, dans l'hypothèse d'une mise en culture, avec abattis-brulis, les couches de litières des FMGd sont susceptibles de brûler mieux et de générer de grandes quantités de cendres, au profit des cultures de tête de rotation. Les FMGd de bas-fonds traduisent mieux cet avantage parce qu'ils ont, de surcroît, des sols relativement plus fertiles.

Mots clés : *bas-fonds, forêt monodominante, forêt mixte adjacente, charbon de bois, Gilbertiodendron dewevrei, perturbation, pH du sol, plateaux, propriétés du sol, topographie.*

SUMMARY

Since 1989, several studies have been conducted comparing soil properties between monodominant forest at *Gilbertiodendron deweyrei* (De Wild.) J. Leonard (FMGd) and adjacent mixedwood forest (FMA) to explain the monodominance phenomenon. of this plant species. These studies have yielded controversial results from each other.

The objective of our study was to compare FMGd and FMA in terms of forest structure, physico-chemical soil parameters and pedo-anthracological indices, by controlling the topography.

This study was conducted in the southern part of the Yoko Forest Reserve (FRY), during the period from 2010 to 2014. We installed 16 plots of 0.25 ha each, divided between the two extreme topographic levels (plateau, symbolized in the following text by PL, and lowlands symbolized by BF) and the two forest types as follows: 4 plots respectively for PL / FMA, PL / Gd, BF / FMA and BF / Gd.

We inventoried and identified trees with a breast height (dbh) diameter greater than or equal to 10 cm; which allowed us to determine the structural parameters of the two types of forest. We dug pits at the center of the plots and described soil profiles, collected soil samples at 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 120-150cm, as well as macroscopic coals. Two other pits were installed at the NE and SW corners of the plots to maximize the chances of collecting fossil charcoal.

We then sent the soil samples to the laboratories for the determination of physicochemical parameter thresholds and fossil charcoal thresholds for their dating.

We processed our data using Excel and R software to determine arithmetic means and their standard deviations, variance analysis, principal component analysis, and factorial correspondence analysis.

The study showed that the density of Fabaceae was almost twice as high in FMGd (144 ± 33 ft / ha on trays, 157 ± 75 in lowlands) as in FMA (100 ± 34 ft / ha and 79 ± 44 respectively). Pioneer species were less numerous in FMGd (6 ft / ha on plateaus and 21 ft / ha in lowlands) than in FMA (37 and 75 respectively), more in lowlands than on plateaus. FMGd counted more large individuals in diameter than FMA.

The litter averaged 2.3 times thicker under the FMGd (11.5 ± 4.4 cm on trays and 9.8 ± 2.9 cm in shallows) than under the FMA (4.8 ± 2.8 and 4.5 ± 1.3), on both trays and in the shallows.

Overall, the study showed an independence of soil physico-chemical parameters with respect to forest types, with the exception of the C / N ratio for the 20-40 cm slice, Na⁺ and the saturation rate. in bases for the 120-150 cm range for which FMGd had higher thresholds. Both types of forest had sandy-clay soils in the shallows, and sandy-loam on the plateaus.

On the other hand, the properties of the soil globally showed a dependence on the topographic factor, because all the parameters had higher thresholds in lowland soils compared to those of the plateaus, with the exception of the saturation bases that was similar for both topographic levels.

The study also showed that of the 19 samples of fossil charcoal collected in the 16 plots, 17 (89.5%) came from the plateaus, compared with 2 (10.5%) of the lowlands; 14 (73.7%) of FMGd against 5 (or 26.3%) of FMA. We noted the presence of charcoal bundles beyond 1m depth, from which we extracted a representative sample. The ¹⁴C dating indicated several fire ages that we grouped into 4 intervals: 2295 ± 30 to 2210 ± 30 BP, 1590 ± 30 BP, 345 ± 30 to 155 ± 25 BP, and 111 ± 0.0 to 104 ± 0 , 0 BP. Four samples collected at 2 locations and 4 different depths indicated dates in the range of 2295 ± 30 to 2210 ± 30 BP.

In the light of our results, we can say that the monodominant forests of *G. dewevrei* did not influence the properties of the soil and they are not installed on particular soils either. Topography, on the other hand, has been an important determinant both for the forest structure and its dynamics, and for the physicochemical properties

Lowland forests are reported to have experienced much greater disturbance to windthrow, while those in plateaus have been disturbed by fire events.

Several pedoanthracological indices have been dated 2295 ± 30 to 2210 ± 30 BP, which coincide with the presumed period of significant Holocene disruption (HPI). We can not, a priori, confirm the IPH for this site, nor the installation of *G. dewevrei* at the end of this one. It will be necessary to complete our study by collecting a larger anthracomass beyond 1 m deep, and to undertake their anatomical studies.

At the ecological level, FMGd have a good plasticity compared to soils, they have many more large trees in dbh than the FMA and, therefore, would constitute a long-term potential for carbon sequestration.

At the agronomic level, FMGd have a comparative advantage over FMA because of their important litter layer. On the one hand, any initiative to install shade-tolerant perennial crops below the forest cover of *G. dewevrei* without slash-and-burn operations would have the advantage of making the litter layers profitable as a mechanical barrier for the control of more or less long-term weeds and the stability of the soil water balance. On the other hand, in the hypothesis of a cultivation, with slash-and-burn, the layers of litters of the FMGd are likely to burn better and to generate large quantities of ashes, in favor of the cultures of head of rotation. Lowland FMGs are a better reflection of this advantage because they also have relatively more fertile soils.

Key words: *Lowlands, monodominant forest, adjacent mixed forest, charcoal, Gilbertiodendron dewevrei, disturbance, pH of soil, plateaus, soil properties, topography.*

Table des Matières

	Page
Epigraphe	ii
Dédicace	iii
Remerciements	iv
Résumé	v
Summury	viii
Table des matières	xi
Liste des Tableaux	xiv
Liste des Figures	xv
Liste des Annexes	xviii
Liste des abréviations et acronymes	xix
PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION GENERALE	1
I.1. Contexte de l'étude	1
I.1.1. Problématique, questions de recherche, hypothèses et objectifs	2
I.1.1.1. Problématique	2
I.1.1.2. Hypothèses	4
I.1.1.3. Objectifs	5
I.1.2. Etat de la question	6
I.1.3. Structure de la dissertation	10
I.2. Cadre théorique sur la distribution spatiale des végétaux et la monodominance d'espèces ligneuses	11
I.2.1. Monodominance des ligneux : historique et classification	12
I.2.2. Facteurs explicatifs documentés de la monodominance de ligneux	18
I.2.2.1. Perturbations forestières	17
I.2.2.2. Réseau d'interactions biologiques et des facteurs environnementaux	20
I.2.2.3. Relations réciproques entre la composition floristique des forêts et le sol	20
I.2.3. Forêts monodominantes à <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	24
I.2.3.1. Aperçu sur <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	24
I.2.3.2. facteurs explicatifs documentés de la monodominance chez <i>G. dewevrei</i>	27

I.3.	Charbons de bois fossiles et datation au ¹⁴C	30
	Deuxième Partie : Cadre d'étude et approches méthodologiques	32
II.1.	Milieu d'étude	32
	II.1.1. République démocratique du Congo	32
	II.1.2. Réserve Forestière de Yoko (RFY)	38
II.2.	Matériels et méthodes	44
	II.2.1. Choix d'emplacement, mise en place et caractérisation des parcelles d'inventaire	44
	II.2.2. Collecte et traitement des données floristiques	47
	II.2.3. Description du sol, échantillonnage et principes opératoires des analyses	50
	II.2.4. Collecte d'échantillons de charbons de bois fossiles	53
	Troisième partie : Résultats, interprétation et discussion	54
III.1.	Structure forestière	54
	III.1.1. Caractéristiques physiques et topographiques des parcelles	54
	III.1.2. Densité, surface terrière et composition floristique	56
	III.1.2.1. Densités d'arbres	58
	III.1.2.2. Surface terrière	60
	III.1.2.3. Structure diamétrique des peuplements	60
	III.1.2.4. Richesse et composition spécifique des peuplements	63
	III.1.3. Espèces pionnières	68
	III.1.4. Discussion	71
III.2.	Propriétés morphologiques et physico-chimiques du sol	77
	III.2.1. Caractéristiques générales et morphologiques des sols	77
	III.2.2. Caractéristiques physico-chimiques du sol	87
	III.2.2.1. Seuils moyens de paramètres du sol	87
	III.2.2.2. Composantes principales des paramètres du sol	89
	III.2.2.3. Composition granulométrique du sol	93
	III.2.2.4. Paramètres agro-écologiques	100
	III.2.2.5. Paramètres de nutrition	108

III.2.2.6. Paramètres de contrainte	116
III.2.3. Discussion	119
III.3. Indices pédo-anthracologiques des perturbations	133
III.3.1. Résultats	134
III.3.2. Discussion	137
III.4. Discussion générale, conclusion et perspectives	141
III.4.1. Discussion générale	141
III.4.2. Conclusion et perspectives	150
Bibliographie	153
Epilogue	
Annexes	

Liste des tableaux	Page
Tableau 1. Résultats des recherches sur les relations entre FMGd et le sol	9
Tableau 2. Apports annuels d'éléments minéraux par la chute des matières végétales	21
Tableau 3. Coordonnées géographiques et données dendrométriques des 16 parcelles	57
Tableau 4. Valeurs de F et p de l'ANOVA pour la densité moyenne des Fabaceae	60
Tableau 5. Nombre d'espèces dans les parcelles	63
Tableau 6. Effectifs d'espèces pionnières	69
Tableau 7. Indice de Pionner par type de forêts et niveaux topographiques	70
Tableau 8. Densités et surfaces terrières dans le bassin du Congo	73
Tableau 9. Profil-type du sol sous FMGd de plateaux : parcelle YK01PL/GD	79
Tableau 10. Profil-type du sol sous FMA sur plateau : parcelle YK01PL/FMA	80
Tableau 11. Profil-type du sol sous FMGd de bas-fonds : parcelle YK05BF/GD	81
Tableau 12. Profil-type du sol sous FMA en bas-fonds : parcelle YK05BF/FMA	82
Tableau 13. Epaisseur de la litière	83
Tableau 14. Indices moyens RR de Torrent	84
Tableau 15. Tranche de 0-5 cm	87
Tableau 16. Tranche de 5_10 cm	87
Tableau 17. Tranche de 10_20 cm	88
Tableau 18. Tranche de 20_40 cm	88
Tableau 19. Tranche de 120_150 cm	89
Tableau 20. Taux d'argile : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	96
Tableau 21. Taux de limon : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	98
Tableau 22. Taux de carbone organique total : valeurs F et p de l'ANOVA (95%)	101
Tableau 23 : Teneurs en N total : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	103
Tableau 24. Rapport C/N : valeurs F et p de l'ANOVA (Seuil de 95%)	105
Tableau 25. P assimilable : valeurs F et p de l'ANOVA (Seuil de 95%)	109
Tableau 26. CEC : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	110
Tableau 27. Teneurs en Na ⁺ : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	112
Tableau 28. SB : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	114
Tableau 29. TS : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	115
Tableau 30. pH-eau : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	117
Tableau 31. Teneurs en Al ³⁺ : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)	118
Tableau 32. Valeurs moyennes de m et r de Kamprath	119
Tableau 33. Résultats de la datation au ¹⁴ C	136

LISTE DES FIGURES

No Figure.	Intitulé	Page
Figure 1.	Réseau d'interactions menant à la monodominance	14
Figure 2.	Classification des types de monodominance selon Fonty (2012)	15
Figure 3.	Refuge forestière en forêt tropicale d'Afrique centrale, 2500-2000 BP	19
Figure 4.	Pieds, peuplement et feuillage du <i>G. dewevrei</i>	25
Figure 5.	Aire de répartition du <i>G. dewevrei</i> (points noirs) dans le continent africain	26
Figure 6.	Répartition des 17 formations végétales de la R.D. Congo	33
Figure 7.	Carte géologique de la RDC à l'échelle de 1 / 2 500 000	35
Figure 8.	Distribution des types des sols en R.D.Congo	37
Figure 9.	Localisation de la réserve forestière de Yoko	38
Figure 10.	Diagramme ombro-thermique de la ville de Kisangani	39
Figure 11.	Les deux principales rivières qui traversent la RFY	44
Figure 12.	Vue d'un transect de prospection	45
Figure 13.	Parcelles d'étude au sein de la Réserve forestière de Yoko	46
Figure 14.	Répartition des parcelles expérimentales	47
Figure 15.	Mesure de la circonférence d'un arbre au-dessus du contrefort	48
Figure 16.	vues des fosses pédologiques	51
Figure 17.	Image SRTM_3 des 16 parcelles dans la R.F. Yoko	55
Figure 18.	Position altimétrique du dispositif expérimental	56
Figure 19.	Densités moyennes d'arbres	58
Figure 20.	Composition floristique des forêts étudiées	59
Figure 21.	Répartition d'arbres dans les classes de diamètre	61
Figure 22.	Surfaces terrières (G) dans les classes de diamètre	62
Figure 23.	Espèces avec $d_{130} \geq 100$ cm et leurs effectifs	62
Figure 24.	Distribution de 16 parcelles sur le plan formé des deux axes factoriels	64
Figure 25.	Distribution de 210 espèces selon le plan formé des deux axes factoriels	65

Figure 26. Augmentation du nombre d'espèces avec la taille de l'échantillon	67
Figure 27. Roche-mère donné lieu aux sols étudiés	77
Figure 28. Eboulement du profil de la parcelle YK03PL/FMA	85
Figure 29. Enracinement chez <i>G. dewevrei</i>	86
Figure 30. Distribution spatiale des individus par rapport aux 2 axes de l'ACP.	90
Figure 31. Corrélation des paramètres du sol	92
Figure 32. Taux moyens d'Argile, de limon et de sable	93
Figure 33. Texture moyenne des sols	96
Figure 34. Taux moyens d'argile	97
Figure 35. Gradient du taux d'argile selon la profondeur	98
Figure 36. Taux moyens de limon	98
Figure 37. Gradient du taux de limon selon la profondeur	99
Figure 38. Gradient du taux de sable selon la profondeur	99
Figure 39. Teneurs moyennes (%) de carbone organique total du sol \pm écart-type	100
Figure 40. Gradient de COT selon la profondeur	101
Figure 41. Teneurs moyennes en Azote total (%) du sol \pm écart-type	102
Figure 42. Gradient d'azote total (‰) selon de la profondeur	103
Figure 43. Rapport C/N	104
Figure 44. Gradient du rapport C/N selon la profondeur	105
Figure 45. Influence de la texture (argile + limons fins) sur C/N à 0-5 cm	106
Figure 46. COT, en fonction de la somme (Argile+limon fin), pour FMGd et FMA	106
Figure 47. COT, en fonction de la somme (Argile+limon fin) sur plateaux et (bas-fonds	107
Figure 48. Gradient du phosphore assimilable du sol selon la profondeur	108
Figure 49. Gradients de CEC selon la profondeur	109
Figure 50. Garniture cationique du complexe adsorbant	110
Figure 51. Gradients de SB selon la profondeur	113
Figure 52. Gradient du TS selon la profondeur	115

Figure 53. Gradient du pH-eau selon la profondeur	116
Figure 54. Trois sites de la RDC ayant fait l'objet d'étude anthracologique	117
Figure 55. Couche de charbon de bois entre 110 et 130 Cm en YK01PL/FMGD	134

LISTE DES ANNEXES

1. Synthèse de la description des profils représentatifs des sols étudiés
2. Résultats bruts des teneurs en argile, limons fins, limons grossiers, sables fins, sables grossiers, COT, azote total, rapport C/N et P ass Olsen-dabin selon la profondeur, les types de forêt et le niveau topographique
3. Résultats issus de l'analyse des charbons de bois macroscopiques au laboratoire
4. Rapport sur la datation au C-14 réalisée au laboratoire du Poznan radiocarbon
5. Répartition des familles et espèces dans les 4 milieux
6. Inventaire exhaustif des parcelles expérimentales

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

A	Argile
ACP	Analyse en composantes principales
Al ³⁺	Aluminium échangeable
BF/FMA	Parcelle de bas-fonds sous forêt mixte adjacente
BF/GD	Parcelle de bas-fonds sous forêt monodominante à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J.Léonard
BF	Bas-fond
BP	Before present ou Avant le présent, par convention date compté à partir de 1950
C/N	Rapport carbone sur azote
Ca ²⁺	Calcium échangeable
CEC	Capacité d'échange cationique
CFT	Compagnie forestière et de transformation
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche agronomique pour le Développement
cmol+/kg	Centimoles de cations par kilogrammes de sol
COT	Carbone organique du sol
DHP	Diamètre à hauteur de poitrine, en anglais DBH
ECOFAC	Etude et Conservation des Forêts d'Afrique Centrale
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation.
FMA	Forêt mixte adjacente
FMGd	Forêt monodominante à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J.Léonard
FTH	Forêts tropicales humides
G. dewevrei	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J.Léonard
H ⁺	Hydrogène échangeable
ICCN	Institut Congolais pour la Conservation de la Nature
IFA Yangambi	Institut facultaire des sciences agronomiques de Yangambi
IPH	Importante perturbation de l'Holocène
K ⁺	Potassium échangeable
L	Limon
LSD	Test de la différence significative minimale (z-test)
MCA	Monodominance en communauté appauvrie
MCR	Monodominance en communauté riche
me/100g	Milliéquivalent par 100 grammes de sol sec
Mg ²⁺	Magnésium échangeable;
Mg. ha ⁻¹	Méga gramme par hectare (équivalent de tonne par hectare)
mg/kg	Milligramme par kilogramme de sol
MONUSCO	Mission de l'Organisation des Nations Unies pour la Stabilisation du Congo

MOS	Matière organique du sol
N total	Azote total
Na+	Sodium échangeable
P ass.	Phosphore assimilable
PFNL	Produits forestiers non-ligneux
PL/FMA	Parcelle de plateau sous forêt mixte adjacente
PL/GD	Parcelle de plateau sous forêt monodominante à <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J.Léonard
PL	Plateau
REAFOR	Relance de la Recherche Agricole et Forestière.
REFORCO	Relance pour la Recherche forestière en République Démocratique du Congo
R.D.Congo	République démocratique du Congo
SB	Somme des bases échangeables
TS	Taux de saturation en bases
UTM	Universal Transverse Mercator

PREMIERE PARTIE : INTRODUCTION GENERALE

I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Les forêts tropicales humides (FTH) sont connues pour leur très grande diversité biologique. La richesse spécifique du peuplement arborescent aussi bien à l'échelle régionale (diversité γ) qu'à l'échelle locale (diversité α) atteint généralement des niveaux remarquables : en forêt équatorienne par exemple, pour 693 individus inventoriés sur une parcelle d'un hectare, 307 différentes espèces d'arbres ont été identifiées (Valencia *et al.*, 1994).

Toujours est-il que, paradoxalement, ces communautés végétales ultra-diversifiées sont à plusieurs endroits interrompues par la monodominance d'une seule espèce, sur des surfaces allant d'une fraction d'hectare à plusieurs hectares, voire des kilomètres carrés (Richards, 1952; Letouzey, 1970; Hart *et al.*, 1989).

De nos jours, les mécanismes conduisant à l'existence des communautés très riches en espèces comme, à l'opposé, ceux de forêts monodominantes sont peu compris (Peh *et al.*, 2011). Ils suscitent des questionnements scientifiques, font l'objet de nombreuses recherches empiriques et théoriques et constituent des défis pour les écologistes (Schlüt and Ricklefs, 1993). Plusieurs hypothèses et théories ont été formulées en réponse à ces multiples questionnements.

En ce qui concerne la monodominance, elle constitue une des modalités de distribution floristique se trouvant à l'extrême opposé de la diversité végétale, pour laquelle il est supposé qu'un ou plusieurs processus contrôlant la diversité ont été altéré(s) (Blanc *et al.*, 2011 ; Fonty, 2012). Aussi, la compréhension des mécanismes menant ces espèces à imposer leur monodominance peut apporter, en négatif, un éclairage sur les processus permettant la coexistence d'un grand nombre d'espèces.

De nos jours, il est établi qu'au moins 22 espèces d'arbres, appartenant à 8 familles différentes ont la capacité de former des forêts monodominantes (Peh *et al.*, 2011). Chacune d'elles a fait l'objet d'études pour comprendre les facteurs du milieu à l'origine de l'installation et du maintien de la monodominance.

Pour l'Afrique centrale, les recherches connues ont porté sur six espèces dont *Aucoumea klaineana* Pierre (Burseraceae), *Cynometra alexandrii* C.H.Wright (Fabaceae), *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard (Fabaceae), *Julbernardia seretii* (De

Wild.) *Troupin* (*Fabaceae*), *Talbotiella gentii* Hutchinson & Greenway (*Fabaceae*) et *Tetraberlinia tubmaniana* J.Léonard (*Fabaceae*). Certes, ces recherches ont élucidé plusieurs aspects du phénomène mais aujourd'hui, beaucoup d'incertitude demeure encore sur la dynamique d'installation et du maintien des communautés monodominantes.

I.1.1. PROBLEMATIQUE, QUESTIONS DE RECHERCHE, HYPOTHESES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

I.1.1.1. Problématique

L'occurrence des forêts monodominantes à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard ne tarit pas de susciter de questionnements scientifiques. Généralement, la fertilité chimique et l'humidité du sol sont deux facteurs auxquels beaucoup d'importance est accordée dans l'analyse aussi bien de ce phénomène que de celui de la diversité. Les sols à niveau bas de fertilité chimique, en effet, sont généralement associés aux forêts à faible diversité végétale ou à celles dominées relativement par peu d'espèces (Richards, 1952; Ashton et Lee, 1973 ; Brunig, 1973; Janzen, 1974). Le gradient d'accroissement de la diversité végétale, par contre, est corrélé avec l'accroissement de la pluviosité (Gentry, 1982) ou de l'humidité du sol (Lemee, 1961; Hall and Swain, 1981).

La plupart d'études qui ont été menées pour comparer les propriétés physico-chimiques du sol des forêts monodominantes avec celle des forêts mixtes adjacentes, n'ont globalement pas trouvé de différences significatives entre elles (Hart *et al.*, 1989 ; Conway, 1992 ; Peh *et al.*, 2011).

Quelques études ont néanmoins trouvé de résultats divergents en ce qui concerne quelques paramètres du sol (Hart *et al.*, 1989 ; Torti *et al.*, 2001 ; Kearsley *et al.*, 2017 ; Lokonda *et al.*, 2018) sous les deux types de forêt. C'est le cas de l'azote inorganique du sol (ammonium + nitrates) qu'ils ont trouvé significativement plus élevé en forêt mixte. En plus, Torti *et al.* (2001) ont notamment trouvé une importante épaisseur de litière sous *G. dewevrei* monodominant, dans un rapport de 1/3 comparée à la forêt mixte, conséquence d'une vitesse plus faible de sa décomposition.

A la suite de la conclusion ci-dessus des travaux de Torti *et al.* (2001), on devrait donc s'attendre à ce que le rapport C/N du sol soit plus élevé sous la FMGd que sous la FMA puisque ce rapport est classiquement considéré comme corrélé négativement avec la vitesse de minéralisation de la matière organique du sol.

De plus, Martins & Rogers (2015) ont établi que les espèces de la famille des Fabacae, regroupées sous l'appellation de « légumineuses » en agronomie, ont tendance à stocker davantage de carbone dans le sol que les autres espèces. De même, elles sont connues pour acidifier les sols puisqu'elles assimilent plus de cations que d'anions, comparativement aux non-légumineuses (Harter, 2007). Ce qui serait associé avec une exportation nette de protons H^+ dans le sol (Hinsinger *et al.*, 2003). Les sols sous la forêt monodominante à *G. dewevrei* devraient donc logiquement avoir une teneur en C supérieure à celles des sols sous la FMA, devraient être plus acides et, en parallèle, moins pourvus en cations basiques que les sols sous la FMA.

Nous nous sommes donc posé la question de savoir comment les études antérieures n'ont pas trouvé de tels résultats ? Nous estimons que cela pourrait être expliqué soit par la similarité entre les sols sous la *FMGd* et ceux sous la FMA, soit par le fait des mécanismes inconnus jusque-là, soit par certaines limites des méthodes utilisées dans les études antérieures. Car, certaines études n'avaient pas contrôlé l'effet de la topographie sur les paramètres du sol, alors que leurs dispositifs couvraient des topographies contrastées, comme le plateau et le bas de versant (Peh *et al.*, 2001). Or, il est connu que la topographie est un facteur clé qui influence localement la texture et les paramètres chimiques du sol (Lieberman *et al.*, 1985 ; Sabatier *et al.*, 1997, Valencia *et al.*, 2004). Ne pas tenir compte de la topographie peut alors conduire à augmenter la variabilité « intra » des paramètres du sol sous un même type de forêt.

Les forêts monodominantes à *G. dewevrei* ont été au cœur des études de grandes variations des paléoenvironnements et des végétations survenues dans la zone tropicale africaine en général, et dans celle de l'Est de la RDC en particulier. Dans ces études, le *G. dewevrei* a servi pour valider l'hypothèse de l'occurrence de l'importante perturbation synchrone de l'Holocène (en abrégé IPH dans la suite du texte), qui a culminé entre 2500 à 2000 ans cal. BP. L'hypothèse formulée par ces auteurs et admise à ce jour est que le *G. dewevrei* aurait apparu et se serait installé dans la zone, à l'issue de ladite perturbation. Cette installation aurait été faite *via* les zones de refuges forestières situés à l'Ouest L'étude avait été réalisée dans deux sites situés à l'Est de la RDC : Epulu (Ituri) et Osokari (Nord-Kivu).

La Réserve forestière de Yoko étant située plus à l'ouest par rapport aux deux précédentes sites, mais également tout proche de la limite du refuge forestier (Maley *et al.*, 2017), notre étude voudrait tester si ce site dispose des indices pédoanthracologiques de l'occurrence de l'importante perturbation de l'Holocène qui aurait introduit le *G. dewevrei* dans la région.

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes posé comme question principale de recherche : les forêts monodominantes à *G. dewevrei* ont-elles des sols différents de ceux des forêts mixtes adjacentes, en termes des propriétés physico-chimiques et des indices de perturbation ?

De cette question principale découlent les questions secondaires ci-après :

1. Dans un contexte de forêt tropicale humide généralement riche en Fabaceae, les forêts monodominantes à *G. dewevrei* sont-elles plus riches en espèces appartenant à cette famille que les forêts mixtes adjacentes ?
2. Les forêts monodominantes à *G. dewevrei* ont-elles des sols plus acides que ceux des forêts mixtes adjacentes ?
3. La faible vitesse de décomposition de litière, la faible teneur en N et en P des feuilles de *G. dewevrei*, appauvrissent-elles les sols en matière organique et macroéléments (N, P, K) beaucoup plus sous la FMGd que sous la FMA ?
4. A cause du gradient topographique et de la fertilité, les sols des bas-fonds sont-ils indépendants du type de forêts ?
5. Les forêts de Yoko présentent-elles des indices de perturbations de l'Holocène ?

I.1.1.2. Hypothèses

L'hypothèse centrale du présent travail est la suivante : les forêts monodominantes à *G. dewevrei* ont des sols différents de ceux de forêts mixtes adjacentes, en termes des propriétés physico-chimiques et d'indices pédoanthracologiques de perturbation.

De cette hypothèse centrale découlent 5 hypothèses secondaires suivantes :

- 1) Les FMGd sont plus riches en espèces Fabaceae que les FMA ;
- 2) Les sols sous FMGd ont des pH-eau significativement plus bas, de teneurs en cations dits basiques (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ et K^+) significativement plus bas et des teneurs en Al^{3+} significativement plus élevées, comparés aux FMA
- 3) Les sols sous la FMGd ont des teneurs en macroéléments (N, P, K) plus faibles, mais ils ont de taux plus élevés en Carbone organique que ceux de la FMA
- 4) Les sols de bas-fonds ne dépendent pas de types de forêts

5) Les sols de la RFY ont des indices de l'importante perturbation de l'Holocène (IPH) qui a culminé entre 2500 et 2000 BP.

I.1.1.3. Objectifs

L'objectif global de cette étude est de mener une étude comparative entre les forêts monodominantes à *G. dewevrei* et les forêts mixtes adjacentes, du point de vue de la structure et composition forestière, des paramètres physico-chimiques du sol et des indices pédoanthracologiques des perturbations paléo environnementales, en contrôlant le facteur topographique.

Cet objectif global se décline en 5 objectifs spécifiques suivants :

1. analyser la composition forestière entre les FMGd et les FMA et voir si les premières sont plus riches en légumineuses;
2. étudier les pH-eau du sol entre les deux types de forêt, en contrôlant la topographie ;
3. apprécier les teneurs en macroéléments et en carbone total du sol entre les deux types de forêt, en contrôlant la topographie ;
4. comparer les propriétés physico-chimiques entre les sols des plateaux et ceux des bas-fonds ;
5. dater les charbons de bois fossiles recueillis dans les profils pédologiques, afin de repérer les époques des perturbations dues aux feux survenues au site et, analyser l'impact de celles-ci sur la dynamique de la végétation ;

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude permettront d'améliorer la connaissance sur l'écologie de *Gilbertiodendron dewevrei* et de comprendre l'origine des peuplements étudiés, ainsi que leurs relations réciproques avec le milieu. En même temps, ils pourront contribuer à la compréhension des mécanismes contrôlant la diversité spécifique des FTH. Nos résultats compléteront les bases de données existantes, pour une gestion efficace des peuplements à *G. dewevrei* en particulier et des FTH en général.

I.1.2. ETAT DE LA QUESTION

Les forêts monodominantes à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard ont été au cœur de plusieurs recherches les 4 dernières décennies. En effet, plusieurs études sur ces

forêts ont été entreprises en Afrique tropicale dans le but, entre autres, de comprendre les modèles/patrons de la structure forestière (Hart, 1985 ; Djuikouo *et al.*, 2014; Kearsley *et al.*, 2017), et l'influence des facteurs édaphiques sur ces forêts et vice-versa (Hart *et al.*, 1989 ; Conway, 1992 ; Torti *et al.*, 2001, Peh *et al.* 2011 ; Vleminckx *et al.*, 2015; Cassart *et al.*, 2016; Kearsley *et al.*, 2017). Dans la majorité des cas, les recherches ont procédé par la comparaison de ces forêts avec les forêts mixtes adjacentes pour vérifier leurs hypothèses de travail.

Les premiers travaux furent entrepris par Hart (1985) dans la Réserve de faune à Okapi d'Epulu, en RD Congo. L'étude fut intitulée : « Seed, seedling and sub-canopy survival in monodominant and mixed forests of the Ituri forest, Africa. » Elle étudia chez *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard et *Julbernardia Seretii* (De Wild.) Troupin l'effet d'une production en masse de semences - graines sur la survie des plantules et la dominance de la canopée ; l'impact de la densité élevée des semences - graines résultant d'une production des graines en masse sur la survie de ces dernières après leur dispersion; l'importance relative de deux importants groupes de prédateurs de semences-graines, les mammaliens et les insectes, au sein de l'aire de production des semences - graines et hors cette aire; et la survie des plantules dans le sous-bois après germination.

En 1989, dans la Réserve de faune à Okapi à Epulu, en RD Congo, Hart *et al.* (1989) étudièrent les causes d'installation de la forêt monodominante à *G. dewevrei* et de forêt riche en diversité spécifique, dans une étude intitulée : « Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. » Ils étudièrent la structure et la composition forestière, les caractéristiques particulières de l'espèce monodominante, la prédation des graines – semences et la survie des plantules, ainsi que les différences de paramètres édaphiques entre les deux types de forêt. Cette étude permit d'émettre les premières hypothèses sur le phénomène de monodominance de cette espèce.

Trois ans après, Conway (1992) mena à Epulu, en RDC, une étude intitulée : « A comparison of soils parameters in monodominant and mixed forests in the Ituri forest Reserve, Zaire ». Il compara les deux types de forêt en ce qui concerne les paramètres du sol notamment, le pH-eau, le Carbone organique, l'azote, le Phosphore disponible, le potassium, le Calcium et le Magnésium.

Puis, dans une étude qu'ils entreprirent à Epulu, en RDC, intitulée : « Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests », Torti *et al.* (2001) comparèrent les deux types de forêt en ce qui concerne la quantité de lumière disponible

dans le sous-bois forestier, l'épaisseur et la vitesse de décomposition de la litière, la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol, ainsi que la faune invertébrée vivant au dépend de la litière du sol.

En 2011, Peh *et al.* (2011) entreprirent, dans la Réserve du Dja au Cameroun, une étude intitulée : « Soil does not explain monodominance in a Central African Tropical Forest. » Ils comparèrent les deux types de forêt quant aux paramètres du sol : Densité apparente, teneurs en argile, limon, sable, C organique total, Azote total, Rapport C/N, pH-eau, Phosphore labile, Phosphore inorganique, Phosphore total, Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , Ba^+ , Cu^{2+} , Zn^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ni^+ .

Djuikouo *et al.* (2014), dans la Réserve de biosphère de Dja (Cameroun), menèrent une étude intitulée « Stand structure and species co-occurrence in mixed and monodominant central African tropical forests ». Ils comparèrent la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* avec la forêt mixte adjacente dans le but de comprendre la structure forestière et la co- occurrence des arbres communs aux forêts mixtes adjacentes dans la forêt monodominante.

Dans une autre étude intitulée « Contrasting patterns of carbon sequestration between *Gilbertiodendron dewevrei* monodominant forests and *Scorodophloeus zenkeri* mixed forests in the Central Congo basin », menée dans la Réserve forestière de Yoko, Cassart *et al.* (2016) ont cherché à différencier les principaux déterminants pour la sequestration de carbone entre les deux types emblématiques de forêt du bassin du Congo. Il s'agit de la forêt mixte à *Scorodophloeus zenkeri* et la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Enfin en 2017, dans la Réserve de biosphère de Yangambi en RD Congo, Kearsley *et al.* (2017) recherchèrent l'influence du filtrage environnemental local sur la structure de la communauté fonctionnelle de la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* d'Afrique, dans une étude intitulée : « Functional community structure of African monodominant *Gilbertiodendron dewevrei* forest influenced by local environmental filtering. »

Ils aboutirent globalement aux conclusions que les sols sous les deux types de forêt étaient similaires. Certains d'entre eux, cependant, mirent en évidence quelques différences particulières. Nous présentons dans le tableau 3 ci-dessous la synthèse des résultats de ces différentes études.

Tableau 1. Résultats des recherches sur les relations entre FMGd et le sol, de 1985 à 2018.

Auteur, Année	Sites d'étude	Observations notées sur les paramètres du sol
Hart (1985)	Réserve de Faune d'Okapi, Province de l'Ituri, R.D. Congo	Pas de différence sous les deux types de forêt
Hart <i>et al.</i> , 1989	Réserve de Faune d'Okapi, Province de l'Ituri, R.D. Congo	Tranche de 0-20 cm : pH-eau significativement plus élevée dans les sols sous <i>G.dewevrei</i> (4,17 contre 3,96 sous FMA) : p-value<0,05 Tranche de 120-150 cm : K échangeable (mg/g) significativement plus élevé dans les sols sous FMA (0,11 contre 0,05 sous <i>G. dewevrei</i>) : p-value<0,01
Conway (1992)	Réserve de Faune d'Okapi, Province de l'Ituri, R.D. Congo	Pas de différence sous les deux types de forêt
Torti <i>et al.</i> , 2001	Réserve de Faune d'Okapi, Province de l'Ituri, R.D. Congo	Le <i>G. dewevrei</i> altère significativement l'environnement du sous-bois en rendant difficile l'établissement des autres espèces en dessous de la canopée. Les jeunes plants de <i>G. dewevrei</i> peuvent s'y installer parce qu'ils sont tolérants à l'ombrage. Epaisseur et masse de la litière 3 fois plus importante sous <i>G. dewevrei</i> ; Taux de décomposition de la litière 2-3 fois plus rapide sous FMA Taux d'Azote disponible (Ammonium + autres formes d'azote assimilable) 3 fois plus élevé sous FMA [(1,24% + 0,08) que sous <i>G. dewevrei</i> (0,4% + 0,08)]
Peh <i>et al.</i> , 2011	Réserve de faune à Dja, Sud-Est, Rép. du Cameroun	Faible proportion d'argile et taux plus élevé de limon sous <i>G. dewevrei</i> . Cependant, les différences ne sont pas statistiquement significatives. Expérimentation : nombre de répétitions faible
Kearsley <i>et al.</i> , 2017	Réserve MAB de Yangambi, Province de la Tshopo, RD Congo	La quasi-totalité des paramètres étudiés étaient similaires pour les deux types de forêt : texture, densité apparente, pH _{CaCl2} , CEC, Al ³⁺ , Cations basiques. Ils ont noté cependant une réduction de N et P bio-disponibles sous FMGd, possiblement due à l'association ectomycorhizienne avec <i>G. dewevrei</i> .
Lokonda <i>et al.</i> , 2018	Réserve forestière de Yoko, Province de la Tshopo, R.D. Congo	Epaisseur de la litière 2.3 fois plus importante sous <i>G. dewevrei</i> . La quasi-totalité des paramètres étudiés étaient similaires pour FMGd et FMA. Le rapport C/N à 20-40 cm, Na ⁺ et la somme des bases à 120-150 cm sous FMGd étaient plus élevés que sous FMA.

I.1.3. STRUCTURE DE LA DISSERTATION

Le présent travail comprend trois grandes parties et les annexes.

La première partie est consacrée à l'introduction générale. Elle comprend trois sections. La première est introductive et définit le contexte, la problématique, les questions de recherche, les hypothèses et les objectifs. La deuxième section présente le cadre théorique sur la distribution spatiale des végétaux, ainsi que la monodominance des espèces ligneuses. La troisième introduit la notion de charbons de bois fossiles comme marqueurs de perturbations passées et de la datation au ^{14}C .

La deuxième partie est consacrée à la présentation du cadre d'étude et des approches méthodologiques. Cette partie présente les caractéristiques physiques du milieu d'étude, la République démocratique du Congo et la Réserve forestière de Yoko, et décrit les approches méthodologiques utilisées dans la mise en place des parcelles d'expérimentation, les inventaires botaniques et l'analyse de la structure des peuplements, l'échantillonnage des sols et des charbons de bois, les analyses de laboratoire, ainsi que le traitement des résultats obtenus.

La troisième partie est consacrée à la présentation des résultats, leur interprétation et leur discussion. Cette partie est subdivisée en quatre sections. La première traite de la structure forestière. Elle présente et discute les résultats sur la densité, la surface terrière, ainsi que sur la composition en espèces des forêts étudiées, notamment les Fabaceae et les pionnières.

La deuxième présente et discute les résultats des paramètres morphologiques et physico-chimiques du sol, et fait une analyse comparée de ces paramètres entre les forêts étudiées. Les propriétés physico-chimiques du sol ont été regroupées en fractions granulométriques et en paramètres agro-écologiques, de nutrition, et de contrainte.

La troisième est consacrée à la présentation et analyse des dates de charbon de bois fossiles. Cette analyse corrèle les dates avec les époques des paléo feux et perturbations qui auraient survenu au site, et discute également les résultats par rapport à ceux de travaux antérieurs.

La quatrième, enfin, est consacrée à la discussion globale et à la conclusion. Il débouche sur la proposition de quelques pistes de recherches ultérieures.

I.2. CADRE THEORIQUE SUR LA DISTRIBUTION SPATIALE DES VEGETAUX ET LA MONODOMINANCE D'ESPECES LIGNEUSES

De nos jours, les mécanismes conduisant à l'existence des communautés très riches d'espèces comme, à l'opposé, ceux de forêts monodominantes sont peu comprises (Peh *et al.*, 2011). Ils suscitent des questionnements scientifiques, font l'objet de nombreuses recherches empiriques et théoriques, et constituent des défis pour les écologistes (Schlüt and Ricklefs, 1993). Plusieurs hypothèses et théories ont été formulées en réponse à ces multiples questionnements.

De manière générale, les processus et mécanismes de la distribution spatiale des végétaux dépendent de l'échelle des investigations, qui peut être globale, régionale et locale (Ricklefs, 2004).

A l'échelle globale, certains auteurs suggèrent que les assemblages floristiques sont déterminés par des causes géologiques, historiques et climatiques (Phillips *et al.*, 1994 ; Gaston, 2000).

A l'échelle régionale, d'autres estiment qu'en plus des causes géologiques, et ceux liés aux changements climatiques, ils sont déterminés par des phénomènes de migrations (Phillips *et al.*, 2003 ; Tuomisto *et al.*, 2003).

A l'échelle locale, ce sont les conditions abiotiques imposées par le milieu qui modulent les interactions biotiques et façonnent les assemblages floristiques (Brokaw et Busing, 2000).

Le sol et ses propriétés ont été de nombreuses fois évoqués dans la distribution floristique. Ils interviennent à la fois à l'échelle du paysage (entre 100 et 10,000 km²) et sont associés à l'action de la variabilité latitudinale (Baillie *et al.*, 1987 ; Phillips *et al.*, 2003), à l'échelle de l'écosystème (1 à 100 km²), ils sont associés à la topographie (Ter Steege *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 1995, 1998, 1999). A l'échelle locale (moins de 1 km²), c'est la topographie seule qui y joue le rôle critique, notamment à travers son action sur la position de la nappe phréatique et sur les quantités et les disponibilités des nutriments (Lieberman *et al.*, 1985, Hubbell & Foster 1986, Sabatier *et al.*, 1997, Valencia *et al.*, 2004).

I.2.1. HISTORIQUE ET CLASSIFICATION DE LA MONODOMINANCE DE LIGNEUX

Le terme de monodominance a été récemment attribué aux écosystèmes forestiers dans lesquels on rencontre des espaces dominés par une seule espèce ligneuse sur un à plusieurs milliers d'hectares (Hart, 1985 ; Connell et Lowman, 1989 ; Hart *et al.*, 1989).

Il semble qu'avant les auteurs cités ci-haut, Richards (1952, cité par Fonty, 2011) fut le véritable auteur à avoir pris conscience et travaillé sur la monodominance des espèces ligneuses en tant que cas d'étude en écologie forestière.

Dans la première édition de son ouvrage consacré à la forêt tropicale humide, et publié en 1952, Richards (op. cit.) consacre tout un chapitre aux "single-dominant forests". Il y décrit le phénomène et élabore la première liste des espèces monodominantes à travers les tropiques. Ce travail remarquable sera repris par l'ensemble des revues consacrées à la monodominance.

A la suite de travaux de Richards (op. cit.), Connell et Lowman (op. cit.) fixèrent le seuil d'abondance relative pour que soit reconnu le caractère monodominant à une espèce ligneuse : au moins 50% de l'un ou l'autre des paramètres suivants : abondance relative, surface terrière, biomasse au-dessus du sol, couverture de la canopée.

Dans leurs travaux, Connell et Lowman (1989) élaborèrent une première classification du phénomène de monodominance. Il s'agit de la classification binaire du type I et II. Selon cette classification, le type I désigne des espèces capables de se maintenir sur plusieurs générations. Par contre, la monodominance du type II désigne des espèces qui ne peuvent pas recruter sous leur propre couvert et qui sont en majorité constituées des espèces pionnières.

Connell et Lowman (op.cit.) sont également à l'origine de l'hypothèse mycorhizienne, qui aura une très forte influence par la suite. A partir du constat que la plupart des espèces monodominantes recensées étaient ectomycorhizées, alors que la grande majorité des espèces ligneuses des FTH étaient exclusivement endomycorhizées, ils suggèrent que la symbiose ectomycorhizienne est l'un des facteurs, sinon le facteur responsable de la monodominance du type I.

Dans leur publication « Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence », Connell & Lowman (1989) suggèrent un certain nombre d'avantages prodigués par la symbiose ectomycorhizienne. Ces avantages se résument notamment en :

(1) une meilleure exploitation des ressources disponibles, (2) une meilleure protection de l'hôte vis-à-vis des pathogènes et (3) une modification de la communauté microbienne en faveur de la plante hôte, ce qui (3a) limiterait l'installation des autres espèces par exclusion compétitive de leur partenaire endomycorhizé et (3b) faciliterait l'installation de ses propres recrues par transfert de matière organique *via* le réseau mycorhizien (Fonty, 2012). De surcroît, le réseau mycorhizien sert éventuellement de réserves utilisées lors d'évènements de fructification massive (Newbery, 2005).

La classification binaire fut critiquée par Peh *et al.* (2011) qui la trouvèrent peu opérationnelle, complexe et insuffisante pour pouvoir décrire et appréhender des nouveaux cas de monodominance. Selon eux, l'insertion de nouveaux cas dans le cadre de Connell et Lowman (*op. cit.*) nécessite un préalable de connaissance approfondie en écologie forestière.

Se basant sur l'insuffisance constatée de la classification binaire, Peh *et al.* (2011) proposèrent à leur tour un cadre théorique visant à rassembler dans un réseau d'interactions l'ensemble des processus pouvant mener à la monodominance. C'est le cadre représenté par la figure 1 ci-après.

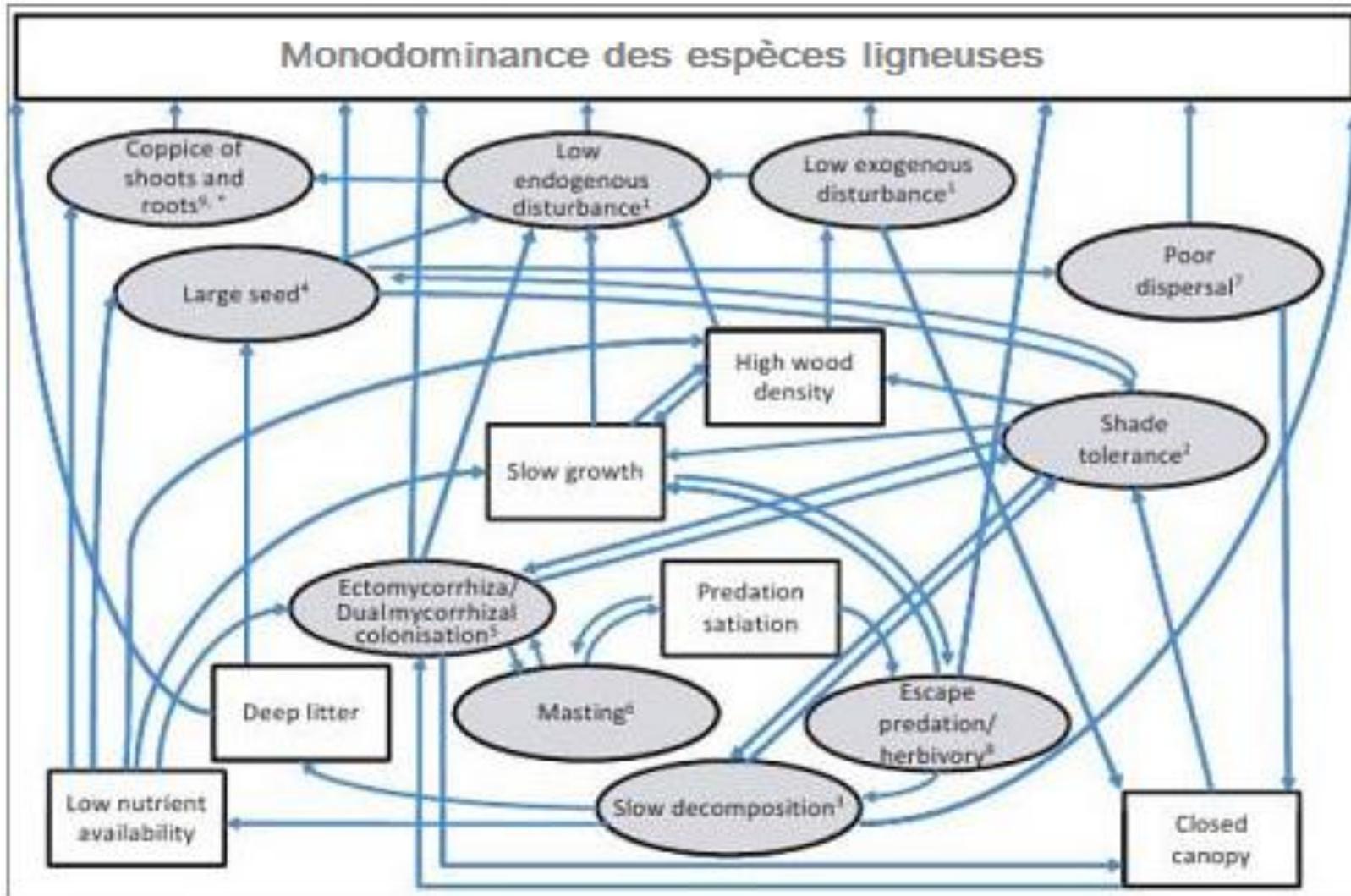


Figure 1. Réseau d'interactions menant à la monodominance (Peh et al, 2011).

Légende : Cadre en gris : mécanismes ; cadre clair : conséquences des mécanismes ; flèches : interaction positive pour l'achèvement de la monodominance.

Enfin, Fonty (2012), mû par le souhait d'avoir une classification de la monodominance à la fois plus complète que celle établie par Connell & Lowman (1989), mais également plus simple et plus pratique que l'approche proposée par Peh *et al.* (2011), proposa une classification à trois niveaux (figure 2).

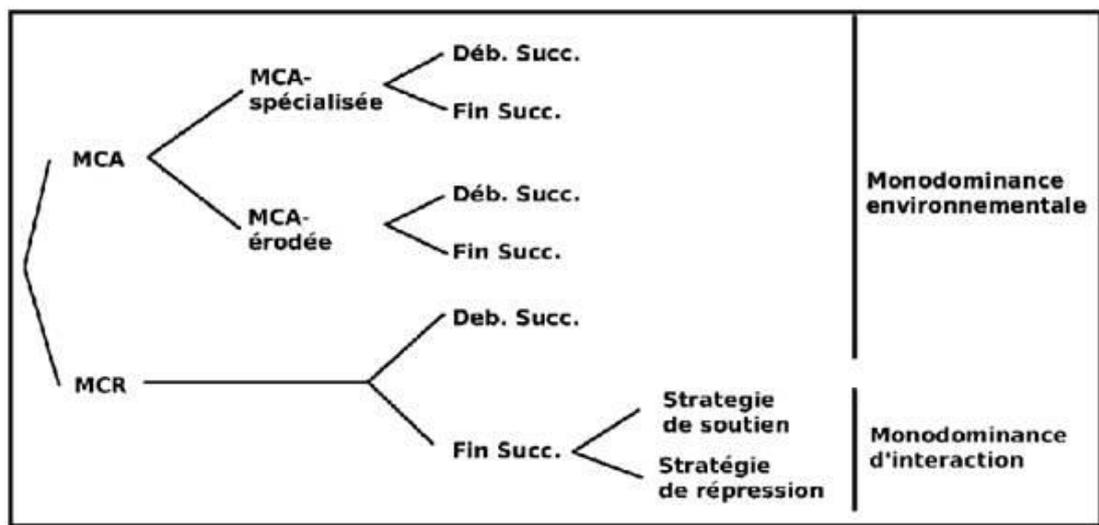


Figure 2. Classification des types de monodominance selon Fonty (2012)

Légende : MCA=monodominance en communauté appauvrie, MCR=monodominance en communauté riche, Déb. Succ.= début de succession, Fin succ.= fin de succession

Selon Fonty (op.cit.), la monodominance peut se produire soit au sein d'une communauté appauvrie (milieux contraignants), soit au sein d'une communauté riche, voire très riche, c'est-à-dire un milieu où l'on note une quasi absence de contrainte environnementale.

Cette dichotomie, complétée par des critères de processus d'évolution, de facteurs chorologiques, de succession écologique et de stratégie de survie, constitue la base de cette nouvelle classification (Fonty, op. cit.).

De prime abord, Fonty fonde sa classification sur la dichotomie entre monodominance en communauté riche (MCR) et monodominance en communauté appauvrie (MCA). Les processus qui régissent ces deux cas de monodominance se produisent à des échelles de temps et d'espace différentes.

Une MCR se réfère aux espèces ligneuses qui forment des forêts monodominantes au sein de communautés riches, voire extrêmement riches, telles que les forêts tropicales humides de terre ferme, sans que l'on puisse mettre en évidence une contrainte environnementale (Hart *et al.*, 1989). Ici, la monodominance résulte de règles d'assemblage agissant localement et instantanément.

Par contre, une MCA se réfère aux espèces ligneuses qui produisent des forêts monodominantes dans des communautés qui, sans leur présence, seraient déjà appauvries. Ici, les processus tels que la sélection, l'évolution, l'adaptation, opèrent à large échelle et sur le long terme.

Au sein des MCA, l'auteur distingue les MCA-spécialisées des MCA-érodées. Les premières relèvent des processus évolutifs, et les secondes des facteurs chorologiques agissant à une large échelle spatiale. Les différentes espèces sont rattachées à l'une de ces deux catégories selon le degré de dépendance aux conditions environnementales dans lesquelles s'exprime leur monodominance (Fonty, 2012).

Du fait de leur spécialisation, les MCA-spécialisées développent des forêts dans des milieux contraignants qui imposent à la végétation d'importantes pressions de sélection ou des conditions délétères (par exemple anoxie, forte salinité, conditions climatiques rigoureuses ...). L'exemple type est représenté par les espèces de mangroves. Selon Tomlinson (1986), les mangroves sont caractérisées par une fidélité totale aux écosystèmes côtiers et la capacité à former des peuplements purs.

La dépendance de ces espèces envers des conditions environnementales contraignantes ne présume en rien de leur aire de répartition géographique. En effet, certaines espèces peuvent avoir une distribution mondiale. C'est le cas du *Rhizophora mangle*, espèce que l'on retrouve dans toute la ceinture tropicale.

Quant aux MCA-érodées, elles doivent leur monodominance à l'absence de compétiteurs dans la communauté végétale. Cette absence est due, soit aux barrières qui ont empêché leur colonisation, soit aux évènements le plus souvent paléoclimatiques qui ont mené à leur extinction (Fonty, op.cit). Ce type de MCA se rencontre dans les forêts tempérées d'Europe qui ont subi les dernières glaciations (-21 000 années) et dont la flore n'a pas pu trouver refuge au-delà de la Méditerranée (Svenning, 2003 ; Svenning *et al.*, 2008).

Au troisième niveau de classification, Fonty (2012) se réfère au critère de succession écologique proposé par Connell & Lowman (1989) et qui s'applique aux trois types de monodominance définis précédemment (MCR, MCA-spécialisé, MCA-érodée). Ce 3^e niveau distingue les espèces monodominantes de fin de succession de celles de début de succession. Les premières ont la capacité de maintenir leur monodominance sur la même station durant plusieurs générations, les secondes nécessitent, par contre, une perpétuelle réouverture du milieu pour se maintenir.

Dans les communautés appauvries, l'identité de l'espèce monodominante du début de la succession peut être prédite (Hubbell *et al.*, 1999 ; Parolin *et al.*, 2001). De plus, les espèces monodominantes de la fin de succession ne peuvent survenir qu'au terme d'une séquence, elle-même prévisible. Au contraire, dans les communautés riches, la monodominance d'une espèce du début de succession est moins prévisible et dépend en partie des conditions dans lesquelles s'est produite la perturbation. Ainsi, les mêmes espèces peuvent, sur un même site, donner lieu à des peuplements monodominants ou des communautés plus diversifiées.

Contrairement aux milieux appauvris, Fonty (2012) évoque l'idée que la monodominance de fin de succession, qui se produit au sein des communautés riches, serait conditionnée à la fois par des lois d'assemblage qui impliquent une vaste gamme d'interactions interspécifiques (Latham & Ricklefs, 1993 ; Torti *et al.*, 2001), et par des processus rétroactifs sur l'environnement. Il définit deux stratégies, non exclusives, qui servent de base pour poursuivre la classification : stratégie de « soutien » et celle de « répression ».

La stratégie de « soutien » consiste à prodiguer un avantage compétitif à ses propres recrûs. Ceci peut se faire par la création d'une large banque de graines comme c'est le cas chez *Dicymbe corymbosa* (Henkel *et al.*, 2005), *Gilbertiodendron dewevrei* (Hart, 1995), ou par propagation végétative ; c'est le cas de *Tetramerista glabra* (Gavin & Peart, 1999). Cela peut également se faire en soutenant leur croissance par l'intermédiaire d'un réseau mycorhizien ; c'est le cas de *D. corymbosa* (Henkel, 2003 ; Mac Guire, 2007).

La stratégie de « répression » consiste à abaisser la compétitivité des recrûs des autres espèces de la communauté. Ceci se fait par une atteinte physique, comme c'est le cas chez *Gadua spp.* (Griscom & Ashton, 2003 et 2006). Cela peut encore se faire par la monopolisation d'une ressource telle que la lumière, comme chez *G. dewevrei* (Torti *et al.*, 2001), ou l'espace comme chez *D. corymbosa* (Woolley *et al.*, 2008). Enfin, cela peut se faire également par allélopathie.

Fonty (op. cit.) propose, enfin, le concept de « monodominances d'interaction » pour décrire la monodominance résultant d'interactions biologiques, en particulier pour le cas de MCR de fin de succession. Il l'oppose au concept de « monodominance environnementale » qui ne peut se produire que dans des conditions environnementales bien particulières, et qui englobe la MCA-spécialisée, la MCA-érodée et la MCR- de début de succession.

I.2.2. FACTEURS EXPLICATIFS DOCUMENTÉS DE MONODOMINANCE DE LIGNEUX

Depuis Connell et Lowman (1989) jusqu'à Fonty (2012), en passant par Henkel *et al.*, (2005), Mc Guire (2007) et Peh *et al.* (2011), les facteurs qui sont mis en cause et documentés pour expliquer le phénomène de monodominance chez les espèces ligneuses sont principalement de trois ordres. Il s'agit des perturbations forestières, du réseau d'interactions biologiques, du sol et ses propriétés.

I.2.2.1. Perturbations forestières

Cordonnier (2004) définit une perturbation comme tout événement discret dans le temps et dans l'espace provoquant une réduction de biomasse ou une mortalité des entités fondamentales du système, par exemple, les arbres dans un peuplement forestier.

Les perturbations libèrent de l'espace et des ressources, notamment la lumière, que de nouvelles espèces peuvent préempter (Huston, 1994; Hubbell, 2001). Elles sont parfois mêmes considérées comme les déterminants majeurs de la distribution des espèces à l'échelle régionale (White et Jentsch, 2001 in Tshibamba, 2016). Des perturbations fréquentes et de forte intensité empêchent les espèces les plus compétitives de dominer, favorisant ainsi les espèces moins compétitives, plus résistantes aux perturbations ou meilleures colonisatrices (Huston, 1994 in Cordonnier, 2004). Les espèces pionnières, peu compétitives, dominent les premières phases de la succession, puis laissent peu à peu la place aux espèces tolérantes, plus compétitives (Puig, 2001, Rees *et al.*, 2001 in Tshibamba, 2016).

Le rôle des perturbations survenues au cours de l'histoire apparaît comme un élément commun aux théories contemporaines de maintien de la diversité végétale (Harms *et al.*, 2001 ; Svenning *et al.*, 2004 et 2006 ; Parmentier *et al.*, 2005). Il a été suggéré que des perturbations historiques survenues voilà 3 - 4 siècles, et pour la plupart relevant de l'utilisation de la terre par l'homme, affectent la composition actuelle en espèces d'arbres de nombre de forêts humides d'Afrique centrale (Van Gemerden *et al.*, 2003).

En Afrique tropicale, les écosystèmes forestiers ont connu des étapes successives de destruction et de reconstitution qui ont causé la disparition de certaines espèces et l'apparition de nouvelles autres.

Des études détaillées ont établi qu'au cours du Pléistocène, lors du dernier Maximum Glaciaire, qui débuta vers 20 000 ans BP (before present), les forêts tropicales d'Afrique auraient régressé et eu davantage des conséquences sur la diversité des forêts d'Afrique

centrale. Elles auraient connu des vagues majeures d'extinctions d'espèces (Maley, 1987 ; 2002).

La plus récente régression, brusque, synchrone et généralisée, s'est produite au cours de l'Holocène, particulièrement dans la période allant de 2800 à 2500 ans BP.

Selon Maley (2001), ce qui pourrait rapprocher les deux phases de destruction, c'est-à-dire celle du Pléistocène et de l'Holocène, concernerait surtout la localisation des milieux forestiers résiduels. Les populations d'espèces restantes des forêts tropicales africaines de basse altitude auraient été isolées dans les refuges forestiers. En Afrique centrale, deux grands refuges forestiers du Pléistocène récent ont été postulés (Figure 3) : l'un serait localisé à l'ouest du Cameroun et du Gabon dans le Bas-Guinéen et l'autre en R.D. Congo (Maley, 1996 in Lisingo, 2016).

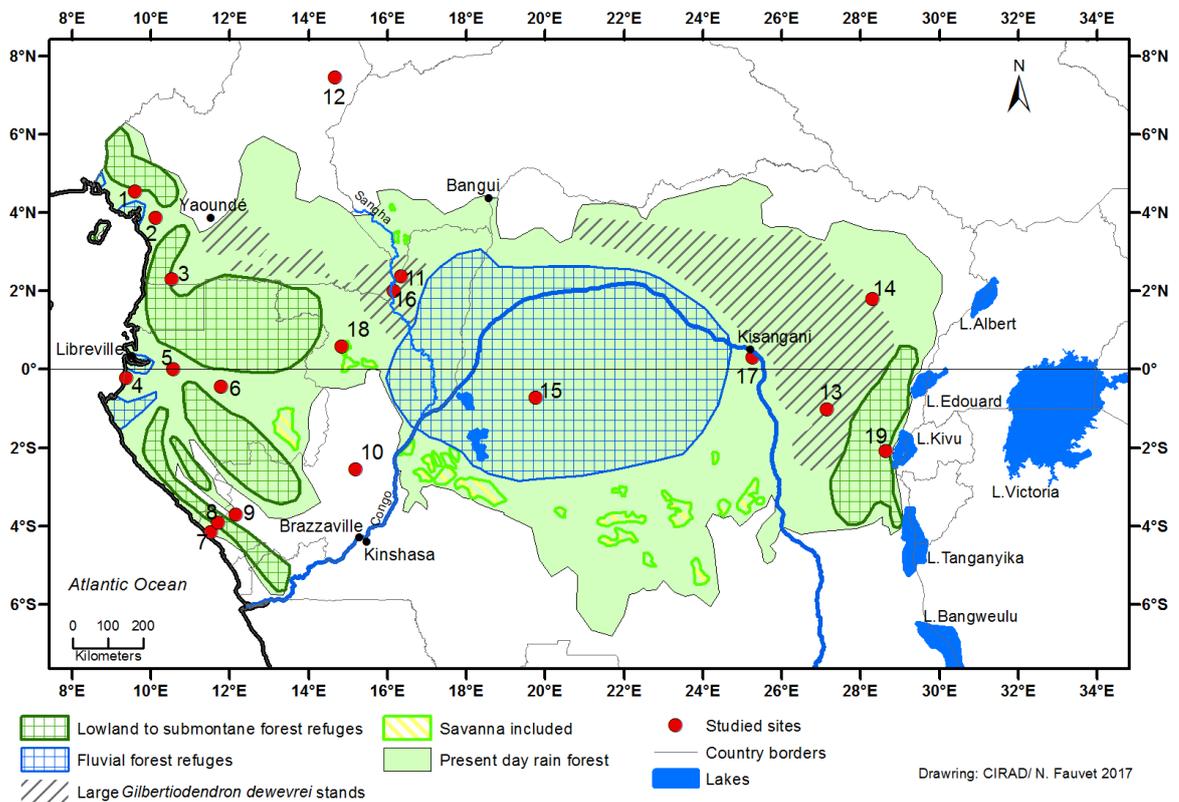


Figure 3. Refuge forestière en Afrique centrale 2500-2000 BP et sites actuels des FMGd (Maley *et al.*, 2017)

La phase de reconstitution de la forêt, en particulier des formations forestières de type "primaire», commença à partir de 2000 ans BP lors du retour des conditions humides favorables ; elle ne fut cependant pas synchrone pour les divers sites, comme l'avait été la phase de destruction. La rapidité du recul et de la fragmentation du domaine forestier s'est

opposée à la lenteur et au retard de sa reconstitution ultérieure car, le front de recolonisation a mis parfois jusqu'à 2000 ans pour atteindre certains secteurs périphériques qui n'ont été recolonisés qu'au vingtième siècle (Maley, 2001).

Selon Hart (2001), les études anthracologiques réalisées en Afrique centrale auraient établi qu'au cours de cette phase de reconstitution, plusieurs espèces des formations forestières régionales qui jadis occupaient les sites, disparurent et laissèrent la place à d'autres espèces nouvelles. Certaines auraient fini par former des peuplements monodominants sur des secteurs étendus (Hart, 2001).

I.2.2.2. Réseau d'interactions biologiques et de facteurs environnementaux

C'est l'ensemble des influences réciproques des organismes vivants et des facteurs du milieu au sein d'une population donnée. Dans leur schéma conceptuel et illustré (figure 1), Peh *et al.* (2011) suggèrent un réseau de neuf traits et mécanismes biologiques et environnementaux, ainsi que leurs conséquences qui interagissent pour donner lieu à l'installation de la monodominance chez les végétaux ligneux.

Il s'agit notamment de la tolérance à l'ombrage, la grande taille des semences, la fructification massive, la faible dispersion des graines, de faibles perturbations (endo- et exogènes), la faible vitesse de décomposition de litière, la symbiose ectomycorhizienne. A ceux-là s'ajoutent les effets de faible disponibilité des nutriments dans le sol, de croissance lente, de forte densité du bois, de canopée fermée.

Plusieurs de ces traits et mécanismes ont été mis en évidence par nombre d'études pour expliquer la monodominance dans les régions tropicales de basse altitude.

I.2.2.3. Relations réciproques entre la composition floristique des forêts et le sol

I.2.2.3.1. Rôle de la composition floristique dans la fertilité chimique du sol

A travers l'apport de leurs matières organiques, les végétaux participent à la genèse des sols, à la différenciation de leurs horizons ainsi qu'à leur enrichissement au plan minéral.

Des estimations de l'apport annuel d'éléments minéraux par la végétation en forêt dense humide ont été réalisées par différents auteurs. Les travaux réalisés par Laudelout (1954) à Yangambi (R.D. Congo), et Bernhard (1969) à Banco (Côte-D'Ivoire) ont montré que les teneurs en éléments minéraux varient en fonction de la nature des débris végétaux (feuilles, fruits, fleurs, bois) qui tombent sur le sol, des espèces végétales originelles, de la saison et du sol.

Le tableau 2 ci-dessous extrait de Boissezon *et al.* (1973) montre les apports annuels des éléments minéraux par la chute des matières végétales.

Tableau 2. Apports annuels d'éléments minéraux par la chute des matières végétales

Forêt dense humide sempervirente	Eléments minéraux (kg.ha-1.an-1)						Localisation	Références
	N	P	K	S	Ca	Mg		
1. Hétérogène	224	7	48	30	105	53	Yangambi, RD Congo	Laudelout, 1954
2. à <i>Brachystegia</i>	223	9	62	30	91	44		
3. à <i>G. dewevrei</i>	154	9	87	20	84	49		
4. à Parasoleraie	140	4	104	29	124	43		
5. à <i>Turraeanthus</i>	147	6,6	25		60	47	Banco, Cote-d'Ivoire	Bernhard, 1969

Les plantes produisent également du dioxyde de carbone lorsqu'elles respirent et, durant les périodes de croissance active, leurs racines peuvent accroître la concentration de dioxyde de carbone à plusieurs fois supérieures à celle de l'atmosphère. Il en résulte une augmentation de la quantité de dioxyde de carbone dissoute dans l'eau du sol et ainsi une acidité plus élevée, c'est-à-dire un pH plus bas.

De nombreuses formes de matière organique peuvent également être acidifiantes, selon le type de plante dont la matière organique est dérivée. Certaines plantes contiennent d'importantes quantités d'acides organiques. Lorsque leurs résidus sont décomposés, les acides organiques influent naturellement sur l'acidité du sol (Harter, 2007).

De même, la croissance des plantes contribue à l'acidification ; un important processus d'assimilation des nutriments consiste à échanger des ions d'hydrogène à la surface des racines pour des cations basiques comme le calcium, le magnésium et le potassium. Les légumineuses sont particulièrement acidifiantes parce qu'elles assimilent plus de cations comparativement aux anions que les plantes non légumineuses. Elles absorbent une faible quantité de nitrates dans le sol parce que la majeure partie de leurs besoins en azote est comblée par la fixation de nitrogène microbien, un élément de la structure de la plante. Dans le cas des plantes non légumineuses, l'absorption de nitrate compense partiellement l'assimilation de cations basiques (Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^{+}), de sorte que moins d'hydrogène est échangé dans les racines pour obtenir ces nutriments (Harter, 2007).

Martins & Rogers (2015) ont prédit que les espèces légumineuses ont tendance à stocker davantage de carbone dans le sol que les autres espèces.

La croissance des végétaux et la production conséquente de la biomasse sont une source d'acidité. Et donc en général, plus forte est la production de biomasse (plus ça pousse !), selon Dambrine (2001), plus forte est la source d'acidité.

I.2.2.3.2. Rôle des propriétés du sol dans la composition floristique

Le sol et ses propriétés sont les déterminants de la croissance et de la composition floristique. Les niveaux de disponibilité de l'eau du sol et des éléments nutritifs, les seuils des paramètres de contrainte du sol, la présence de la matière organique et l'activité biologique qui en découle sont les principaux facteurs édaphiques responsables de la croissance et du développement des végétaux à l'échelle locale.

Dans son schéma conceptuel (Figure 3 plus haut), Peh *et al.* (2001) évoquent la faible disponibilité d'éléments nutritifs du sol comme l'un des facteurs qui concourent indirectement à l'installation de la monodominance des espèces ligneuses. Elle ralentit, en effet, la croissance des végétaux, stimule la colonisation ectomycorhizienne, consolide la densité du bois, etc.

Sollins (1998) affirme le rôle direct du sol dans la composition floristique et indique dans un ordre décroissant d'importance : le phosphore assimilable (comme nutriment essentiel des plantes, souvent limitant en forêt), la toxicité aluminique (responsable d'une croissance et du fonctionnement défectueux des racines), la profondeur de la nappe d'eau, la porosité du sol (responsable de la qualité du drainage et de l'aération du sol) et la disponibilité en cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^{2+}), en oligoéléments et en azote.

Le pH, généralement bas en zone tropicale, est aussi fortement corrélé à la toxicité aluminique et présente plutôt des effets indirects. La toxicité aluminique apparaît, en effet, en dessous de pH 5,3 et est d'autant plus forte que le pH diminue (Kombele, 2004).

Selon Dabin (1985), l'acidité ne joue pas un rôle direct dans la croissance pour de nombreuses plantes supérieures. Elle est plutôt l'indice de nombreuses propriétés qui jouent un rôle, soit dans l'alimentation des végétaux, soit dans la structure physique des sols qui influent pour leur part sur la fertilité. Freycon *et al.* (2003) ont suggéré que l'acidité des sols pourrait induire pour les arbres des toxicités souvent associées à une déficience en éléments importants (Ca, Mg, P, Cu...). Les macroéléments (N, P, K), les cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+), et les oligoéléments ont tendance à être moins disponibles dans les sols à faible pH.

En ce qui concerne la toxicité aluminique, plusieurs menées (Barthes, 1991 ; Potts *et al.*, 2002 ; Tuomisto *et al.*, 2003 ; Hall *et al.*, 2004 ; Kombele, 2004 ; Jones *et al.*, 2006) notent que certaines espèces ne peuvent plus subsister à partir d'une certaine teneur en Aluminium échangeable.

Sollins (1998) et plusieurs autres auteurs (Barthes, 1991; Ter Steege *et al.*, 1993 ; Collinet, 1997 ; Sabatier *et al.*, 1997 ; Svenning, 1999; Pelissier *et al.*, 2002 ; Phillips *et al.*, 2003) constatent que les facteurs physiques, tels que le drainage ou l'hydromorphie présentent des corrélations significatives avec des distributions spatiales d'espèces. La variable la plus couramment testée est la topographie, qui agit indirectement sur la composition floristique, à travers l'effet induit du drainage, auquel elle est corrélée.

En forêt guyanaise, l'espèce *Eschweilera parviflora* (Aubl.) Miers est préférentiellement abondante sur les sols profonds et bien drainés des hauts de pentes et des crêtes (Sabatier *et al.*, 1997 ; Pélissier *et al.*, 2002). L'espèce *Eperua falcata* Aubl., par contre, se réfugie dans les sols hydromorphes des bas-fonds, et ceux à drainage vertical bloqué des reliefs, parce qu'il y a la compétition de *Eschweilera parviflora*.

Selon Freycon *et al.* (2003), il est possible d'élaborer assez aisément, en forêt guyanaise, une liste floristique d'espèces caractéristiques des milieux forestiers marginaux. Les espèces *Swartzia bannia* Sandwith et *Clusia fockeana* Miq., sont typiques des podzols, tandis que *Euterpe oleracea* Mart. (Palmier wasaï) est typique des bas-fonds hydromorphes. La végétation de ces milieux contraignants est typique. Granville (1990) a établi une typologie qui s'organise bien en relation avec les grands paysages géomorphologiques.

La topographie n'influence pas seulement le bilan hydrique du profil du sol, elle en conditionne aussi le gradient de fertilité chimique et physique (Boulvert, 1968 ; Chen *et al.*, 1997 ; Thomas *et al.*, 1999 ; Pennock, 2003 ; Tsui *et al.*, 2004), facteur important de la croissance de végétaux.

Dabin (1985) a montré que dans un paysage, l'appauvrissement physico-chimique par érosion est fonction de la pente et du couvert végétal, mais il peut se produire également le long des versants du fait de la circulation latérale de l'eau dans les horizons superficiels.

Dans une expérience en Guyane française comparant deux types de bassins-versants, Pindard (1979) a montré dans le bassin à drainage vertical que le sol de haut de pente (P1) avait une couche supérieure très argileuse (55% d'argile) recouverte d'un horizon humifère (9 % de C), avec une structure très poreuse dite à « micropeds » ; les sols de pente (P2) et de bas de pente (P3) étaient moins argileux et moins humifères du fait d'un début de lessivage latéral.

Dans le bassin à drainage latéral dominant, le phénomène d'appauvrissement s'accroît au point que le sol de haut de pente P₁ est plus pauvre en carbone que le sol aux 2/3 de pente P₂, et la texture de la couche supérieure devient uniformément sablo-argileuse (20 % argile) ; à partir de 40 cm de profondeur, on observe une couche compactée qui diminue le drainage vertical, accentue le drainage latéral et provoque des phénomènes d'hydromorphie superficielle (De Leenheer *et al.*, 1952 et De Heinzelin, 1952, cités par Kombele, 2004 et 2017)

Les teneurs en éléments chimiques sont corrélées à la topographie. Dosée dans la couche 0-5 cm du sol, par exemple, la concentration du carbone organique, de l'azote et du potassium assimilables, du fer et du sodium échangeables serait plus élevée sur les plateaux, tandis que le pH, le phosphore assimilable, le calcium et le magnésium échangeables seraient significativement plus élevés en bas de pente (Tsui *et al.*, op.cit.).

I.2.3. FORETS MONODOMINANTES A *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard

Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J.Léonard (Fabaceae) est une espèce monodominante ayant fait l'objet d'investigations en Afrique centrale. C'est, en effet, non seulement une des espèces les plus abondantes que l'on trouve dans le massif forestier du bassin du Congo (Gérard., 1960), mais elle présente actuellement beaucoup d'intérêt en ce qui concerne le stockage de carbone.

A cause de leurs valeurs élevées de biomasse caractéristiques, les formations monodominantes à *G. dewevrei* constituent un potentiel à long terme de séquestration du carbone (Djuikouo, 2013). Dans une expérience conduite dans la Réserve de faune à Okapi (RFO, R.D. Congo), il a été noté que les forêts à *G. dewevrei* stockaient 535 Méga grammes par hectare (Mg. ha⁻¹) de biomasse au-dessus du sol et gagnaient annuellement 1.1 Mg. ha⁻¹ par an. Les forêts mixtes, par contre, stockaient 399 Mg. ha⁻¹ et gagnaient 3 Mg. ha⁻¹ annuellement (Makana *et al.*, 2011).

I.2.3.1. APERÇU SUR *Gilbertiodendron dewevrei* (DE WILD.) J. LEONARD

Anciennement appelé *Macrolobium dewevrei* De Wild., son actuel nom scientifique est *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard. Il appartient à la classe des

Equisetopsida¹, Sous classe des Magnoliidae, super ordre des Rosanae, Ordre des Fabales, Famille des Fabaceae, Sous famille des Caesalpinioideae (Lejoly *et al.*, 2010). Les noms communs les plus courants sont Abeum (Cameroun et Gabon); Limbali ou Limbalu (RD Congo); Limbali (Congo Brazza); Pauza (Angola). Son habitat naturel est la forêt humide de basse altitude. Il est utilisé comme bois et certaines de ses parties servent en médecine traditionnelle

Cette espèce mesure 35-45m de hauteur totale, jusqu'à 3m de diamètre, et se caractérise généralement par un pivot assez développé au-dessus du plateau racinaire, un fût relativement court simplement évasé à la base, une écorce verdâtre-orangé-argenté (Figure 4) se desquamant en grandes plaques s'accumulant au pied des gros arbres, une cime compacte sempervirente.

Les forêts monodominantes à *G. dewevrei* ont une biomasse totale plus grande que les forêts hétérogènes adjacentes, mais une richesse spécifique relativement faible. Dans la Réserve de Biosphère du Dja (Cameroun), les inventaires réalisés dans deux types de forêts de terre ferme, forêts mono spécifiques à *G. dewevrei* et forêts hétérogènes, ont montré une richesse spécifique de $46,67 \pm 14,38$ espèces à l'hectare contre $108,67 \pm 8,75$ respectivement.

Bien que l'espèce soit en général tolérante à l'ombrage, la lumière modérée est favorable à la croissance des jeunes plants. L'ouverture excessive de la canopée dense du *G. dewevrei* favorise l'établissement des espèces héliophiles à croissance rapide, souvent accompagnées de la croissance abondante de lianes, ce qui rend le milieu défavorable à la régénération de *G. dewevrei*.



Figure 4. Pieds, peuplement et feuillage du *G. dewevrei* (source : Lokonda, Décembre 2012 à la RF Yoko)

¹ Equisetopsida= Dans la [classification phylogénétique APG III \(2009\)](#), c'est la classe à la base de toutes les plantes terrestres

L'aire de répartition géographique du *G. dewevrei* commence depuis le sud-est du Nigeria et l'Est du Cameroun, et s'étend sur l'entière zone des forêts humides guinéo-congolaises, jusqu'à l'Est de la R.D.Congo (Gérard, 1960 ; Hart, 1990 ; Richards, 1996)(Figure 5). On le rencontre à moins de 1000 m d'altitude, dans les milieux à moyenne de précipitations annuelles comprises entre 1600-1900mm et une saison sèche variable d'environ 2 mois. C'est une espèce grégaire qui croît dans des dépressions humides, des vallées alluviales et le long des cours d'eau.

Pour les mêmes altitudes (<1000m), on le retrouve aussi dans des hautes terres (plateaux, sommets de colline). Sur des sols sablonneux profonds, bien drainés, il forme une racine pivotante profonde.

Cette espèce forme de vastes peuplements, presque purs, couvrant parfois jusqu'à plus de 10,000 ha. En forêts mono dominantes, *G. dewevrei* forme 75-88 % de la couverture au sol (Doumenge, 2012).

Les plus grands peuplements peuvent être trouvés dans la partie nord et Nord-est du bassin du Congo, en République Démocratique du Congo (Doumenge, 2012).

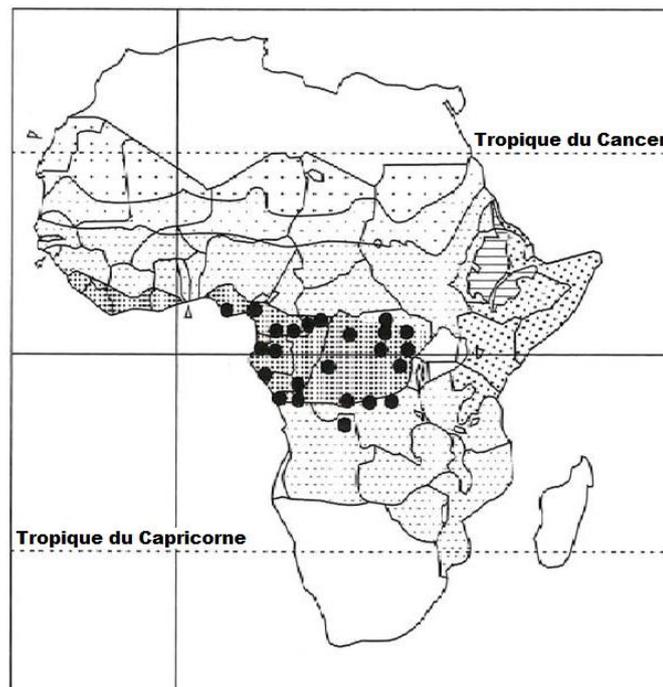


Figure 5. Aire de répartition du *G. dewevrei* (points noirs) (Source : Lebrun et Stork, 2008)
En République Démocratique du Congo les peuplements à *G. dewevrei* forment typiquement 3 strates (Gérard, 1960):

(1) une strate continue d'arbres de canopée, de 35 - 40m de hauteur environ, constituée presque uniformément de *G. dewevrei*, avec par endroits la présence d'espèces d'arbres héliophiles ;

(2) une strate intermédiaire peu dense, de 15 m de hauteur environ, constituée principalement des jeunes *G. dewevrei* mélangés avec plusieurs espèces semi-héliophiles (e.g. *Diogoia zenkeri* (Engl.) Exell & Mendonça, *Garcinia punctata* Oliv. et *Synsepalum subcordatum* De Wild.) et arbustives (e.g. *Alchornea floribunda* Müll. Arg. et *Isolona thonneri* (De Wild. & T. Durand) Engl. & Diels), et enfin,

(3) une strate herbacée discontinue de Marantacées (*Sarcophrynium brachystachys* (Benth.) K. Schum. var. *brachystachys*, *Sarcophrynium macrostachyum* (Benth.) K. Schum...), de Commelinaceae (*Palisota barteri* Hook., *Palisota ambigua* (P. Beauv.) C.B. Clarke, *Palisota hirsuta* (Thunb.) K. Schum....) et de Zingiberaceae (*Aframomum laurentii* (De Wild. & T. Durand) K. Schum....).

Dans certaines régions les forêts à dominance de *G. dewevrei* semblent gagner du terrain vis-à-vis des forêts mixtes adjacentes. Dans d'autres par contre, comme au Cameroun par exemple, elles semblent régresser, étant progressivement envahies par des espèces environnantes des forêts semi-décidues, soit sous l'influence d'une nappe phréatique diminuant, soit encore en conséquence des activités humaines (Letouzey, 1985).

La germination est rapide, environ 5-7 jours après la dispersion de la graine. La régénération est abondante sous l'ombrage et les jeunes plants tolèrent un ombrage dense pendant longtemps. Les racines sont colonisées par des ectomycorhizes et des endomycorhizes (Aubréville, 1970).

Dans son aire de répartition, il a été noté un accroissement moyen annuel en diamètre de 5.3 mm (Fourge *et al.*, 1953), tandis que dans la forêt naturelle de Bawombi, groupement Bamanga dans la région de Bengamisa (R.D. Congo), Lokombe (1996) a mesuré 6,5 mm/an. Les observations faites sur 10 arbres au Gabon et au Congo montrent des accroissements moyens annuels en diamètre de 2.6 à 11.4 mm. (Gérard, 1960).

1.2.3.2. Facteurs explicatifs documentés de la monodominance chez *G. dewevrei*

Les facteurs explicatifs de la monodominance chez *G. dewevrei* jusqu'ici documentés sont celles évoqués au paragraphe 1.3. Plus spécifiquement, les recherches anthracologiques entreprises dans la Réserve de faune à Okapi, en Ituri, R.D. Congo ont montré que les peuplements monodominants de *G. dewevrei* rencontrés dans cette Réserve sont issus de

la succession des phases de contraction (Pléistocène et Holocène) et de reconstitution (Holocène) (Hart *et al.*, 1996).

L'étude des « stones-lines » présentes dans les profils pédologiques, des analyses anthracologiques, couplées à l'étude des pollens fossiles conservés dans les sédiments lacustres, ont permis de retracer l'histoire des végétations régionales (Maley, 2001). D'après les recherches entreprises par Runge (1992) à Osokari, et Hart *et al* (1989) dans la forêt de l'Ituri, il apparaît que les incendies ont été relativement fréquents et que, entre environ 2500 et 2 000 - 1800 BP la forêt ne recouvrait plus ces deux sites du Zaïre oriental (Maley, 1996).

Ayant analysé 1817 échantillons de charbons de bois fossiles recueillis en forêts monodominantes à *G. dewevrei*, il a été constaté que la quasi-totalité appartenaient à des arbres qui se rencontrent dans les diverses formations forestières régionales (Hart *et al.*, 1996). Cependant, certains des arbres présents actuellement, dont *G. dewevrei*, n'ont pas été retrouvés dans les charbons de bois étudiés, et seraient considérés comme nouvellement installés dans la région (Hart, 2001). Les peuplements monodominants à *G. dewevrei* de ces sites seraient donc une résultante de l'importante perturbation de l'Holocène (IPH) qui a culminé entre 2500 – 2000 ans BP. Cette Césalpiniacée aurait donc colonisé ces sites immédiatement après cette perturbation (Maley, 2001), via le « Domaine Forestier résiduel » ou zones de refuges forestières notamment de la partie ouest de la RDC, d'où l'espèce se serait installée préalablement.

Dans un autre schéma conceptuel simplifié, Peh *et al.* (2011) évoquent 4 principaux mécanismes qui favorisent le développement et la monodominance de *G. dewevrei*. Il s'agit notamment de son tempérament de tolérance à l'ombre, des faibles niveaux de perturbations exogènes et endogènes, de la grosseur des graines et de la faible vitesse de décomposition de la litière.

La grosseur des graines et le tapis épais de litière joueraient un rôle déterminant en ce qui concerne les stratégies de l'espèce à s'étendre et à survivre sur plusieurs générations au détriment des autres espèces de la communauté. Par la grosseur et le nombre de ses graines, l'espèce a l'avantage de développer la stratégie « de soutien » à travers la création d'une banque de plantules.

L'importante épaisseur de la litière lui permet de développer la stratégie « de répression » (Fonty, 2012) vis-à-vis des plantules d'autres espèces, en empêcher leurs graines de germer

et de pouvoir se développer, surtout lorsqu'elles sont de petite dimension et de faible longévité. Elle a également une action indirecte (effet chimique) qui consiste à limiter la disponibilité de nutriments dans les sols et, par ricochet, de limiter la croissance et la distribution des végétaux. Ce qui permet à la symbiose ectomycorhizienne de se mettre sélectivement en place.

De même, les faibles perturbations endo- et exogènes permet à l'espèce de maintenir une canopée dense de l'arbre adulte, empêchant ainsi les plants d'autres espèces non-tolérantes de se développer sous son couvert, quand bien même ses propres recrues s'y développent aisément.

En ce qui concerne les nutriments et autres propriétés du sol, leur rôle dans la monodominance du *G. dewevrei* continuent à alimenter les débats aujourd'hui (Corrales *et al.*, 2016).

Plusieurs études sur les relations entre la monodominance du *G. dewevrei* et son milieu, en effet, ont été menées en Afrique centrale et se sont focalisées sur les propriétés édaphiques en général et sur les propriétés chimiques du sol particulièrement. La synthèse de ces travaux est donnée au paragraphe 1.6. sur l'état de la question.

I.3. CHARBONS DE BOIS FOSSILES ET DATATION AU 14C

Les charbons de bois extraits des sols forestiers sont considérés comme des marqueurs écologiques de la dynamique forestière (Touflan et Talon, 2008), des témoignages paléoécologiques (Norton 1996), des indices importants de l'existence de perturbations forestières passées (Tshibamba *et al.*, 2013), ou encore comme une archive naturelle des paléo-feux et de l'histoire de la végétation (Hubau, 2013).

Thinon (1978) propose le recours aux analyses des charbons de bois retrouvés dans le sol forestier (pédoanthracologie) pour tenter de comprendre la dynamique de la végétation à l'échelle locale et son évolution dans le temps. Pour Touflan et Talon (2008), l'analyse de charbons de bois, permet de répondre aux questions relatives à la détermination de la végétation ligneuse passée et au rôle des incendies dans la formation de cette végétation.

C'est grâce aux analyses quantitatives des anthracomasses, aux identifications botaniques de taxons anciens et à l'analyse radiocarbone (datation au ^{14}C) de charbons de bois extraits des sols forestiers, que la pédoanthracologie permet de reconstituer d'une manière précise

l'historique de la végétation ligneuse à l'échelle locale (Thinon, 1978, Touflan et Talon, 2008).

La datation au carbone 14 est basée sur la mesure de l'activité radiologique du carbone 14 contenu dans toute matière organique. Elle permet de déterminer l'intervalle de temps écoulé depuis la mort de l'organisme à dater (l'abattage de l'arbre par exemple). La datation par carbone 14 se fonde ainsi sur la présence, dans tout organisme vivant, de radiocarbone en infime proportion (de l'ordre de 10-12 pour le rapport C^{14}/C total). A partir de l'instant où meurt un organisme, les échanges avec l'extérieur cessant, la quantité de radiocarbone qu'il contient décroît au cours du temps selon une loi exponentielle connue (désintégration naturelle des atomes de carbone 14) (Libby, 1955):

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{d'où} \quad t = (\ln A_0 / A) / \lambda$$

avec A : Activité en carbone-14 mesurée, A_0 : Activité en carbone-14 initiale, λ : Constante de désintégration du carbone-14. Cette constante est égale à $\ln 2/T$, T représentant la période du carbone-14 (5730 ans), ce qui conduit simplement à :

$$t = (\ln A_0 / A) 8266,6 \text{ ans}$$

Le carbone 14 (C^{14}) ou radiocarbone est un isotope radioactif du carbone dont la période radioactive (ou demi-vie) est égale à 5730 ans. Un organisme vivant assimile le carbone sans distinction isotopique, la proportion de C^{14} par rapport au carbone total (C^{12} , C^{13} et C^{14}) étant la même que celle existant dans l'atmosphère du moment. Un échantillon de matière organique issu de cet organisme peut donc être daté en mesurant le rapport C^{14}/C total.

Le rapport C^{14}/C total est mesuré soit indirectement par la mesure de l'activité spécifique due au radiocarbone naturel qui est proportionnelle au rapport C^{14}/C total, soit directement par spectrométrie de masse.

Les échantillons vieux de plus de 50 000 ans ne peuvent être datés au carbone 14 car le rapport C^{14}/C total est alors trop faible pour être mesuré par les techniques actuelles.

L'âge carbone 14 conventionnel d'un échantillon de matière organique, exprimé en années "before present" (BP), est calculé en considérant les deux éléments suivants :

1. la période de désintégration du carbone 14 a été mesurée vers 1950 par Libby à 5568 ans ; or, depuis, des expériences plus précises ont été réalisées et donnent une période de 5730 ans ;

2. la date de référence à partir de laquelle est mesuré le temps écoulé depuis la mort de l'organisme a été fixée à 1950 par Libby.

DEUXIEME PARTIE : CADRE D'ETUDE ET APROCHES METHOLOGIQUES

Cette deuxième partie est subdivisée en 2 sections consacrées respectivement à la description du milieu d'étude et aux matériels et méthodes utilisés dans la collecte et traitement des données.

II.1. MILIEU

Notre expérimentation a été conduite dans la Réserve forestière de Yoko (RF Yoko), qui est située dans le territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, en R.D. Congo. Elle a duré 16 mois, c'est-à-dire d'Octobre 2011 à Janvier 2013. Les caractéristiques du milieu d'étude sont décrites ci-dessous.

II.1.1. LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Le Congo est le deuxième plus vaste pays d'Afrique après l'Algérie. Sa superficie est d'environ 2 329 374 km² (De Wasseige *et al.*, 2009). Il se situe entre 5°10' de la latitude Nord et 13°00' de latitude Sud et entre 11° 30' et 31° 00' de longitude E (Laclavère, 1978). Le pays partage ses frontières avec l'enclave de Cabinda (Angola) et la République du Congo à l'ouest, la République centrafricaine et le Soudan du Sud au nord, l'Ouganda, le Rwanda, le Burundi et la Tanzanie à l'est, la Zambie et l'Angola au sud.

La population de la RDC a été estimée à 60 millions d'habitants en 2006 ; plus de 70% vivent en milieu rural, avec une densité moyenne de 24 habitants au km².

II.1.1.1. Climat et végétation

En raison de son étendue et de sa situation bien à cheval sur l'Équateur, la R.D.Congo comprend plusieurs zones climatiques.

Le domaine du climat équatorial dans la partie nord du pays, caractérisé par une forte humidité et une pluviométrie supérieure à 1700 mm, avec une température moyenne comprise entre 24°C et 26°C. La zone où règne ce climat correspond approximativement à la cuvette centrale, couverte par la grande forêt équatoriale.

Le climat tropical humide dans le sud-ouest, où les précipitations moyennes annuelles varient entre 1200 mm dans le sud et 1700 mm et la température moyenne mensuelle comprise entre 21°C et 27°C ;

Le climat subéquatorial, au centre du pays et dans les régions des plateaux est intermédiaire entre les deux précédents; les précipitations moyennes annuelles y sont de l'ordre de 1 600 mm avec une saison sèche très marquée.

Les forêts de la République démocratique du Congo couvrent une superficie estimée de 155,5 millions d'hectares (dont 99 millions d'hectares de forêts denses humides), soit 67% du territoire national. Elle compte plus de 10 000 espèces végétales (FAO, 2009).

Du fait de sa position stratégique par rapport à l'Equateur, la République démocratique du Congo s'inscrit dans quatre régions floristiques: la région guinéo congolaise, la région zambézienne, la région soudanienne et la région montagneuse. En conséquence, la RDC est le premier pays d'Afrique pour la biodiversité végétale, avec 10.531 espèces végétales connues, parmi lesquelles 1.280, soit 12,2% sont endémiques (FAO, op. cit.).

Le pays compte 17 formations végétales ou classes d'occupations de sol (Figure 6), parmi lesquelles les forêts denses humides occupent une proportion importante (29%).

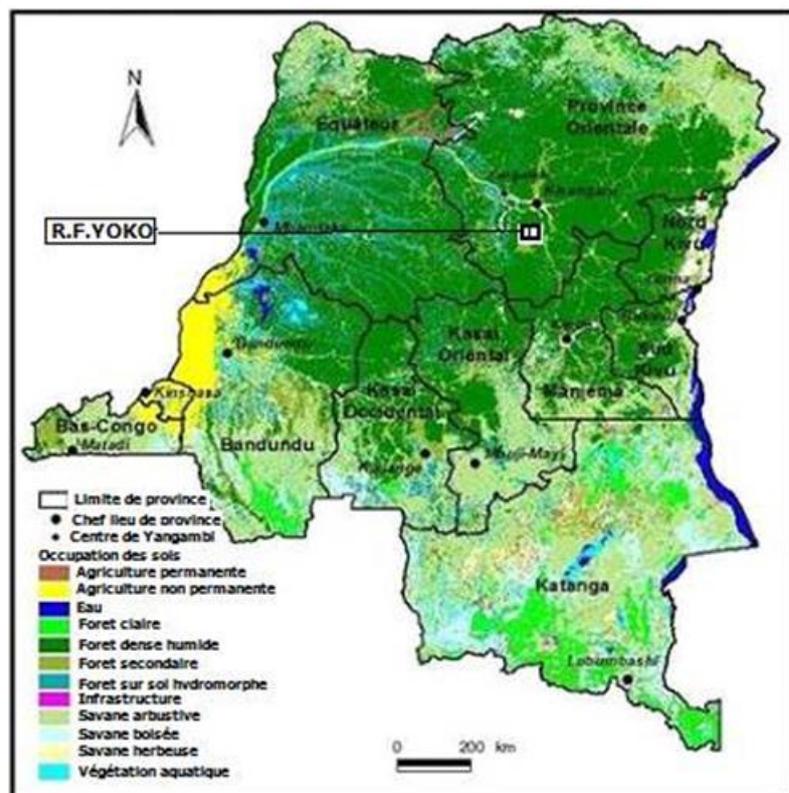


Figure 6. Répartition des 17 formations végétales de la R.D. Congo (source : Vancutsem *et al.*, 2006).

Dans le nord-est et le sud-est, régions de plateaux et de montagnes, règne un climat de montagne tempéré dont la température s'abaisse au fur et à mesure que l'on prend de l'altitude.

II.1.1.2. Géologie et géomorphologie

En RD Congo, l'histoire géologique est caractérisée par deux grandes périodes (Figure 7). Il y a d'une part, les formations du soubassement d'âge précambrien qui offrent une tectonique compliquée avec des nombreux plis et failles et dont les formations sont plus ou moins métamorphiques et régionalement très granitisées. Et d'autre part, les terrains de couverture (terrains phanérozoïques) qui reposent en discordance sur des couches anciennes allant du carbonifère supérieur à l'Holocène. Ils sont d'allure horizontale à subhorizontal, et ne sont pas métamorphiques (Cahen, 1954 ; Ngongo *et al.*, 2009) .

Sur le plan morphologique, la RDC comprend deux régions d'étendues très inégales. La première de moins de 100 km de large, longe la côte atlantique où affleurent des couches mésozoïques et cénozoïques d'origine marine. La deuxième comprend tout le reste du territoire. Dans cette deuxième région, les terrains se répartissent naturellement en deux grands ensembles : d'une part les terrains de soubassement, plissés, métamorphiques et principalement d'âge précambrien ; d'autre part, les terrains de couverture subhorizontaux, principalement d'origine continentale et d'âge allant du Paléozoïque récent au Pléistocène (Cahen 1954, in Kombele (2004).

Les terrains du soubassement sont antérieurs au Carbonifère moyen et comprennent quatre grands ensembles dénommés groupes : Katanga, Kibara-Urundi, Kibali et Ruzizi.

Les terrains de couverture occupent surtout la cuvette centrale. Cette dernière a accusé, au début du Cénozoïque au moins, une tendance relative à l'affaissement. Les terrains de couverture ont dû, au Paléozoïque et au Mésozoïque, recouvrir presque toute la RDC ; les soulèvements répétés, accompagnés et suivis d'érosion, les ont presque entièrement éliminés du bourrelet rocheux périphérique (où affleurent les terrains de soubassement) et les ont rassemblés dans la cuvette centrale où l'altitude moyenne est de 500 m (Pain, 1978).

II.1.1.3. Principaux sols de la RDC

La RDC ne dispose pas de carte de sols couvrant tout le pays en détail. L'ensemble des cartes disponibles ont été dressées à très petites échelles de 1/1000.000e ou 1/500.000e, à l'exception de quelques cartes des sols de certaines zones prioritaires qui sont dressées à 1/50.000e (Lunze, 2013). Ngongo *et al.* (2009) ont montré que la couverture pédologique de la RDC est constituée de 14 groupes des sols de référence de la WRB qui sont : des Acrisols, Andosols, Arénosols, Cambisols, Fluvisols, Ferralsols, Gleysols, Histosols, Lixisols, Nitisols, Phaeozems, Régosols, Solonchacks et Vertisols, représentés dans des proportions très variables (Figure 8).

Le groupe de référence des Ferralsols est le plus dominant et apparaît presque dans toutes les provinces de la RD Congo. Sur la carte des sols établie par Ven Engelen *et al.* (2006) au 1 : 2000 000, il est représenté par cinq différentes unités, notamment les Ferralsols hapliques, plinthiques, rhodiques, xanthiques et dystriques. Les Ferralsols hapliques sont les plus dominantes et apparaissent presque dans toutes les provinces. Les Ferralsols xanthiques dominent en deux grandes plages sur un important territoire du pays couvrant principalement la province de l'Equateur et celle de l'Orientale.

Les unités des sols présentées dans la carte pédologique ci-dessous ne sont que les unités dominantes.

II.1.2. LA RESERVE FORESTIERE DE YOKO (RFY)

II.1.2.1. Situation géographique

La réserve forestière de Yoko, régie par l'Ordonnance - Loi n° 52/104 du 28/02/1959 (Rapport provincial de l'Environnement, 1989), est une propriété privée de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN) conformément à l'ordonnance – loi n° 75-023 de juillet 1975 portant création d'une entreprise publique, modifiée et complétée par l'ordonnance – loi n° 78-190 du 5 mai 1988. Elle est située dans la Collectivité Bakumu – Mangongo, au sud de Kisangani, territoire d'Ubundu, province de la Tshopo. Elle s'étend le long de la route Kisangani – Ubundu, entre le point kilométrique 21 (village Banango, 00°21'N, 025°4'E) et le point kilométrique 38 (Village Bagao 00°07'N, 025°18'E). Elle couvre une superficie totale de 6975 hectares répartis en deux blocs nord (3370 ha) et sud (3605 ha) qui sont séparés par la rivière Yoko (figure 9).

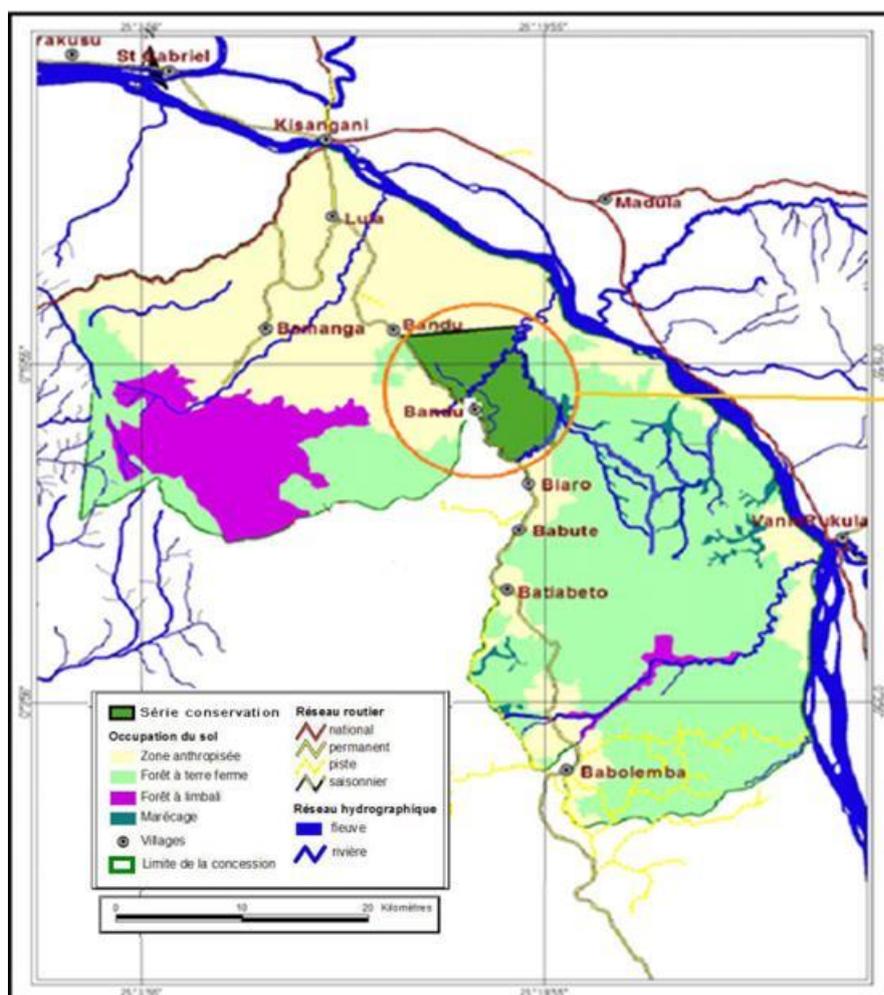


Figure 9. Localisation de la réserve forestière de Yoko (Source : CFT, Cellule d'aménagement, 2008)

II.1.2.2. Climat et végétation

Climat

La Réserve Forestière de Yoko bénéficie globalement du même climat régional de la ville de Kisangani. Située à proximité de l'Equateur, cette région jouit d'un climat équatorial du type Af dans la classification de Koppen. Il se caractérise par des pluies tous les mois de l'année, la moyenne des précipitations du mois le plus sec oscillant autour de 60 mm ; la moyenne des températures du mois le plus froid supérieure à 18° C ; l'amplitude thermique annuelle faible (inférieure à 5° C).

Les précipitations dans la région de Kisangani et ses alentours sont abondantes mais irrégulièrement réparties sur l'année. La moyenne annuelle, calculée pour une période de 50 ans (de 1956 à 2005), est évaluée à 1.724 mm (Lubini, 1982). Cette moyenne résulte de deux saisons humides : la plus importante allant de septembre à novembre, et l'autre de mars à mai. Par ailleurs, deux saisons à faible pluviosité, qualifiées de sub-sèches, sont observées en janvier (grande saison sub-sèche) et en juillet-août (petite saison sub-sèche). Les températures moyennes mensuelles varient entre 22,4 et 29,3 °C, avec une moyenne annuelle proche de 25 °C. L'insolation mensuelle est faible et varie de 31,5 à 57% (Lubini, 1982). La figure 10 ci-dessous illustre l'évolution des données climatiques pour la période de 2003 à 2013.

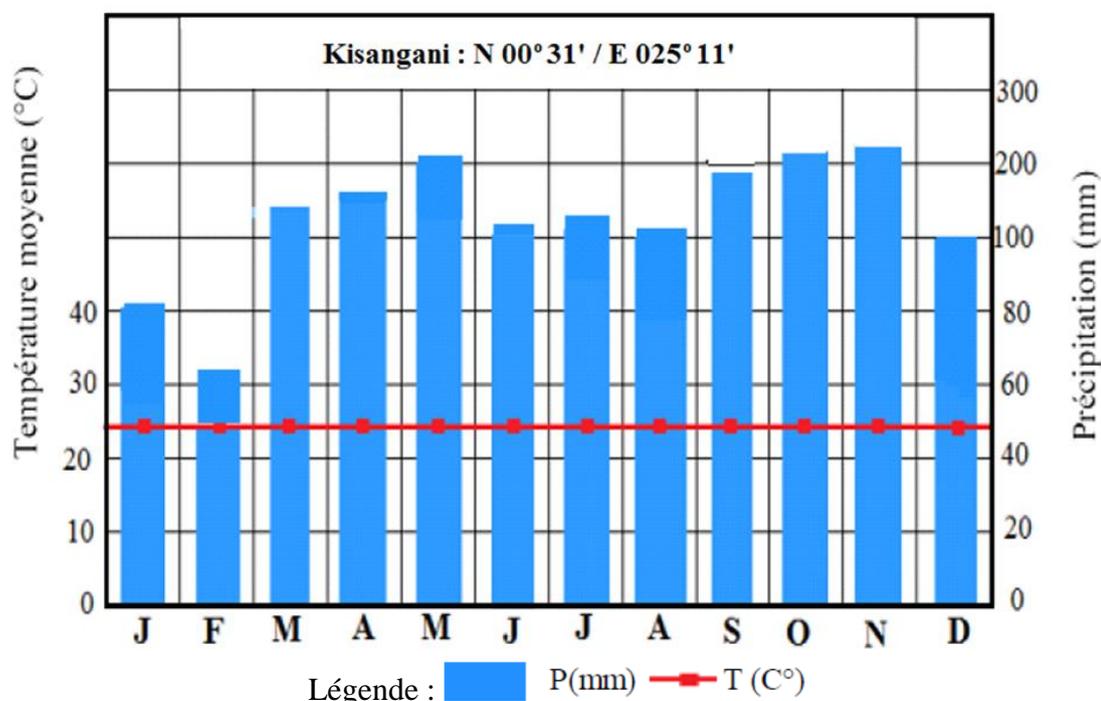


Figure 10. Diagramme ombrothermique de la ville de Kisangani : moyennes des précipitations (mm) et des températures (°C) 2003 – 2013 (Source : Mbayu, 2017, Station Météorologique de la MONUSCO de l'aéroport de Bangboka).

Végétation

La forêt de Yoko est pluristratifiée, à canopée dominée par des essences de grande taille pouvant atteindre jusqu'à 40 mètres de hauteur. Ces émergents sont dominés par des espèces de terre ferme, notamment *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch., *Tessmannia africana* Harms, *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben, *Scorodophloeus zenkeri* Harms, *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard et *Irvingia grandifolia* (Engl.) Engl. De grandes touffes de rotangs s'érigent au milieu des grandes clairières à Marantacées. Parmi les espèces fréquemment rencontrées en sous-bois, on compte les espèces du genre *Diospyros*, *Cola bruneelii* De Wild., *Scaphopetalum thonneri* De Wild. & T. Durand ou encore *Microdesmis yafungana* J. Léonard (Kahindo, 2011).

Les formations phytosociologiques de cette réserve se répartissent comme suit (Lebrun & Gilbert (1954) cités par Lomba (2007) :

La partie Nord est couverte par une végétation du groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii* (De Wild.) Louis ex Hoyle, à l'alliance *Gilbertiodendro-Scorodophleion*, à l'ordre des *Gilbertiodendretalia dewevrei* et à la classe des *Strombosio-Parinarietea* (Lebrun et Gilbert, op.cit.).

La partie sud de la réserve appartient au type des forêts semi-caducifoliées à *Scorodophloeus zenkeri* Harms, à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophleion*, à l'ordre des *Piptadeniastro-Celtidetalia* et à la classe des *Strombosio-Parinarietea* (Lebrun et Gilbert, op. cit.).

Selon la nomenclature utilisée par le bureau d'études « Forest Resource Management, (FRM) » dans un plan d'aménagement du site, la végétation de la Réserve présente quatre types à savoir : (1) les cultures, (2) la forêt à *G. dewevrei*, (3) la forêt mixte et (4) la forêt dense adulte, parsemée de clairières à Marantacées et à rotangs. Cette réserve est composée d'une grande diversité d'espèces semi-décidues. Les plateaux en général sont occupés par une forêt semi-décidue (Russens, 2010). La phénologie foliaire n'est pas synchronisée entre les espèces, mais la chute des feuilles a lieu principalement pendant les saisons sèches, c'est-à-dire de mi-décembre à mi-mars et de mi-juin à mi-août. Les individus de ces espèces fleurissent, fructifient au début des saisons des pluies, c'est-à-dire en avril-mai et en septembre-octobre. Les vallées présentent une forêt dense humide sempervirente avec une caducité foliaire moins marquée où les jeunes feuilles remplacent les vieilles de manière continue (comme pour *G. dewevrei* et *Strombosia grandifolia* Hook. f.) (Lebrun & Gilbert (1954) cités par Lomba (op.cit.).

II.1.2.3. Géologie et géomorphologie

Selon une esquisse géologique du bassin du Congo réalisée par Robert (1946), la principale formation géologique dont fait partie la région de Kisangani (Ville et zones Sud et Nord-Ouest) est le système Lualaba-Lubilash. Du point de vue lithologique, on y observe surtout des roches non consolidées, telles les argilites et les grès. Ces formations sont couronnées d'une pénéplaine, à la surface de laquelle s'est accumulé un recouvrement éolien qui peut atteindre une épaisseur de 40 à 50 m pour les recouvrements du Pléistocène de la Cuvette congolaise et du Kasai, 120 m pour les sables Kalahari d'âge Mio-Pliocène (Robert, op. cit.).

La géomorphologie de la Réserve Forestière de Yoko fait partie du grand ensemble géomorphologique de la région de Kisangani. Ce dernier est constituée, selon Berce (cité par Bola, 2002) de :

- plateaux constitués de sable de recouvrement de teinte jaune ocre, chargé de gros grains quartzeux et siliceux : le plateau « arabisé » au Sud-Est, le plateau « Médical » à l'Ouest et le plateau Boyoma au Nord-Est ;
- basses terrasses et les alluvions récentes taillées par des rivières. Ce sont des terrasses fluviales (Djubu-djubu, Kabondo...);
- zones de replats localisées sur les axes routiers Kisangani-Buta, Kisangani-Ituri et les rails qui relient Kisangani à Ubundu.

Il existe, des liens entre les ensembles géomorphologiques et les paramètres physico-chimiques du sol. Ces liens ont été mis en évidence par Van Wambeke (in Kombele 2004), dans une analyse descriptive de la catena de Yangambi (site situé à 100 km au N-O, sur la rive droite, en aval sur le fleuve Congo), à travers les 4 séries des sols comme suit :

Série Yangambi (Y1)

Désigne les sols des plateaux à pente variant entre 0 et 3 %. Leur texture est argilo-sablonneuse (30 - 40% d'éléments fins), de couleur ocre rouge (7,5 YR 5/6 à 6/4), parfois ocre-jaune (10 YR 6/4 à 7/2). Ils présentent une couche humifère peu épaisse et une faible profondeur d'infiltration des matières humiques.

Série Yakonde (ou Y2)

Sont des sols de haut de versant. Leur texture est sablo argileuse (20 – 30 % d'éléments fins), de couleur ocre jaune (7,5 YR 6/4). La couche humifère y est plus développée et

l'infiltration des matières humiques y est plus profonde. Ils présentent en général une structure pulvérulente en surface, finement granuleuse ensuite, franchement granuleuse en profondeur.

Série Isalowe (ou Y3)

Ses sols s'étendent entre les hauts des versants jusqu'au fond des vallées. La pente y varie entre 7 et 15 %. La texture est sablonneuse (moins de 20 % d'éléments fins). De couleur ocre jaune (7,5 YR 5/5 à 10 YR 7/4). Ils présentent une structure pulvérulente en surface, plus granuleuse en profondeur. Leur couche humifère est bien développée et l'infiltration des matières humiques est profonde.

Complexe Bohondé - Boto (AT)

Le terrain est généralement plat. Ils présentent en général un horizon blanc ou gris influencé à moins de 120 cm de profondeur par la nappe phréatique.

Une mission d'appui à la mise en place du dispositif d'étude et de suivi de la dynamique forestière a constaté que le Sud-Ouest de la Réserve Forestière de Yoko, occupe pour une large part un plateau homogène. Ce plateau est de plus en plus entaillé par des cours d'eau affluents de la rivière principale (Yoko), lorsqu'on progresse du Sud - Ouest au Nord - Est. Les cours d'eau sont pour la plupart orientés nord/nord - est. La transition entre le plateau et ces cours d'eau est brutale et se caractérise par des pentes fortes d'environ 50 %. La partie Nord - Est du site serait à une altitude plus faible que sa partie Sud - Ouest (Gourlet-Fleury, 2007).

II.1.2.4. Sol et hydrographie

Sols

Les caractéristiques générales des sols de la Réserve Forestière de Yoko sont celles reconnues au grand ensemble des sols de la Cuvette centrale congolaise et de la ville de Kisangani : sols rouges ocres, avec un faible rapport silice / sesquioxydes et une faible capacité d'échange cationique de la fraction argileuse, une teneur en minéraux primaires faible, une faible activité de l'argile, une faible teneur en éléments solubles et une assez bonne stabilité des agrégats (Ngongo *et al.*, 2009).

Selon Kombele (2004), les sols de Kisangani et ceux de la Province de la Tshopo et de la grande partie du bassin du Congo, dérivent de dépôts de matériaux sédimentaires d'âges variés et sont formés sur des surfaces d'accumulation de sable plus au moins argileux.

Dans la région, la plupart des horizons supérieurs présentent les caractéristiques générales des vieilles couvertures ferrallitiques : bonnes propriétés physiques (macro et microporosités importantes), dues à une structure micro agrégée des constituants élémentaires (kaolinite, gibbsite, hématite, goethite, quartz), et une fertilité chimique très limitée (faible capacité d'échange cationique - CEC : le plus souvent entre 2 et 8 me / 100 g), acidité marquée (pH compris entre 3,5 et 5,5), abondance de l'aluminium échangeable (environ 40 - 70 % voire 80 % de la CEC), forte rétention du phosphore sur les oxydes de fer (Van Wambeke *et al.*, 1957 ; Calembert, 1995, in Boyemba (2011)).

D'après les récents travaux de cartographie à petite échelle (1/1000 000) réalisés par Ngongo *et al.*, 2009, la Réserve forestière de Yoko et une bonne partie de la ville de Kisangani et hinterlands sont entièrement occupées par des Xanthic Ferralsols (Figure 9). Ces sols sont caractérisés par la présence d'un horizon ferrallique dans les 150 premiers cm de profondeur ; présence d'un horizon sous-jacent (par rapport au ferrallique) de 30 cm et plus d'épaisseur à couleur Munsell de 7,5YR ou simplement jaune à l'état humide, avec les valeurs d'intensité de 4 - 5 et chroma de 5 ou plus.

Au plan des caractéristiques locales, la nature des sols serait reliée au modelé. Sur la partie Sud - Ouest du site, où le plateau est homogène et peu entaillé par des cours d'eau, sont associés des sols bruns sablo-argileux. Sur les versants à pentes fortes qui font la transition entre le plateau et les cours d'eau, ces sols bruns sablo-argileux sont remplacés par des sols rouges argileux ou argilo-limoneux. Sur la partie Nord - Est du site, où le plateau est très entaillé par des cours d'eau, sont associés des sols rouge ou rouge-jaune, argilo - sableux dans les horizons de surface et argilo - limono - sableux en profondeur. (Gourlet-Fleury *et al.*, 2007). Aux approches de la rivière Biaro, de terrains de fortes pentes auxquels sont associés des sols rouges ou rouge - jaune, argilo - sableux dans les horizons de surface et argilo - limono - sableux en profondeur (Kahindo, 2010).

Hydrographie

La Réserve Forestière de Yoko est drainée par deux principales rivières qui déterminent l'existence de deux bassins versants dans la partie sud de la réserve comme l'illustre la figure 11 ci-dessous. Il s'agit de la Yoko qui chemine du Sud - Ouest au Nord - Est de la réserve et qui divise celle-ci en deux parties nord et sud, et la Biaro qui constitue la limite Est de la Réserve et qui chemine du Sud au Nord.

Les deux rivières se rencontrent beaucoup plus au Nord et au-delà de la réserve, pour aller se jeter dans le fleuve Congo.

En plus de ces deux grandes rivières, la Réserve compte un réseau hydrographique dense formé de petits ruisseaux dont les plus importants sont : Mukonoka, Mungamba, Avokoko et Losongo, etc.

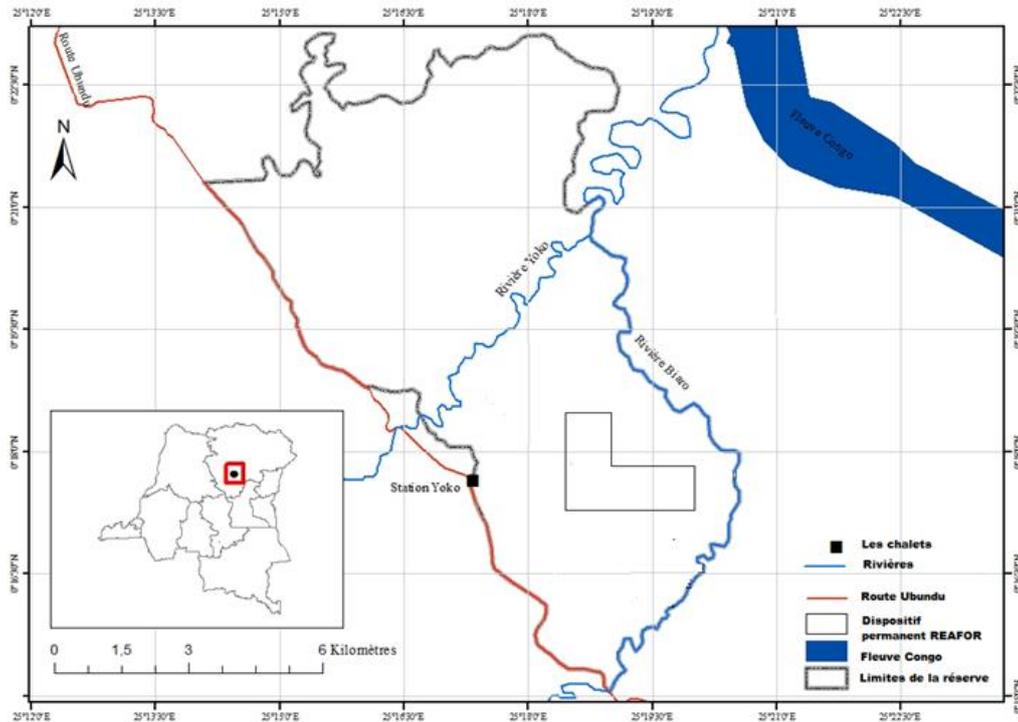


Figure 11. Réserve forestière de Yoko montrant les deux principales rivières qui encadrent le bloc sud.

II.2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette section décrit les approches méthodologiques et les matériels techniques utilisés lors du choix et de l'installation des parcelles, la mise en place des profils représentatifs, l'échantillonnage des sols, la caractérisation botanique, topographique et pédologique des parcelles d'inventaire, les analyses physico-chimiques des sols et l'analyse des charbons de bois fossiles au laboratoire.

II.2.1. CHOIX D'EMPLACEMENT, MISE EN PLACE ET CARACTÉRISATION DES PARCELLES D'INVENTAIRE

L'approche envisagée dans l'étude étant d'étudier les forêts à *G. dewevrei* monodominant avec les forêts mixtes adjacentes, dans les conditions topographiques de plateaux et de bas-fonds, nous avons opéré un choix raisonné des parcelles d'inventaire. Nous avons, à cet effet, ouvert deux transects orientés Ouest – Est (figure 12), reliant les rivières Yoko

et Biaro, longs de 5 et 4 km. Ces transects, ajoutés au réseau de sentiers que nous avons trouvé sur place, nous ont permis de circuler plus ou moins aisément au sein de la Réserve, pour détecter les sites de monodominance du *G. dewevrei* réunissant les conditions recherchées. Nous avons opté de travailler sur les deux niveaux topographiques extrêmes, le plateau et le bas-fond. A chaque niveau topographique est associé, en effet, un degré de drainage et une série de sol donnés.

En raison des phénomènes d'érosion hydrique, de drainage naturel et de transfert des matières au sein des profils, les plateaux et les bas-fonds constituent les deux extrémités opposées du gradient de fertilité. Les plateaux s'appauvrissent en éléments fins, en nutriments et en eau au profit des bas-fonds.



Figure 12. Vue d'un transect de prospection (photo Lokonda, 2011).

L'étape d'après a consisté à délimiter les parcelles de monodominance, ainsi que les espaces équivalent de forêt mixte adjacente. Nous avons ainsi exploré l'ensemble de 3605 ha que couvre le bloc, et avons installé 16 parcelles d'inventaire de forme carrée, d'une superficie de 0,25 ha (50 m x 50 m) chacune. Elles ont été réparties de manière à avoir 4 couples de parcelles (*FMGd* et *FMA*) sur les plateaux et 4 autres couples dans les bas-fonds.

Les parcelles d'un même couple partagent le même relief et climat local, elles sont situées à une distance ne dépassant pas 250 m l'une de l'autre. Chaque parcelle a reçu un code conventionnel, composé des initiales des noms / mots, comme suit :

Réserve forestière de Yoko – No d'ordre de la parcelle – Niveau topographique –Type de forêt : par exemple YK01PL/FMA.

Nous avons utilisé une boussole, un GPS et un clinomètre pour localiser et caractériser les parcelles sur le plan topographique, et pour déterminer les orientations cardinales, les altitudes moyennes et les pentes. Nous avons également fait des relevés altimétriques le long des lignes de pente, conduisant aux principaux cours d'eau, pour reconstituer spatialement les deux bassins versants auxquels appartiennent les différentes parcelles.

La figure 13 ci-dessous donne l'emplacement des parcelles au sein de la Réserve.

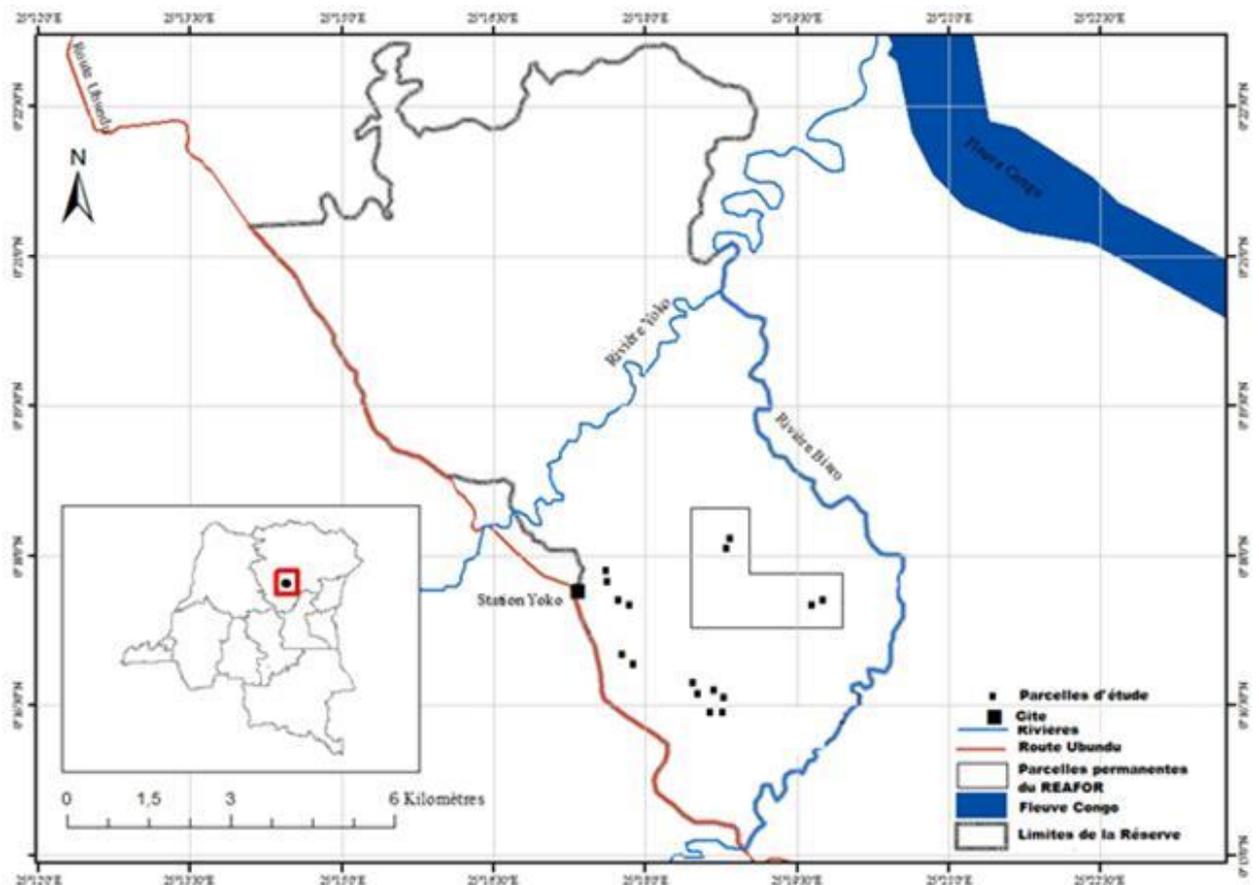


Figure 13. Parcelles d'étude au sein de la Réserve forestière de Yoko

II.2.2. COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES FLORISTIQUES

Après avoir exploré et détecté les sites de monodominance, nous avons installé nos 16 parcelles expérimentales, suivant la configuration ci-après (figure 14) :

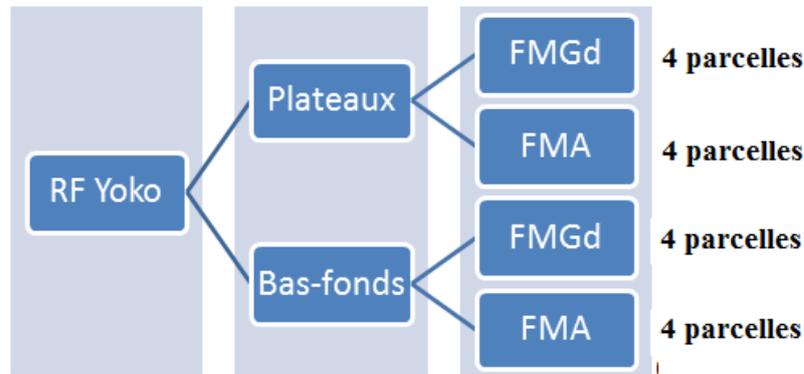


Figure 14. Répartition des parcelles expérimentales

Nous avons ensuite réalisé les inventaires floristiques exhaustifs de parcelles. L'inventaire a concerné les arbres à dhp supérieur ou égal à 10 cm. Les données générées ont été traitées pour déterminer les indices caractéristiques des peuplements, ce qui permet de comparer les types de forêt.

II.2.2.1. Inventaire floristique

Il a commencé par le prélèvement d'informations géographiques aux 4 coins des parcelles : altitude, latitude et longitude. Ces dernières ont été déterminées au moyen d'un GPS. Les données sur l'altitude ont été harmonisées avec celles provenant de l'image SRTM-3.

Pour conduire les inventaires floristiques, nous avons subdivisé chaque parcelle en 5 placettes de 5 ares (10 m N x 50 m E). Le coin Sud – Ouest de la parcelle a servi d'origine des axes, deux rubans penta décimétriques étaient déroulés à partir de l'origine vers les axes des ordonnées (direction sud - nord) et des abscisses (direction ouest - est). Tous les arbres ayant un diamètre à hauteur de poitrine (dhp) supérieur ou égal à 10 cm étaient d'abord identifiés (nom de l'espèce, famille), mesurés (diamètre à hauteur de poitrine ou d_{130}), et localisés (coordonnées rectangulaires).

Cette méthodologie a été en partie inspirée de celle appliquée par Lejoly & *al.* (1994), Gesnot & *al.* (1994) pour les Etudes et Conservations des Forêts d'Afrique Centrale (ECOFAC). La circonférence des arbres a été mesurée à l'aide d'un ruban métrique, à 1,3 m du sol en général ou, le cas échéant, à 30 cm au-dessus des contreforts ou d'un gros défaut (Boyemba, 2011) (Figure 15).



Figure 15. Mesure de la circonférence d'un arbre au-dessus du contrefort (Photo Lokonda, 2012)

L'identification des arbres *in situ* a été réalisée grâce à un guide des noms et familles des espèces ligneuses, édité par la Compagnie Forestière et de Transformation (CFT) et au concours des botanistes et techniciens de la Faculté des Sciences, de la CFT, ainsi que des identificateurs locaux. Certaines bases de données, notamment le « catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RD Congo) » (LeJoly *et al.*, 2010), les documents de thèse de Beina (2011), et Lisingo (2016), le lien sur la Flore d'Afrique centrale, ont été mises à contribution pour rectifier l'orthographe des noms scientifiques et pour reconnaître le guildes ou tempérament des espèces, pionnières, non pionnières et tolérantes à l'ombre.

La liste d'inventaire des parcelles, l'information sur les espèces, familles, d130, coordonnées rectangulaires, tempérament sont reprises en annexe.

La prise des coordonnées rectangulaires a permis d'avoir une configuration spatiale des arbres au sein des parcelles.

II.2.2.2. Indices de structure des peuplements

Les données de terrain ont permis de calculer 6 indices de structure et composition floristique caractéristiques de différents peuplements.

Densité

La densité est le nombre d'arbres par unité de surface. $D = N/S$ où N est le nombre d'arbres et S est la superficie exprimée en hectare. D s'exprime en nombre de tiges/ha ;

Surface terrière

La surface terrière désigne la surface de l'arbre évaluée à la base du tronc de l'arbre, généralement à 1m30 de hauteur. Elle est exprimée en mètre carré par hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$). Elle est obtenue à partir de la formule suivante:

$$G = \frac{\sum \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2}{S}$$

Avec G = surface terrière ; d = diamètre en m du tronc à hauteur de poitrine (environ 1,3m) ; S = surface de l'échantillon considéré en ha.

Indice de raréfaction

Du fait que le nombre d'espèces dans une aire donnée augmente avec la dimension de l'échantillon et que les différences dans la structure des communautés peuvent être confondues avec les différences dans l'intensité d'échantillonnage, une comparaison directe de richesse spécifique entre deux échantillons peut ne pas être écologiquement significative (Collins et Simberloff, 2009).

La raréfaction permet de pallier cette difficulté. Pour construire la courbe de raréfaction, on considère un nombre N_1 d'individus prélevés au hasard dans l'échantillon et on représente le nombre S_1 d'espèces correspondant qu'on porte sur le graphique, puis on double ou triple ou décuple, etc. le nombre d'individus tout en représentant à chaque fois sur le graphique le nombre d'espèces correspondant. La raréfaction estime combien d'espèces on peut obtenir dans un échantillon aléatoire d'individus tirés d'une plus grande collection et permet des comparaisons significatives entre collections de différentes dimensions (Sanders, 1968).

Structure diamétrique des peuplements

Nous avons regroupé les populations d'arbres dans 10 classes de diamètre afin de caractériser les deux types de communautés forestières et de les comparer quant à la structure de leurs peuplements. Les 10 classes définies sont : classe 1 : d_{130} compris entre 10 et 20 cm exclu) ; classe 2 : $20 \leq d_{130} < 30$ cm ; classe 3 : $30 \leq d_{130} < 40$ cm ; classe 4 : $40 \leq d_{130} < 50$ cm ; classe 5 : $50 \leq d_{130} < 60$ cm ; classe 6 : $60 \leq d_{130} < 70$ cm ; classe 7 :

70 ≤ d₁₃₀ < 80 cm ; classe 8 : 80 ≤ d₁₃₀ < 90 cm ; classe 9 : 90 ≤ d₁₃₀ < 100 cm ; classe 10 : d₁₃₀ ≥ 100 cm.

Indice de Pionner

Les valeurs de l'indice de Pionner (PI) mettent en évidence trois groupes fonctionnels vis-à-vis de la lumière : les héliophiles pionniers (Pi), les héliophiles non-pionniers (nPi) et les tolérants à l'ombre (TO) (Mbayu, 2017). Par absence d'information, le tempérament de certaines essences n'a pas été déterminé. Le calcul de PI n'a pas tenu compte de ces dernières.

La détermination des proportions des espèces pionnières par rapport à l'ensemble des espèces dans chaque type forestier permet d'apprécier et comparer l'état de dégradation de différents peuplements.

L'indice pionnier est calculé suivant la formule de Hawthorne (1996) ci-dessous (cité par Mbayu, 2017) :

$$\text{PI} = \frac{\text{Pi} + \text{NPi}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$$

Où Pi = le nombre d'espèces pionnières, NPi = le nombre d'espèces non pionnières mais héliophiles. PI varie de 0 à 100, c'est-à-dire 0 lorsque il y a absence d'espèces pionnières et donc de perturbation, et 100 lorsque toutes les espèces sont pionnières et que la forêt est complètement perturbée et donc secondarisée.

Selon van Germerden (2004), les héliophiles non-pionniers (nPi) sont le reflet des perturbations anciennes et/ou des perturbations de faible étendue, à l'instar des chablis, tandis que les héliophiles pionniers marquent les perturbations récentes et/ ou anciennes sur des vastes étendues.

II.2.3. DESCRIPTION DU SOL, ECHANTILLONAGE ET PRINCIPES OPERATOIRES DES ANALYSES

Nous avons installé 16 fosses pédologiques de dimension 2 m x 1,50 m x 2 m au centre des parcelles, pour les observations pédologiques (figure 16) et les prélèvements des échantillons du sol.

Pour décrire les profils-types, nous avons utilisé 1 ruban métrique, des outils aratoires (machettes, bèches et pelles), 1 Charte de couleurs Munsell, 1 couteau, 1 clinomètre, 1 tarière, 1 pissette contenant de l'acide chlorhydrique dilué (30%).



Figure 16. Vues des fosses pédologiques (à gauche sous FMA, à droite sous FMGd)

Les documents « Manuel de prospection pédologique » et « Guide de description des sols et des roches » ont guidé l'approche de description des profils pédologiques.

La description des profils a généré les informations générales et les informations spécifiques. Les informations générales comprennent : coordonnées géographiques, géomorphologie, pente, végétation locale, climat général et local, roche-mère, niveau du drainage, état hydrique du sol, etc. Les informations spécifiques comprennent : caractéristique de la litière, épaisseur des horizons, couleur et texture du sol, activité biologique, présence ou non des charbons de bois et d'artefacts, type et classe de structure, consistance, etc.

En raison du lien entre la couleur du sol et les formes minéralogiques de l'oxyde de fer présent dans nos sols, nous avons calculé l'indice « redness rate » (Torrent *et al.*, 1980 et 1983) qui, en même temps, indique l'état de saturation en eau du sol (Thompson et Bell, 1996). Cet indice, noté RR, est défini suivant l'équation ci-dessous.

$$RR = (10 - Hr) \times C / V, \text{ avec } Hr, C \text{ et } V \text{ décrits ci-dessous.}$$

Le système colorimétrique de Munsell étant un espace de couleur tridimensionnel TVC (teinte, valeur, chromaticité), la teinte est basée sur 5 champs chromatiques de base : R, Y, V, B, P, plus 5 champs intermédiaires (YR, GY, BG, PB, RP), la valeur V représente la luminosité / clarté qui s'échelonne de 0 à 10, et la chromaticité C représente la pureté d'une couleur basée sur la perception visuelle. Les conventions concernant la teinte sont : Hr = 0 pour 10R et Hr = 10 pour 10YR. Ceci confère un système gradé dans lequel le cercle de la teinte est divisé en 100 unités pour Hr (par analogie à 360 unités pour H).

II.2.3.1. Echantillonnage et analyses des sols

Les échantillons de sol d'environ 500 g ont été prélevés dans les fosses centrales aux profondeurs de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20cm, 20-40cm et 120-150 cm. Recueillis dans des sachets en polyéthylène transparents, ils ont été mis à sécher à l'ombre et à l'air libre, avant d'être analysés dans les laboratoires.

Au total, 80 échantillons de sol ont été collectés sur terrain et envoyés aux laboratoires pour les analyses.

Nous avons eu recours à quatre différents laboratoires pour les analyses spécifiques comme suit :

- 1) Laboratoires de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques (IFA-Yangambi) et de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani (UNIKIS) : détermination du pH-Eau ;
- 2) Laboratoire du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD - Montpellier, France) : la granulométrie à 5 fractions, la matière organique (Matière organique, le carbone organique, l'azote total), le Phosphore assimilable, le complexe d'échange ($Ca_{éch}$, $K_{éch}$, $Mg_{éch}$, $Na_{éch}$, Somme des bases, Capacité d'échange cationique, Taux de saturation), et l'acidité d'échange ($Al_{éch}$ et H^+ au KCl)
- 3) Poznań Radiocarbon Laboratory (Pologne) : datation des charbons de bois fossiles.

L'ensemble des analyses a été réalisé dans la période de Juillet 2013 à Mars 2014. L'analyse complémentaire sur l'acidité d'échange a été faite dans la période de juillet à septembre 2014 (date des rendus). Les principes et modes opératoires, ainsi que les résultats bruts de différentes analyses sont donnés en Annexes.

II.2.3.2. Traitement et analyses des résultats

Nous avons recouru aux logiciels Excel et R 1.8.1 et 2.4.1. pour traiter nos données et réaliser les analyses statistiques ci-dessous :

1. Les calculs des moyennes arithmétiques et écarts-type : les valeurs des différentes propriétés du sol sont exprimées en termes des moyennes arithmétiques \pm écarts-type.
2. L'analyse de la variance à 2 facteurs avec répétitions et le test de la plus petite différence significative nous ont permis de tester l'existence de différences significatives entre les modalités quant à leurs propriétés (sol, dendrométrie).

3. L'analyse en composantes principales (ACP) pour analyser les tableaux composés des variables pédologiques. L'ACP remplace les anciens axes / facteurs composés des paramètres du sol par de nouveaux axes qui sont des combinaisons linéaires des variables. Ce qui nous a permis d'avoir une vision synthétique et d'étudier les relations entre les paramètres du sol et les milieux.

II.2.4. COLLECTE D'ÉCHANTILLONS DE CHARBONS DE BOIS FOSSILES

Le dispositif de collecte de charbons de bois fossiles comprend les 16 fosses pédologiques installées au centre des parcelles et 32 semis fosses situées aux coins NE et SO des parcelles.

Les échantillons de charbons de bois ont été recueillis le long du profil, en prenant soin de noter leur localisation précise (profondeur, orientation). Nous avons recueillis uniquement les charbons de bois macroscopiques, c'est-à-dire ceux dont la taille a franchi les quelques cm de diamètre. En l'absence d'une influence extérieure, il est considéré que la position actuelle occupée par un charbon de bois macroscopique correspond plus ou moins exactement à son lieu de carbonisation, contrairement aux charbons de taille microscopique ou aux grains de pollen, qui peuvent être emportés par le vent, l'eau et même les insectes sur de très longues distances (Fauquette et Talon, 1995 ; Muller et al., 2006).

Les échantillons recueillis ont été conservés dans des sachets en polyéthylène transparents, et mis à sécher à l'ombre, à l'air libre, avant d'être analysés dans les laboratoires.

Nous avons eu recours au Poznań Radiocarbon Laboratory (Pologne) pour la datation.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS, INTERPRETATION ET DISCUSSION

Cette partie comprend 4 sections. Les trois premières présentent les résultats, leur interprétation et discussion, respectivement en ce qui concerne la structure forestière, les propriétés morphologiques et physico-chimiques du sol et la datation au ¹⁴C. La quatrième est consacrée à la discussion globale, conclusion et perspectives.

III.1. STRUCTURE FORESTIERE

Ce chapitre est subdivisé en 3 sections. La première présente les résultats sur la caractérisation des parcelles expérimentales aux plans physique et topographique. La deuxième présente les caractéristiques structurales et la comparaison des types forestiers. Enfin, la troisième est consacrée à la discussion.

III.1.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DES PARCELLES

Les codes, les altitudes moyennes et les coordonnées géographiques respectifs des parcelles d'inventaire sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous. L'ensemble de notre dispositif de recherche est situé aux altitudes comprises entre 415 et 470 m et à l'intérieur du cadre délimité par les latitudes N 00°16'57,6" et N 00°18'14,2" et les longitudes E 025°17'44,5" et E 025°19'21,6"

L'étude a permis de reconnaître l'existence de deux principaux bassins versants qui correspondent aux deux principaux cours d'eau décrits plus haut, Yoko et Biaro.

Douze de nos parcelles font partie du bassin versant de la Yoko. Elles sont situées dans la partie Ouest de notre dispositif expérimental. Il s'agit de : YK03PL/GD, YK03PL/FMA, YK04PL/GD, YK04PL/FMA, YK05BF/GD, YK05BF/FMA, YK06BF/GD, YK06BF/FMA, YK07BF/GD, YK07BF/FMA, YK08BF/GD et YK08BF/FMA.

Quatre parcelles, par contre, situées à l'Est, appartiennent au bassin versant de la Biaro. C'est notamment YK01PL/GD, YK01PL/FMA, YK02PL/GD et YK02PL/FMA.

Les deux bassins versants semblent séparés par une ligne de crête qui passe par une bande de terres au relief quasi plat qui sépare les YK02 d'avec les YK03 au NO et les YK01PL d'avec les YK04 au SE de notre dispositif. De part et d'autre de ce plateau, le terrain est entaillé de plusieurs petits cours d'eau avec des vallons plus ou moins larges

où nous avons situé nos parcelles de bas-fond. L'image SRTM-3 (figure 17) ci-dessous localise les 16 parcelles dans l'espace.

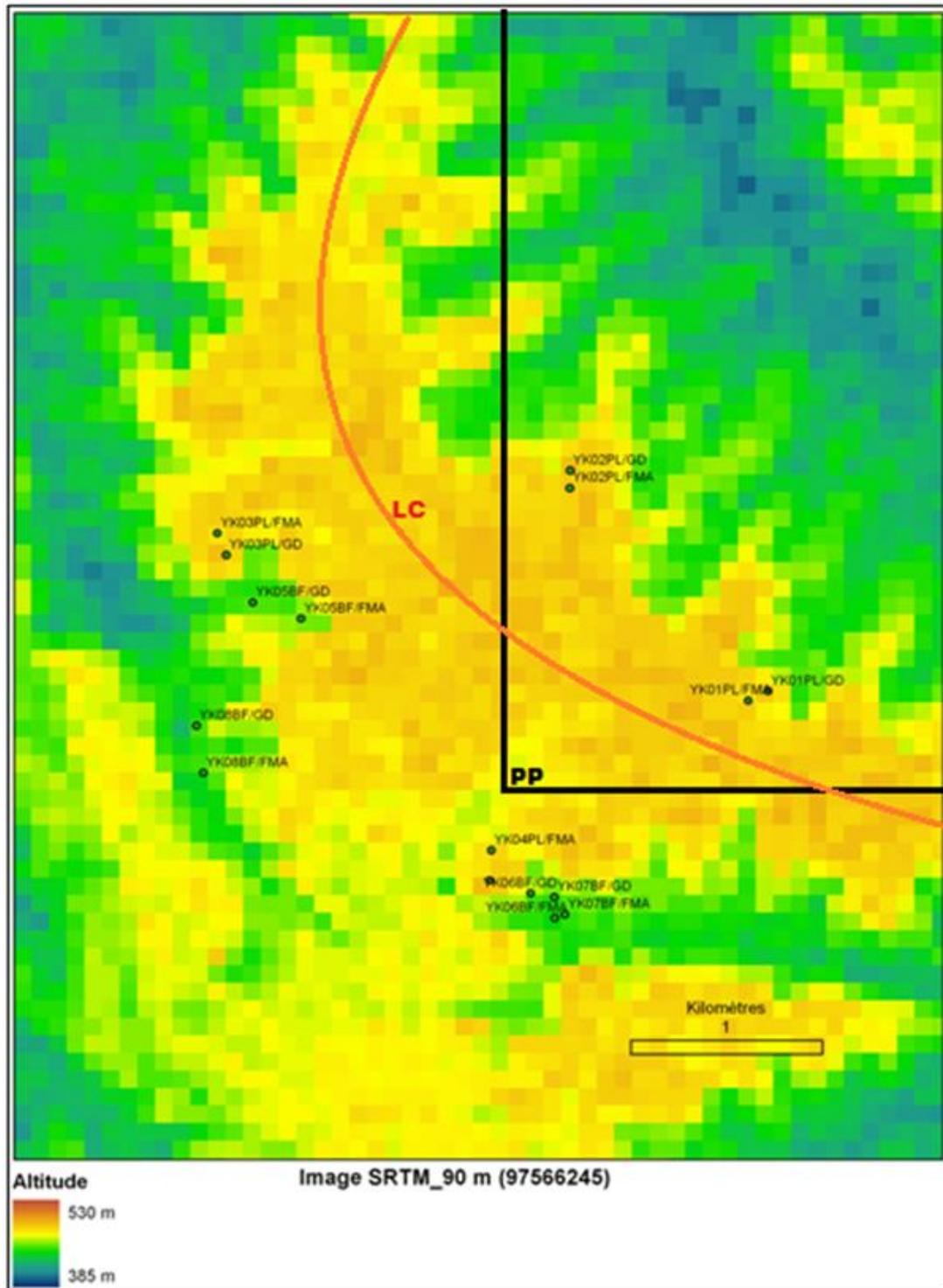


Figure 17. Image SRTM_3 des 16 parcelles dans la R.F. Yoko

Légende. PP=Parcelles permanentes d'étude et de suivi de la dynamique forestière de Yoko,
 LC= ligne de crête séparant les bassins versants de Yoko (à gauche) de Biaro (à droite)

Les parcelles de plateaux sont caractérisées par une altitude variant entre 452 et 470 m, celles de bas-fonds entre 415 et 436m. La rivière Yoko qui en est le principal exutoire et le Fleuve Congo ont respectivement à leurs différents points de traversée (ponts et bacs publics sur la route principale) les altitudes de 405 m et 387 m.

La figure 18 ci-dessous illustre les différences de niveaux altimétriques du dispositif expérimental par rapport aux cours d'eau exutoires du bassin versant (Rivière Yoko et fleuve Congo).

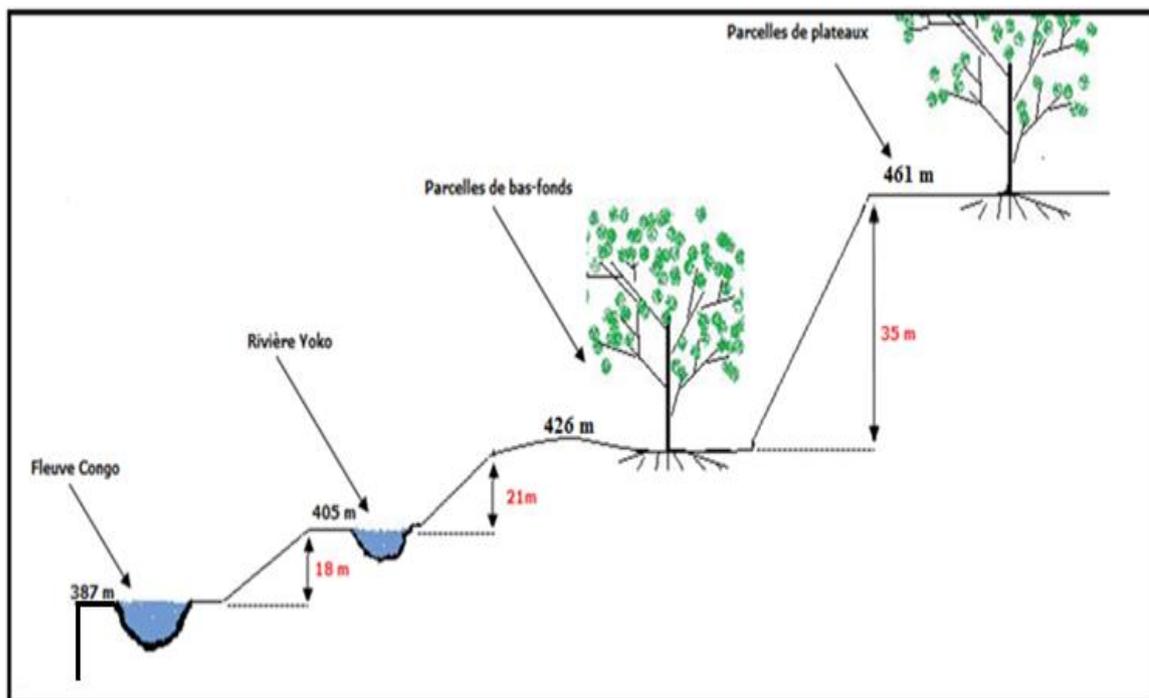


Figure 18. Position altimétrique du dispositif expérimental

III.1.2. DENSITE, SURFACE TERRIERE ET COMPOSITION FLORISTIQUE

Le tableau 3 donne les coordonnées géographiques et les caractéristiques dendrométriques des parcelles d'inventaire.

Tableau 3. Coordonnées géographiques et caractéristiques dendrométriques des 16 parcelles

Légende : D = densité d'arbres (pieds / ha); G = surface terrière (m²/ha) ; GR = surface terrière relative (%) ; Gd = *Gilbertiodendron dewevrei*

Parcelle	Altitude (m)	Coordonnées géographiques (dd/min/sec)		Dglobale	DGd	DFabaceae	Dautres	Gglobale	GGd	GRGd
		Latitude (dd/min/sec)	Longitude (dd/min/sec)							
YK01PL/GD	453	N 00°17'36,4"	E 025°19'21,6"	300	92	104	196	36.7	24.9	67.8
YK02PL/GD	456	N 00°18'14,2"	E 025°18'48"	420	48	184	236	41.2	21.4	52.0
YK03PL/GD	458	N 00°17'59,7"	E 025°17'49,6"	364	84	136	228	38.1	19.6	51.5
YK04PL/GD	470	N 00°17'04"	E 025°18'34,3"	388	80	152	236	31.2	16.5	52.9
YK01PL/FMA	453	N 00°17'34,8"	E 025°19'18,2"	460	0	60	400	25.2	0	0
YK02PL/FMA	453	N 00°18'11,2"	E 025°18'47,9"	376	0	96	280	37.1	0	0
YK03PL/FMA	469	N 00°18'03,4"	E 025°17'48,1"	420	0	144	276	26.3	0	0
YK04PL/FMA	467	N 00°17'09,2"	E 025°18'34,6"	348	0	100	248	38.1	0	0
YK05BF/GD	433	N 00°17'51,6"	E 025°17'54,1"	468	192	252	216	42	23.7	56.3
YK06BF/GD	416	N 00°17'01,8"	E 025°18'41,3"	268	92	120	148	20.7	12	57.9
YK07BF/GD	433	N 00°17'01,2"	E 025°18'45,3"	316	144	176	140	34.7	25	72
YK08BF/GD	415	N 00°17'30,5"	E 025°17'45,7"	296	56	80	216	44.4	35.4	79.6
YK05BF/FMA	435	N 00°17'48,8"	E 025°18'02,3"	328	0	76	252	29.8	0	0
YK06BF/FMA	419	N 00°16'57,6"	E 025°18'45,4"	344	0	136	208	35.1	0	0
YK07BF/FMA	433	N 00°16'58,2"	E 025°18'47,1"	412	0	76	336	41.4	0	0
YK08BF/FMA	415	N 00°17'22,4"	E 025°17'44,5"	444	0	28	416	39.8	0	0

III.1.2.1. Densités d'arbres

La densité moyenne d'arbres sur plateaux est de 368 ± 51 pieds/ha en forêt monodominante contre 401 ± 49 pieds/ha en FMA ; dans les bas-fonds, elle est de 337 ± 90 pieds/ha contre 380 ± 55 respectivement (Figure 19).

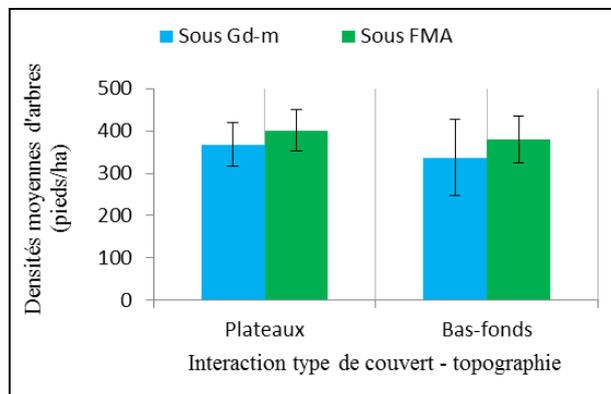


Figure 19. Densités moyennes d'arbres

L'analyse de la variance montre que ni le type de forêt (p-value=0,25), ni le niveau topographique (p-value=0,43) n'influencent significativement la densité d'arbres dans les milieux.

En dehors du *Gilbertiodendron dewevrei*, cinq espèces ont été plus abondantes en forêt monodominante. Il s'agit de *Monodora angolensis* (4,4%); *Scorodophloeus zenkeri* (4,11%); *Cola griseiflora* (3,91%); *Anonidium mannii* (2,41%) et *Julbernardia seretii* (2,27%). En forêt mixte, ce sont notamment *Cola griseiflora* (4,73%); *Scorodophloeus zenkeri* (3,70%); *Julbernardia seretii* (2,94%); *Panda Oleosa* (2,81%) et *Musanga cecropioides* (2,81%)

Densité d'arbres de la famille des Fabaceae

La densité moyenne de Fabaceae sur plateaux est de 144 ± 33.3 pieds/ha en forêt monodominante, contre 100 ± 34.4 pieds/ha en FMA, et en bas-fonds de 157 ± 74.6 contre 79 ± 44.2 respectivement.

Leurs proportions numériques, ainsi que celles de 7 autres familles mieux représentées, par type de forêt et niveau topographique sont données dans la figure 20 ci-dessous.

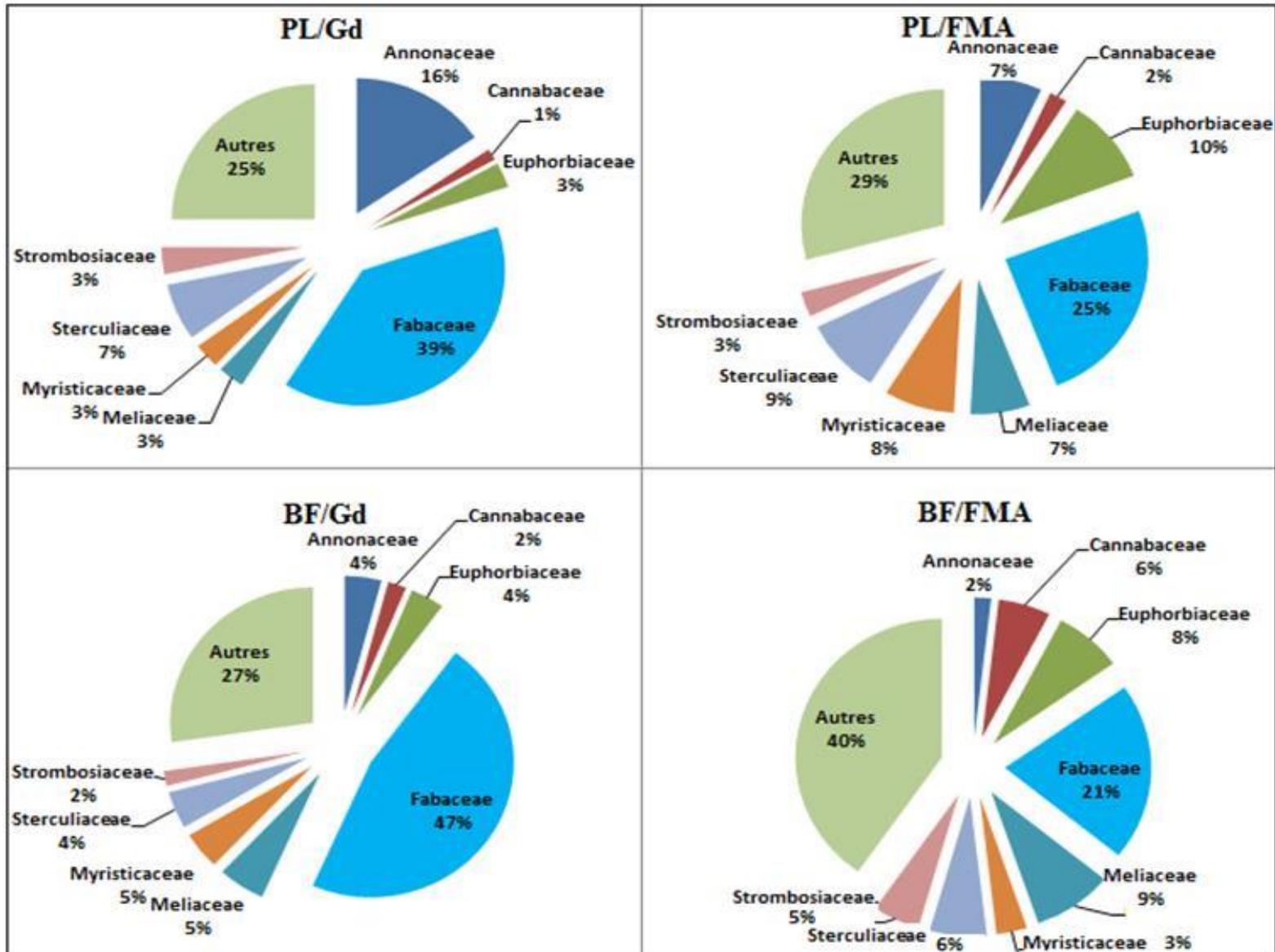


Figure 20. Composition floristique des forêts étudiées

L'analyse de la variance (tableau 4) montre que les forêts monodominantes comptent plus de Fabaceae (p-value=0,03) comparées aux FMA, quel que soit le niveau topographique considéré. La topographie, par contre, n'influence pas cette variable.

Tableau 4. Valeurs de F et p de l'ANOVA pour la densité moyenne des Fabaceae

<i>Source deVariation</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Niveau topographique	0.03	0.87	4.75
Type de couvert végétale	6.07	0.03	4.75
Interaction	0.47	0.51	4.75

III.1.2.2. Surface terrière (G)

La surface terrière sur plateaux est de 35.4 m²/ha en forêt monodominante, contre 29.9 m²/ha en FMA ; dans les bas-fonds elle est de 34.1 m²/ha contre 35.3 m²/ha respectivement.

Comme pour la densité d'arbres, l'analyse de la variance montre que ni le type de forêt (p-value = 0.57), ni la topographie (p-value = 0.64) n'influencent significativement la surface terrière (G) des arbres sur les différents sites.

En dehors du *Gilbertiodendron dewevrei* qui a occupé 58,36 % de la surface terrière dans les parcelles de monodominance, cinq espèces suivantes y ont également contribué de façon significative. Il s'agit de : *Scorodophloeus zenkeri* (4,55 %); *Phyllocosmus africanus* (2,91 %); *Cynometra hankei* (2,54 %), *Pterocarpus soyauxii* (1,73 %) et *Prioria oxyphyllum* (1,66 %). Tandis qu'en forêt mixte c'est essentiellement le *Scorodophloeus zenkeri* (7,6 %); *Julbernardia seretii* (5,69 %); *Musanga cecropioides* (4,43 %); *Panda oleosa* (3,81 %) et *Ricinodendron heudelotii* (3,43 %).

III.1.2.3. Structure diamétrique des peuplements

La densité d'arbres diminue avec l'augmentation de la classe de diamètre (figure 21 ci-dessous).

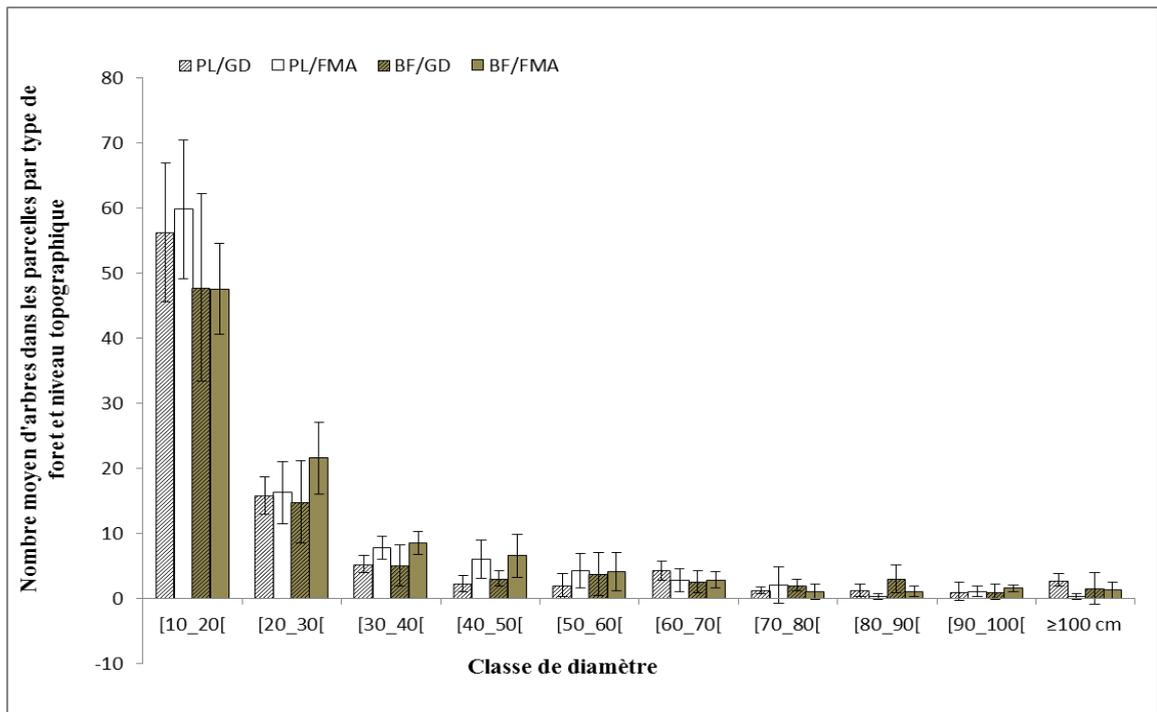


Figure 21. Répartition d'arbres dans les classes de diamètre

La FMA compte globalement un plus grand nombre d'arbres à petit diamètre comparativement à la forêt monodominante, peu importe le niveau topographique. Pour les arbres de [10 - 40[cm de dhp, par exemple, la FMA compte 335 tiges/ha contre 309 en forêt monodominante sur plateaux, 310 contre 270 en bas-fonds.

En termes de densité d'arbres, les plateaux sont plus peuplés que les bas-fonds pour les arbres de [10 - 40[cm de dhp, tandis que les bas-fonds le sont pour les arbres à $d_{130} \geq 40$ cm.

Contrairement à la densité d'arbres, la surface terrière (G) tend plutôt à augmenter avec l'accroissement des classes de diamètre (figure 22). La FMA affiche une G plus grande pour les arbres à dhp [10 – 40[cm, comparativement à la forêt monodominante, c'est-à-dire 10.1 m²/ha contre 8.6 sur plateaux, 11.0 contre 7.8 en bas-fonds.

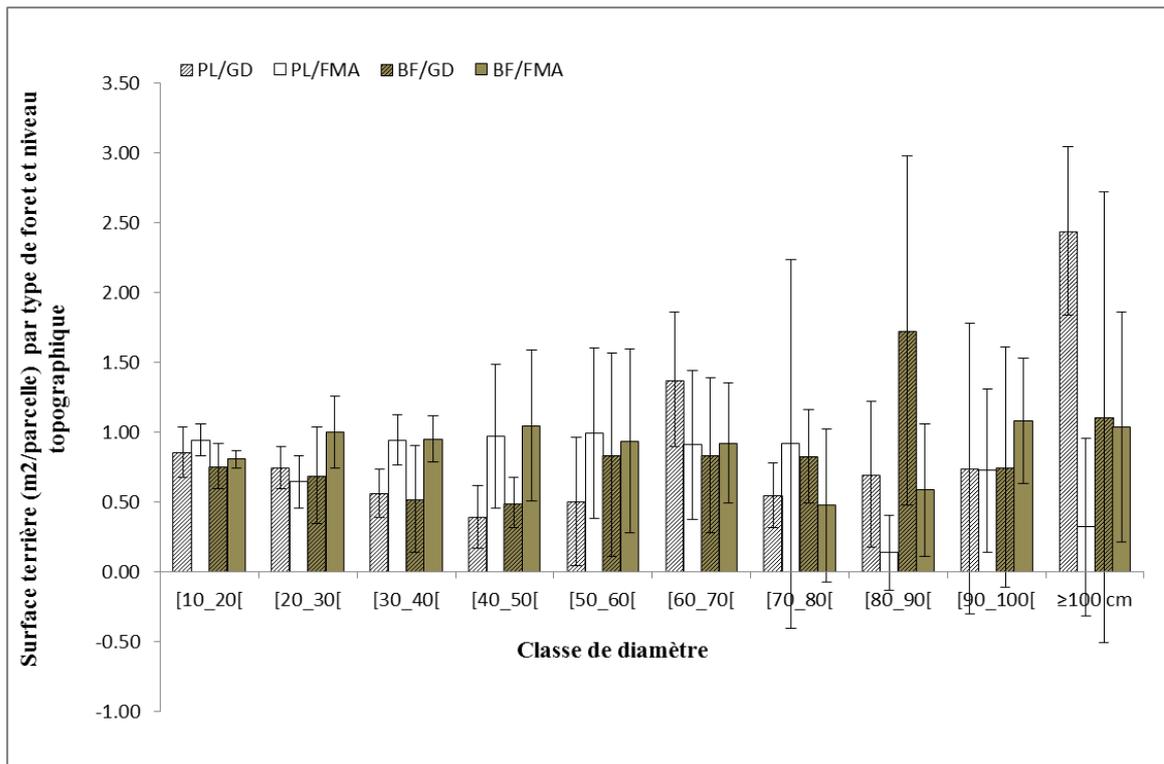


Figure 22. Surfaces terrières (G) dans les classes de diamètre

Pour les arbres à $d_{130} \geq 60$ cm, la tendance est inversée : G est de plus en plus grand en FMGd qu'en FMA. Les % moyens d'arbres à $d_{130} \geq 60$ cm sont de 12% en FMGd, contre 7% en FMA. Pour ceux ayant dépassé un d_{hp130} de 100 cm (figure 23), les % moyens d'arbres en FMGd est de 1.1% (soit 17 arbres), contre 0.4% (soit 6 arbres) en FMA. *Gilbertiodendron dewevrei* s'affiche être en tête pour cette catégorie de classe de diamètre, avec une contribution de 56,5% (soit 13 pieds sur 23).

La figure 23 ci-dessous indique les espèces à $d_{hp130} \geq 100$ cm, ainsi que leurs effectifs.

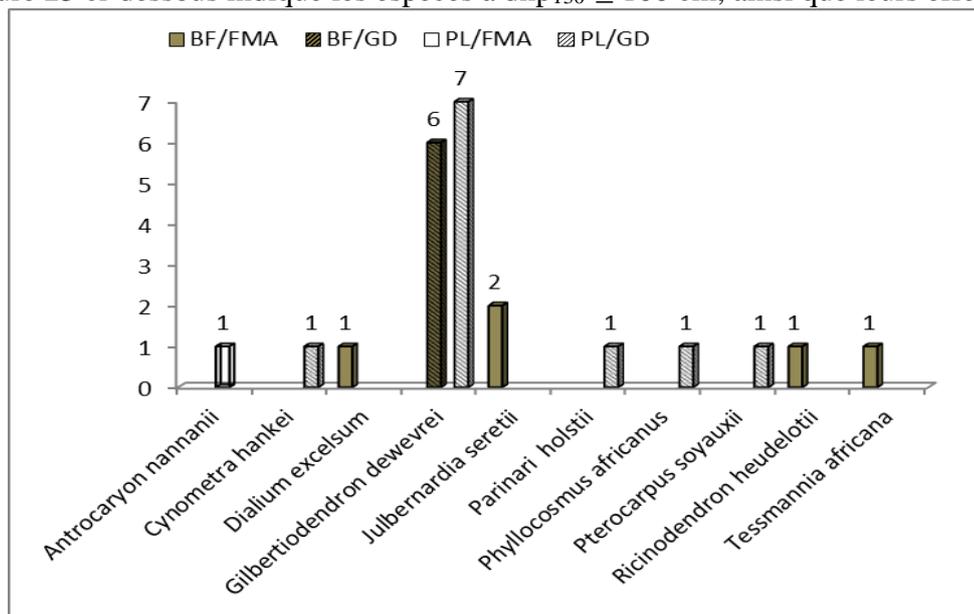


Figure 22. Espèces avec $d_{130} \geq 100$ cm et leurs effectifs

III.1.2.4. Richesse et composition spécifique des peuplements

Un total de 1 488 ligneux, soit 210 espèces appartenant à 41 familles ont été inventoriés sur les 4 ha que couvre le dispositif. Les inventaires botaniques ont dégagé le lien entre le nombre d'espèces, le type de forêt et la topographie comme suit (tableau 5) :

Tableau 5. Nombre d'espèces dans les parcelles
Légende : YK01, YK02, ... = désignations de couples de parcelles de FMGd et FMA

	<i>Parcelles</i>	<i>Sous G. dewevrei</i>	Sous FMA
Plateau	YK01	31	46
	YK02	38	40
	YK03	35	52
	YK04	34	42
<i>Moyenne ± écart-type</i>		<i>35±3</i>	<i>45±5</i>
Bas-fonds	YK05	50	49
	YK06	31	46
	YK07	30	53
	YK08	33	51
<i>Moyenne ± écart-type</i>		<i>36±9</i>	<i>50±3</i>

Il y a plus d'espèces sous FMA que sous forêt monodominante, et davantage dans les bas-fonds que sur les plateaux.

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales, d'où nous avons croisé les 16 parcelles x 210 espèces, afin d'observer les différences entre les parcelles, et identifier les espèces responsables de ces différences. La répartition des parcelles et des espèces est représentée sur le plan factoriel, par les figures 24 et 25 ci-dessous.

Les deux premiers axes de l'ACP représentent 65,7% de l'inertie totale, soit 55,4% pour le premier et 10,3% pour le deuxième : les deux types de forêt, monodominante et mixte adjacente, ont montré un remarquable contraste par rapport au premier axe de l'ACP : 75% des parcelles de forêt mixte sont positivement corrélées à l'axe, tandis que 87,5% de celles de forêts monodominantes qui en sont négativement corrélées. Cet axe pourrait, à cet effet, être assimilé à l'axe de diversité végétale.

Les deux niveaux topographiques (bas-fonds et plateaux) ont montré de contraste par rapport au 2^e axe : 75% des parcelles de bas-fonds sont positivement corrélées à l'axe, 87,5% de celles de plateaux en sont négativement corrélées, de telle sorte que cet axe pourrait être assimilé à l'axe topographique.

Les 210 espèces inventoriées dans nos parcelles ont présenté de préférence par rapport aux milieux, affinités observées à travers le diagramme d'analyse factorielle de la figure 24.

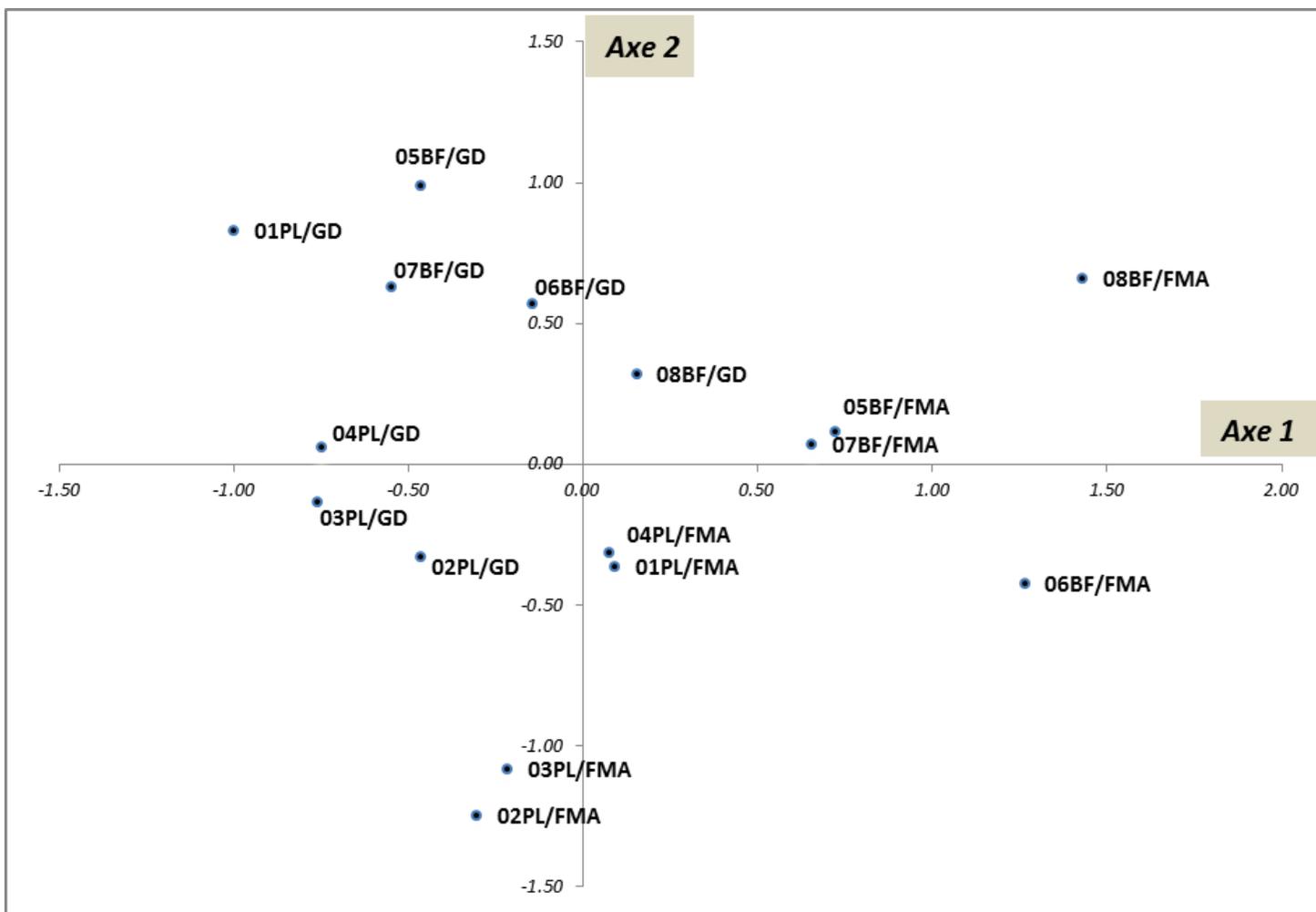


Figure 24. Distribution de 16 parcelles d'inventaire sur le plan formé des deux axes factoriels

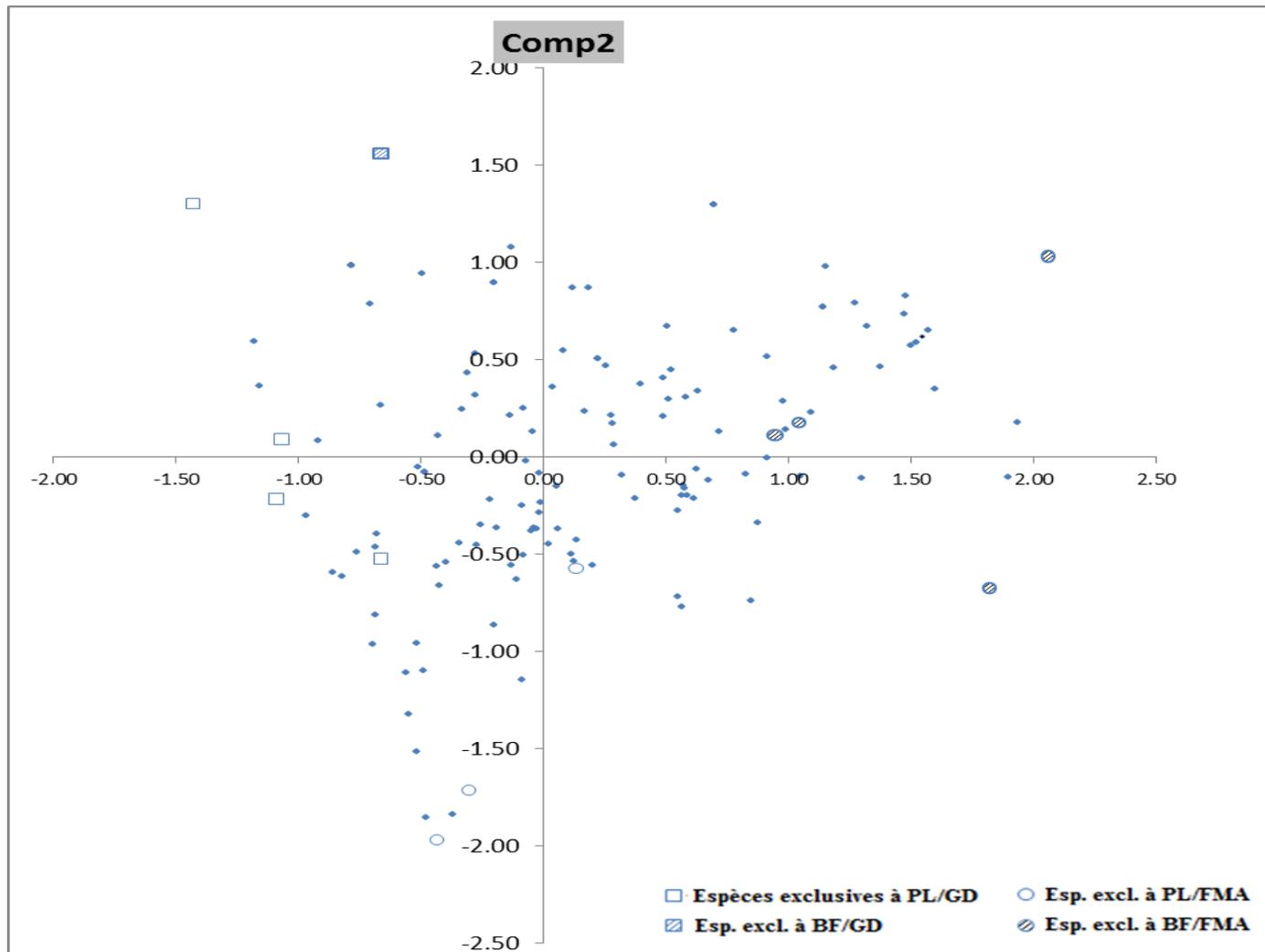


Figure 25. Distribution de 210 espèces selon le plan formé des deux axes factoriels

Plusieurs espèces, inventoriées en pieds solitaires (à l'exception du *Monodora angolensis* Welw. qui a été en nombre important), ont montré de préférence pour les sols des plateaux et ont été retrouvées uniquement sur ces milieux. Parmi elles, celles qui sont associées au *G. dewevrei* et inventoriées exclusivement dans les parcelles de monodominance. Elles sont identifiées sur le plan factoriel par les coordonnées (-1.07, 0.09); (-1.43, 1.30); (-1.09, -0.21); (-0.66, -0.52). C'est le cas de *Canthium oddonii*,

etes lisolinolio, *Homalium longistylum*, *Rothmania lujae*, *Guarea thompsonii*, *Mammea africana*, *Massularia acuminata* dans la parcelle 1, *Barteria nigritana*, *Brachystegia laurentii*, *Cynometra hankei*, *Diospyros ituriensis*, *Garcinia kola*, *Parinari holstii*, *Beilschmiedia louisii*, *Crudia demesei*, *Maesobotrya floribunda*, *Pauridiantha dewevrei*, *Agelaea spp* , *Bafiastrum boonei*, *Coelocaryon botryoides*, *Combretum lancemosa*, *Drypetes spinosodentata*, *Garcinia punctata*, *Klainedoxa gabonensis*, *Uvariopsis congolana*.

D'autres espèces ne sont guère associées au *G. dewevrei* et ont été inventoriées en pieds solitaires exclusivement en forêt mixte. Elles sont identifiées sur le plan factoriel par les coordonnées (-0.44, -1.98); (-0.31, -1.71); (0.13, -0.57). C'est le cas de *Fernandoa adolfi friderici*, *Arcylobris anoena*, *Pachystela seretii*, *Parkia bicolor*, *Bridelia ndelensis*, *Erythrina drogmatauana*, *Hexalobus crispiflorus*, *Klainedoxa gabonensis*, *Omphalocarpum mortehani*, *Scytopetalum pierreanum*, *Tetrorchidium didymostemon*, *Voacanga africana*, *Xylophia aethiopica*, *Anthrocaryon nannanii*, *Bridelia ripicola*, *Diospyros deltoidea*, *Drypetes louisii*, *Lovoa trichilioides*, *Synsepalum stipulatum*, *Xylophia sp.*

Plusieurs autres espèces, également en pieds solitaires à l'exception du *Gilletiodendron kisantuense*, préfèrent les bas-fonds et ont été inventoriées exclusivement dans ces milieux. Parmi ces espèces, nous avons également noté celles qui sont associés au *G. dewevrei* et n'ont pas été inventoriées en forêt mixte, identifiées au plan factoriel par les coordonnées (-0.67, 1.56). Il s'agit de : *Diospyros gillettii*, *Diospyros spp*, *Ancistrocladus likoko J. Léonard*, *Diospyros boala*, *Grewia oligoneura*, *Milicia excelsa*, *Parkia filicoidea*, *Symphonia globulifera*, *Synsepalum subcordatum* , *Tetracera alnifolia*.

D'autres, par contre, ne sont guère associées au *G. dewevrei* et ont été inventoriées exclusivement en forêt mixte, identifiées au plan factoriel par les coordonnées (0.94, 0.11); (1.04, 0.18); (1.81, -0.67); (2.05, 1.03). Il s'agit de : *Gilletiodendron kisantuense*,

Afzelia bella, *Aningeria altissima*, *Breviea sericea*, *Grewia sp*, *Nanitua juderutii*, *Terminalia superba*, *Alstonia boonei*, *Antiaris toxicaria*, *Croton haumanianus*, *Pterygota bequaertii*, *Anthonotha macrophylla*, *Diospyros hymenocarpa*, *Desplatsia dewevrei*, *Drypetes sp*, *Garcinia epunctata*, *Macaranga Spinoza*, *Pericopsis elata*, *Prioria balsamifera*, *strombosia nigropunctata*, *Aningeria robusta*, *Milicia excelsa*, *Pycnanthus marchalianus*, *Uapaca heudoloti*.

Une espèce a été remarquablement spécialiste de la forêt monodominante et excellent compagnon du *G. dewevrei* : *Monodora angolensis* Welw., identifié par les coordonnées (-1.16, 0.36). Dans les inventaires, 31 pieds de *M. angolensis* ont été recensés et répartis entre les parcelles de PL/GD (30 pieds) et BF/GD (1 pied).

Les courbes de raréfaction

Pour les parcelles qui accusent des différences de nombres d'individus, Collins et Simberloff (2009) ont suggéré de tracer les courbes de raréfaction pour comparer des peuplements forestiers. Ces courbes (figure 26) montrent l'augmentation du nombre d'espèces, en fonction de la taille d'échantillons.

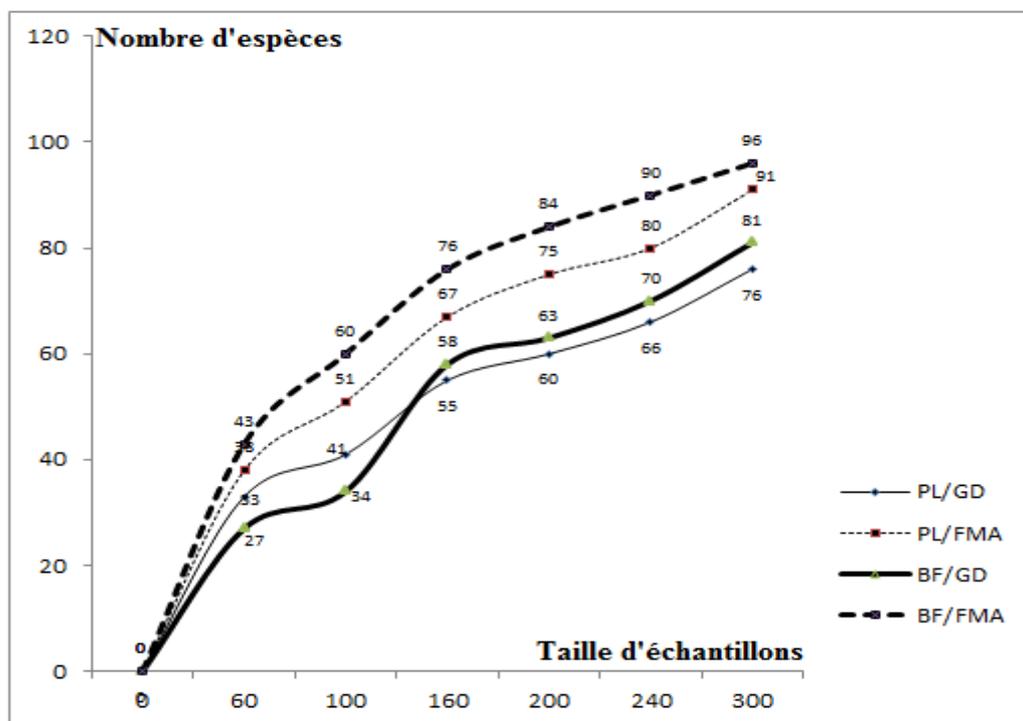


Figure 26. Augmentation du nombre d'espèces avec la taille de l'échantillon

Les courbes montrent une supériorité numérique d'espèces dans les forêts de bas-fonds, comparées à celles de plateaux. La supériorité est plus remarquable en forêts mixtes.

Comme on peut le remarquer, pour 300 arbres tirés au hasard, les nombres d'espèces en FMGd atteignent les valeurs de 76 sur plateaux et 81 en bas-fonds, tandis qu'en FMA et pour la même taille d'échantillon, les nombres atteignent 91 et 96 respectivement. De même, les bas-fonds comptent plus d'espèces que les plateaux.

III.1.3. ESPECES PIONNIERES

La présence d'espèces pionnières est une indication de l'existence de perturbations. Le tableau 6 ci-dessous donne les noms d'espèces pionnières et leurs effectifs dans les 4 milieux étudiés.

L'effectif total d'espèces pionnières est de 107 arbres, répartis comme suit dans les types de forêts et niveaux topographiques : 27 en PL/ FMA (25,2%) et 1 en PL/ FMGd (0,9%), 64 en BF/FMA (soit 59,8%), 15 en BF/FMGd (14,0%).

Comme on peut le constater, il y a significativement plus d'espèces pionnières dans les bas-fonds que sur les plateaux (p -value=0.03), davantage dans les parcelles de FMA que dans celles de monodominance (p -value=0.009).

Tableau 6. Effectifs d'espèces pionnières

Espèces	BF/FM	BF/FMG	PL/FM	PL/FMG	Total
	A	d	A	d	
<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	4	0	3	0	7
<i>Alstonia boonei</i> DE WILD.	1	0	0	0	1
<i>Anthrocaryon nannanii</i> DE WILD.	0	0	1	0	1
<i>Antiaris toxicaria</i> LESCHENAULT subsp. <i>welwitschii</i> (ENGLER) C.C. BERG var. <i>welwitschii</i>	1	0	0	0	1
<i>Bridelia ndellensis</i> BEILLE	0	0	1	0	1
<i>Bridelia ripicola</i> J. LÉONARD	0	0	1	0	1
<i>Cleistopholis patens</i> ENGLER & DIELS	0	1	1	0	2
<i>Croton haumanianus</i> J. LÉONARD	1	0	0	0	1
<i>Fernandoa adolfi-friderici</i> (GILG & MILDBR.) HEINE	0	0	2	0	2
<i>Ficus mucoso</i> WELW. ex FICALHO	2	0	0	0	2
<i>Grewia oligoneura</i> SPRAGUE	0	1	0	0	1
<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	1	1	1	0	3
<i>Grewia</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	6	3	1	0	10
<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE var. <i>oblongifolia</i> ENGLER ex DE WILD.	0	0	1	1	2
<i>Macaranga monandra</i> MULL. ARG.	2	0	1	0	3
<i>Macaranga spinosa</i> MULL. ARG.	1	0	0	0	1
<i>Morinda lucida</i> BENTHAM	0	1	0	0	1
<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	12	1	10	0	23
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	2	0	0	0	2
<i>Pericopsis elata</i> (HARMS) VAN MEEUWEN	1	0	0	0	1
<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	9	1	0	0	10
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	5	0	0	0	5
<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	2	2	0	0	4
<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	3	3	0	0	6
<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	4	0	0	0	4
<i>Tetrorchidium didymostemon</i> (BAILLON) PAX & HOFFM.	0	0	1	0	1
<i>Uapaca guineensis</i> MULL. ARG.	1	1	0	0	2
<i>Uapaca heudelotii</i> BAILLON	1	0	0	0	1
<i>Voacanga africana</i> STAPF	0	0	1	0	1
<i>Xylopia aethiopica</i> (DUNAL) A. RICH.	0	0	1	0	1
<i>Xylopia</i> sp.	0	0	1	0	1
<i>Zanthoxylum gilletii</i> (DE WILD.) P.G. WATERMAN	4	0	0	0	4
Total	64	15	27	1	107
%	59,8	14,0	25,2	0,9	100

Le tableau 7 ci-dessous donne l'indice de Pionner, ainsi que les effectifs d'arbres dans les 16 parcelles, selon les tempéraments : pionniers non héliophiles, héliophiles non pionniers et tolérants à l'ombre.

Tableau 7. Indice de Pionner dans les parcelles
Légende : NP = Effectif des pionniers non héliophiles, P = effectif des héliophiles non pionniers, TO = effectif des tolérants à l'ombre

Parcelles	NP	P	TO	$\sum (NP)(P)(TO)$	IP (%)	% NP	% P	% TO
YK01PL/FMA	40	6	65	111	41.4	36.0	5.4	58.6
YK02PL/FMA	18	4	65	87	25.3	20.7	4.6	74.7
YK03PL/FMA	24	14	63	101	37.6	23.8	13.9	62.4
YK04PL/FMA	30	3	53	86	38.4	34.9	3.5	61.6
Tot. PL/FMA	112	27	246	385	36.1	29.1	7.0	63.9
YK01PL/FMGd	36	0	36	72	50.0	50.0	0.0	50.0
YK02PL/ FMGd	32	1	63	96	34.4	33.3	1.0	65.6
YK03PL/ FMGd	38	0	50	88	43.2	43.2	0.0	56.8
YK04PL/ FMGd	34	0	58	92	37.0	37.0	0.0	63.0
Tot. PL/ FMGd	140	1	207	348	40.5	40.2	0.3	59.5
YK05BF/FMA	24	23	32	79	59.5	30.4	29.1	40.5
YK06BF/FMA	42	8	35	85	58.8	49.4	9.4	41.2
YK07BF/FMA	33	6	63	102	38.2	32.4	5.9	61.8
YK08BF/FMA	34	27	50	111	55.0	30.6	24.3	45.0
Tot. BF/FMA	133	64	180	377	52.3	35.3	17.0	47.7
YK05BF/ FMGd	65	7	42	114	63.2	57.0	6.1	36.8
YK06BF/ FMGd	39	4	21	64	67.2	60.9	6.3	32.8
YK07BF/ FMGd	45	0	34	79	57.0	57.0	0.0	43.0
YK08BF/ FMGd	37	4	31	72	56.9	51.4	5.6	43.1
Tot. BF/ FMGd	186	15	128	329	61.1	56.5	4.6	38.9

L'indice de Pionner est de 40.5% en FMGd contre 36.1 en FMA pour les plateaux, 61.1% contre 52.3% pour les bas-fonds respectivement. Contrairement aux effectifs d'espèces pionnières, l'indice de Pionner ne diffère pas significativement entre FMGd et FMA. Par contre, il est significativement plus élevé en bas-fonds que sur plateaux.

En termes de fréquence et époque de perturbations, les FMA ont connu à la fois des perturbations récentes (vu les % de pionnières recensées), et des perturbations anciennes (vu le PI élevé), tandis que les FMGd ont connu plus de perturbations anciennes et moins de perturbations récentes.

Au plan topographique, les bas-fonds sont des milieux dont les perturbations sont quasi permanentes, mais elles sont de faible étendue, du type chablis, comparativement aux

plateaux qui eux, ont connu moins de perturbations récentes mais plus de perturbations anciennes.

III.1.4. DISCUSSION

Dans les parcelles d'inventaire, le *Gilbertiodendron dewevrei* a occupé 58,4% de la surface terrière totale et 28,0% de densité d'arbres en forêt monodominante.

La surface terrière relative de l'espèce *G. dewevrei* est supérieure à 50 % en forêt monodominante, et corrobore les résultats trouvés par plusieurs auteurs pour les forêts monodominantes qu'ils ont étudiés (Gérard, 1960; Gauthier *et al.*, 1977; Hart, 1985 ; Hart *et al.*, 1989 ; Connell & Lowman, 1989; Makana, 1999 ; Makana *et al.*, 1998; Torti *et al.*, 2001; Henkel, 2003, Vande weghe, 2004; Boubli *et al.*, 2004; Lokombe, 2004; Sunderland et Balinga, 2005; Degagne *et al.*, 2009; Kouob, 2009; Djuikouo *et al.*, 2010 ; Makana *et al.*, 2011 ; Sabongo, 2015 ; Kearsley *et al.*, 2017) Ceci confirme le caractère monodominant des peuplements étudiés, selon le critérium défini par Connell & Lowman (1989).

En ce qui concerne la densité d'arbres et la surface terrière, l'étude a montré que la forêt monodominante n'est pas différente de la forêt mixte adjacente. De même, la topographie n'a pas influencé ces paramètres dendrométriques, en sorte que la densité d'arbres et la surface terrière sont similaires entre les plateaux et les bas-fonds, pour un même type de forêt.

Ceci semble être en désaccord avec les études antérieures (Freycon *et al.*, 2003 ; Paget, 1999 ; Blancaneaux, 1973) qui ont établi spécifiquement que les bas-fonds modifient la structure forestière de façon très sensible, de telle sorte que les peuplements de bas-fonds ont une densité plus faible ainsi qu'une surface terrière faible, à cause du drainage latéral superficiel ou éventuellement du drainage latéral bloqué qui ne favorise pas la croissance en diamètre chez les végétaux.

En forêt monodominante, la surface terrière a varié entre $36,9 \pm 4,0$ m²/ha sur plateaux et $35,5 \pm 10,7$ m²/ha dans les bas-fonds. Ces données sont globalement comparables à celles trouvées par Djuikouo *et al.* (2014) dans la Réserve de Biosphère de Dja, au Cameroun, à savoir $32,7 \pm 2,6$ m²/ha, et celles trouvées par Sabongo (2015) à Yoko ($35,5$ m²/ha). Les résultats trouvés par Gérard (1960) dans les forêts monodominantes de l'Uélé et Kearsley *et al.* (2016) dans la Réserve de biosphère de Yangambi sont similaires entre eux, soit

29,9 m²/ha et 29 ± 2,6 m²/ha respectivement, mais sont sensiblement inférieurs aux nôtres.

De même, nos données sur la densité d'arbres à Yoko, soit 337 ± 90 pieds/ha en bas-fonds et 368 ± 51 pieds/ha sur plateaux, sont comparables à celles de Djuikouo *et al.* (2014) à Dja (362 ± 25,7 pieds/ha), Sabongo (2015) à Yoko (356 pieds/ha), Lisingo (2017) à la Yoko (364,6 pieds/ha) et Kearsley *et al.* (2016) à Yangambi (343 ± 80 pieds/ha).

En forêt mixte, par contre, la surface terrière était de 31.7 ± 6.9 m²/ha sur plateaux, 36.5 ± 5.2 m²/ha en bas-fonds. Elle est comparable à celle trouvée par Kearsley *et al.* (op. cit.) à Yangambi, soit 31,8 ± 4,1 mais, relativement plus élevées que celle trouvée par Djuikouo (2014) à Dja, soit 27 ± 1.6 m²/ha et Lisingo (op. cit.) à Yoko (26,85 m²/ha). La densité d'arbres est plutôt relativement faible à Yoko (380 ± 55 en bas-fonds et 401 ± 49 pieds/ha sur plateaux), comparée à Dja (500 ± 37.1 pieds/ha) et à Yangambi (412 ± 85 pieds/ha). Cependant, nos données sont similaires à celles trouvées par Lisingo (op. cit.) à Yoko (405 pieds/ha).

Le tableau 8 donne les densités et les surfaces terrières des forêts monodominantes et mixtes dans le bassin du Congo, telles que découlant des différentes recherches.

Tableau 8. Densités et surfaces terrières dans le bassin du Congo

Pays	Auteurs	Sites	Types de forêts	Densités (pieds/ha)	G (m2/ha)
Cameroun	Sonké, 1998	RB Dja	FMGd	368	44,7
	Sonké, 1998	RB Dja	FMA	645	39,2
	Kenfack <i>et al.</i> , 2006	Korup	FMA	491	26
	Kouob, 2009	RB Dja	FMGd	334	24,2
	Djuikouo <i>et al.</i> , 2010	RB Dja	FMGd	352	37,5
	Peh <i>et al.</i>	RB Dja	FMGd	342	36,8
Congo Brazzaville	Koubouana, 1993	Odzala	FMA	316	39,4
	Sunderland & Balinga, 2005	Nouabale Ndoki	FMGd	258	29,23
	Gillet, 2013	Sangha	FMGd	711	27
Gabon	White, 1992	Lopé	FMA	468	38,6
	Doucet, 2003	TYP 8	FMGd	410	26,1
	Doucet, 2003	TYP 8	FMA	411,1	32,1
	Sunderland <i>et al.</i> , 2004	Monts Cristal	FMA	539	37,23
	Lejoly, 1995	Forêt de Ngotto	FMA	549	34,4
RCA	Beina, 2011	Mbaiki	FMA	618	-
	Gérard, 1960	Uélé	FMGd	419	30,13
R.D. Congo	Monsango, 1990	Ile Mbiye	FMA	561	45,3
	Hart, 1985	RFO	FMGd	323	34
	Boubli <i>et al.</i> , 2004	Lomako-Yekokora	FMGd	299	33,5
	Makana <i>et al.</i> , 2004a	RFO	FMGd	343	32
	Nshimba, 2008	Ile Mbiye	FMA (terre ferme)	5,6	21,15
	Nshimba, 2008	Ile Mbiye	Forêt marécageuse	475	19,36
	Nshimba, 2008	Ile Mbiye	Forêt périodiq	461	16,66
	Kahindo	Yangambi	FMA	400	26,3
	Kearsley <i>et al.</i> , 2013	Yangambi	FMGd	349,3	29,9
	Sabongo, 2015	Lenda	FMGd	355	35,26
	Sabongo, 2015	Masako	FMGd	282	33,83
	Sabongo, 2015	Yoko	FMGd	356	35,53
	Lisingo, 2017	Yoko	FMA	405	26,85
	Lisingo, 2017	Yoko	FMGd	364,6	30,06
	Lisingo, 2017	Uma	FMA	397	27,83
	Lisingo, 2017	Uma	FMGd	336,3	28,47
	Lisingo, 2017	Rubi-tele	FMA	381	18,6
	Lisingo, 2017	Rubi-tele	FMGd	418	32,87
	Lisingo, 2017	RFO	FMA	446	33,69
	Lisingo, 2017	RFO	FMGd	358	31,43
	Présent travail	Yoko	FMA plateaux	401	29,9
	Présent travail	Yoko	FMGd plateaux	368	35,4
	Présent travail	Yoko	FMA bas-fonds	380	35,3
	Présent travail	Yoko	FMGd bas-fonds	337	34,1

L'étude a établi une plus grande représentativité des espèces de la famille des Fabaceae, espèces dites légumineuses, pour l'ensemble de la forêt de Yoko. Les proportions sont quasi doubles pour les forêts monodominantes par rapport aux forêts mixtes adjacentes (39 et 47% de la population à $d_{hp130} \geq 10$ cm pour les premières, respectivement sur plateaux et en bas-fonds, contre 25 et 21% pour les secondes). Nos données de Fabaceae des plateaux sont similaires à celles de Lisingo (2017) à Yoko, soit 38 %.

Notre hypothèse de richesse plus grande en Fabaceae pour les forêts monodominantes est vérifiée.

Nshimba *et al.* (2003) à l'île Mbiye, Muhawa (1996) en forêt de Babagulu, et Yangungi *et al.* (2003) et Lomba (2007) à Yoko ont reconnu aussi la prédominance d'espèces appartenant à cette famille, anciennement dénommée "Caesalpiniaceae", au sein des peuplements étudiés. Cette famille est, en effet, l'une des familles qui caractérisent les forêts denses ombrophiles dans la région phytogéographique guinéo-congolaise. Une telle prépondérance de la famille de Fabaceae est une indication que les espèces de cette famille s'adaptent bien aux conditions des forêts denses humides sempervirentes (Richards, 1952 ; Rollet, 1978).

Nous avons noté que *Scorodophloeus zenkeri* et *Julbernardia seretii* sont des espèces abondantes et communes aux forêts monodominante et mixte. L'abondance du *Scorodophloeus zenkeri* confirme que cette partie de la réserve concernée par notre étude appartient au type des forêts semi caducifoliés à *Scorodophloeus zenkeri*, ainsi que l'a reconnu Lebrun & Gilbert (1954). En dehors du *Scorodophloeus zenkeri* et *Musanga cecropioides*, les espèces *Cola griseiflora* (4,73%); *Panda Oleosa* (2,81%) et *Petersianthus macrocarpus* (2,81%) ont été retrouvées abondantes en forêt mixte comme dans la Réserve de biosphère de Yangambi (Kearsley *et al.*, 2017).

L'étude a recensé deux cent dix espèces sur l'ensemble des 4 ha du dispositif, dont 159 espèces sur 2 ha de forêt mixte adjacente, et 139 sur 2 ha de forêt monodominante. Cette relative faible diversité observée en forêt monodominante comparée à la forêt mixte confirme les résultats des études de Hart *et al.* (1989) et Peh (2009).

De même, la richesse spécifique observée dans la réserve forestière de Yoko semble plutôt élevée, en comparaison avec les valeurs observées par d'autres études à Yoko même, comme dans d'autres forêts tropicales de la région. En effet, dans la même réserve forestière de Yoko, Yangungi *et al.* (2003) ont recensé 91 espèces ligneuses à $d_{hp} \geq 10$

cm sur une superficie de 2,5 ha. Ceci peut être due à la maturation du site intervenue dans l'intervalle de deux études, les arbres jadis petits ($d_{hp} \leq 10$ cm) non recensées à l'époque (2003) ont grandi entretemps. Dans la Réserve de Faune à Okapi en Ituri, Nshimba *et al.* (2003) ont dénombré à l'île Mbiye 94 espèces à $d_{hp} \geq 10$ cm sur la même étendue.

Notre étude a noté la présence exclusive de certaines espèces en forêt monodominante, aussi bien sur les plateaux que dans les bas-fonds. Il s'agit particulièrement du *Monodora angolensis*. Nous émettons l'hypothèse, comme Kearsley *et al.* (2017) que ces espèces possèderaient un ensemble de traits similaires à ceux du *G. dewevrei*, contrairement à ceux qui restent confinés exclusivement en forêt mixte. Davantage de recherches sont nécessaires pour identifier les traits qui différencient ces groupes d'espèces pour les faire rallier dans tel et tel autre environnement.

L'étude a montré qu'il y a plus d'espèces pionnières en FMA qu'en forêt monodominante, davantage en bas-fonds que sur plateaux (6 et 21 pieds/ha en forêt monodominante respectivement sur plateau et en bas-fonds contre 37 et 75 pieds /ha en FMA respectivement). Ces effectifs inventoriés dans les bas-fonds traduisent l'ampleur de perturbation que ces milieux ont pu connaître. Les bas-fonds, en effet, sont connus pour la saturation en eau de leurs horizons, et les engorgements en eau limitent l'enracinement en profondeur (Freycon *et al.*, 2003) et favorisent le déracinement lors des chablis (Durrieu de Madron, 1994). Flores *et al.* (2005) estiment qu'à travers les ouvertures créées dans la voûte forestière, les chablis génèrent une gamme des microenvironnements suffisamment large pour permettre à des espèces aux exigences en lumière très diverses de s'installer et de se maintenir. Nos observations sur la profondeur d'enracinement ont effectivement montré sur les plateaux une profondeur d'enracinement qui atteint 180 et 200 cm en forêt monodominante, et 170 cm chez les FMA. Dans les bas-fonds, par contre, elle est limitée par la nappe phréatique à 46 - 80 cm pour la forêt monodominante contre 27 - 115 cm pour la FMA.

En vertu de la forte relation mise en évidence par plusieurs études (Ouédraogo *et al.*, 2011 ; Sist and Nguyen-Thé, 2002; Slik *et al.*, 2002; Gourlet-Fleury *et al.*, 2004; Berry *et al.*, 2008; Peña-Claros *et al.*, 2008; Swaine and Agyeman, 2008, Gourlet-Fleury S., 2013) entre le taux d'espèces pionnières et l'ampleur de perturbations connues, nous pouvons affirmer que les forêts de bas-fonds auraient donc connu un régime de perturbation plus prononcé comparé à celui des plateaux pour contenir une telle proportion d'espèces

pionnières. En effet, lorsque les perturbations sont faibles la diversité spécifique est relativement faible et les héliophiles peu nombreuses, voire absentes. A l'autre extrémité du gradient de perturbation, les héliophiles dominent largement et la diversité est également faible. Entre ces deux extrêmes, le peuplement est mélangé, et la diversité atteint un maximum (Le Blanc *et al.*, 2004)

La présence remarquable de l'espèce *Musanga cecropioides* en forêt mixte, comme le nombre comparativement élevé d'autres espèces pionnières listées plus haut, indique l'omniprésence de l'action anthropique et d'autres perturbations, ainsi qu'un intérêt manifeste de la population riveraine vis-à-vis de cette forêt. Tandis que leur quasi absence en forêt monodominante indiquerait une stabilité relative de celle-ci, et refléterait le manque d'intérêt immédiat affiché par la population riveraine du point de vue économique et social.

III.2. PROPRIETES MORPHOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL

Ce chapitre comprend 3 sections. La première est consacrée aux résultats sur les caractéristiques générales et morphologiques du sol et compare les milieux étudiés quant à ce

La deuxième présente les propriétés physico-chimiques du sol et donne une analyse comparée des celles-ci, en relation avec les types de forêt et les niveaux topographiques

Enfin, la troisième est consacrée à la discussion des résultats.

L'ensemble des propriétés physico-chimiques sont regroupées en fractions granulométriques, en paramètres agro-écologiques, de nutrition et de contrainte (Kombele, 2004).

III.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES ET MORPHOLOGIQUES DES SOLS

L'ensemble des sols étudiés se seraient développés sur du matériau sédimentaire. Ce matériau est perceptible à des faibles profondeurs dans les terrains de bas-fond, comme le montre la figure 27. C'est, notamment à partir de 1,20 m chez YK 05BF/GD et YK 06BF/GD, 1,30 m chez YK 06BF/FMA, 1,60 m chez YK 05BF/FMA et YK 08BF/FMA et 1,80 m chez YK 07BF/FMA.



Figure 27. Roche-mère ayant donné lieu aux sols étudiés

Les sols de Yoko ont globalement une couleur intermédiaire jaune-rouge 5YR. A l'intérieur de cette couleur varient les valeurs et les chroma, en fonction de la profondeur.

La vie de la faune tellurique, particulièrement la macrofaune, est pauvre et peu diversifiée. Nous avons rencontré régulièrement et presque exclusivement des termites et des fourmis (noires et rouges). Dans la majorité des cas, elles occupent les 25 premiers centimètres du profil. Les traces de termites ont été rencontrées en profondeur, majoritairement dans les profils des plateaux (5 profils), plutôt que dans ceux des bas-fonds (1 seul profil).

Les vers de terre ont été quasi-absents lors des observations; des turricules ou tortillons frais ont été observés une seule fois dans la parcelle YK04PL/FMA à la profondeur de 9 – 25 cm, sans que les vers de terre eux-mêmes n'aient été vus.

Les nodosités radiculaires ont été quasi absentes sur l'ensemble des parcelles, à l'exception de la parcelle YK05BF/GD où quelques nodules ont été observés dans la tranche de 0-12 cm. Les racines sont abondantes, leur taille diversifiée. Le réseau racinaire est très développé dans les horizons de surface jusqu'à la profondeur de 20-40 cm. Au-delà de cette profondeur, elles se raréfient.

Les caractéristiques naturalistes issues de la description des profils représentatifs pour l'ensemble des parcelles, se trouvent présentées en Annexe 1. Nous présentons ci-dessous la description de 4 profils-types des milieux respectifs étudiés, ainsi qu'une synthèse se rapportant à la litière, la couleur, la profondeur du solum biodynamique, la consistance du sol et l'enracinement.

III.2.1.1. DESCRIPTION DE PROFILS - TYPES

Les tableaux 9,10, 11 et 12 ci-dessous donnent la synthèse de la description des profils-type, représentant les milieux étudiés, notamment les forêts monodominantes de plateaux et de bas-fonds, ainsi que les forêts mixtes adjacentes de plateaux et de bas-fonds.

Tableau 9. Profil-type du sol sous FMGd de plateaux : parcelle YK01PL/GD

Informations générales	<p>Date de description : 29 décembre 2012 Coordonnées géographiques : GPS, WGS, UTM : x = 0313 335 m; y = 0032 451 m ; GPS, WGS : Long. 025°19,356'E; Lat. 00°17,606'N. Géomorphologie : Relief plat ; Pente : Environ 0% Végétation : forêt primaire à <i>Gd</i> dominant, présence de <i>Strombosia grandifolia</i> (dbh=17,20 cm) à 1m au sud, <i>Anonidium Mannii</i> (dbh<10cm) et <i>Garcinia punctata</i> (dbh<10cm) à 1m à l'Ouest, <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (dbh=18,50cm) à 2,4m à l'Ouest, <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (dbh=103,82 cm) à 5m au nord-est ; nombreuses plantules de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> dans la strate herbacée, plusieurs touffes de <i>Palisota ambigua</i>, quelques pieds de <i>Scaphopetalum thonnerii</i>. Climat général : Af de Koppen ; Drainage : bon à excellent ; Etat hydrique pendant la description : frais, il a plu 48 heures auparavant; Influence humaine : passage et piétinement occasionnels ; Dimension fosse : 1,50m x 1m x 2,00m</p>
Auteurs de la description	Michel Lokonda, Augustin Doka
Litière + 10 cm à 0	Litière épaisse constituée de feuilles non décomposées en majorité de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> , on note aussi quelques fragments de branches, les graines en germination
Horizon 1 0 à 8 cm	Entièrement organique. Couleur brun foncé (7,5 YR 3/3 à 3/4) à frais. Limono-sableux avec individualisation des grains de quartz. Structure du type angulaire à grumeleuse, classe fine à moyenne, très développée, 10% d'agrégats moyens. Meubles, non plastique. Nombreux pores fins à grossiers. Pénétration des taches de couleur 7,5YR4/4 sur des larges surfaces. Nombreuses racines fines, moyennes densément entrelacées sur l'ensemble de l'horizon, beaucoup de racines grossières (17 mm). Quelques fourmis noires. Transition nette mais irrégulière sur plusieurs cm.
Horizon 2 8 à 33 cm	Couleur brun (7,5 YR 4/4) à frais. Texture limono-argilo-sableuse avec individualisation des grains de quartz. Structure du type polyédrique angulaire à sub-angulaire, moyennement développée, classe fine à moyenne, 40% d'agrégats de 5 à 10 mm de diamètre. Friable, peu plastique. Pauvre extension racinaire, quelques racines moyennes et grossières (entre 1 et 50 mm de diamètre). Nombreux pores fins et moyens. Présence de quelques galeries d'insectes. Transition diffuse.
Horizon 3 33-120cm	Horizon minéral avec pénétration de la vie biologique. Couleur brun fort (7,5 YR 4/6) à frais. Texture limono-argilo-sableuse. Structure du type angulaire à sub-angulaire, moyennement développée, classe moyenne, 50% d'agrégats de 10-20 mm de diamètre. Consistance plus ou moins ferme, peu plastique. Rare présence des racines (de 2 et 80 mm de diamètre). Présence d'une grosse galerie de termites (5cmx10cm) à 60 cm de profondeur. Présence d'une épaisse couche de charbon de bois entre 110 et 130 cm. Transition diffuse.
Horizon 5 120-200cm	Couleur brun fort (7,5 YR 4/6) à frais, structure du type angulaire à sub-angulaire, classe moyenne, moyennement développée, 50% d'agrégats de 10-20 mm de diamètre. Consistance ferme, peu plastique. Quelques racines grossières profondes de <i>Gd</i> (20 et 60 mm de diamètre) à 2m de profondeur. Présence d'une autre épaisse poche de charbon de bois entre 128 à 152 cm de profondeur.

Tableau 10. Profil-type du sol sous FMA sur plateau : parcelle YK01PL/FMA

Informations générales	<p>Date de description : 29 décembre 2012 Coordonnées géographiques : GPS, WGS, UTM : x = 0313 224 m; y = 0032 392 m ; GPS, WGS : Long. E 025°19'18,3'' ; Lat. N 00°17'34.5'' Géomorphologie : sur plateau, relief plat, pente : Environ 0-1 % Végétation : forêt dense, présence de <i>Picnanthus angolensis</i> (dbh=13,06cm) à 3m au nord-ouest, <i>Azelia bipendensis</i> (dbh=12,10cm) ; dans la strate arbustive et herbacée <i>Prioria oxyphylla</i> (dbh<10cm), <i>Cola brunelia</i> (dbh<10cm), <i>Albizia gummifera</i> (dbh<10cm), <i>Aumagnana sp.</i>, <i>Lacosperma sp.</i>, <i>Synsepalum subcordatum</i>, plusieurs touffes de <i>Marantochloa sp.</i>, <i>Palisota ambigua</i>. Climat général : Af de Koppen ; Drainage : bon à excellent ; Etat hydrique pendant la description : frais, il a plu 48 heures auparavant; Influence humaine : passage et piétinement occasionnels ; Dimension fosse : 1,50m X 1m X 1,85m</p>
Auteurs de la description	Michel Lokonda, Kasangaki Etienne, Kambale Pilipili, Mayani Michel
Litière + 2 cm à 0	Mince litière constituée de feuilles non décomposées, on note aussi des radicelles des plantes, quelques fragments de branches d'arbres en décomposition
Horizon 1 0- 10 cm	Entièrement organique. Couleur 7,5 YR 5/3 à frais. Texture limono-sableuse avec individualisation des grains de quartz. Structure du type particulière à grumeleuse, classe fine à moyenne, bien développée, 15% d'agrégats de taille moyenne. Meuble à friable, non plastique. Nombreux pores fins et moyens, tubulaires. Fourmis noires visibles. Nombreuses racines très fines, fines et moyennes entrelacées très denses dans la partie superficielle. Transition nette mais irrégulière.
Horizon 2 10-38 cm	Couleur 7,5 YR 5/8 à frais; Limono –argileux ; structure granulaire à grumeleuse, classe fine à moyenne, moyennement développée, avec plus de 50% d'agrégats de 10-20 mm de diamètre ; Friable et peu plastique. Nombreuses racines fines, moyennes et grossières réparties sur l'ensemble de l'horizon. Nombreux pores moyens et fins de forme tubulaire. Présence des galeries de termites. Transition diffuse
Horizon 3 38-91cm	Couleur brun vif (7,5 YR 4/6) à frais. Texture limono –argilo – sableux. Structure du type grumeleuse à polyédrique sub-angulaire, classe fine à moyenne, avec plus de 50% d'agrégats de 20-50 mm de diamètre ; Plus ou moins ferme, plastique. Faible présence des racines de diamètre de plus ou moins 1 cm de diamètre. Présence d'une galerie épaisse de termites (4-5 cm de diamètre). Transition diffuse.
Horizon 4 91-185 cm	Couleur rouge jaunâtre (5 YR 4/6). Texture limono-argileuse à limono – argilo – sableuse. Structure du type angulaire à sub-angulaire, classe moyenne, avec 40% d'agrégats de 10-20 mm de diamètre ; plastique. Présence rare des racines. Tache noire (de 102 à 160 cm de profondeur) qui évoque le charbon mais issue probablement de la pourriture d'une vieille racine verticale. Présence d'une galerie de termites de 155 à 170 cm de profondeur.

Tableau 11. Profil-type du sol sous FMGd de bas-fonds : parcelle YK05BF/GD

Informations générales	<p>Date de description : 27 Novembre 2012</p> <p>Coordonnées géographiques : GPS, WGS, UTM : x = 310 923 m; y = 32 853 m ; GPS, WGS,: Long. 025°18'03,7" E ; Lat. 00°17'49,6" N</p> <p>Végétation : nombreuses plantules de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> et de <i>scaphopetalum thonnerii</i>, pied de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (dbh=53,50cm) à 2,5m et un autre (dbh=19,75cm) à 3 m au SE</p> <p>Climat général : Af de Koppen ; état hydrique pendant la description : frais, il avait plu 48 heures auparavant ; hydrologie : un ruisseau longe la parcelle de quelques mètres par ses cotés Est et Nord. Drainage : moins bon. Géomorphologie : fond d'une vallée, pente = 0,5 - 1% vers le sud, relief plus ou moins plat. Dimension de la fosse : 1,50m x 0,70 m x 1,90 m</p>
Auteurs de la description	Michel Lokonda, Doka Augustin
Litière +12 cm à 0	Constituée des feuilles de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> entières, mortes et en décomposition et quelques branchages morts
Horizon 1 0-12 cm	Brun (7,5YR4/3) à frais, teinté de brun foncé à plusieurs endroits. Limono argileux, grumeleux, développé, de classe moyenne avec 50% d'agrégats, pour la plupart de 10-20 mm. Nombreuses racines, la plus saillante atteint 30 mm d'épaisseur, nombreuses radicelles, chapeautés par un dense chevelu racinaire à la surface. Présence de quelques nodosités racinaires. Fourmis noires visibles. Moyennement consistant et plastique. quelques galeries, poreux. Transition nette mais graduelle sur quelques 3 cm.
Horizon 2 12- 34 cm	Brun foncé (7,5YR4/6) à frais. Argilo limoneux, grumeleux à sub- angulaire, Structure moyennement développé, classe moyenne avec 30-40% d'agrégats pour la plupart de 5-10 mm. Les racines y deviennent moins nombreuses et moins volumineuses (4-10mm), les radicelles rares. Rares fourmis noires visibles. La consistance et la plasticité augmentent. Présence de quelques graviers blanchâtres de 2 cm.
Horizon 3 34-75 cm	Brun foncé (7,5YR5/8) à frais. Texture argileuse, structure angulaire à sub anguleuse, peu développée, avec 25% d'agrégats de 5-10 mm. Racines peu nombreuses et éparées. Les radicelles y sont rares. Compact et plastique. Sol très adhésif au matériel de travail. Présence de plusieurs graviers de couleur blanchâtre de diamètre moyen 0,5-1 cm. Transition nette par le taux de graviers qui augmente dans l'horizon sous-jacent.
Horizon 4 75-106 cm	Graveleux, couleur jaune rougeâtre (7,5YR 6/8). Texture argile très graveleuse (60-70% de graviers de taille moyenne 0,5-1 voire 1,5 cm), structure granulaire, fine peu développée, compacte. Individualisation des graviers. Quelques radicelles sont visibles. Transition nette.
Horizon 5 106-114 cm	Jaune rougeâtre (7,5YR 6/6) à frais, mêlé à beaucoup de taches rouge sombre (2,5YR 3/6). Argileux. Présence de graviers ronds à diamètre moyen +/- 1cm, mais peu nombreux, présence d'un caillou de 5cm. Structure sub-anguleuse, présentant 40% d'agrégats de 10 à 20 mm. Radicelles assez nombreuses au coin NO
Horizon 6 114-160 cm	Mélange argile avec fragments grossiers de la roche mère (argilite) en décomposition. Couleur Gley (8/10Y) à frais. Beaucoup de taches rouge sombre (2,5YR 3/6) sur l'horizon et des taches noires (2,5YR 2,5/1) à la surface des fragments de roche. Présence rare des radicelles.

Tableau 12. Profil-type du sol sous FMA en bas-fonds : parcelle YK05BF/FMA

Informations générales	<p>Date de description : 27 Novembre 2012</p> <p>Coordonnées géographiques : GPS, WGS, UTM : x = 310 923 m; y = 32 853 m ; GPS, WGS : Long. 025°18'03,7" E ; Lat. 00°17'49,6" N</p> <p>Végétation : Plusieurs touffes de marantacées (<i>Megaphrynium africanum</i>) au N et à l'E, <i>Treulia africana</i> (dbh=1,27cm) à 1m au S, <i>Cola griseiflora</i> (dbh=2,23cm) à 2,5m au N, <i>Cola gigantea</i> à 2,80 m au SE, <i>Ricinodendron heudelotii</i> (dbh=26,43cm) à 4,2m au S, souche des rotins à 4,5m au S.</p> <p>Climat général : Af de Koppen ; Etat hydrique pendant la description : frais, il avait plu 48 heures auparavant. Hydrologie : vaste vallée traversée par plusieurs bras des cours d'eau. Drainage : pauvre ; Pente : +/- 2%.</p>
Auteurs de la description	Michel Lokonda, Doka Augustin
Litière +4cm à 0	Feuilles non décomposées et en décomposition, quelques fragments de branches d'arbres en décomposition
Horizon 1 0-17 cm	Horizon organique brun jaunâtre foncé (10YR3/4) à l'état frais. Limono argileux, structure grumeleuse à polyédrique sub-angulaire bien développée, moyenne, avec 40-50% d'agrégats pour la plupart de 10-20mm. Moins consistant, meuble. Innombrables racines et radicelles chapeautéées par un dense enchevêtrement des racines et radicelles superficielles. Nombreux pores très fins, fins et moyens. Présence des fourmis noires. Transition nette mais graduelle.
Horizon 2 17- 46 cm	Organo-minéral, brun jaunâtre foncé (10YR 4/6) à l'état frais. Argile limoneuse. Structure développée, anguleuse à sub-anguleuse, de classe moyenne avec 40-50% d'agrégats de 10-20mm. Racines peu nombreuses mais nombreuses radicelles. Consistance ferme, moyennement plastique, Pores très fins et fins. Transition diffuse sur plusieurs cm.
Horizon 3 46-130cm	Horizon minéral, brun fort (7,5YR 5/6) à l'état humide. Argileux. Structure sub-anguleuse faiblement développée, grossière avec 50% d'agrégats de 30 mm. Peu de racines moyennes et fines. Très dur, très plastique et collant. Pores fins. Transition nette mais irrégulière sur 3-4 cm.
Horizon 5 130- 162 cm	Rouge jaunâtre (5YR 5/8) à l'état humide. Argileux graveleux, graviers de 0,5 à 2m enrobés dans de l'argile dans les proportions 3/5. Structure granulaire très fine à massive, faiblement développée, très dure, plastique et collante. Transition nette et irrégulière sur 2-4 cm. Rares racines fines.
Horizon 5 162- 180 cm	Jaune rougeâtre (5YR 6/6). Argile mélangée à des éléments grossiers qui ne sont autre chose que des fragments grossiers de la roche mère en décomposition, de couleur verdâtre. Structure polyédrique sub-anguleuse développée, de classe moyenne. Présence rare des radicelles.

III.2.1.2. Litière

Les parcelles sous la forêt monodominante ont une litière significativement plus épaisse que celles sous la FMA (p-value = 0,001 et F calculée (15,5) >> F théorique 4,7). Les types de forêt influencent significativement l'épaisseur de la litière aussi bien sur les plateaux que dans les bas-fonds. Par contre, il n'a pas été noté de différence significative de ce paramètre quant à la topographie (p-value=0,52), ni à l'interaction entre type de forêt et topographie (p-value=0,63).

L'épaisseur moyenne est de 11,5 cm sous la forêt monodominante contre 4,8 sous FMA, sur les plateaux. Dans les bas-fonds, elle est de 9,8 cm sous la forêt monodominante contre 4,6 sous FMA. Pour tous les couples de parcelles (forêt monodominante vs FMA), la litière sous la forêt monodominante est toujours plus épaisse que sous FMA, les rapports des épaisseurs variant entre 1,8 et 5, avec une moyenne de 2,3. Le tableau 13 ci-dessous donne l'épaisseur de la litière, exprimée en cm, en lien avec les types de forêt et les niveaux topographiques.

Tableau 13. Epaisseur de la litière

Niveau topographique	Type de forêt	Epaisseur moyenne de litière (cm)	Rapport FMGd / FMA	Comparaison p-value	
				Entre types de forêt	Entre niveaux topographiques
sur plateaux	sous FMGd	11,5 ± 4,4	2,4	<< 0.05 (0.002)	>> 0.05 NS (0.52)
	sous FMA	4,8 ± 2,8			
sur bas-fonds	sous FMGd	9,8 ± 2,9	2,2		
	sous FMA	4,5 ± 1,3			
Ensemble des parcelles	sous FMGd	10.6 ± 3.6	2.3		
	sous FMA	4.6 ± 2.0			

III.2.1.3. Couleur

Les sols des plateaux présentent des couleurs allant de brun à rouge gris. Leurs horizons de surface sont foncés, dû à l'influence de la matière organique. Dans la plupart des cas et au sein d'un profil, tout en demeurant dans la même gamme de couleur, les chroma et l'intensité évoluent vers le vif avec la profondeur, en raison du degré de pénétration de la matière organique.

Les sols de bas-fonds ont globalement une couleur jaune-rouge avec plusieurs tonalités (0/2,5/5/7,5/10) mais, à certains profils, cette couleur évolue au vert-jaune,

voire au verdâtre (8/10 GY), au voisinage de la roche-mère. Comme pour les sols des plateaux, ici les sols de surface sont caractérisés par des valeurs faibles de clarté (3/4/5) et de pureté (1/2/3/4). Ceux de profondeur, par contre, ont des valeurs relativement plus grandes (4/5/6 pour la clarté et 4/6/8 pour la pureté).

Dans tous les profils étudiés, excepté YK05BF/GD et YK06BF/GD, les sols des horizons de surface ont une teinte orange, située juste à la frontière avec le jaune (10 YR). Des taches aux couleurs variables ont été observées dans certains profils de bas-fonds. Il s'agit notamment de :

- Taches 2,5 YR 3/6 dans YK05BF/GD (profondeur 112 - 114cm),
- Taches 10R4/6 dans YK06BF/FMA (profondeur 130 - 160 cm),
- Taches 10R4/6 dans YK08BF/GD (profondeur 85 - 100 cm)
- Taches 8/10GY dans YK08BF/FMA (profondeur 70 - 134 cm)

Les calculs de l'indice RR de Torrent donnent pour les différentes parcelles, les moyennes respectives ci-après (tableau 14) :

Tableau 14. Indices RR de Torrent

Niveaux topographiques	Indice RR Torrents		
	Parcelles	FMGd	FMA
Plateau	YK01	3.1	4.3
	YK02	2.9	2.8
	YK03	7.2	6
	YK04	5.3	5.7
	Moyenne	4.6 ± 2.0	4.7 ± 1.5
Bas-fonds	YK05	3.1	7.5
	YK06	5.1	6.3
	YK07	3.9	2.8
	YK08	0	2.5
	Moyenne	3.0 ± 2.2	4.8 ± 2.5

La teneur en hématite varie considérablement sur le plan horizontal. Les coefficients de variation sous FMGd/plateaux, FMGd/bas-fonds, FMA/plateaux et FMA/bas-fonds sont respectivement de : 43.5%, 31.9%, 73.3% et 52.1%. Les bas-fonds ont une variabilité plus prononcée. L'analyse de la variance montre que RR ne diffère pas significativement entre types de forêt (p-value=0,40), ni entre niveaux topographiques (p-value=0,48).

III.2.1.4. Profondeur et consistance du sol

Les sols sont profonds sur les plateaux, légers et moins structurés. Le complexe d'altération va au-delà de 2 m de profondeur.

À l'exception de YK01PL/GD, YK01PL/FMA, YK02PL/GD et YK02PL/FMA qui présentent une certaine plasticité dans les couches profondes, les profils des autres sols présentent soit une plasticité négligeable, soit simplement une absence de plasticité. A cause de cela, ils sont susceptibles aux éboulements, comme le montre la figure 28 ci-dessous. Les 4 parcelles ci-dessus cités, appartiennent au bassin-versant de Biaro. Tandis que les 4 autres des plateaux (YK03PL/GD, YK03PL/FMA, YK04PL/GD et YK04PL/FMA) appartiennent à celui de la Yoko.



Figure 28. Eboulement du profil de la parcelle YK03PL/FMA

Les sols de bas-fonds, contrairement à ceux de plateaux, sont moins profonds, plus lourds et plus denses. Ils se caractérisent par un drainage latéral superficiel lent à mauvais. Ils collent à l'outil de travail, et sont difficiles à travailler en période des pluies. En saison sèche, ils deviennent durs et leur manipulation est également fastidieuse.

Le complexe d'altération est limité à 1,20 m en moyenne car, à cette profondeur la roche-mère est déjà perceptible. Ce qui explique l'enracinement plus ou moins superficiel observé dans ces sols.

Ils présentent une prépondérance d'argile sur l'ensemble des horizons. Les parcelles ont une texture limono- argilo- sableuse en surface, l'argile augmente en profondeur et, avant d'atteindre la roche-mère, les horizons deviennent argilo- graveleux.

Dans les sols de bas-fonds, la totalité des horizons sont plastiques, le degré de plasticité augmente avec la profondeur, contrairement aux sols de plateaux.

III.2.1.5. Enracinement

La densité des racines diminue sensiblement avec la profondeur. Dans les parcelles de forêt monodominante, la densité est plus importante jusqu'à 20 cm. Dans celles de FMA, par contre, elle descend à 30-40 cm. Ici, il y a un réseau beaucoup plus dense et enchevêtré de racines très fines, fines et moyennes. Au-delà de ces profondeurs, les racines fines se raréfient et laissent place aux racines grossières.

La profondeur d'enracinement pour les racines grossières dépend de l'interaction entre la topographie et les types de forêt. Sur plateau, les racines grossières de *G. dewevrei* sont encore visibles entre 180 et 200 cm de profondeur. Sous FMA, elles sont visibles au maximum jusqu'à 170 cm (84, 91, 132 et 170 cm). En bas-fond, la profondeur d'enracinement est limitée par la présence de la nappe phréatique. Elle est comprise entre 46 et 80 cm sous la forêt monodominante, et entre 27 et 115 cm sous FMA.

Sous la forêt monodominante, le système racinaire est plus profond. Dans YK01 PL/GD, par exemple, les racines grossières de *G. dewevrei* sont encore visibles au-delà de 2m comme le montre la figure 29 ci-dessous. Sous la forêt mixte par contre, le système racinaire est plutôt plus dense mais moins profond.

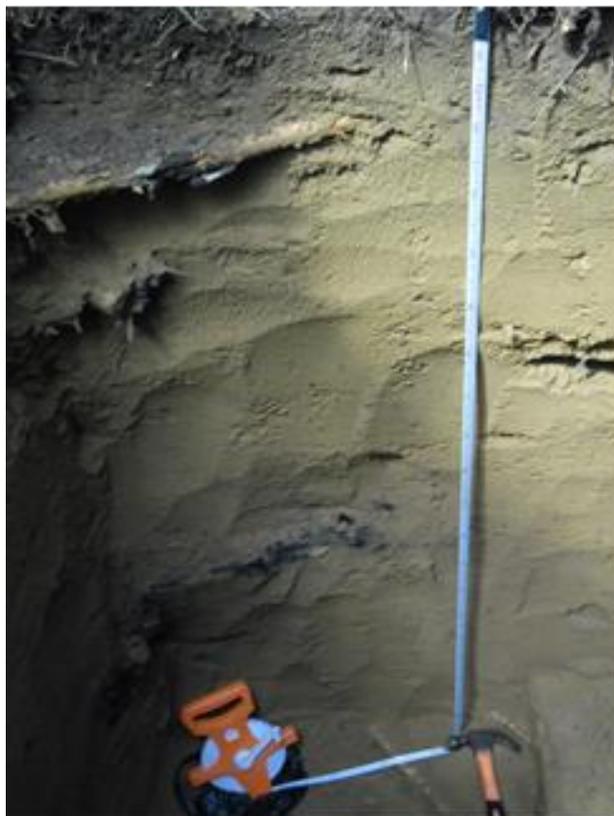


Figure 29. Enracinement chez *G. dewevrei*

III.2.2. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CIMIQUES DU SOL

III.2.2.1. Seuils moyens de paramètres physico-chimiques du sol dans les 5 tranches

Les seuils moyens et écart-types des paramètres physico-chimiques des sols sont repris dans les tableaux 15, 16, 17, 18 et 19 ci-dessous :

Tableau 15. Tranche de 0-5 cm

Paramètres pédologiques		Plateaux		Bas-fonds	
		Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA	Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA
Fractions granulométriques	Argiles (%)	13,1±1,8	12,4±1,6	17,0±3,1	23,3±7,3
	Limon (%)	2,6±0,5	2,5±0,5	8,1±2,9	11,8±3,5
	Sable (%)	84,4±2,3	85,1±1,8	74,9±6,0	65,0±9,3
Paramètres agro-pédologiques	Matière organique (%)	3,4±1,3	2,3±0,3	3,6±0,7	3,6±0,9
	Carbone organique (%)	1,9±0,8	1,3±0,2	2,1±0,4	2,1±0,5
	Azote total (%)	0,14±0,06	0,10±0,01	0,21±0,05	0,25±0,08
	C/N	14,5±1,6	14,1±0,9	9,9±0,9	8,5±1,0
Paramètres de nutrition	P assimilable (ppm)	19,3±3,6	15,4±1,5	17,4±1,8	19,3±3,9
	Ca éch (cmol+/kg)	0,2±0,1	0,2±0,1	2,0±3,2	2,9±2,7
	Mg éch (cmol+/kg)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,9±1,0	1,2±1,4
	K éch (cmol+/kg)	0,1±0,0	0,2±0,2	0,2±0,0	0,2±0,1
	Na éch (cmol+/kg)	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
	Somme des bases (SB)	0,4±0,1	0,3±0,1	3,1±4,2	4,0±3,8
	CEC (cmol+/kg)	2,4±1,3	2,2±0,8	6,9±3,7	8,9±4,7
	TS (%)	16,7±16,4	13,6±17,3	45,0±6,6	45,0±8,0
Paramètres de contrainte	Al éch KCl (cmol+/kg)	0,7±0,4	0,7±0,4	2,8±1,6	3,1±1,3
	H éch KCl (cmol+/kg)	0,4±0,2	0,2±0,0	0,3±0,1	0,3±0,0
	pH-Eau	4,4±0,2	4,5±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1

Tableau 16. Tranche de 5_10 cm

Paramètres pédologiques		Plateaux		Bas-fonds	
		Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA	Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA
Fractions granulométriques	Argiles (%)	12,3±1,4	12,8±1,4	21,5±5,6	28,5±16,2
	Limon (%)	2,5±0,4	2,4±0,6	11,0±4,4	12,1±2,2
	Sable (%)	85,2±1,8	84,9±1,4	67,6±10,0	59,5±18,1
Paramètres agro-pédologiques	Matière organique (%)	1,8±0,3	2,0±0,3	2,5±0,5	3,0±0,9
	Carbone organique (%)	1,0±0,2	1,2±0,2	1,4±0,3	1,8±0,5
	Azote total (%)	0,07±0,02	0,08±0,01	0,17±0,05	0,33±0,3
	C/N	15,3±2,1	14,4±1,8	8,7±1,3	7,2±2,9
Paramètres de nutrition	P assimilable (ppm)	10,5±4,1	15,8±4,2	12,3±4,3	14,1±3,1
	Ca éch (cmol+/kg)	0,11±0,05	0,07±0,04	2,03±2,43	3,98±6,32
	Mg éch (cmol+/kg)	0,04±0,01	0,08±0,05	0,96±1,02	2,17±3,44
	K éch (cmol+/kg)	0,05±0,02	0,10±0,04	0,18±0,09	0,25±0,11
	Na éch (cmol+/kg)	0,01±0,01	0,02±0,00	0,03±0,01	0,03±0,01
	Somme des bases (SB)	0,19±0,04	0,27±0,09	3,19±3,50	6,43±9,88
	CEC (cmol+/kg)	3,5±1,4	3,3±0,3	12,1±5,3	15,4±11,5
	TS (%)	5,4±3,6	8,2±3,1	26,4±19,5	41,6±26,3
Paramètres de contrainte	Al éch KCl (cmol+/kg)	1,01±0,12	0,86±0,24	4,30±2,26	4,34±2,60
	H éch KCl (cmol+/kg)	0,50±0,16	0,49±0,10	1,27±0,29	1,26±0,31
	pH-Eau	4,5±0,3	4,2±0,1	4,0±0,2	4,1±0,1

Tableau 17. Tranche de 10_20 cm

Paramètres pédologiques		Plateaux		Bas-fonds	
		Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA	Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA
Fractions granulométriques	Argiles (%)	12,3±2,6	13,0±1,9	21,6±4,7	24,0±8,8
	Limon (%)	2,6±0,3	2,3±0,1	8,2±2,8	12,3±3,1
	Sable (%)	85,1±2,9	84,7±1,9	70,2±7,4	63,8±9,6
Paramètres agro-pédologiques	Matière organique (%)	1,2±0,3	1,2±0,2	1,5±0,4	2,0±1,0
	Carbone organique (%)	0,7±0,2	0,7±0,1	0,9±0,2	1,2±0,6
	Azote total (%)	0,05±0,01	0,05±0,01	0,10±0,02	0,14±0,05
	C/N	15,1±2,5	14,1±0,6	8,6±0,7	8,4±1,1
Paramètres de nutrition	P assimilable (ppm)	9,9±1,4	9,5±1,8	5,6±2,0	7,5±2,5
	Ca éch (cmol+/kg)	0,1±0,0	0,05±0,03	0,26±0,25	1,63±0,03
	Mg éch (cmol+/kg)	0,04±0,02	0,03±0,01	0,24±0,13	1,01±1,32
	K éch (cmol+/kg)	0,05±0,02	0,04±0,00	0,15±0,03	0,16±0,05
	Na éch (cmol+/kg)	0,01±0,01	0,02±0,00	0,03±0,01	0,03±0,01
	Somme des bases (SB)	0,19±0,06	0,14±0,03	0,67±0,39	2,81±3,41
	CEC (cmol+/kg)	2,2±0,5	2,4±0,2	9,8±3,4	12,5±6,9
Paramètres de contrainte	TS (%)	8,6±5,9	5,8±1,2	6,8±3,7	22,4±13,7
	Al éch KCl (cmol+/kg)	1,0±0,1	1,0±0,2	6,1±2,2	5,3±1,6
	H éch KCl (cmol+/kg)	0,4±0,1	0,4±0,1	1,0±0,1	1,2±0,4
	pH-Eau	4,2±0,1	4,2±0,1	4,0±0,1	4,0±0,2

Tableau 18. Tranche de 20_40 cm

Paramètres pédologiques		Plateaux		Bas-fonds	
		Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA	Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA
Fractions granulométriques	Argiles (%)	12,2±5,6	14,8±1,7	24,1±6,4	25,5±7,8
	Limon (%)	2,5±0,6	2,7±0,4	8,3±1,8	10,3±2,3
	Sable (%)	85,3±6,2	82,6±1,3	67,6±8,1	64,2±7,5
Paramètres agro-pédologiques	Matière organique (%)	0,7±0,1	0,7±0,1	1,3±0,4	1,3±0,3
	Carbone organique (%)	0,4±0,1	0,4±0,1	0,7±0,2	0,8±0,2
	Azote total (%)	0,03±0,01	0,03±0,00	0,09±0,03	0,10±0,02
	C/N	14,8±1,7	12,5±0,6	8,1±0,6	7,7±0,3
Paramètres de nutrition	P assimilable (ppm)	6,5±0,8	6,5±1,1	4,1±1,5	4,0±2,3
	Ca éch (cmol+/kg)	0,08±0,1	0,04±0,03	0,05±0,03	0,66±0,83
	Mg éch (cmol+/kg)	0,02±0,01	0,02±0,01	0,18±0,15	0,53±0,64
	K éch (cmol+/kg)	0,04±0,02	0,03±0,01	0,17±0,08	0,17±0,06
	Na éch (cmol+/kg)	0,01±0,00	0,015±0,01	0,03±0,01	0,03±0,1
	Somme des bases (SB)	0,15±0,03	0,10±0,03	0,43±0,23	1,39±1,52
	CEC (cmol+/kg)	2,07±0,3	2,13±0,2	11,32±5,0	12,43±5,9
Paramètres de contrainte	TS (%)	7,1±1,9	4,8±1,2	3,5±1,2	11,3±6,2
	Al éch KCl (cmol+/kg)	1,00±0,1	1,03±0,1	7,44±3,5	7,32±2,4
	H éch KCl (cmol+/kg)	0,30±0,1	0,3±0,1	0,9±0,2	1,0±0,2
	pH-Eau	4,2±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1	4,2±0,1

Tableau 19. Tranche de 120_150 cm

Paramètres pédologiques		Plateaux		Bas-fonds	
		Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA	Sous <i>G.dewevrei</i>	Sous FMA
Fractions granulométriques	Argiles (%)	15,3±4,2	17,7±1,6	24,8±1,0	26,9±5,2
	Limon (%)	3,0±0,6	3,0±0,6	17,9±15,1	9,5±4,4
	Sable (%)	81,7±4,7	79,3±1,1	57,3±14,7	63,6±8,5
Paramètres agro-pédologiques	Matière organique (%)	0,3±0,0	0,3±0,0	0,6±0,2	0,6±0,2
	Carbone organique (%)	0,2±0,0	0,2±0,0	0,3±0,1	0,4±0,1
	Azote total (%)	0,02±0,0	0,01±0,0	0,05±0,02	0,06±0,02
	C/N	11,8±1,3	11,3±2,4	6,5±1,1	6,4±0,6
Paramètres de nutrition	P assimilable (ppm)	4,5±1,3	7,4±1,7	5,5±1,9	2,8±1,9
	Ca éch (cmol+/kg)	0,09±0,06	0,04±0,0	0,17±0,23	0,09±0,08
	Mg éch (cmol+/kg)	0,02±0,01	0,01±0,01	0,94±1,06	0,28±0,28
	K éch (cmol+/kg)	0,02±0,02	0,01±0,01	0,39±0,21	0,20±0,05
	Na éch (cmol+/kg)	0,02±0,01	0,02±0,01	0,05±0,02	0,03±0,01
	Somme des bases (SB)	0,15±0,1	0,07±0,0	1,54±1,5	0,60±0,4
	CEC (cmol+/kg)	1,8±0,1	1,9±0,1	17,6±10,2	13,3±3,4
	TS (%)	8,3±3,9	3,7±1,1	8,5±3,5	4,5±1,7
Paramètres de contrainte	Al éch KCl (cmol+/kg)	0,9±0,1	0,8±0,1	11,0±5,3	8,5±2,0
	H éch KCl (cmol+/kg)	0,3±0,1	0,2±0,1	1,4±1,6	1,1±0,5
	pH-Eau	4,4±0,2	4,5±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1

III.2.2.2. Composantes principales des paramètres physico-chimiques du sol

Pour mettre en évidence les composantes principales qui tiennent compte de la variance totale sur l'ensemble des variables, et représenter l'essentiel de l'information contenue dans les tableaux 15, 16, 17, 18 et 19 sous une forme graphique, nous avons réalisé une analyse en composantes principales sur 80 individus (= échantillons de sol) et de 16 variables que composent les fractions granulométriques, les paramètres agro-écologiques, de nutrition et de contrainte.

Les deux premiers facteurs totalisent 52,7% et 18,9% soit 71,6% de variance expliquée ou d'inertie totale du nuage des points. Ce qui nous amène à les retenir comme deux principaux axes factoriels. La distribution des individus sur le plan formé des deux premiers axes se présente comme reprise dans la figure 30.

Il ressort du nuage des points que sur un même niveau topographique, les individus ne présentent pas de tendance particulière en ce qui concerne les deux types de forêt (FMGd et FMA). Les centres de gravité des nuages de points des individus sous FMGd et FMA se confondent : points rouges et bleus se confondent, ainsi que les points verts et gris. Ce qui signifie que les paramètres du sol ne diffèrent pas significativement entre FMGd et FMA.

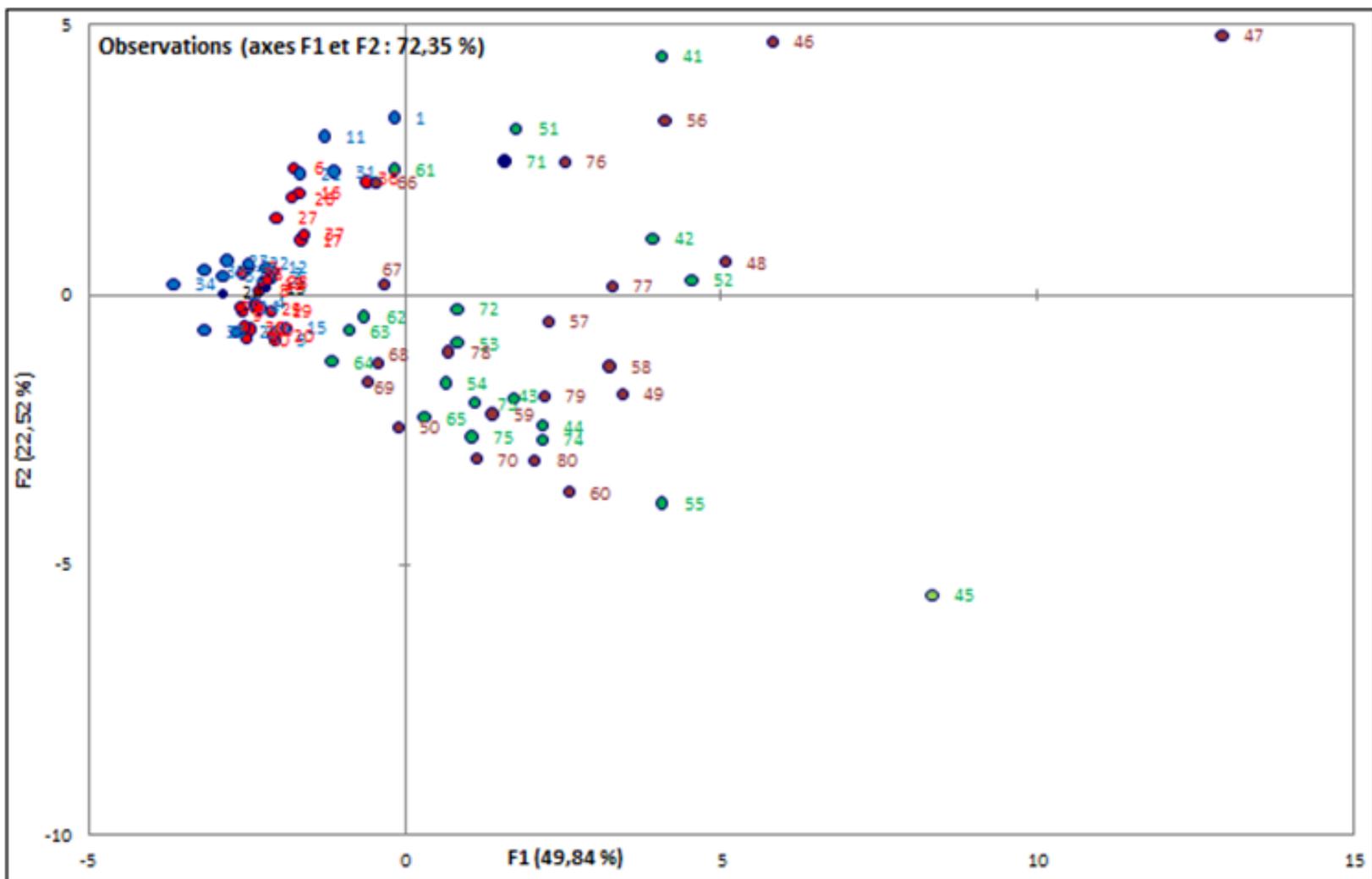


Figure 30. Distribution spatiale des individus par rapport aux 2 axes de l'ACP.

Légende

● **FMGd sur plateau** ● **FMA sur plateau** ● **FMGd en bas-fonds** ● **FMA en bas-fonds**

Les différents points 1 à 80 sont des échantillons des sols prélevés aux profondeurs respectives de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 et 120-150cm sous les 4 modalités : PL/FMGd, PL/FMA, BF/FMGd et BF/FMA

En ce qui concerne la topographie, par contre, les données sont nettement groupées par rapport aux axes : 77,5% d'individus issus des bas-fonds occupent les quadrants I et IV et sont positivement corrélés avec l'axe 1, tandis que 100% d'individus des plateaux occupent les quadrants II et III et sont négativement corrélés avec l'axe 1. Ceci illustre la différence significative qui existe entre les paramètres du sol, en lien avec les niveaux topographiques.

Par ailleurs, il y a lieu de noter quelques valeurs marginales des individus 41, 45, 46, 47 et 56, qui appartiennent tous aux sites de bas-fonds. Ces valeurs expliquent, pour une large part, les écart-types élevés pour la plupart des paramètres des bas-fonds, dont l'argile, la somme des bases, l'aluminium, l'azote total, le carbone organique total, ainsi que les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} .

Les points 41 (qui appartient à FMGd), 46 et 56 (de FMA), correspondent tous les trois à la profondeur de 0-5cm, et se distinguent par des seuils particulièrement élevés de SB (94,5 – 95,6 – et 87,3% respectivement) et de P ass (16,5 - 18,5 – 22 mg/kg).

Le point 47, qui correspond à la tranche 5-10cm de bas-fonds et sous FMA, se distingue par des seuils particulièrement élevés d'argile (50%), d'N (7,8‰), de Ca^{2+} et Mg^{2+} (13 et 7 cmol+/kg respectivement), de CEC (32 cmol+/kg), de SB (21 cmol+/kg) et de TS (66 %).

Enfin, l'individu 45 correspond à 120-150 cm sous FMGd, de bas-fonds, se distingue par ses seuils particulièrement élevés de limon (37%), de CEC, de TS (12 cmol+/kg), et d' Al^{3+} (17 cmol+/kg).

Le cercle de corrélations est donné par la figure 31 ci-dessous :

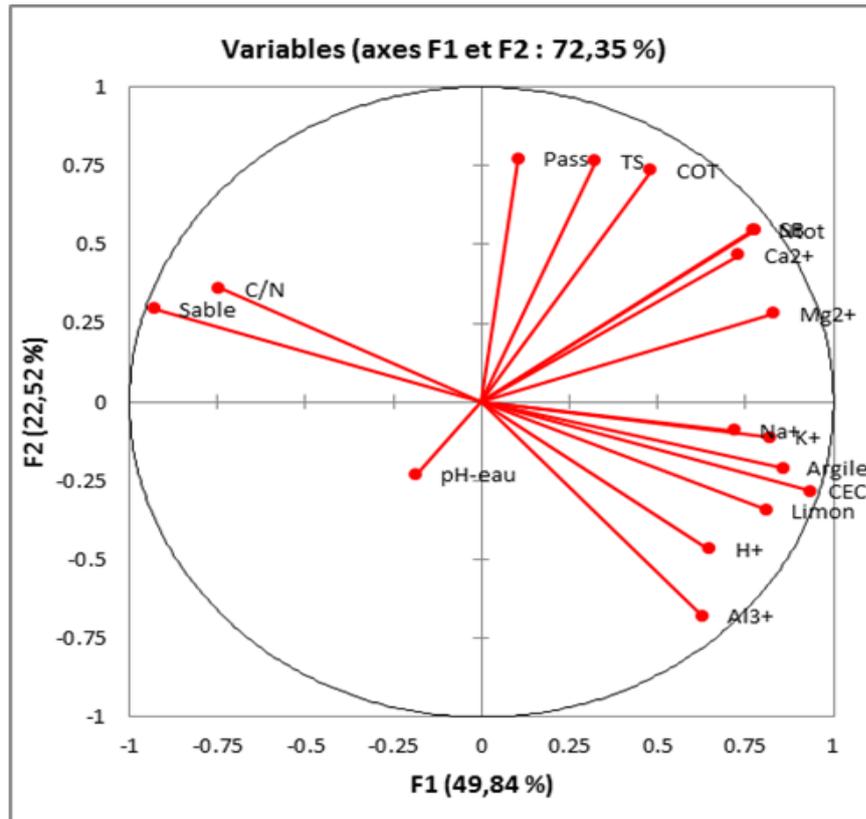


Figure 31. Corrélation des paramètres du sol

Les paramètres argile, limon, sable, TS, P ass., COT, SB, N, cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), et Al^{3+} ont une meilleure contribution au plan composé par les deux axes de l'ACP. Les variables qui contribuent positivement à la formation de l'axe 1 sont essentiellement les cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), la CEC, l'argile, et SB ; et négativement, le sable.

Par rapport à l'axe 1, le sable est opposé à la CEC. Cet axe oppose donc les sols à valeurs prépondérantes de CEC, de cations basiques et de TS aux sols à texture sableuse prédominante, et peut constituer l'axe texturale.

Concernant l'axe 2, les variables contribuant le plus à sa formation sont l' Al^{3+} qui contribue négativement à l'axe, ainsi que le P ass, le taux de saturation et le carbone organique total qui en contribuent positivement. Par rapport à cet axe, le taux de saturation est opposé au pH-eau.

Par ailleurs, l'analyse du cercle des corrélations montre que :

- le pH-eau contribue moins au plan composé par les deux axes de l'ACP ;

- les variables Ca^{2+} et Mg^{2+} , Azote total et la Somme de bases, constituent un groupe de variables corrélées positivement entre elles;
- Un deuxième groupe des variables, positivement corrélées entre elles, est constitué d'argiles, K^+ , H^+ et Na^+ ainsi que la CEC. Les indices de corrélation entre la CEC et l'argile, le K^+ , l' H^+ et le Na^+ sont respectivement de 0,55 ; 0,66 ; 0,57 ; 0,64. Ce groupe est négativement corrélé à la variable sable et rapport C/N ;
- La matière organique du sol, qui se confond évidemment au Carbone organique total, est négativement corrélée au pH-eau.

Dans les paragraphes qui suivent, nous analysons les différents paramètres du sol afin d'établir l'existence ou non de lien avec les types de forêt et/ou les niveaux topographiques.

III.2.2.3. Composition granulométrique du sol

Les taux moyens (%) d'argile, de limon et de sable, en lien avec les types de forêt et les niveaux topographiques sont illustrés dans la figure 32 ci-dessous.

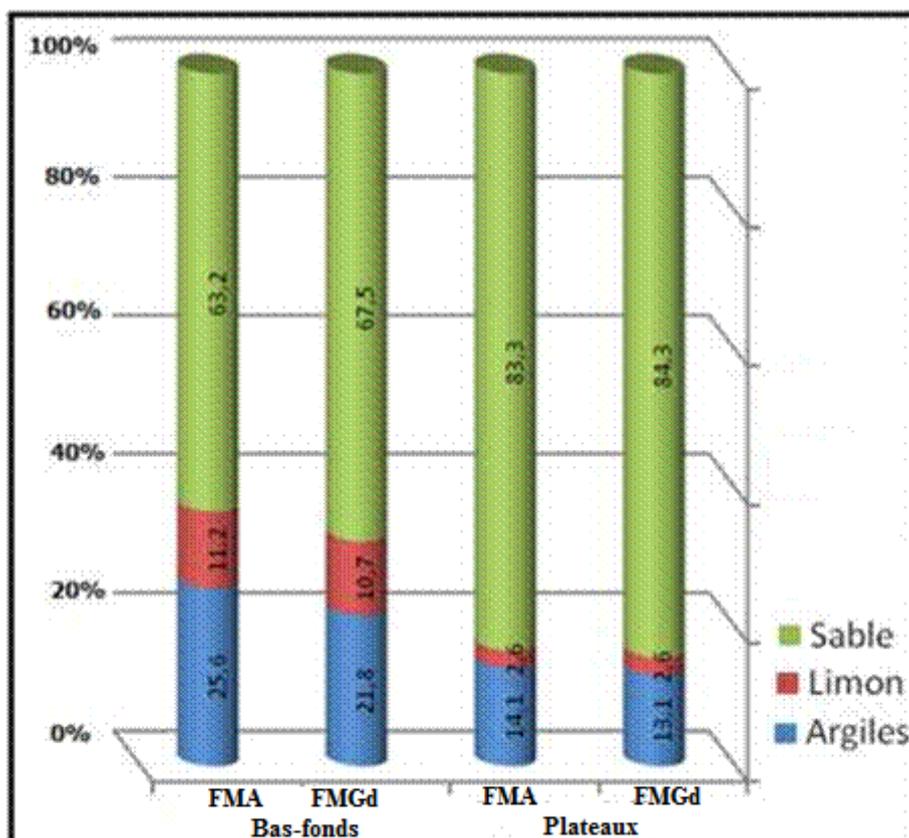


Figure 32. Taux moyens d'Argile, de limon et de sable

Il a été noté une importante hétérogénéité en ce qui concerne la composition granulométrique tant sur le plan horizontal que vertical : en valeurs absolues, les taux d'argile ont fluctué dans la gamme de 4,1 à 50,1%, le limon entre 1,7 et 36,8%, et le sable entre 36,2 et 94,2%. La plus grande variabilité a été notée dans les bas-fonds.

Pour l'ensemble de sols étudiés, la prépondérance du sable est considérable.

D'après le triangle textural du Département de l'Agriculture des États-Unis d'Amérique (United States Department of Agriculture, USDA), les sols étudiés présentent deux textures distinctes : les sols des plateaux ont en moyenne une texture sablo-limoneuse sous les deux types de forêt, tandis que ceux de bas-fonds ont une texture argilo-sableuse (figure 33).

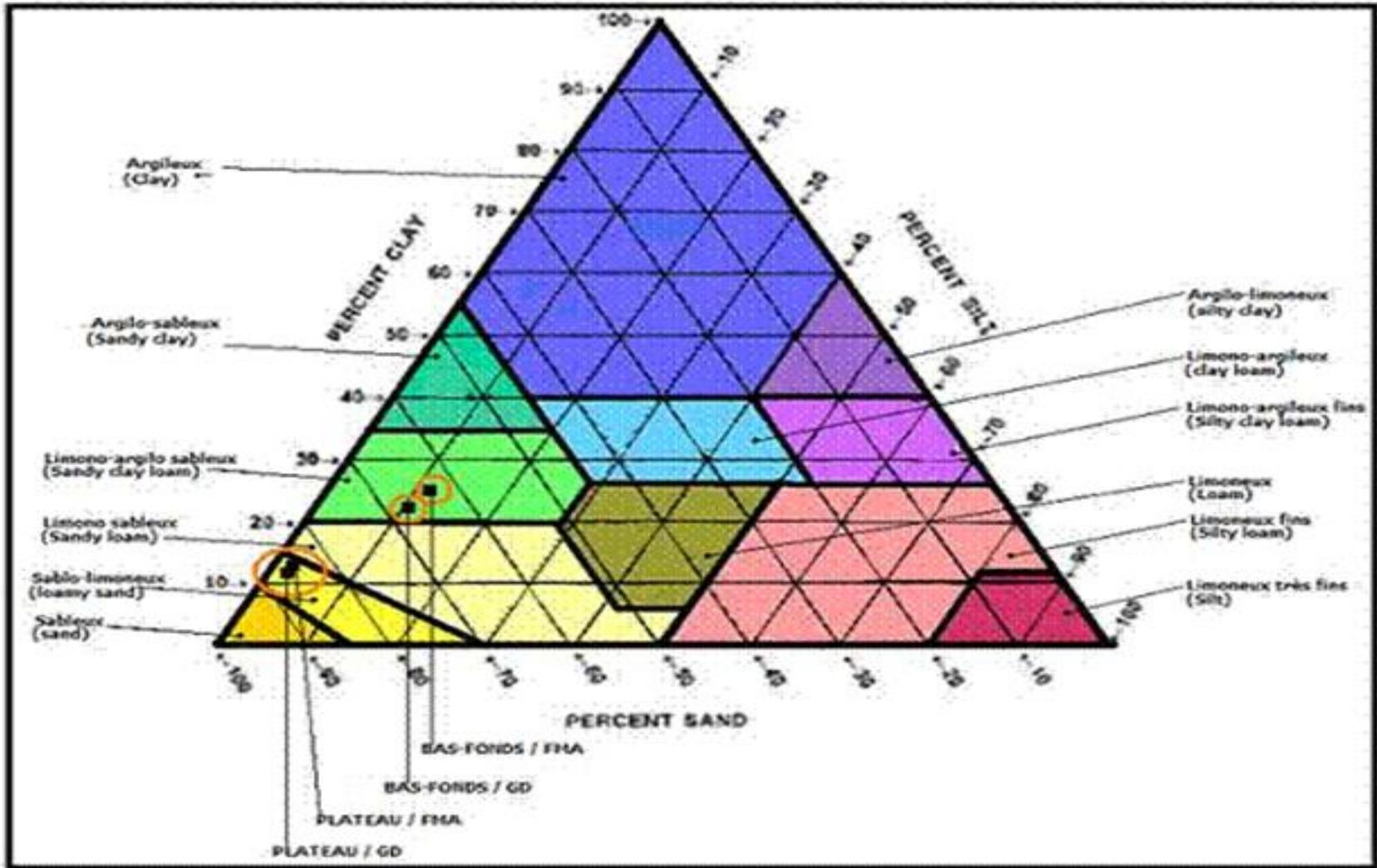


Figure 33. Texture moyenne des sols

III.2.2.3.1. L'argile

Les taux moyens d'argile (figure 34 ci-dessous) étaient de :

- En FMGd : $13,0 \pm 3,1$ % sur plateaux et $21,8 \pm 4,2$ % dans les bas-fonds
- En FMA : $14,1 \pm 1,6$ % sur plateaux et $25,6 \pm 9,1$ % dans les bas-fonds.

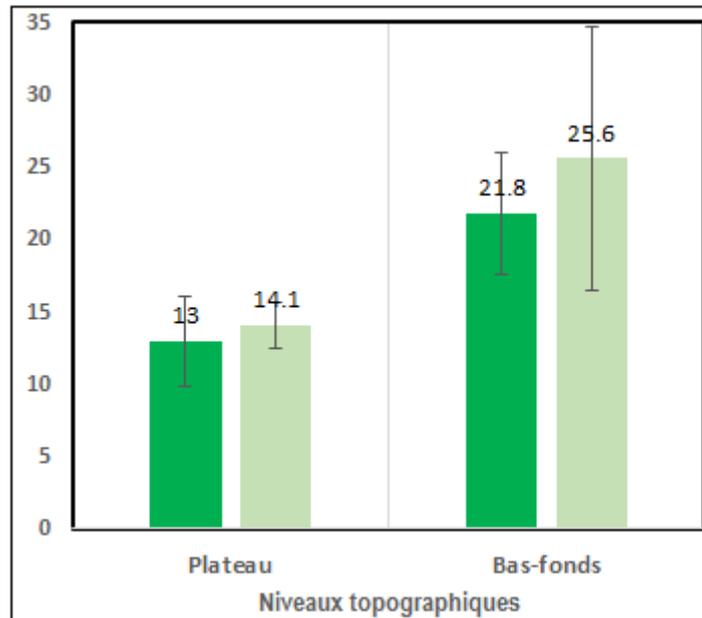


Figure 34. Taux moyens d'argile

Légende : ■ FMGd ■ FMA

L'Analyse de la variance (tableau 20) montre que pour un niveau topographique donné, l'Argile sous FMGd n'est pas significativement différent d'Argile sous FMA.

Pour un type de forêt donné, par contre, l'Argile sur plateaux << l'Argile en bas-fonds pour toutes les 5 tranches du sol.

Tableau 20. Taux d'argile : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

Argile Tranches sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	12,7	0,00	1,8	0,21
5_10	8,3	0,01	0,8	0,40
10_20	14,8	0,00	0,4	0,56
20_40	15,1	0,00	0,5	0,51
120_150	29,1	0,00	1,6	0,23

Les coefficients de variation du taux d'argile en PL/FMGd, PL/FMA, BF/FMGd et BF/FMA sont respectivement de 23,8 %, 11,3 %, 19,3 % et 35,5 %

Les sols de bas-fonds montrent une variabilité plus grande des taux d'argile, particulièrement sous FMA. Cette variabilité est due possiblement aux conditions de

formation et d'évolution des sols, notamment celles liées au drainage du milieu, à l'influence de la nappe phréatique et aux transferts des matières. Ces derniers se font à travers l'entraînement mécanique des particules fines du sol (lessivage), *via* les talus et terrains pentus qui bordent les bas-fonds.

L'argile tend globalement à augmenter avec la profondeur. Cette tendance est présentée dans la figure 35 ci-dessous.

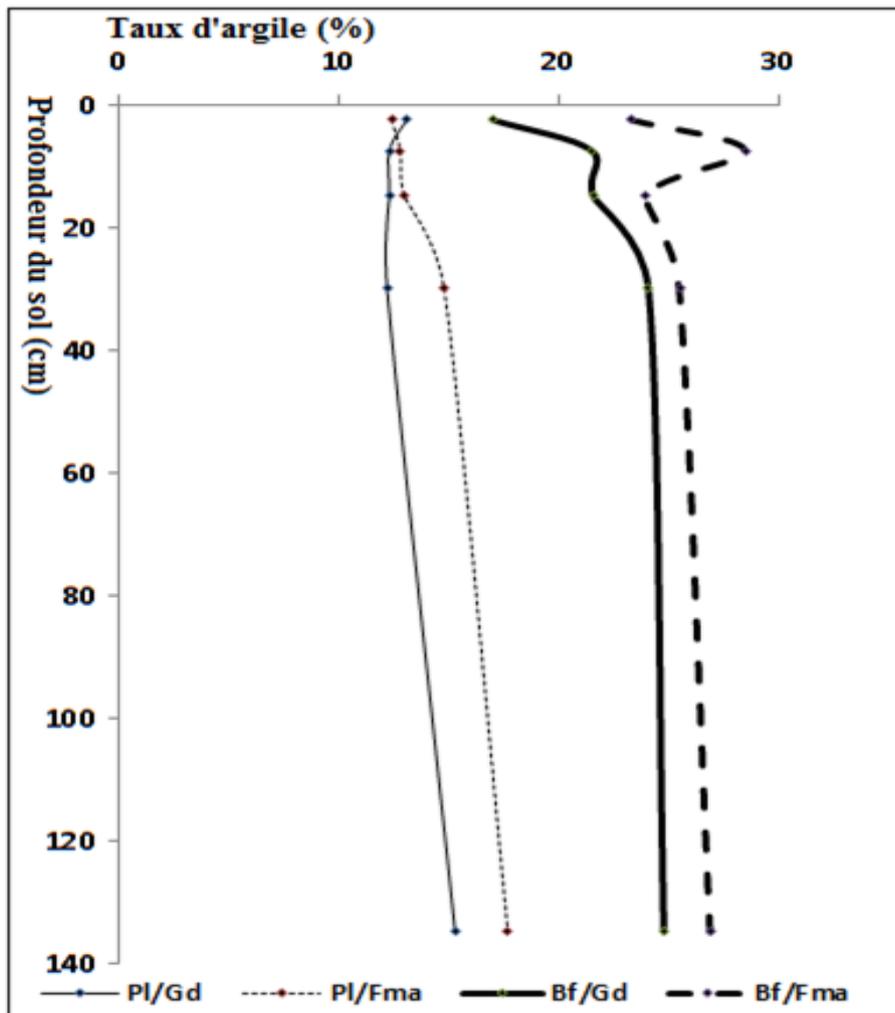


Figure 35. Gradient du taux d'argile selon la profondeur

III.2.2.3.2. Le limon

Les taux moyens de limon (Figure 36) étaient de :

- En FMGd : $2,6 \pm 0,4$ % sur plateaux et $11,2 \pm 3,1$ % dans les bas-fonds
- En FMA : $2,6 \pm 0,5$ % sur plateaux et $10,7 \pm 5,4$ % dans les bas-fonds.

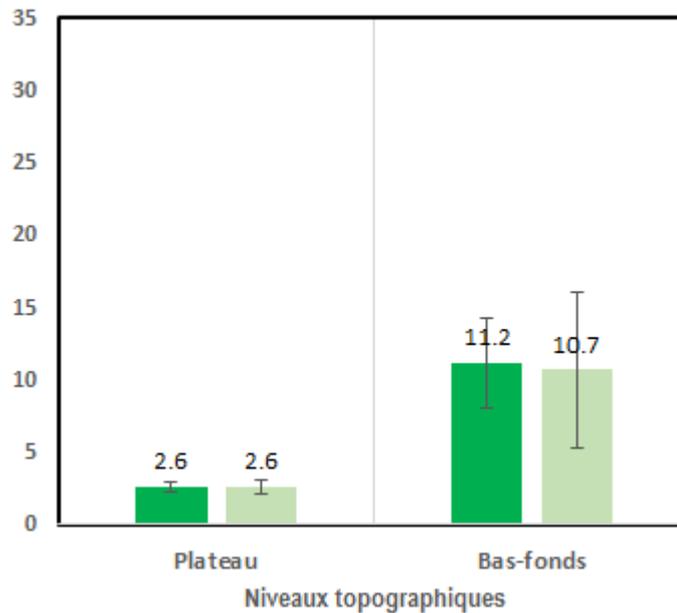


Figure 36. Taux moyens de limon

Légende : ■ FMGd ■ FMA

L'Analyse de la variance (tableau 21) montre que, pour un niveau topographique donné, le taux de limon sous FMGd n'est pas significativement différent de celui sous FMA. Pour un type de forêt donné, par contre, le taux sur plateaux est plus faible qu'en bas-fonds, pour toutes les 5 tranches du sol.

Tableau 21. Taux de limon : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

Limons	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-
Tranche sol				
0_5	41,2	0,00	2,5	0,14
5_10	52,4	0,00	0,2	0,70
10_20	54,1	0,00	3,1	0,10
20_40	77,4	0,00	2,0	0,19
120_150	7,4	0,02	1,1	0,32

Les coefficients de variation du taux d'argile en PL/FMGd, PL/FMA, BF/FMGd et BF/FMA sont respectivement de 7,1 %, 11,7 %, 39,2 % et 10,9 %.

Comme pour l'argile, la variabilité des teneurs en limon est plus grande en bas-fonds que sur plateaux.

Aux plateaux, les taux sont quasi constants en fonction de la profondeur, sous la forêt monodominante comme sous FMA.

Aux bas-fonds, ils ont tendance à augmenter avec la profondeur, particulièrement sous la forêt monodominante. Cela est probablement dû à la proximité de la roche. Les

taux de limon étant composée de deux fractions grossière et fine, nous avons constaté que la fraction fine était majoritaire en bas-fonds et se serait entraînée vers la profondeur du profil, par le processus de lessivage et une sorte de décantation sur la roche. La figure 37 ci-dessous, illustre l'évolution de limon, en lien avec les types de forêt et les niveaux topographiques.

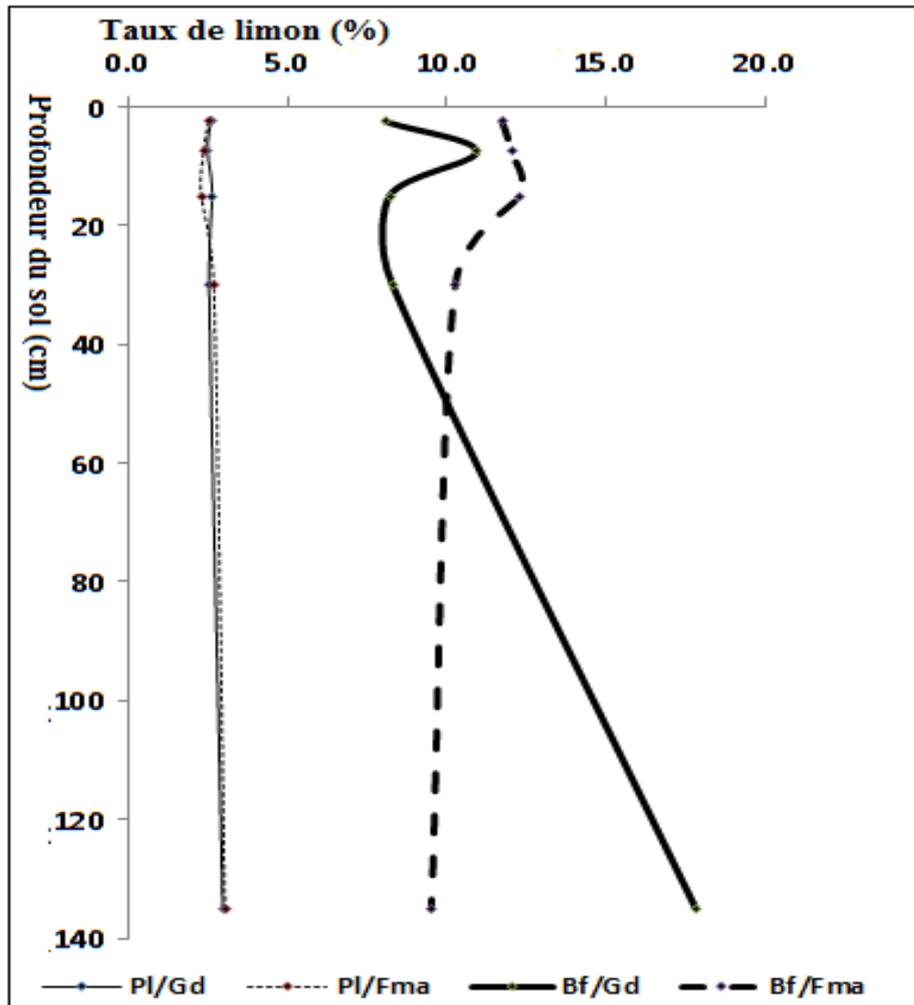


Figure 37. Gradient du taux de limon selon la profondeur

III.2.2.3.3. Le sable

De manière générale, les sols étudiés ont une prépondérance en sable. Les taux de sable fluctuent en moyenne, entre 79,3 % et 85,3 % sur plateaux, contre 59,5 à 74,9 % dans les bas-fonds. Au sein d'un même niveau topographique, les deux types de forêt ont quasiment des taux similaires et ne diffèrent donc pas significativement. Pour un même type de forêt, par contre, la topographie fait significativement varier le taux de sable, ceux-ci étant plus élevés sur plateaux.

La figure 38 illustre l'évolution de sable, en lien avec la profondeur, les types de forêt et les niveaux topographiques.

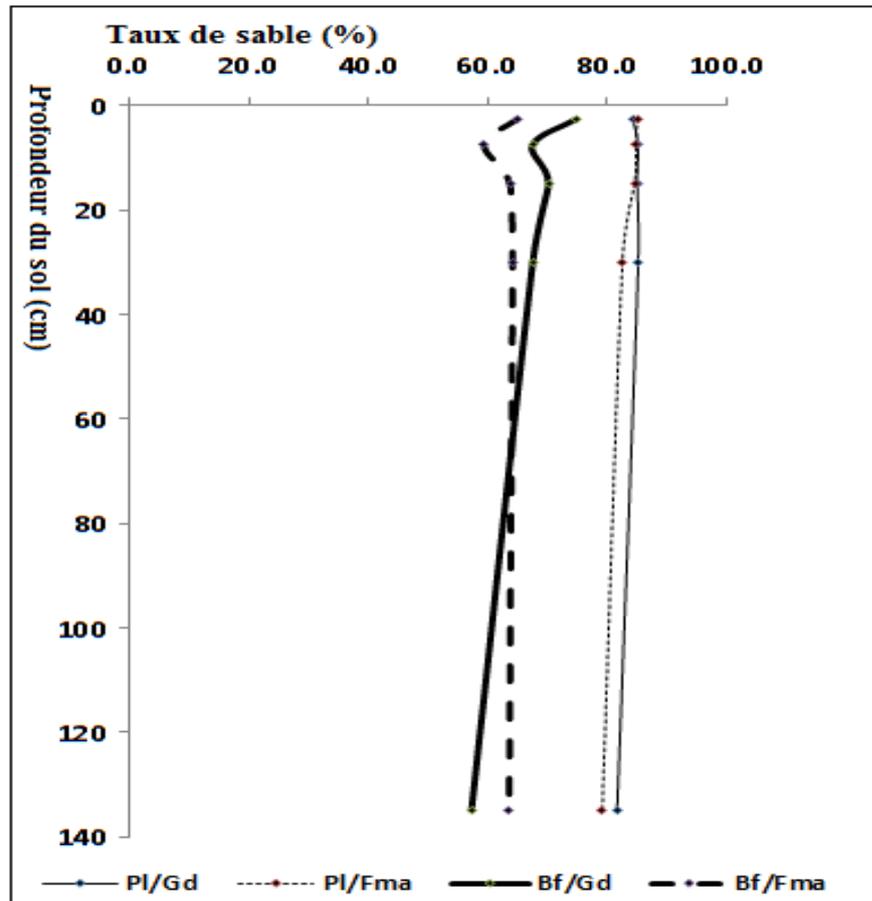


Figure 38. Gradient du taux de sable selon la profondeur

III.2.2.4. Paramètres agro-écologiques : carbone organique total, azote total et rapport C/N.

III.2.2.4.1. Carbone organique total du sol (COT)

Les teneurs moyennes en COT étaient de :

- En FMGd : $0,85 \pm 0,69$ % sur plateau contre $1,09 \pm 0,68$ % dans les bas-fonds
- En FMA : $0,76 \pm 0,50$ % sur plateaux contre $1,23 \pm 0,70$ % dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance (tableau 22) montre que, pour un niveau topographique donné, COT sous FMGd n'est pas significativement différent de COT sous FMA sur l'ensemble des tranches du sol. Pour un type de forêt donné, par contre, COT /plateaux \ll COT /bas-fonds pour 4 de 5 tranches du sol (5-10, 10-20, 20-40 et 120-150 cm). Le taux de COT à 0-5 cm sont similaires entre plateaux et bas-fonds.

Tableau 22. Taux de COT : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

COT	Niveaux topographiques		Types forêt	
	Tranche sol (cm)	F	P-value	F
0_5	2,8	0,12	1,4	0,25
5_10	9,2	0,01	2,1	0,17
10_20	4,6	0,05	1,1	0,32
20_40	22,1	0,00	0,2	0,70
120_150	17,8	0,00	0,0	0,98

Sur les plateaux, les moyennes présentent des maxima aux tranches de 0-5 cm, avec des taux de $1,95 \pm 0,78$ % sous la forêt monodominante, contre $1,34 \pm 0,17$ % sous la FMA, et des minima aux tranches de 120 - 150 cm avec $0,18 \pm 0,02$ %, contre $0,15 \pm 0,03$ % respectivement.

Dans les bas-fonds, ces moyennes ont également des maxima aux tranches de 0-5 cm, avec des taux de $2,09 \pm 0,43$ % sous la forêt monodominante, contre $2,07 \pm 0,51$ % sous la FMA, et des minima aux tranches de 120-150 cm avec $0,35 \pm 0,14$ %, contre $0,37 \pm 0,11$ % respectivement (figure 39 ci-dessous).

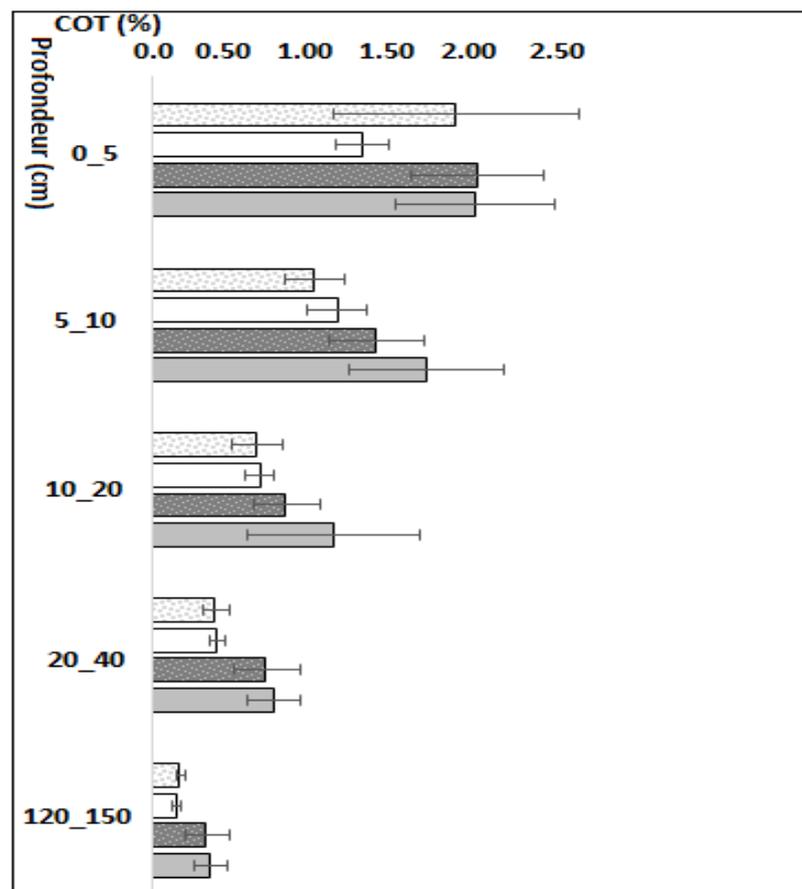


Figure 39. Teneurs moyennes (%) de carbone organique total du sol ± écart-type

Légende : □ PL/FMGd □ PL/FMA ■ BF/FMGd ■ BF/FMA

Le COT diminue rapidement avec la profondeur du sol (figure 40), les horizons de profondeur ont naturellement des taux voisins de zéro.

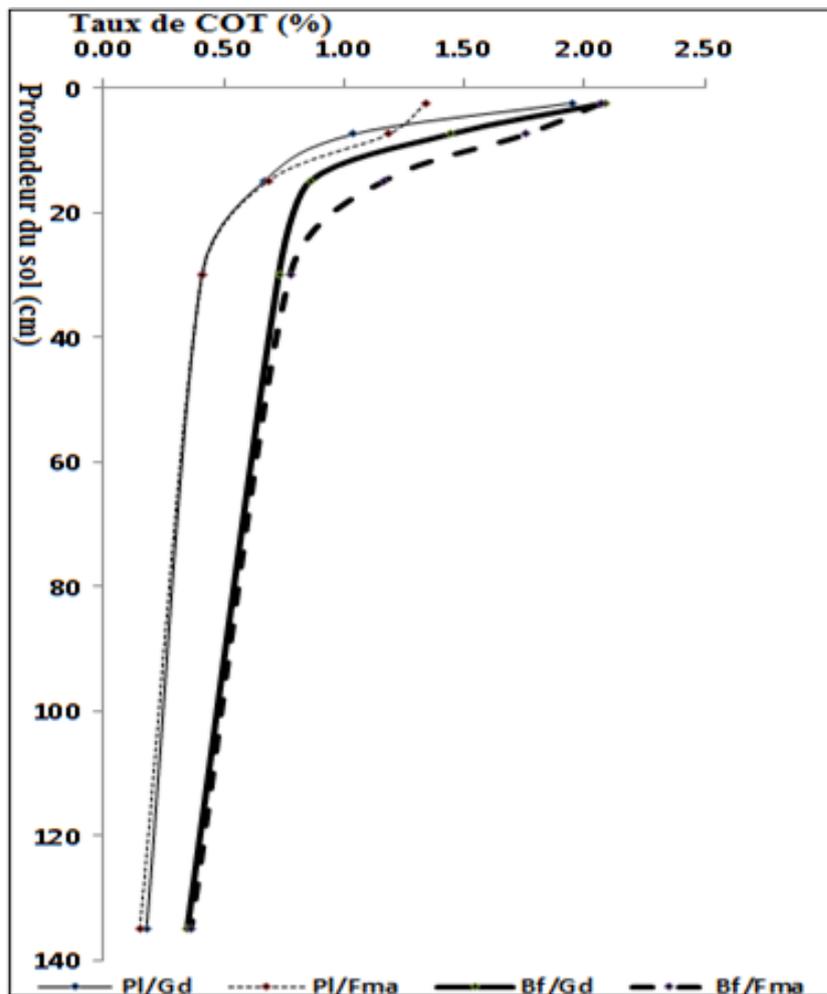


Figure 40. Gradient du COT selon la profondeur

III.2.2.4.2. Azote total (N)

Les teneurs moyennes en Azote total étaient de :

- En FMGd : 0,6 ‰ sur plateau contre 1,3 ‰ dans les bas-fonds
- En FMA : 0,5 ‰ sur plateaux contre 1,8 ‰ dans les bas-fonds

L'analyse de la variance (tableau 23) montre que, pour un niveau topographique donné, la teneur en N sous FMGd n'est pas significativement différente de celle sous FMA. Pour un type de forêt donné, par contre, N sur plateaux \ll N en bas-fonds, pour toutes les 5 tranches du sol.

Tableau 23 : Teneurs en N total : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

N total Tranche sol (cm)	Niveaux topographique		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	16,5	0,00	0,0	0,89
5_10	5,4	0,04	1,3	0,27
10_20	24,9	0,00	2,0	0,19
20_40	52,9	0,00	1,0	0,34
120_150	42,5	0,00	0,1	0,79

Sur les plateaux, N total présente des maxima aux tranches de 0-5 cm, avec des teneurs de $1,4 \pm 0,6$ ‰ sous FMGd, contre $1,0 \pm 0,1$ ‰ sous FMA, et des minima aux tranches de 120-150 cm, avec $0,2 \pm 0,0$ ‰ contre $0,1 \pm 0,0$ ‰ respectivement.

Dans les bas-fonds, ces moyennes ont également des maxima à 0-5 cm, avec des teneurs de $2,1 \pm 0,5$ ‰ sous la forêt monodominante, et à 5-10 cm avec $3,3 \pm 3,0$ ‰ sous la FMA. N total présente des minima à 120 - 150 cm, avec des teneurs de $0,5 \pm 0,2$ ‰ contre $0,6 \pm 0,2$ ‰ respectivement (figure 41 ci-dessous).

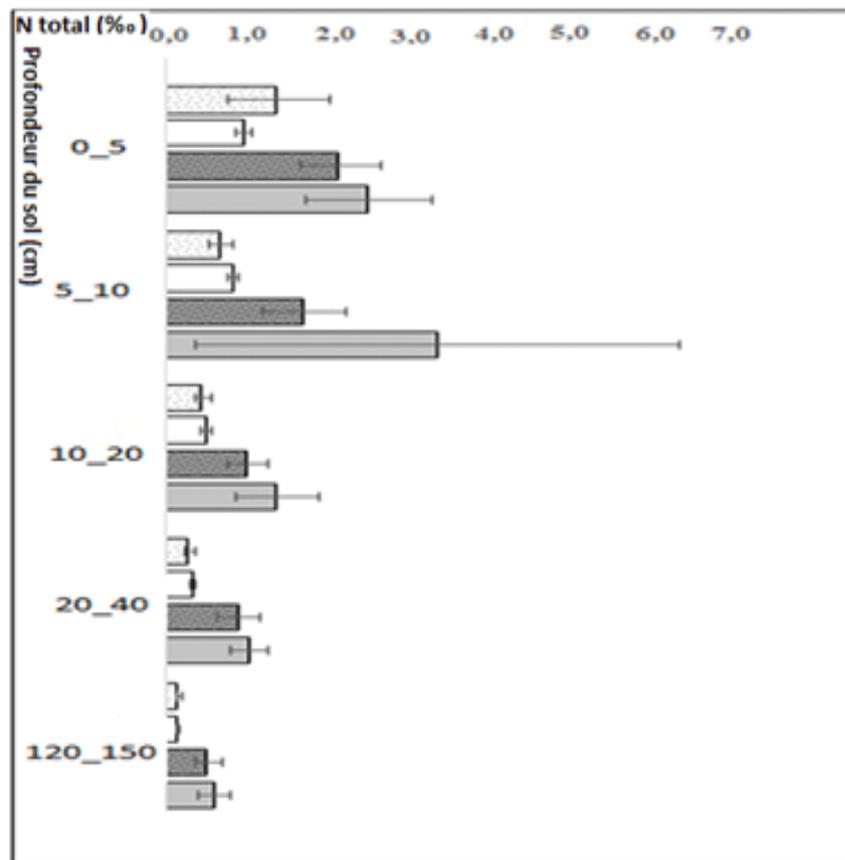


Figure 41. Teneurs moyennes en Azote total (‰) du sol ± écart-type

Légende : □ PL/FMGd □ PL/FMA ■ BF/FMGd ■ BF/FMA

Pour les deux types de forêt, le gradient de l'azote total ressemble à celui du Carbone total. Son taux, qui est relativement élevé en surface, diminue rapidement dans les

horizons inférieurs, et avoisine zéro à 120 – 150 cm. C'est le cas particulièrement aux plateaux, comme l'illustre la figure 42 ci-dessous.

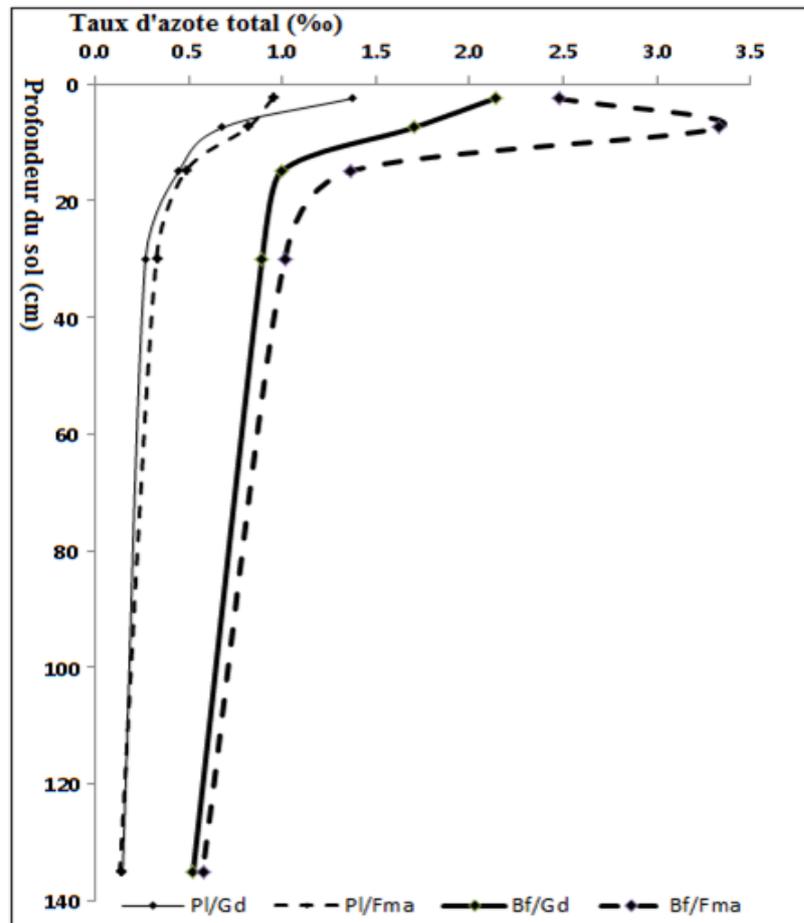


Figure 42. Gradient d'azote total (‰) selon de la profondeur

III.2.2.4.3. Rapport carbone / azote

Le rapport C/N est un indicateur de l'activité biologique des sols, qui renseigne sur le degré d'évolution de la matière organique, l'activité biologique, le potentiel de fourniture d'azote par le sol (minéralisation).

Les rapports C/N étaient de :

- En FMGd : $14,3 \pm 1,4$ sur plateau contre $8,4 \pm 1,2$ dans les bas-fonds
- En FMA : $13,3 \pm 1,3$ sur plateaux contre $7,6 \pm 0,9$ dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance (tableau 24) montre que pour un niveau topographique donné, C/N sous FMGd n'est pas significativement différent de celui sous FMA, à l'exception de la tranche 20-40 cm (C/N sous FMGd \gg C/N sous FMA). La différence observée à cette tranche est inexplicée.

Pour un type de forêt donné cependant, C/N sur plateaux >> C/N en bas-fonds pour toutes les 5 tranches du sol.

Tableau 24. Rapport C/N : valeurs F et p de l'ANOVA (Seuil de 95%)

C/N Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	80,7	0,00	2,1	0,17
5_10	43,7	0,00	1,3	0,27
10_20	70,4	0,00	0,6	0,45
20_40	142,3	0,00	8,3	0,01
120_150	46,8	0,00	0,2	0,70

Le rapport C/N a tendance à diminuer avec la profondeur pour tous les 4 milieux. Pour l'ensemble, les plus grandes valeurs sont observées dans les 4 horizons supérieurs des profils, avec des pics à 5-10 cm sur les plateaux et 0-5 cm dans les bas-fonds. La figure 43 ci-dessous montre l'évolution du rapport C/N en fonction de la profondeur et en lien avec les types de forêt, les niveaux topographiques.

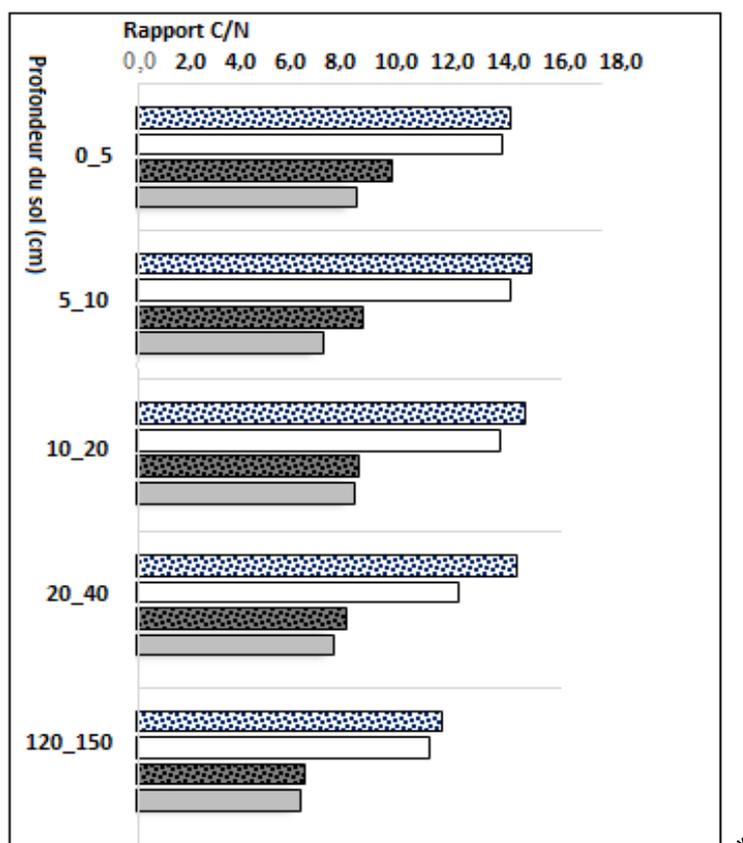


Figure 43. Rapport C/N

Légende : ■ PL/FMGd □ PL/FMA ■ BF/FMGd ■ BF/FMA

Le rapport C/N a tendance à diminuer avec la profondeur pour toutes les 4 modalités (figure 44).

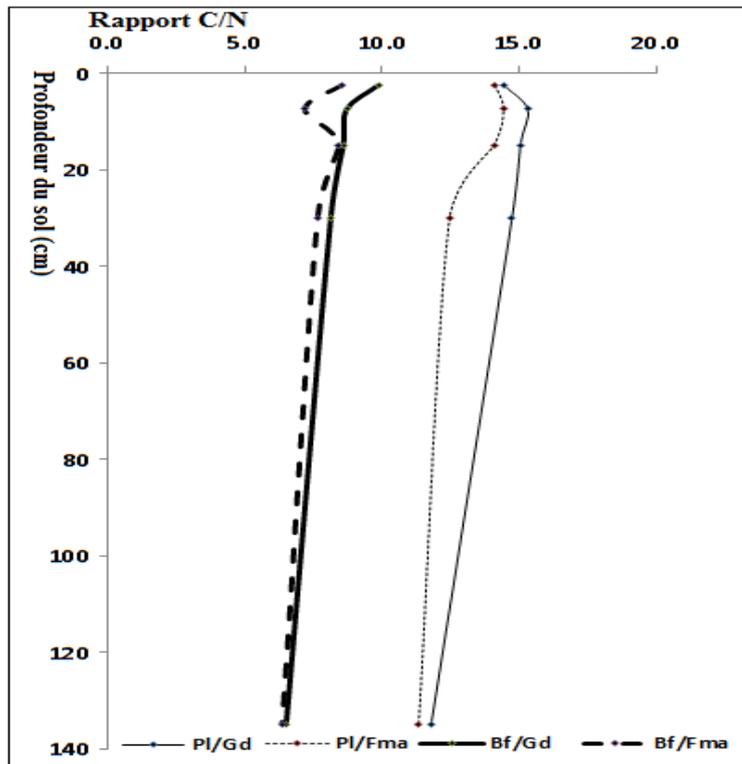


Figure 44. Gradient du rapport C/N selon la profondeur

Le rapport C/N est négativement corrélé au taux d'éléments fins du sol, particulièrement pour l'horizon de surface (0-5 cm). L'équation de régression en puissance (Figure 45) montre une courbe du rapport C/N nettement descendante avec l'augmentation du taux d'Argile + limon fin. Ce rapport va des valeurs plus faibles des plateaux vers des valeurs nettement de plus en plus élevées des bas-fonds.

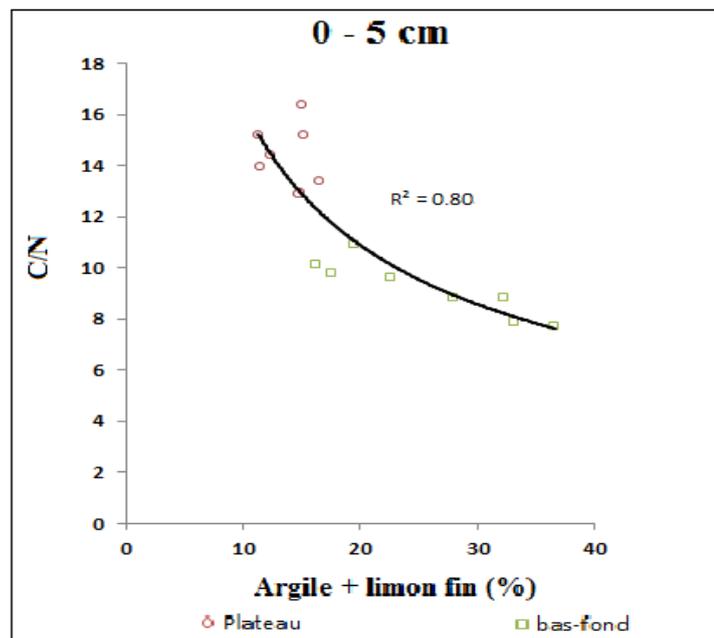


Figure 45. Influence de la texture (argile + limons fins) sur C/N à 0-5 cm

Il a été noté une corrélation positive entre le carbone organique total et la somme (argile + limon fin) sur l'ensemble des 5 tranches du sol. Ici, les pentes de régression linéaire tendent à diminuer avec la profondeur du sol (figure 46 ci-dessous).

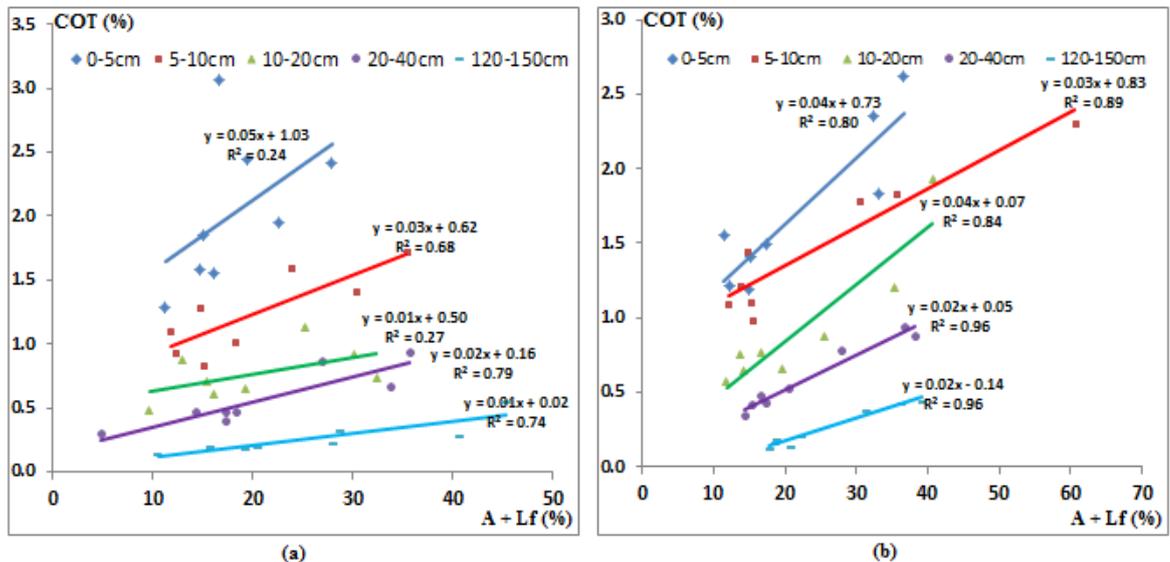


Figure 46. Carbone organique total du sol fonction de la somme (Argile+limon fin), pour (a) FMGd et (b) FMA

Comparés entre eux, il apparaît que les sols sous la forêt monodominante présentent des corrélations $C - (A+L_f)$ similaires à celles des sols sous FMA. Les pentes de régression sous les deux types de forêt sont statistiquement similaires, tandis que leurs coefficients de détermination diffèrent significativement, ceux sous FMA étant significativement plus élevés.

Par contre, les pentes et les coefficients de détermination des droites de régression linéaires diffèrent significativement entre les sols des plateaux et ceux de bas-fonds (figure 47).

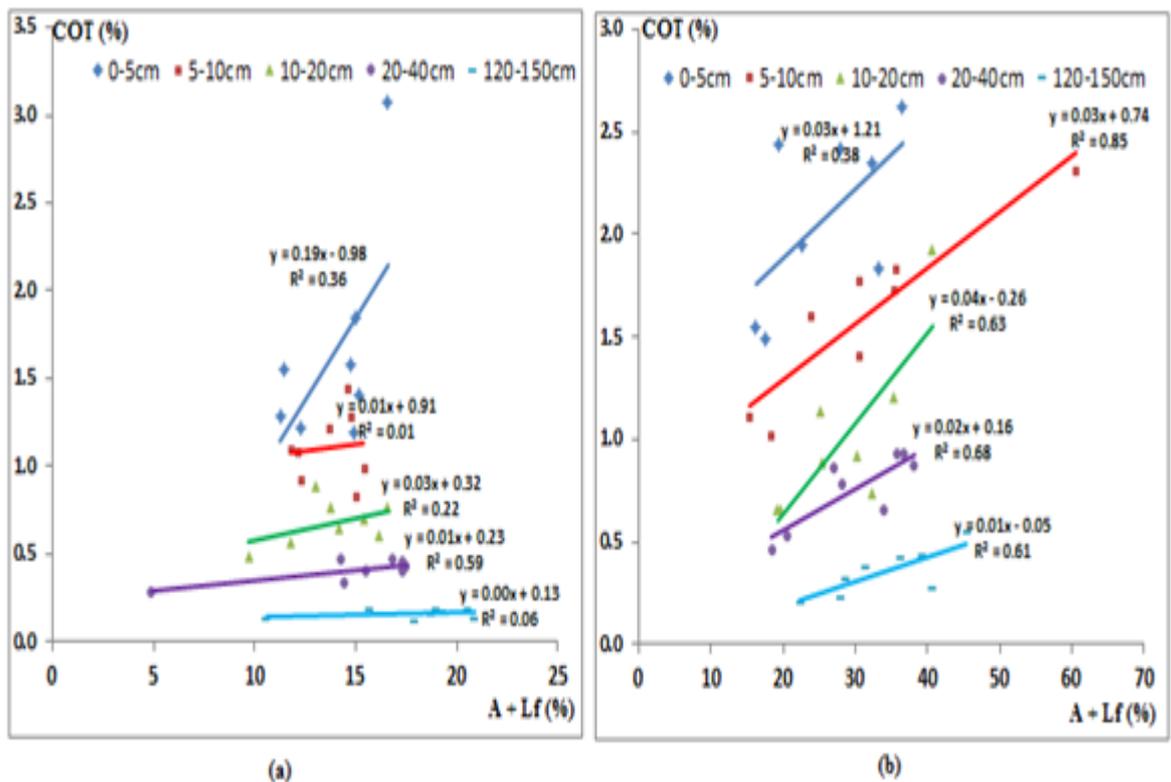


Figure 47. Carbone organique total du sol, fonction de la somme (Argile+limon fin) sur (a) les plateaux et (b) les bas-fonds

III.2.2.5. Paramètres de nutrition : P ass, CEC, SB, cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), TS

III.2.2.5.1. Phosphore assimilable

Avec l'azote et le potassium, le phosphore est l'un des trois nutriments indispensables à la croissance des végétaux. Il est concentré dans la partie superficielle du sol, sous forme minérale ou organique. Issu de l'altération des roches, le phosphore minéral est fortement lié aux carbonates de calcium dans les sols calcaires ou aux composés d'aluminium ou de fer dans les sols acides.

Les teneurs moyennes en phosphore assimilable étaient de :

- En FMGd : $10,1 \pm 5,7$ mg/kg sur plateaux, et $9,0 \pm 5,7$ mg/kg dans les bas-fonds
- En FMA : $10,9 \pm 4,4\%$ mg/kg sur plateaux et $9,5 \pm 7,0$ mg/kg dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance (tableau 25) montre que pour un niveau topographique donné, P sous FMGd n'est pas significativement différent de P sous FMA. Par contre, P sur plateaux >> P en bas-fonds, uniquement pour 10-20 et 20-40 cm.

Tableau 25. P assimilable : valeurs F et p de l'ANOVA (Seuil de 95%)

P disponible Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	0.5	0.50	0.5	0.50
5_10	0.0	0.98	3.2	0.10
10_20	10.1	0.01	0.6	0.46
20_40	9.9	0.01	0.0	0.94
120_150	4.5	0.06	0.0	0.94

Comme pour l'argile, le carbone organique et l'azote total, le phosphore assimilable décroît avec la profondeur. Les tranches relativement mieux pourvues sont 0-5 cm et 5-10 cm, dont les taux sont en moyenne de 15,4 à 19,3 et 10,5 à 15,8 mg/Kg respectivement (figure 48).

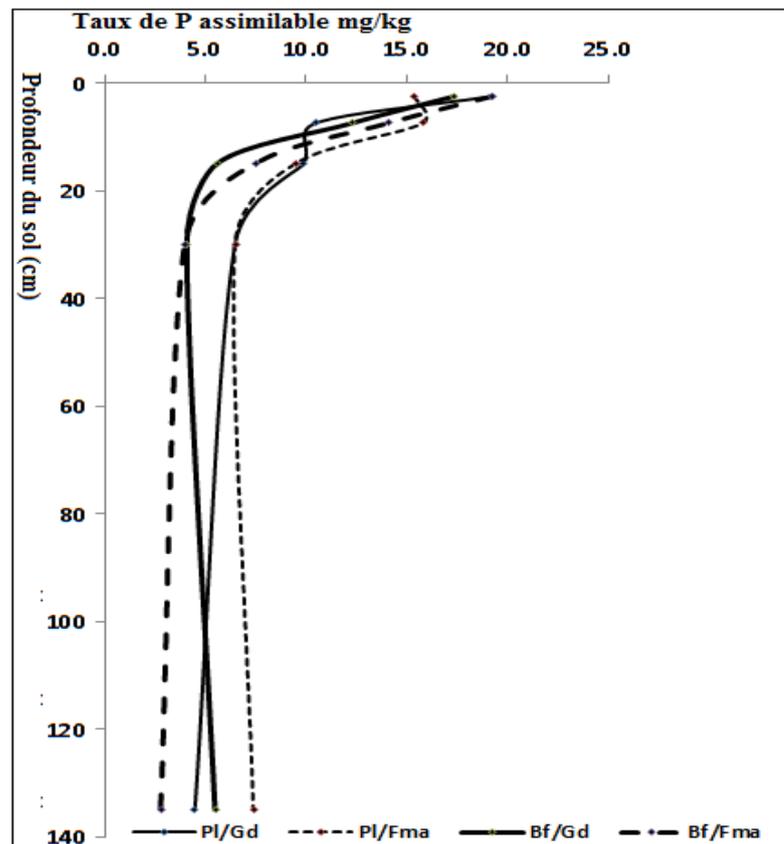


Figure 48. Gradient du phosphore assimilable du sol selon la profondeur

III.2.2.5.2. Capacité d'échange cationique (CEC)

Les valeurs moyennes de la CEC étaient de :

- En FMGd : $2,9 \pm 1,4$ cmol+/kg aux plateaux et $12,0 \pm 3,3$ cmol+/kg dans les bas-fonds

- En FMA : $2,7 \pm 0,8$ cmol+/kg aux plateaux et $12,8 \pm 1,8$ cmol+/kg dans les bas-fonds.

L'Analyse de la variance (tableau 26) montre que, pour un niveau topographique donné, la CEC sous la FMGd n'est pas significativement différent de la CEC sous la FMA . Pour un type de forêt donné, par contre , la CEC (plateaux) << CEC (bas-fonds), pour l'ensemble de 5 tranches du sol.

Tableau 26. CEC : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

CEC Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	16,1	0,00	0,0	0,97
5_10	10,7	0,00	0,3	0,63
10_20	21,1	0,00	0,5	0,48
20_40	25,3	0,00	0,1	0,77
120_150	25,5	0,00	0,6	0,45

Sur les plateaux, la CEC a tendance à diminuer avec la profondeur, sous les deux types de forêt. Cette situation serait liée au gradient de la matière organique, parce que la CEC est une variable qui dépend de la nature des colloïdes du sol (Argile + matière organique). Dans les bas-fonds, par contre, la CEC affiche une indifférence vis-à-vis de la profondeur, comme l'indique la figure 49 ci-dessous.

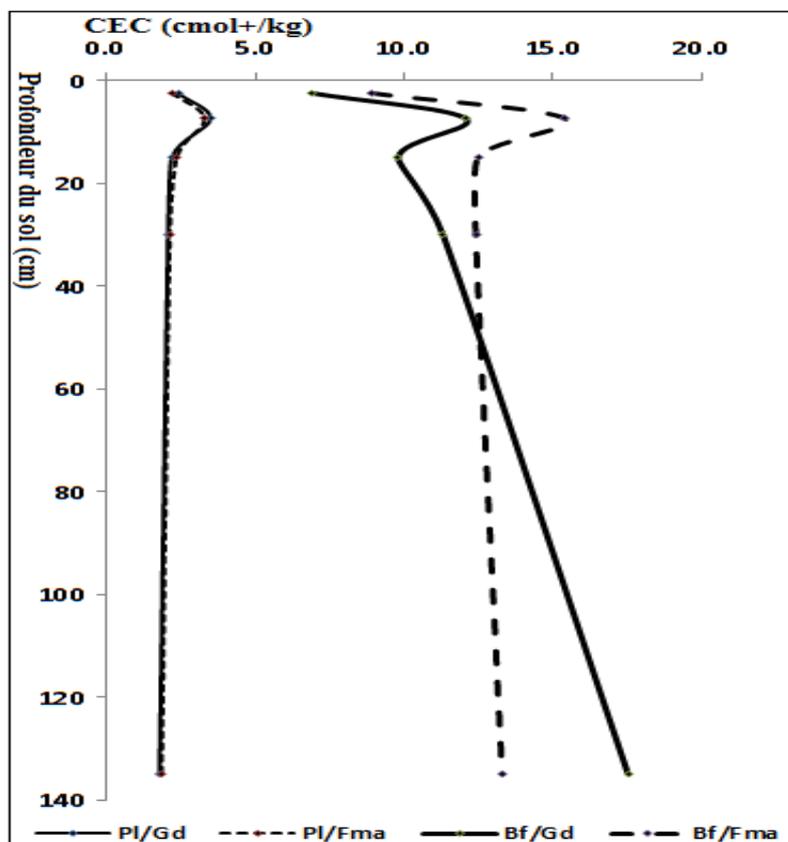


Figure 49. Gradients de CEC selon la profondeur

Quatre parcelles de bas-fonds (YK05BF/GD, YK06BF/GD, YK05BF/FMA et YK06BF/FMA) ont affiché des valeurs absolues particulièrement élevées, atteignant jusqu'à 31,9 cmol+/kg sol. Ces valeurs élevées sont positivement corrélées avec des teneurs en argile et matière organique élevés.

Ces valeurs de CEC supérieures à 15 cmol+/kg observés dans les sites sus-cités suggèrent que nous avons en présence d'autres types de minéraux argileux que la kaolinite, principal composante de la fraction argileuse des sols de la région. Une étude de détermination de types des minéraux argileux rencontrés dans ces sites constitue une des recommandations formulées au terme de notre étude.

III.2.2.5.3. Cations alcalins et alcalino-terreux

Les teneurs moyennes en Ca^{2+} étaient de :

- En FMGd : $0,10 \pm 0,05$ cmol+/kg sur plateaux contre $0,9 \pm 1,02$ cmol+/kg dans les bas-fonds
- En FMA : $0,06 \pm 0,03$ cmol+/kg sur plateaux contre $1,78 \pm 1,55$ cmol+/kg dans les bas-fonds

Les teneurs moyennes en Mg^{2+} étaient de :

- En FMGd : $0,04 \pm 0,01$ cmol+/kg sur plateaux contre $0,65 \pm 0,68$ cmol+/kg dans les bas-fonds
- En FMA : $0,05 \pm 0,03$ cmol+/kg sur plateaux contre $1,03 \pm 1,40$ cmol+/kg dans les bas-fonds

Les teneurs moyennes en K^+ étaient de :

- En FMGd : $0,05 \pm 0,03$ cmol+/kg sur plateaux contre $0,21 \pm 0,09$ cmol+/kg dans les bas-fonds
- En FMA : $0,05 \pm 0,04$ cmol+/kg sur plateaux contre $0,20 \pm 0,07$ cmol+/kg dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance montre que, pour un niveau topographique donné, les teneurs en Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+ ne sont pas significativement différentes entre FMGd et FMA, pour l'ensemble de 5 tranches du sol.

Pour un type de forêt donné, par contre, les teneurs en K^+ diffèrent significativement entre plateau et bas-fonds pour l'ensemble des tranches du sol, avec K^+ (bas-fonds) > K^+ (plateaux). Les teneurs en Ca^{2+} , Mg^{2+} ne diffèrent significativement, entre plateaux et bas-fonds, que pour 0-5 cm où Ca^{2+} et Mg^{2+} (bas-fonds) > Ca^{2+} et Mg^{2+} (plateaux).

Le Na⁺ a des valeurs négligeables pour l'ensemble des sols. Pour cet élément, les valeurs moyennes étaient de :

- En FMGd : 0,02 ± 0,01 cmol+/kg sur plateaux contre 0,04 ± 0,01 cmol+/kg dans les bas-fonds.
- En FMA : 0,02 ± 0,00 cmol+/kg sur plateaux contre 0,03 ± 0,01 cmol+/kg dans les bas-fonds.

L'Analyse de la variance (tableau 27) montre que pour un niveau topographique donné, Na⁺ (FMGd) n'est pas significativement différent de Na⁺ (FMA) pour les 4 premières tranches supérieures du sol. Pour 120-150 cm, Na⁺ (FMGd) > Na⁺ (FMA). Pour un type de forêt donné, Na⁺ (plateaux) << Na⁺ (bas-fonds) pour l'ensemble de 5 tranches du sol.

Tableau 27. Teneurs en Na⁺: valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

Na ⁺ Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	6,82	0,02	0,27	0,61
5_10	11,54	0,01	0,46	0,51
10_20	9,00	0,01	1,00	0,34
20_40	16,35	0,00	0,10	0,76
120_150	16,70	0,00	4,17	0,05

De manière générale, le calcium, et dans une certaine mesure le magnésium sont les cations basiques fixés en proportions relativement importantes sur le complexe d'échange: 40% dans les sols superficiels (0-5 cm) des bas-fonds, contre moins de 20% pour ceux des plateaux. Cela diminue avec la profondeur pour tomber dans les proportions beaucoup plus faibles (2-5%).

Le Calcium et le Magnésium sont deux éléments importants pour les sols, non seulement parce que de nombreux caractères et propriétés de ceux-ci dépendent de la teneur de l'un et l'autre, mais aussi parce qu'ils sont indispensables pour le développement des micro-organismes et de la végétation.

Le potassium et le sodium s'y trouvent en proportions négligeables. La figure 50 ci-dessous montre la représentation de la garniture cationique (cations basiques et acides) du complexe absorbant, en termes des proportions relatives.

Proportions (%) des cations (basiques et acides)

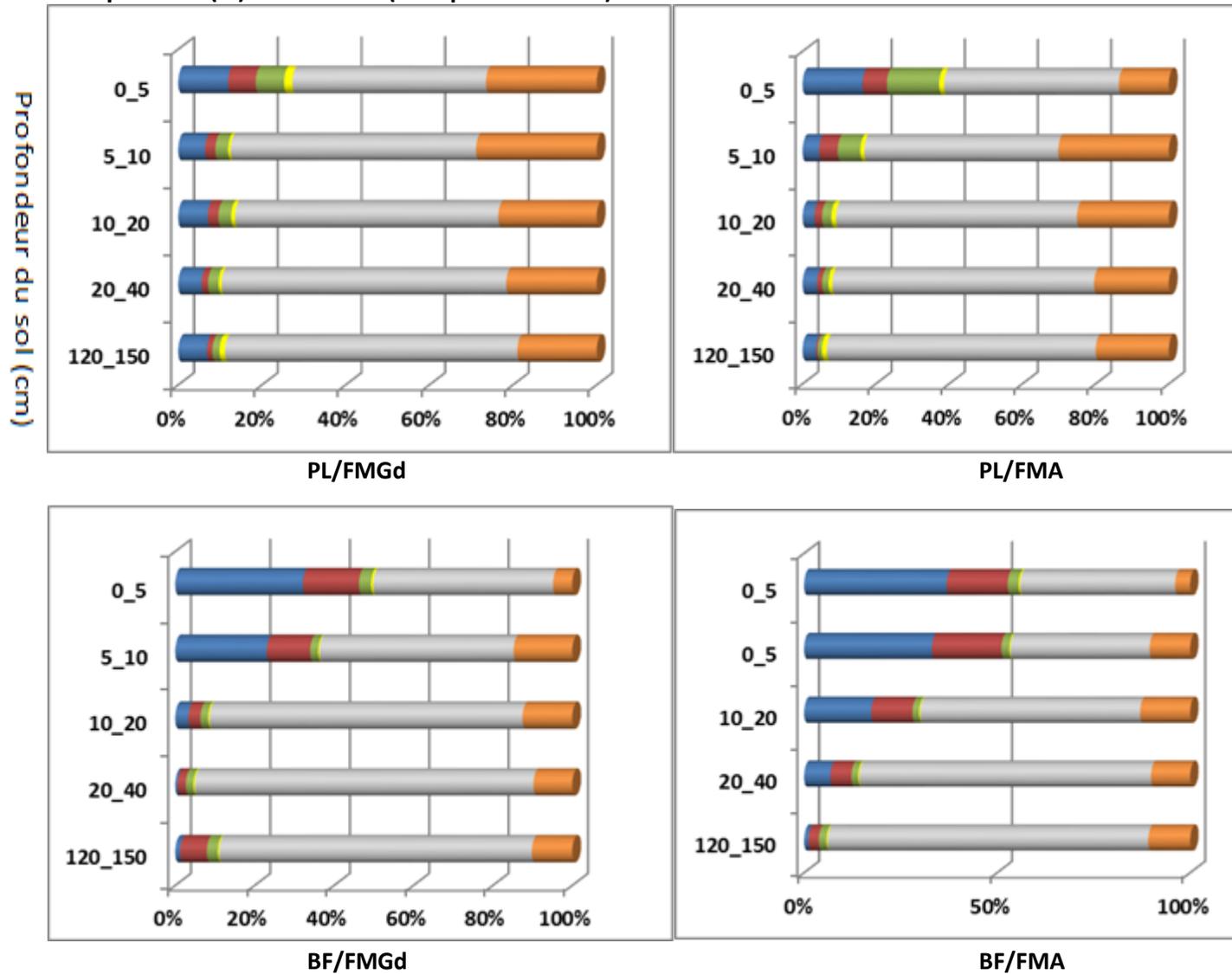


Figure 50. Garniture cationique du complexe adsorbant

Légende :

■ Ca²⁺ ■ Mg²⁺ ■ K⁺ ■ Na⁺ ■ Al³⁺ ■ H⁺

III.2.2.5.4. Somme des bases échangeables (SB)

Les valeurs moyennes de SB étaient de :

- En FMGd : $0,22 \pm 0,10$ cmol+/kg sur plateaux contre $1,79 \pm 1,32$ cmol+/kg dans les bas-fonds
- En FMA : $0,18 \pm 0,11$ cmol+/kg sur plateaux contre $3,04 \pm 2,30$ cmol+/kg dans les bas-fonds.

L'Analyse de la variance (tableau 28) montre que, pour un niveau topographique donné SB (FMGd) ne diffère pas significativement de SB (FMA). Pour un type de forêt donné, par contre, SB (plateaux) \ll SB (bas-fonds) uniquement pour 0-5 et 120-150 cm du sol.

Les sols des bas-fonds ont relativement de meilleures valeurs de SB, valeurs plusieurs fois multiples de celles des sols des plateaux.

Tableau 28. SB : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

SB Tranche sol (cm)	Niveaux topographique		Types forêt	
	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>
0_5	5,1	0,04	0,1	0,79
5_10	3,1	0,11	0,4	0,54
10_20	3,3	0,09	1,4	0,25
20_40	4,1	0,06	1,4	0,26
120_150	6,1	0,03	1,7	0,21

L'on note une importante variabilité de SB pour les sols de bas-fonds due, entre autres, aux stations 05BF/GD et 05BF/FMA qui ont présenté des valeurs exceptionnellement élevées pour les tranches 0-5 cm ($11,7 - 7,6$ cmol+/kg) et 0 - 10 cm ($13,1 - 21,2$ cmol+/kg).

D'une manière générale, SB diminue avec la profondeur (figure 51 ci-dessous).

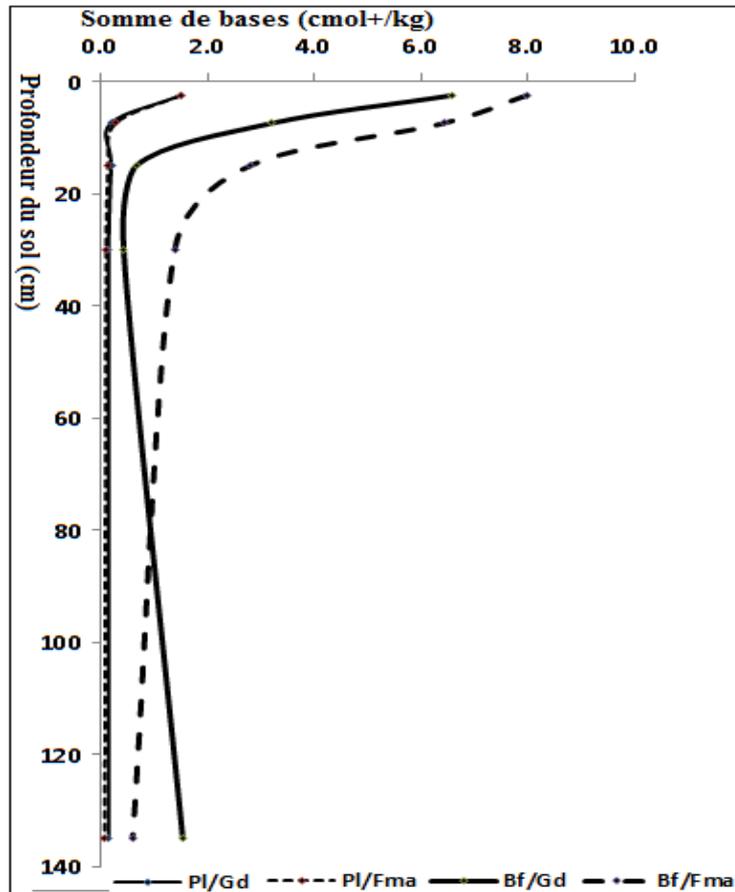


Figure 51. Gradients de SB selon la profondeur

III.2.2.5.5. Taux de saturation en bases (TS)

Les taux de saturation sont globalement faibles. Leurs valeurs moyennes étaient de :

- En FMGd : $8,4 \pm 3,7$ % sur plateau contre $12,2 \pm 9,9$ % dans les bas-fonds
- En FMA : $6,2 \pm 1,9$ % sur plateaux contre $16,6 \pm 13,1$ % dans les bas-fonds.

L'Analyse de la variance (tableau 29) montre que, pour un niveau topographique donné TS (FMGd) ne diffère pas significativement de TS (FMA) pour 4 de 5 tranches du sol. Pour la tranche 120-150 cm, TS (FMGd) > TS (FMA) dans un rapport de 2/1 pour les sols de plateaux, et 1,8/1 pour ceux de bas-fonds. Pour un type de forêt donné, TS (plateaux) ne diffère pas significativement de TS (bas-fonds) pour l'ensemble de tranches du sol.

Tableau 29. TS : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

TS Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	4,4	0,06	0,0	0,84
5_10	3,9	0,07	0,2	0,63
10_20	1,1	0,32	0,5	0,51
20_40	0,1	0,81	0,7	0,43
120_150	0,1	0,82	6,9	0,02

Le comportement du TS est quelque peu similaire à celui de la CEC particulièrement pour les bas-fonds : des valeurs plus élevées en surface, elles tendent à diminuer avec la profondeur. Sur les plateaux, par contre, les valeurs sont indifférentes de la profondeur (figure 52).

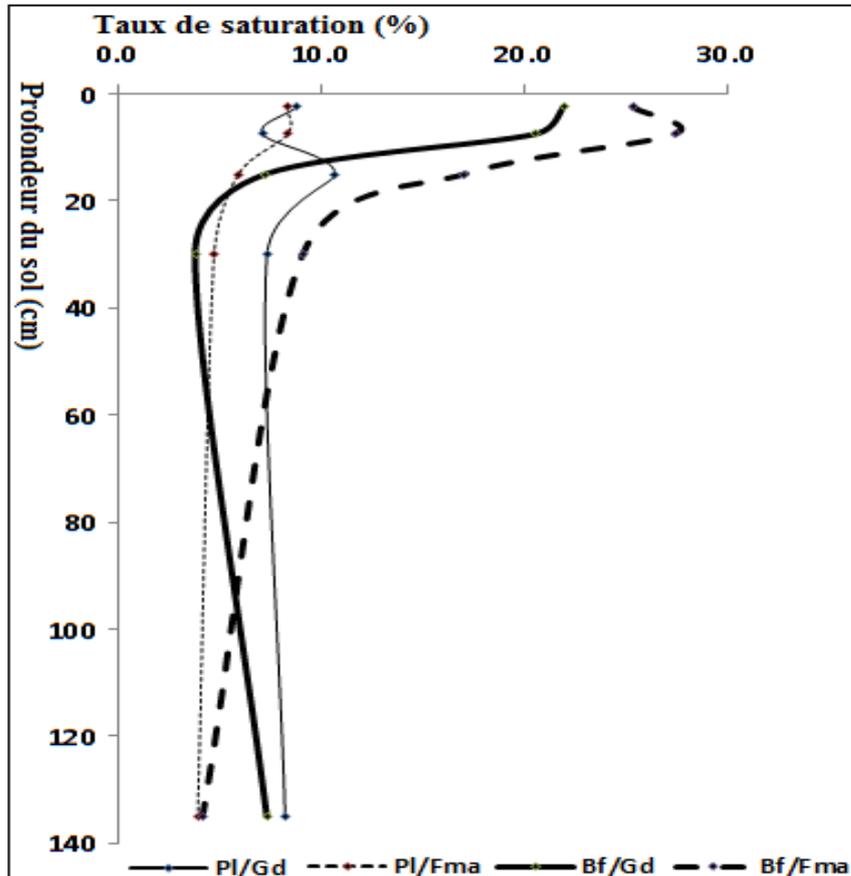


Figure 52. Gradient du TS selon la profondeur

III.2.2.6. Paramètres de contrainte (pH-eau, cations acides Al^{3+} et H^+)

III.2.2.6.1. pH - Eau

Les valeurs moyennes de pH-eau étaient de :

- En FMGd : $4,3 \pm 0,1$ sur plateau contre $4,2 \pm 0,2$ dans les bas-fonds
- En FMA : $4,3 \pm 0,1$ sur plateaux contre $4,2 \pm 0,2$ dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance (tableau 30) montre que, pour un niveau topographique donné, le pH-eau (FMGd) ne diffère pas significativement de pH-eau (FMA) pour les 5 tranches du sol. Pour un type de forêt donné cependant, pH-eau (plateaux) est significativement différent de pH-eau (bas-fonds) pour les tranches de 5-10 et 10-20 cm et, dans une certaine mesure 120-150 cm : pH-eau (plateaux) \gg pH-eau (bas-fonds).

Tableau 30. pH-eau : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

pH-eau Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>
0_5	2,2	0,16	0,3	0,62
5_10	6,8	0,02	0,3	0,58
10_20	9,3	0,01	0,0	0,83
20_40	0,4	0,52	0,0	0,95
120_150	4,2	0,06	1,1	0,31

Comme le montre la figure 53 ci-dessous, et en fonction de la profondeur, le pH-Eau a tendance à diminuer pour atteindre des minima aux couches intermédiaires (10–20 cm). A partir de là, ils augmentent pour atteindre des maxima en profondeur. Les valeurs plus grandes de 4,5-4,6 sont observées globalement en profondeur (120-150 cm).

Selon l'échelle de classification de DAY et Mc Menamin (1983), les sols étudiés se retrouvent dans la gamme de sols extrêmement acides. Par ailleurs, et contrairement à l'argile, la variabilité du pH n'est pas importante dans les sites de notre étude, au regard des écarts types observés qui varient de 0,1 à 0,3.

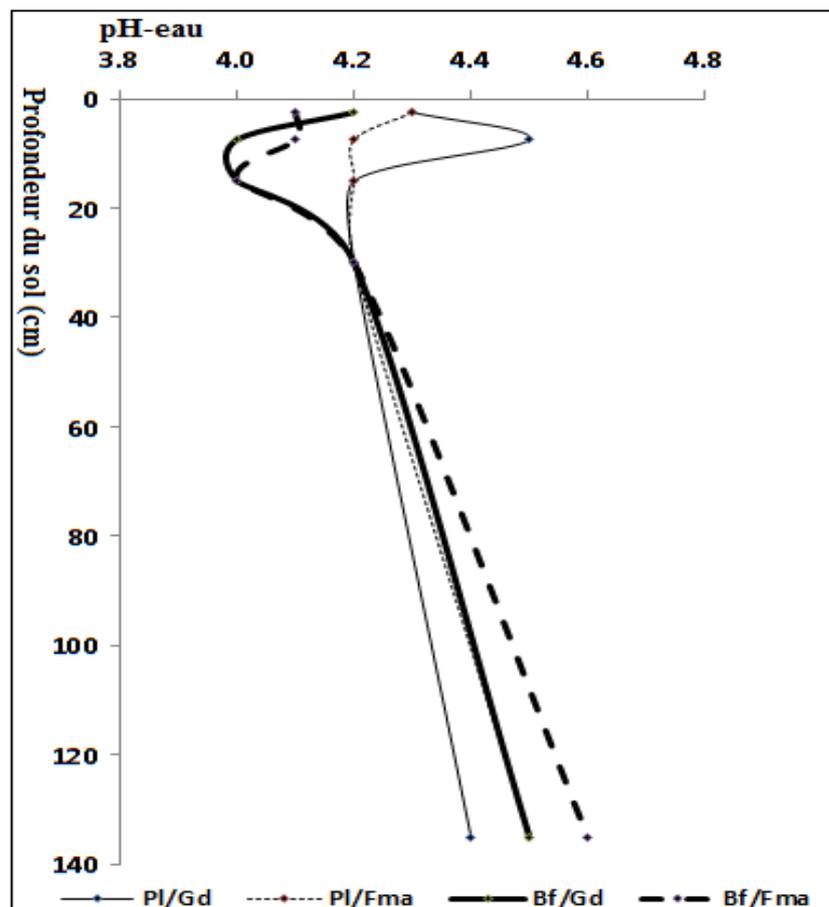


Figure 53. Gradient du pH-eau selon la profondeur

III.2.2.6.2. Cations acides (Al³⁺ et H⁺)

Les valeurs moyennes d'Al³⁺ étaient de :

- En FMGd : 0,96 ± 0,04 cmol+/kg sur plateaux contre 6,32 ± 3,13 cmol+/kg dans les bas-fonds
- En FMA : 0,90 ± 0,12 cmol+/kg sur plateaux contre 5,78 ± 2,12 cmol+ /kg dans les bas-fonds

L'Analyse de la variance (tableau 31) montre que, pour un niveau topographique donné, Al³⁺ (FMGd) n'est pas significativement différent d'Al³⁺ (FMA) pour les 5 tranches du sol. Pour un type de forêt donné cependant, Al³⁺ (bas-fonds) >>> d'Al³⁺ (plateaux) pour toutes les 5 tranches du sol,

Tableau 31. Teneurs en Al³⁺ : valeurs F et p de l'ANOVA (seuil de 95%)

Al ³⁺ Tranche sol (cm)	Niveaux topographiques		Types forêt	
	F	P-value	F	P-value
0_5	9,5	0,01	0,1	0,78
5_10	15,4	0,00	0,0	0,95
10_20	48,7	0,00	0,3	0,60
20_40	36,5	0,00	0,0	0,98
120_150	39,2	0,00	0,8	0,39

Dans les bas-fonds, l'Al³⁺ a nettement augmenté avec la profondeur. Les valeurs maximales ont été observées dans les tranches de 120-150 cm. Sur les plateaux, par contre, les minima ont été observées dans les tranches de 0-5 cm et 120-150 cm et les maxima à 10-20 et 20- 40cm.

Comme l'on peut constater sur la figure 49 plus haut, les cations acides sont prépondérants dans les sols étudiés. Ils occupent entre 75 et 95% de la capacité totale d'échange pour les sols des plateaux, contre 55 et 95% en sols de bas-fonds.

De manière générale, les proportions de cations acides croissent avec la profondeur, elles avoisinent les 100% à 120-150 cm de profondeur,

L'aluminium est indispensable aux plantes, à très faible dose, il ne préoccupe que pour sa toxicité à forte dose. Cette toxicité est directe, dans la mesure où elle inhibe la croissance des racines par blocage des divisions cellulaire, voire des organes aériens. Elle est surtout indirecte par son action de complexation du phosphore, sous forme de phosphates d'alumine, empêchant sa migration dans la plante. Il semble que ce soit l'effet majeur des toxicités aluminiques. Cette action indirecte se fait égale,ent à travers l'antagonisme avec le cuivre et surtout le calcium, la synergie avec le manganèse dont il favorise l'absorption, au risque de provoquer des intoxications manganiques.

De plus, comme pour l'aluminium, la solubilité du manganèse augmente en sols acides. Les toxicités manganiques et aluminiques sont souvent conjointes et difficilement dissociables.

Ainsi, pour permettre d'évaluer et de mettre en évidence les phénomènes de toxicité de l'aluminium, nous avons calculé les relations r et m de Kamprath (1970).

$r = Al \times 100 / S$ et $m = Al \times 100 / Al+S$ dont les valeurs sont données dans les tableaux 32 ci-dessous :

Tableau 32. Valeurs moyennes de m et r de Kamprath

Niveaux topographiques	Profondeur (cm)	Valeurs m		Valeurs r	
		FMGd	FMA	FMGd	FMA
Plateau	0-5 cm	70	72	230	257
	5-10 cm	83	75	505	297
	10-20 cm	83	91	490	1020
	20-40 cm	90	91	950	1030
	120-150 cm	90	89	920	850
Bas-fonds	0-5 cm	48	46	91	85
	5-10 cm	57	40	134	68
	10-20 cm	90	66	871	191
	20-40 cm	95	84	1860	523
	120-150 cm	88	93	731	1420

Comme on peut le constater, les valeurs r et m de Kamprath ont été trop élevées, au-delà des seuils de toxicité, notamment pour la vie du rhizobium dont r est estimé à 30 et pour la plante dont r estimé à 50 (Boyer, 1976).

III.2.3. DISCUSSION

III.2.3.1. Caractéristiques générales et morphologiques du sol

Il ressort de l'étude que quel que soit le niveau topographique, les parcelles de la forêt monodominante ont une litière en moyenne 2,2 à 2,4 fois plus épaisse que celles de la FMA. Notre résultat confirme celui trouvé par Torti *et al.* (2001) à la RFO, RD Congo, selon lequel l'épaisseur de la litière était 3 fois plus importante sous la forêt monodominante que sous la FMA, avec un taux de décomposition de la litière 2-3 fois plus rapide sous la FMA.

Les sols de plateaux présentent des couleurs allant de brun à rouge gris. Les sols de bas-fonds ont globalement une couleur jaune-rouge avec plusieurs tonalités (0/2,5/5/7,5/10) mais à certains profils, cette couleur évolue au vert-jaune et même

verdâtre (8/10 GY) dans le voisinage de la roche-mère. En raison de l'étroite corrélation établie entre d'une part les index de couleur numériques basés sur la notation de Munsell et traduits entre autres dans l'indice RR de Torrent et d'autre part la teneur en hématite des sols (Childs et *al.*, 1979 ; Torrent et *al.*, 1980), nous pouvons affirmer que les sols étudiés contiennent des proportions non négligeables d'hématite. Le fait que les sols de bas-fonds soient moins profonds que ceux des plateaux expliquerait un enracinement plus ou moins superficiel observé dans ces sols, dû à la saturation en eau des horizons de profondeur. Ces milieux favorisent l'occurrence des chablis. Oldeman (1990) qualifie ces derniers de « moteurs de la sylvigénèse », car ils modifient fortement les conditions lumineuses et édaphiques locales. La gamme des microenvironnements est suffisamment large pour permettre à des espèces aux exigences en lumière très diverses de s'installer avec succès et de se maintenir (Le Blanc et *al.*, 2013). Ceci pourrait expliquer la présence d'effectifs comparativement plus élevés d'espèces pionnières dans les parcelles de bas-fonds notée au paragraphe L'ensemble des sols de bas-fond sont plastiques, et le degré de plasticité augmente avec la profondeur.

III.2.3.2. Composition élémentaire du sol

La composition granulométrique des sols n'est pas influencée par le type de forêt, l'expérience prouve que les proportions des 3 fractions granulométriques l'argile, le limon et le sable ne diffèrent pas significativement sous FMGd et sous FMA, et ce pour toutes les 5 tranches. Ces résultats confirment ceux trouvés par Peh *et al.* (2011) dans la réserve du Dja au Cameroun.

De même, les taux d'argile qui varient en moyenne entre $13,1 \pm 3,1$ et $14,1 \pm 1,6$ % sur plateaux se situent dans la même gamme que ceux trouvés par Vleminckx *et al.* (2015), dans l'un des deux habitats édaphiques qualifié de « sols sableux » (argile = $10,7 \pm 2,67$) ayant servi, à Yoko même, dans le cadre d'une étude d'impact de l'échelle d'hétérogénéité édaphique sur l'assemblage d'espèces d'arbres dans une forêt humide d'Afrique centrale. Tandis que dans les bas-fonds, les taux moyens d'argile, chiffrés à $21,8 \pm 4,2$ et $25,7 \pm 9,1$ % sous FMGd et sous FMA respectivement, sont inférieurs à ceux de l'espace « sols argileux » de Vleminckx *et al.* (Op.cit.) évalués à $39,96 (\pm 15,53)$.

Contrairement aux types de forêt, les niveaux topographiques montrent une influence significative sur la composition granulométrique des sols étudiés sur l'ensemble des 5 tranches : les sols des bas-fonds ont des taux d'argile et de limon significativement plus élevés que ceux des plateaux. En parallèle, ils ont des taux de sable significativement plus bas.

L'étude a mis en évidence une importante variabilité spatiale du taux d'argile : les écart-types sont relativement faibles pour les sols de plateaux (1,6 à 3,1) mais beaucoup plus élevés pour ceux de bas-fonds (4,2 à 9,1). Une telle situation a également été textuellement mise en évidence par Vleminckx *et al.* (2015) pour lequel les écarts-type étaient de 2.7 et 15.5 sur plateaux et en bas-fonds respectivement. Nous pensons que cette variabilité spatiale d'argile serait due aux conditions de formation et d'évolution des sols, notamment celles liées à la position de la nappe phréatique et donc au phénomène de drainage et d'hydromorphie (Duchaufour, 1977). Elles déterminent l'enrichissement et/ou l'appauvrissement du profil en argile, à travers les phénomènes de lessivage/illuviation et du frein opposé par la remontée capillaire. Pour les sols des bas-fonds ces conditions sont plus hétérogènes et diversifiées. Les profils des bas-fonds étant caractérisés par la présence des nappes phréatiques affleurantes, celles-ci maintiennent les profils dans un état de saturation et gonflement plus ou moins permanents et limitent la migration de l'eau et des particules. Ainsi, en fonction de la profondeur de leurs nappes phréatiques sous-jacentes les profils de bas-fonds étudiés expriment chacun différemment leur degré de saturation et de migration des matières.

L'étude a également montré que le long de la toposéquence de Yoko, les taux d'argile sont plus faibles sur les plateaux que dans les bas-fonds. Ce résultat a été trouvé par Boyemba (2011) sur les sols de Yoko, mais diffère de celui de Van Wambeke (1956) sur une toposéquence de la région de Yangambi, le long de laquelle le taux d'argile diminue des plateaux (série Yangambi ou Y1) vers les fonds des vallées (alluvions des tributaires ou série Bonde Boote ou AT).

Bien que l'esquisse géologique du bassin du Congo assimile les deux sites de Yangambi et Yoko dans la principale formation géologique du système Lualaba-Lubilash (Robert, 1946), il est possible que les sols de Yoko reposent sur un substrat lithologique qui soit différent de celui de Yangambi, les deux sites étant par ailleurs

situés dans deux rives différentes par rapport au fleuve Congo. Il y a donc ici la nécessité de mener une étude lithologique approfondie.

De manière générale et particulièrement pour les sols des plateaux, ils sont très profonds, profondément altérés, ayant des limites globalement diffuses des horizons, et par ce fait corroborent l'analyse de Friapat (1954 et 1957) relative à la majeure partie des sols congolais : ils ont atteint la maturité et sont complètement altérés ou presque ; le minéral argileux dominant est généralement composé de kaolinite mélangée à d'importantes quantités d'oxydes libres.

Le limon a montré les mêmes tendances de teneurs et de variabilité spatiale que l'argile. Les bas-fonds ont présenté des taux significativement plus importants $10,7\pm 5,4$ et $11,2\pm 3,1$ (sous FMGd et FMA respectivement) que les plateaux ($2,6\pm 0,5$ et $2,6\pm 0,4$). Nos résultats corroborent ceux de Vleminckx *et al.* (2015) qui trouvèrent $11,52\pm 9,30$ et $1,72\pm 1,65$ pour les sols déjà évoqués, dans le même site de Yoko. Comme pour l'argile, les moyennes des écarts-types sont faibles sur les plateaux ($0,4 - 0,5$) et relativement plus élevés dans les bas-fonds ($3,1 - 5,4$). Dans une expérience analogue de Peh *et al.* (2011) dans la Réserve de Dja au Cameroun, les taux de limon se sont avérés de loin plus importants au sein des profils ($35,2\pm 7,6\%$ et $31,06\pm 4,4\%$ sous FMGd et FMA respectivement pour 0-30 cm), ensuite ils ont tendance à diminuer avec la profondeur ($29,96\pm 4,8\%$ et $22,36\pm 4,1\%$ respectivement pour 0-30 cm).

De manière générale, les variations de la température mais surtout de l'humidité, caractéristiques du milieu, jouent un rôle déterminant pour ces sols. Chez les sols des plateaux, en effet, les profils sont de type A-B-C bien développés, à horizon B structural. Ils se caractérisent par un profil bien drainé, à drainage vertical et libre, sans horizon Gley du moins dans les 2 premiers mètres explorés, sans dessèchement du profil au cours de l'année. Ceci est évident dans la mesure où ils sont situés sous forêt dense humide, en région équatoriale. Ces sols sont également caractérisés par la présence d'un humus brut et d'horizons A₁ brunâtre. L'ensemble de cette description nous réfère au Sous-ordre des hygrokaolisols au sein de l'ordre des Kaolisols (Classification de l'I.N.E.A.C.). Les taux de saturation sont inférieurs à 50 % dans les horizons B. Les considérations relatives aux horizons, propriétés et matériaux diagnostiques observées nous indiquent que ces sols sont de *Xanthic Ferralsols* (classification FAO/WRB).

Pour les sols de bas-fonds, par contre, les variations de l'humidité du sol au cours de l'année sont conditionnées par les fluctuations des nappes d'eau sous-jacentes. Ils présentent à cet égard des profils kaolinitiques hydromorphes avec présence des horizons gley immédiatement en-dessous des horizons B, particulièrement visibles chez YK05BF/GD, YK06BF/GD, YK06BF/FMA, YK08BF/GD et YK07BF/FMA. Les rapports limon/argile sont pour la plupart de l'ordre de 0,34 à 0,71 sous FMGd et 0,35 à 0,51 sous FMA, et donc supérieurs à 0,20. Ces dernières caractéristiques nous permettent de les classer dans le Sous-ordre des hydrokaolisols (classification de l'I.N.E.A.C.), au Grand – groupe des Ferrisols. Les considérations relatives aux horizons, propriétés et matériaux diagnostiques observées nous indiquent que ces sols sont de *Haplic Ferralsols* (classification FAO/WRB).

Les conditions de drainage défectueux limitent les mouvements des matières, de même ces terrains situés en bas de pente auraient bénéficié des apports des terrains en amont via les phénomènes d'illuviation, de lessivage et de colluvionnement notamment. Ainsi que l'avait constaté Boulet *et al.* (1979) et Freycon *et al.* (2003), l'occupation du profil vertical par le système racinaire apparaît comme fonction du type de dynamique de l'eau dans le sol. En effet, dans les sols des plateaux où le drainage est vertical et libre, l'enracinement est plus profond.

En conclusion, notre étude n'a pas établi de lien entre le type de forêt et la composition granulométrique des sols. Par contre, pour un type de forêt donné, nous avons pu établir une relation entre la position topographique et la composition granulométrique des sols : les sols de bas-fonds se distinguent de ceux des plateaux par leurs teneurs en argile et en limon significativement plus élevées, ils sont moins profonds, et ont un niveau de drainage insuffisant à médiocre.

III.2.3.3. Paramètres agro-écologiques

Sous les deux types de forêt les taux de Carbone organique total ne diffèrent pas significativement, les FMGd n'ont pas significativement influencé ce paramètre. Ces résultats confortent ceux trouvés antérieurement par Peh *et al.* (2011) dans la réserve de Dja au Cameroun. Ces derniers avaient également trouvé des taux et des allures au sein des profils similaires à ceux trouvés dans le cadre de notre étude. La topographie par contre a montré une significative influence sur ce paramètre.

Les horizons de surface (0-5 et 5-10 cm) ont des taux de carbone organique globalement supérieurs à 1,17%, qui équivalent à plus de 2% de la matière organique. Ce qui n'est pas le cas pour les horizons sous-jacents qui, pour la plupart ont des taux inférieurs à cette valeur. Kemper et Koch (1966) considèrent cette valeur seuil de 2% comme « valeur critique » en-dessous de laquelle la croissance des plantes cultivées en souffrirait. Ceci confirme Aubert (1961) qui a affirmé : « Un des caractères généraux des sols ferrallitiques est de posséder une teneur généralement faible en matière organique et surtout en humus, et l'absence d'humus grossier »

Les teneurs en azote total sous les deux couverts végétaux, ne diffèrent pas significativement, le type de forêt n'influence pas significativement le taux d'azote total du sol. Ces résultats corroborent ceux trouvés par Hart (1985), Hart *et al* (1989), Conway (1992) et Peh *et al* (2011), mais contredisent ceux trouvés par Torti *et al* (2001). Selon ces derniers, en effet, dans la forêt d'Epulu/Ituri où ils ont travaillé, le taux d'azote était 3 fois moins élevé sous FMGd [(0,4% ± 0,08) que sous FMA (1,24% ± 0,08). De même, les teneurs en azote disponible trouvées dans ces milieux sont de loin supérieures à celle trouvées en forêt de Yoko dans le cadre de notre étude. Plus encore, à l'instar de Torti *et al* (op.cit.) qui ont dosé uniquement la somme des fractions nitrates et ammonium, nous avons dosé l'azote total du sol. Le nitrate (ou encore azote nitrique) ne représente qu'une très faible partie de l'azote total du sol.

De même, nos résultats ne corroborent pas Harter (2007), selon lequel les parcelles sous FMGd auraient présenté des sols relativement plus riches en Azote, du fait que les légumineuses qui sont abondantes dans ces parcelles ont des taux faibles d'extraction de cet élément dans le sol.

Nous avons noté que la topographie influence significativement l'azote total du sol : les taux diffèrent entre plateaux et bas-fonds dans les proportions du simple au double voire triple et ce, sur la totalité de cinq tranches du sol.

Tout en reconnaissant que le rapport C/N n'est pas suffisant pour apprécier la diversité des matières organiques et le fonctionnement biologique du sol, il est néanmoins reconnu à ce rapport d'être un indicateur de l'activité biologique des sols. Il renseigne, en effet, sur l'activité biologique, le potentiel de fourniture d'azote par le sol (minéralisation) et le degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol.

L'expérience venait de démontrer que là où les taux d'argile sont élevés (dans les bas-fonds notamment), les rapports C/N sont faibles : le rapport C/N était donc très bien négativement corrélé à la teneur en éléments fins. Ce résultat est similaire à celui de Silver *et al.* (2000) qui avait trouvé que le rapport C/N de sols de surface baissait le long d'un gradient allant de sols sableux à des sols argileux en Amazonie.

Nous avons trouvé que la part « hors texture » de la topographie avait aussi un effet significatif sur le rapport C/N. On peut penser à la réserve en eau du sol qui est plus faible sur les plateaux et qui offre des conditions de milieu moins favorables aux microorganismes pour dégrader la matière organique.

Le bénéfice de la vitesse de décomposition de la matière organique peut être perçu dans le cadre de deux contextes opposés : la nutrition végétale et la séquestration du carbone. Le contexte de séquestration de carbone a besoin des formes de matière organique récalcitrantes à la décomposition comme la lignine puisqu'elles possèdent un long temps de résidence dans les sols. Tandis que pour la nutrition végétale il y a besoin d'une matière organique composée de matériel labile comme les acides aminés et les sucres qui contiennent peu de matériel récalcitrant (Gobât *et al.*, 2003).

III.2.3.4. Paramètres de nutrition

Les teneurs en P ass. ne diffèrent pas significativement entre les deux types de forêt. Leurs valeurs ont fluctué sur plateaux entre $10,1 \pm 5,7$ mg/kg sous FMGd et $10,9 \pm 4,4\%$ sous FMA, et $9,0 \pm 5,7$ mg/kg et $9,5 \pm 7,0$ en bas-fonds respectivement.

Nos résultats confirment ceux trouvés par Peh *et al.* (2011) et Conway (1992) respectivement dans les forêts de Dja (Cameroun) et de l'Ituri (RD Congo), en ce qui concerne l'absence de différence entre FMGd et FMA. Cependant, Les teneurs de P ass trouvées dans le Dja par Peh *et al.* (op. cit.), soit $0,076 \pm 0,01$ ppm sous FMGd et sous FMA en sols de surface (0-30cm), et $0,02 \pm 0,00$ sous FMGd et sous FMA en sols profonds (150 - 200cm), ont été de loin inférieures aux teneurs de Yoko. Hart et al (1989) ont encore trouvé des teneurs beaucoup plus négligeables dans les sols d'Epulu, RDC.

Les niveaux bas des taux de P ass et les différences notées entre les différents sites (Dja, RFO, Yoko) ne peuvent surprendre, car l'état du phosphore dans les sols tropicaux est extrêmement variable d'un point à un autre (Dabin, 1968). Les ions

phosphates qui sont pour la plupart localisés sur la phase solide du sol où ils sont associés au calcium, au magnésium, aux oxydes et hydroxydes de fer, d'aluminium et de manganèse, aux argiles, aux matières organiques, ou à l'intérieur d'organismes morts ou vivants, présentent différents niveaux de disponibilité. Certaines formes peuvent se retrouver très rapidement dans la solution du sol, alors que d'autres ne vont bouger que très lentement de la phase solide vers la solution du sol.

Hormis les différences de teneurs observées sur les différents sites d'étude, nous pouvons également noter les niveaux généralement bas des teneurs en P. Cet élément, en effet, n'est présent qu'à de très faibles concentrations dans la solution des sols non fertilisés, étant donnée sa forte affinité pour les composants du sol et la faible vitesse de libération de P par altération des roches. Newman (1995) montre que la vitesse de libération de P par l'altération des roches varie entre 0.01 et 1 kg P/ha/an, mais que dans certains cas elle pourrait atteindre 5 kg/ha/an. Dans le même article, il montre que les quantités de P arrivant de l'atmosphère sur les écosystèmes terrestres varient entre 0.01 et 2 kg P/ha/an et qu'environ les mêmes quantités de P quittent l'écosystème par voie atmosphérique (sous forme de pollens ou de poussières). A cela s'ajoute le phénomène de rétrogradation ou fixation qui fait que les différentes formes d'anions (PO_4^{3-} , PO_4H^{2-} , PO_4H_2^-) du sol qui ne sont pas dissous dans la solution du sol, sont plus ou moins fortement adsorbés sur les surfaces externes des minéraux, mais aussi et surtout sur les surfaces sorbantes des oxy-hydroxydes de fer et/ou d'aluminium. C'est la « rétrogradation » ou « fixation ». L'adsorption du P_i est plus forte sur les oxydes métalliques, suivie des argiles 1 :1 et ensuite des argiles 2 :1 et des substances organiques.

Les teneurs individuelles des cations basiques (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), ceux d' Al^{3+} et H^+ , ainsi que la somme de bases échangeables n'ont pas été influencés par le type de forêt. L'analyse de la variance a montré que leurs valeurs ne diffèrent pas significativement entre FMGd et FMA pour l'ensemble des 5 tranches des sols étudiés. Cependant, il a été statistiquement démontré que la topographie a une influence significative sur le K^+ , le Na^+ , l' Al^{3+} et H^+ pour l'ensemble de 5 tranches du sol, car les sols des bas-fonds se sont révélés en être significativement mieux pourvus que ceux des plateaux. Tandis que pour le Ca^{2+} , le Mg^{2+} et SB, l'influence de la topographie reste limitée à quelques tranches du sol, notamment 0-5 cm pour le Ca^{2+} et le Mg^{2+} et 0-5 cm et 120-150cm pour la somme des bases échangeables.

A priori, la composition du substrat lithologique de la région ne contient pas de roches carbonatées. Cependant, la teneur en Ca échangeable accuse une variabilité spatiale considérable, ses valeurs varient entre 0,02 à 13,43 cmol+/kg en valeurs absolues. Les sols de bas-fonds sont les mieux pourvus en cet élément, particulièrement dans la tranche de 0-5 cm. Le profil YK05BF/FMA et YK05BF/GD se démarquent par des valeurs exceptionnellement élevées pour ces deux tranches, soit 5,75 et 13,43 cmol+/kg pour le premier et 6,75 et 5,13 cmol+/kg pour le deuxième respectivement : ce qui justifie l'importance des écarts-types notés. Ces valeurs élevées de Ca²⁺ des horizons de surface de la station 5 ne pourraient probablement que provenir d'une ancienne occupation humaine, et/ou d'une teneur en argile élevée.

Le gradient de la teneur en cations en fonction de la profondeur renseigne d'un approvisionnement et enrichissement plutôt *via* les végétaux : les racines vont puiser en profondeur une certaine quantité d'éléments, lesquels se trouvent incorporés ensuite aux tissus végétaux aériens, puis restitués à la partie superficielle du sol. Nye et Greenland (1960) estiment que les apports au sol d'éléments par la grande forêt du Ghana âgée de 40 ans sont de 270 kg de calcium et de 62 kg de magnésium par an. De même, ces auteurs ont évalué que le phénomène de pluvio-lessivage (lavage des feuilles par la pluie) apporte par an au sol dans une forêt sempervirente du Ghana 11,8 kg/ha de calcium et 7,25 kg/ha de magnésium, quantités faibles mais non négligeables par rapport aux éléments restitués par la chute annuelle de 83 tonnes de débris végétaux de toutes sortes (soit 118,6 kg/ha de calcium et 21,3 kg/ha pour le magnésium). Le recyclage annuel calculé par ces auteurs atteint donc 12 % pour le calcium et 18 % pour le magnésium, valeurs tout à fait comparables à celles qu'ils ont trouvées pour les autres nutriments essentiels (N : 11 % ; P : 11 % ; K : 32 %).

Ici, le rôle important du climat et de la topographie est perceptible dans les mouvements de l'eau et des matières au sein du profil : Le climat étant du type équatorial et caractérisé par une pluviométrie élevée (supérieure à 1600 mm), le drainage et lixiviation des bases serait un phénomène important aux plateaux du fait de la texture sablo limoneuse des sols. Tandis qu'aux bas-fonds, à cause de la nappe phréatique affleurant et de la texture plus argileuse des sols, le pédoclimat reste presque constamment humide, le phénomène se poserait moins.

A cause du déséquilibre dans le bilan prélèvements / restitutions par les végétaux, les sols auraient ainsi tendance à s'acidifier à cause de l'exportation des cations basiques

(Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) au profit de l'apport de H⁺. Des particules fines, comme les argiles, les sesquioxides, et les matières organiques, peuvent également être déplacées par les mouvements de l'eau. Ce qui pourrait expliquer des gradients minéraux différents le long des profils.

Il a été noté sur l'ensemble des sols étudiés une faible présence et diversité d'organismes telluriques, une absence des vers de terre et donc l'absence des produits de leur métabolisme: ceci ne favorise pas l'enrichissement du sol en matières organiques agrégeantes selon Bouche et *al.* (1983). A cause de cette considération biologique mais aussi chimique (faible présence des cations flocculant) les facteurs favorables au lessivage s'expriment aisément dans ces sols.

Plus haut, il a été noté que les profils des sols des plateaux étudiés sont de type A-B-C bien développé, à horizon B structural, caractérisés par un profil bien drainé, à drainage vertical et libre, sans horizon Gley du moins dans les 2 premiers mètres explorés, sans dessèchement du profil au cours de l'année. Il y a également présence d'un humus brut et d'horizons A1 brunâtre. A cause de cela et nous référant à la Classification de l'I.N.E.A.C., ces sols seraient classifiés dans l'ordre des Kaolisols, Sous-ordre des hydrokaolisols. En plus, les taux de saturation en bases sont largement inférieurs à 50 %, soit entre 4,24 à 8,22% sous FMGd et 3,89 et 8,36% sous FMA. Etablis sur roches sédimentaires, les rapports Limon/argile sont pour la plupart de l'ordre de 0,19 à 0,20 sous FMGd et 0,17 à 0,20 sous FMA et donc inférieur à 0,20. Seule la tranche de 10-20 cm sous FMGd a présenté un rapport Limon/Argile de 0,21. A cause de cela, ils appartiendraient au Grand-groupe des ferralsols selon la même classification de l'I.N.E.A.C., apparentés aux sols ferralitiques typiques de la classification française (Aubert, 1956). Selon Sys (1960), ils représentent des sols à pédogenèse actuelle fortement réduite ou arrêtée.

Pour les sols de bas-fonds, par contre, les variations de l'humidité du sol au cours de l'année sont conditionnées par les fluctuations des nappes d'eau sous-jacentes. Ils présentent à cet égard des profils kaolinitiques hydromorphes avec présence des horizons Gley immédiatement en dessous des horizons B, particulièrement visibles chez YK05BF/GD, YK06BF/GD, YK06BF/FMA, YK08BF/GD et YK07BF/FMA. Les rapports Limon/argile sont pour la plupart de l'ordre de 0,34 à 0,71 sous FMGd et 0,35 à 0,51 sous FMA, et donc supérieur à 0,20. Certes les taux de saturation en bases sont inférieurs à 50 %, soit entre 3,77 à 21,96% sous FMGd et 4,15 et 27,49% sous

FMA. Mais, les rapports Limon/argile sont pour la plupart de l'ordre de 0,34 à 0,71 sous FMGd et 0,35 à 0,51 sous FMA et donc supérieur à 0,20. Ces dernières caractéristiques nous permettent de classer sans hésiter les sols des bas-fonds au Sous-ordre des hydrokaolisols (classification de l'I.N.E.A.C.), au Grand – groupe des Ferrisols.

III.2.3.5. Paramètres de contrainte

Les sols étudiés se retrouvent dans la gamme de sols extrêmement acides, avec des pH-eau moyens fluctuant globalement dans la gamme de 4,0 - 4,6. Vleminckx *et al.* (2015) ont trouvé une moyenne quasi similaire de pH-eau ($= 4,29 \pm 0,38$) dans les parcelles (“sols argileux”) de leur étude.

Bien que nous ayons mis en évidence un nombre plus important des légumineuses dans les parcelles de monodominance du *G. dewevrei* par rapport à celles de FMA, nous nous attendions de ce fait à trouver des sols plus acides sous FMGd. Notre étude a néanmoins montré que les valeurs de pH-eau sous FMGd ne sont pas significativement différentes de celles sous FMA. Ceci confirme les résultats obtenus par Peh *et al.* (2011) dans la réserve du Dja au Cameroun, où aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les sols sous FMGd et ceux sous FMA. Dans le Dja également, les sols se sont révélés être extrêmement acides comme à Yoko, cependant les valeurs de pH-eau sont relativement plus basses dans le Dja, particulièrement pour les sols de surface.

Notre première hypothèse vient ainsi d'être invalidée : les forêts à FMGd n'ont pas des sols aux pH-eau significativement plus bas comparés aux forêts mixtes adjacentes.

Ceci rend questionnable la véracité du phénomène qui rendrait les sols sous FMA moins acides tel qu'évoqué plus haut : l'absorption de nitrates par les plantes non légumineuses majoritaires dans les parcelles de FMA, qui devrait partiellement compenser l'assimilation de cations basiques (par exemple, Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+), et minimiser l'échange d'ions d'hydrogène dans les racines pour obtenir ces nutriments.

Il a été observé que les pH-eau augmentent avec la profondeur mais, les plus petites valeurs se retrouvent dans les couches médianes (10 – 20 cm dans l'ensemble ; et 0-5 cm en plus pour les bas-fonds). Ceci est normal d'autant plus que les processus

d'acidification sont connus être plus intenses en sols de surface où il y a une forte concentration des racines et d'organismes vivants (microorganismes et autres organismes telluriques). Et l'activité biologique qui en découle, base de la production d'acides organiques et/ou d'acide nitrique, ainsi que la croissance conséquente des plantes contribuent à l'acidification du milieu. Et donc, en général, plus forte est la production de biomasse (plus ça pousse !), plus forte est la source d'acidité (Dambrine, 2001). Car, un important processus d'assimilation des nutriments consiste à échanger des ions d'hydrogène à la surface des racines par des cations basiques comme le calcium, le magnésium et le potassium.

L'aluminium échangeable autrement appelé aluminium actif ou mobile, n'existe que dans les sols acides et surtout fortement acides (Boyer, 1976). Selon cet auteur, dès que le pH descend au-dessous de 5, l'augmentation des teneurs en aluminium échangeable se fait de manière exponentielle, de telle sorte que c'est souvent au voisinage de pH 5 et surtout aux pH inférieurs à 5, que les toxicités se développent et deviennent très vite intenses. Pour les sols étudiés, en effet, les taux d' Al^{3+} sont remarquables avec des valeurs moyennes fluctuant entre 0,8 et 1,0 cmol+/kg de sol aux plateaux et 2,8 à 11,0 cmol+/kg aux bas-fonds. La forte pluviosité de la région entraîne une importante lixiviation des cations qui favorise une désaturation du complexe d'échange et l'acidification du sol. Cette acidification provoque la dissolution des minéraux, la libération des ions Al^{3+} qui se fixent sur les sites vacants du complexe et l'expression du phénomène de toxicité pour les végétaux. Il a été établi que l'aluminium présent sur le complexe absorbant du sol s'oppose, par un effet « tampon », à tout relèvement du pH tant qu'il ne sera pas éliminé du complexe.

Selon Mohinder (1970) et Boyer (1973), l'aluminium échangeable « appauvrit » le sol en K^+ en chassant celui-ci de la plupart des sites d'échange et en s'opposant à toute fixation ultérieure. De même, il précipite le phosphore à l'intérieur des racines sous forme de phosphate d'alumine, empêchant ainsi toute migration de cet élément vers les parties aériennes et beaucoup d'auteurs voient dans ce phénomène l'effet majeur des intoxications par l'aluminium (Salinas et Sanchez, 1976).

Il a également été trouvé que les valeurs r et m de Kamprath sont trop élevées et loin au-delà des seuils de toxicité, notamment pour le rhizobium ($r \gg \gg 30$) et pour la plante ($r \gg \gg 50$) (Boyer, 1976). Il est donc évident qu'à ces teneurs d'Al éch. l'activité de la microflore et d'une partie de la microfaune (champignons, bactéries) du

sol est complètement inhibée, même s'il est difficile de distinguer l'effet direct de l'aluminium de celui du pH trouvé du reste très bas, donc très acide. Par ailleurs, ces valeurs élevées seraient responsables du fait que les racines des végétaux soient quasi limitées aux tranches de surface ou les valeurs de r et m sont favorables.

Parmi la microflore, ce sont tout d'abord les rhizobiums qui sont affectés, comme cela a été établi par Pieri (1974) dans les sols ferrugineux tropicaux sableux du Sénégal à pH 5 et aux taux d'aluminium équivalant à plus de 30 % de la somme des bases échangeables. Ceci a été mis en évidence dans le cadre de la présente étude où il a été constaté une monotonie d'organismes telluriques limités aux termites et fourmis. La vie des champignons seraient également inhibée et, comme l'a si bien noté Ségalen (1973) pour beaucoup de sols tropicaux à pH < 4,5 et les teneurs en aluminium élevées, la décomposition de la matière organique serait arrêtée. Cette trouvaille de Ségalen ainsi que la quasi absence généralisée d'organismes telluriques macroscopiques, autres que les termites et les fourmis (cfr description des profils), observée dans le cadre du présent travail suscitent les questionnements suivants : (1) la quasi absence d'organismes telluriques macroscopiques serait-elle responsable de l'accumulation des feuilles de *G. dewevrei* et, leur faible taux de décomposition, et qu'en revanche la relative décomposition accélérée de la litière observée sous FMA serait attribuable aux facteurs climatiques uniquement et dans une moindre mesure aux organismes décomposeurs à effet selectif, (2) les niveaux faibles de la somme des bases et des taux de cations basiques seraient attribuables à un taux faible de minéralisation, conséquence d'une activité paralysée et/ou d'une présence incertaine des champignons concernés dans la minéralisation de la matière organique ? Ces questionnements nécessitent une investigation à part entière.

L'ensemble des résultats ci-dessus obtenus dans le cadre de notre travail corroborent ceux de Peh *et al.* (2011), Conway (1992) qui ont travaillé dans deux sites différents (Dja, au Cameroun et Epulu, en RD Congo respectivement), et dont les travaux n'avaient pas établi de lien particulier entre la monodominance à *G. dewevrei* et les propriétés physico-chimiques du sol dans leur ensemble. Ils corroborent les travaux de Torti *et al.* (2001) quant à l'épaisseur de la litière jugée significativement plus épaisse sous FMGd (rapport *G. dewevrei*/FMA évalué à 3 chez Torti *et al.* (op. cit). Ils se démarquent des résultats des travaux de Hart *et al.* (1989) qui avaient démontré pour

les sols de la RFO (Epulu, RD Congo) que le potassium échangeable était significativement plus élevé dans les sols de profondeur sous FMA.

Nos deuxième et troisième hypothèses de travail n'ont donc pas été validées.

L'étude a montré l'importante variabilité de paramètres physico-chimiques avec la topographie pour la quasi-totalité des paramètres du sol. Les sols de bas-fonds se sont révélés être différents des sols des plateaux sur l'ensemble de paramètres physico-chimiques du sol à l'exception du P pour 0-5, 5-10, et 120-150 cm ; de la SB pour 5-10, 10-20, 20-40 cm ; pH-eau pour 0-5 et 20-40 cm.

Les sols de bas-fonds ont montré un avantage comparatif en termes d'indices de fertilité par rapport aux sols de plateaux. Dans les bas-fonds, les sols des FMGd se sont avérés similaires aux sols des FMA quant à la quasi-totalité des paramètres physico-chimiques. A cause de cela, nous pouvons donc affirmer que les propriétés affichées par ces sols seraient prioritairement d'origine allochtone.

L'influence du type de forêt ne conditionne pas substantiellement les propriétés du sol.

A cause de cela, notre troisième hypothèse de travail est validée.

III.3. INDICES PEDOANTHRACOLOGIQUES DE PERTURBATIONS

L'hypothèse selon laquelle le site de Yoko possède des indices, autrement appelés marqueurs pédoanthracologiques de perturbations a été inspirée de Hart *et al.* (1996), Runge (1996) et Maley (2001).

Les charbons de bois que l'on retrouve dans les sols forestiers représentent une archive naturelle des feux anciens et donc de l'histoire de la végétation pour le site (Hubau *et al.*, 2013). Car leur analyse permet d'envisager la reconstitution de la dynamique de la végétation passée (Talon *et al.*, 1998).

Selon Hart *et al.* (1996), les datations obtenues sur les charbons de bois recueillis dans les profils en Ituri près d'Epulu (environ 1°20'N-28°35'E), au nord-est du bassin du Congo ont montré que les feux sont intervenus quasi exclusivement au cours des trois derniers millénaires, avec une phase d'extension régionale des savanes boisées qui a été datée d'environ 2200 ans BP.

De même, Runge (1996) a daté à environ 2200 et 1850 ans BP une autre série de charbons de bois recueillis sur une stone-line dans la tranchée d'une route près d'Osokari (1°16' S - 2°48 ' E), à environ 300 km au sud d'Epulu.

Dans une étude, Hart *et al.* (2001) a montré que dans le secteur d'Epulu certains des arbres présents actuellement n'avaient pas été retrouvés dans les charbons de bois recueillis et analysés. Cela a été particulièrement remarquable pour *Gilbertiodendron dewevrei* qui est une Caesalpiniaceae très abondante et quasi monodominante dans certains des secteurs forestiers où cette étude a été menée. A cause de cela, ils ont suggéré que la grande auréole qui est occupée actuellement par les forêts dominées par *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard serait une résultante de la phase de perturbation forestière qui a culminé vers 2500 ans BP (Maley, 2001). A l'opposé, ils ont également noté la disparition dans la végétation actuelle de l'espèce *Lebrunioidendron leptanthum*, espèce qui a été le plus fréquemment identifiée dans le charbon de bois.

Dans notre hypothèse de travail, nous avons considéré le fait que la forêt de Yoko fait partie du massif forestier oriental de la R.D. Congo. Elle est située à une latitude intermédiaire entre Epulu et Osokari mais, elle est plus à l'ouest que les deux (figure 54 ci-dessous), et rapprochée des zones de refuges forestiers postulés par Maley (1996 et 2018). Nous avons supposé que la Réserve Forestière de Yoko serait également

concernée par l'importante perturbation de l'Holocène, ainsi que la phase de recolonisation décrite plus haut. A l'instar de Epulu et Osokari (Hart *et al.*, 1996 et 2001, Maley, 2001), les sols de la RFY pourraient posséder des marqueurs ou indices pédoanthracologiques de cette perturbation forestière qui a été qualifiée de « synchrone » pour la région d'Afrique centrale.

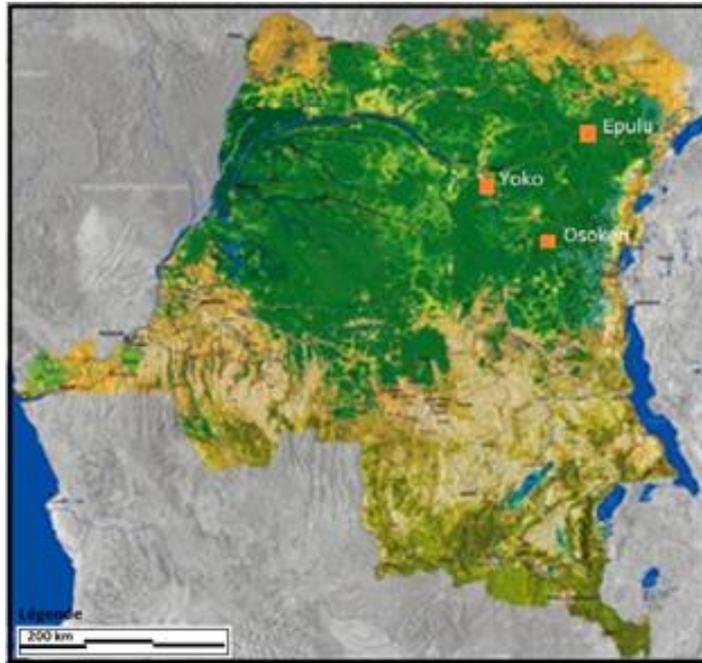


Figure 54. Trois sites de la RDC ayant fait l'objet d'études anthracologiques (Hart *et al.*, 1996).

III.3.1. RESULTATS

Nous avons recueillis un total de 19 échantillons de charbons de bois macroscopiques, dont 13 en FMGd de plateaux (68,4%), 4 en FMA sur plateaux (21,1%), 1 en FMGd de bas-fonds (5,3%) et 1 en FMA de bas-fonds (5,3%). Donc 73,7% de charbons de bois ont été recueillis dans les profils sous FMGd. A certains endroits où des couches importantes de charbons de bois (avec un rayon ≥ 15 cm, voir figure 55), nous avons extrait un fragment représentatif.

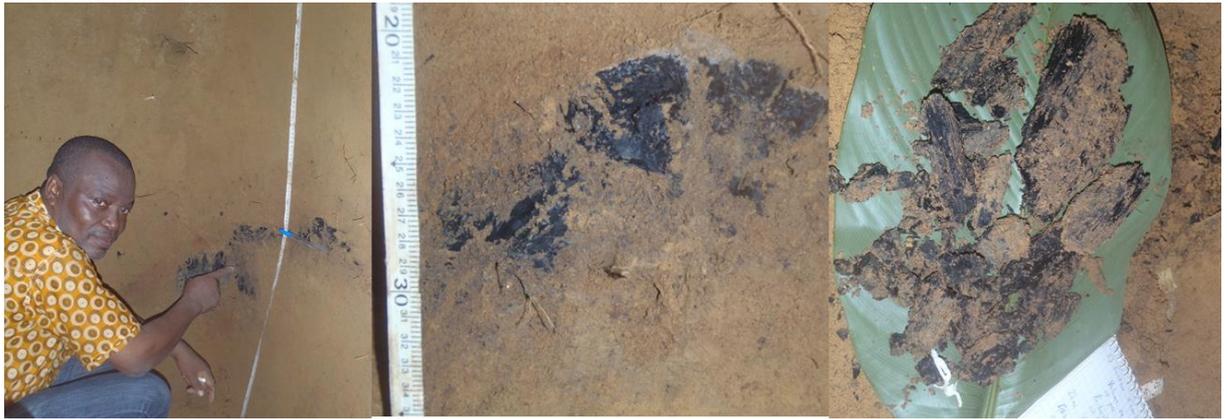


Figure 55. Couche de charbon de bois entre 110 et 130 cm en YK01PL/FMGd (photo Lokonda, 2014)

Les résultats de la datation au ^{14}C des charbons de bois macroscopiques sont donnés dans le tableau 33 ci-dessous. Les âges désignent les temps écoulés depuis la mort des organismes ou arbres dont sont issus les échantillons de charbons de bois analysés.

Nous notons que la quasi majorité des charbons de bois macroscopiques ont été recueillis dans les fosses sur plateaux que dans les bas-fonds et, davantage dans les fosses sous FMGd que sous FMA. A partir de cela, nous émettons les hypothèses sur les différences de la composition floristique des différents peuplements, particulièrement en ce qui concerne de la diversité alpha et les densités d'espèces pionnières.

Tableau 33. Résultats de la datation au ¹⁴C
 Légende: BP= Before present, Max= maximum, Min = minimum

Niveaux topog.	Types de forêt	Code parcelle	Charbons de bois prélevés sur terrain			Charbons de bois datés au 14C (Year BP)			
			Nombre recueillis	Profondeur min. (cm)	Profondeur max. (cm)	Profondeur min. (cm)	Profondeur max. (cm)	Age ¹⁴ C min.	Age ¹⁴ C max.
Plateau	FMGd	YK01PI/Gd	4	93	152	93	152	2210 BP	2295 BP
Plateau	FMGd	YK02PI/Gd	1	137	138	–	–	–	–
Plateau	FMGd	YK03PI/Gd	7	10	67	33	52	104 pMC	310 BP
Plateau	FMGd	YK04PI/Gd	1	30	110	30	30	111 pMC	305 BP
Plateau	FMA	YK01PI/FMA	2	57	64	57	57	345 BP	345 BP
Plateau	FMA	YK02PI/FMA	2	8	60	8	60	155 BP	1590 BP
Plateau	FMA	YK03PI/FMA	0	–	–	–	–	–	–
Plateau	FMA	YK04PI/FMA	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMGd	YK05BF/Gd	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMGd	YK06BF/Gd	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMGd	YK07BF/Gd	1	75	75	–	–	–	–
Bas-fonds	FMGd	YK08BF/Gd	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMA	YK05BF/FMA	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMA	YK06BF/FMA	0	–	–	–	–	–	–
Bas-fonds	FMA	YK07BF/FMA	1	70	134	–	–	–	–
Bas-fonds	FMA	YK08BF/FMA	0	–	–	–	–	–	–
Total			19						

Les bas-fonds, comme habitats particuliers, sont caractérisés par la saturation en eau des horizons superficiels du sol, ce qui aurait bien évidemment réduit leur vulnérabilité vis-à-vis des feux. Ils pourraient par ce fait même constituer une refuge forestier à partir duquel les plateaux pourraient se recoloniser. Les bas-fonds pourraient compter davantage d'espèces caractéristiques des milieux hydromorphes, qu'on ne retrouverait pas sur les plateaux.

Nous avons regroupé ces âges en 4 différentes intervalles qui sont notamment :

- a) de 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP,
- b) 1590 ± 30 BP,
- c) de 345 ± 30 à 155 ± 25 BP et
- d) de 104 à 111 BP.

Les 4 charbons de bois datés dans l'intervalle de 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP sont provenus des forêts monodominantes à *G. dewevrei*, à deux endroits différents, aux profondeurs comprises entre 93 et 152 cm. Le charbon daté 1590 ± 30 BP est provenu de la forêt mixte des plateaux, à une profondeur de 8 cm.

III.3.2. DISCUSSION

La quantification, l'identification botanique et la datation au carbone ^{14}C de fragments de charbon de bois retrouvés dans les sols permettent d'interpréter écologiquement la dynamique forestière causée par des perturbations anthropiques ou naturelles (Thinon, 1978 et 1992, Rolando et Roset, 1991).

Notre étude a réalisé uniquement la datation au ^{14}C dans le but compléter les informations sur les paramètres du sol, et d'analyser les relations qui existent entre les forêts à *G. dewevrei* et son environnement, afin de parvenir à la compréhension du mécanisme de la monodominance de cette espèce.

Une proportion de 73,7% de charbons de bois ont été recueillis dans les profils des FMGd et 26,3% dans ceux de FMA. Tshibamba (2016) a également trouvé plus de charbons de bois dans les profils de forêts monodominantes à *G. dewevrei* que dans ceux des autres peuplements à *Pericopsis elata*, à Marantaceae et à *Scorodophloeus zenkeri* étudiés.

Notre étude a permis de mettre en évidence l'occurrence de plusieurs épisodes de feux survenus durant les 2 500 ans écoulés.

En effet, la première gamme d'âges témoigne du passage des feux dans la période de 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP. Cet âge correspond à l'époque de l'Holocène, époque supposée de la destruction régionale des forêts. Tshibamba (2016) a trouvé une date similaire (2186 - 2341 cal BP) à Yoko mais, sous forêt semi-décidue à *Scorodophloeus zenkeri* Harms, à 40-50 cm de profondeur. Mbayu (2017) a trouvé la date de $1\ 120 \pm 30$ ans cal.BP pour le charbon recueilli à 40 cm sous les peuplements à *G. dewevrei*.

L'absence des charbons datant de plus de 2000 ans cal. BP dans les études de Tshibamba (op. cit.) et Mbayu (op. cit.), pourrait probablement être due au fait que ces derniers n'ont pas échantillonné au-delà de 1 m de profondeur, comme le cas pour la présente étude qui est allé jusqu'à 2 m de profondeur. La profondeur d'enfouissement des charbons est fonction du temps écoulé depuis la carbonisation. Raison pour laquelle, la prise en compte de la stratification verticale dans le sol permet de cerner l'évolution de la végétation au cours du temps (Thinon, 1992; Carcaillet, 2001; Touflan et Talon, 2008; Hubau, 2013; Tshibamba, 2016).

Bien que 4 de nos charbons remontent à l'époque de l'Holocène, les origines des feux ne sont cependant pas identifiées. Les feux peuvent avoir plusieurs origines, naturelles ou anthropiques. Les feux d'origine naturelle peuvent provenir notamment de la foudre, des éruptions volcaniques ou de la chute de météorites (Scott *et al.*, 2000 in Mbayu, 2017). Ils peuvent également provenir de l'activité anthropique, notamment les feux utilisés par l'homme pour les activités champêtres (Mayaux *et al.*, 2003 ; Hansen *et al.*, 2008) ou pour des usages domestiques divers, qui consiste à carboniser les bois et à générer les charbons. Toujours est-il que globalement les causes humaines représentent l'essentiel des origines de feux en forêts (Scott, 2000 ; Tshibamba, 2016).

Notre quatrième hypothèse, selon laquelle les forêts de Yoko possèdent des indices de feux survenus à l'Holocène, est validée.

Les données polliniques venant du Cameroun (Maley, 1992; Giresse *et al.*, 1994, Richards, 1986) et du Congo central et occidental (Elenga *et al.*, 1994), montrent à partir de 3 000 BP une forte régression des pollens arborés au profit de ceux des milieux ouverts : la forêt africaine a commencé à régresser. Pour la partie orientale du Domaine Guinéo-Congolais, des données convergentes avec celles du Cameroun et du Congo occidental ont été rapportées récemment sur deux points de la partie orientale de la cuvette congolaise, dans l'est du Zaïre : Epulu (en Ituri) et Osokari

(dans le Nord-Kivu). Les principaux résultats ont montré que depuis environ 2500 BP les incendies ont été relativement fréquents. Entre environ 2500 et 2 000 - 1800 BP la forêt ne recouvrait plus ces deux secteurs de la RD Congo orientale, ce qui témoigne d'une phase relativement aride, mieux appelée « phase de péjoration climatique » vers le début de l'Holocène récent (Maley, 2001 et 2002). Le rôle des feux, particulièrement en forêt, a dû être important à cette époque.

Nos résultats de datation au ^{14}C ne nous permettent pas d'affirmer que le massif de Yoko aurait connu de feux dans la période de régression forestière de l'Holocène, ni de confirmer également le caractère synchrone touchant la Réserve forestière de Yoko, à cause d'une anthracomasse faible recueillie et datée dans le cadre de la présente étude, mais également à cause de l'absence des études anatomiques pour retracer l'histoire des variations de la végétation.

Nous affirmons simplement que les marqueurs de perturbations ont été trouvés, et les feux y ont joué un rôle important.

Le deuxième âge datée, soit 1590 BP \pm 30 BP, indique une poursuite de la dynamique d'installation de la forêt, elle coïncide avec le milieu de l'âge du fer, qui correspond effectivement à la migration bantoue (Clist, 1989) – cette relation avec les Bantous est possible mais non encore prouvée (Maley *et al.*, 2018).

Très peu d'atteinte a été portée à la forêt naissante à cause de la densité négligeable de population. Une fois migrés et fixés à divers endroits en Afrique centrale, les agriculteurs bantous commencèrent à se développer et à entreprendre des activités agricoles avec des atteintes localisées à la végétation (Clist, *op. cit.*)

Nous estimons d'une part que le caractère rudimentaire d'outils aratoires dont disposaient les agriculteurs bantous n'était pas adapté pour l'abattage des gros arbres dont le *G. dewevrei*. Cela a contribué à la préservation de la forêt. Clist (*op. cit.*) estime que la vitesse de diffusion du fer était évaluée à 2,4 km/an. Les espaces défrichés, incendiés et cultivés à proximité des gros arbres intacts, auraient ainsi servi de champs d'ensemencement et de recolonisation des forêts. D'autre part, les avantages compétitifs du *G. dewevrei*, notamment la dispersion de grosses graines, la capacité de l'espèce à se développer sous son propre couvert, lui ont permis non seulement de se maintenir mais également de s'étendre pour former des peuplements monodominants aujourd'hui.

Les deux dernières gammes d'âges 345 ± 30 BP à 155 ± 25 BP et $111,3 \pm 0,39$ à $103,59 \pm 0,37$ BP correspondraient à plusieurs autres épisodes de feux qui ont suivi ou accompagné l'implantation et la sédentarisation des bantous, et qui sont particulièrement en lien avec le mode d'agriculture pratiquée par ceux-ci (agriculture itinérante sur brûlis et nomadisme cultural).

En effet, vers la fin du 2e millénaire, avec la démographie galopante et la détention par l'homme des instruments de coupe massive, d'importantes fragmentations sont opérées dans les forêts, pour des besoins socio-économiques d'exploitation des bois, de ressources minières, et d'extension des cités. Très vite, l'intérêt du *G. dewevrei* apparaît particulièrement comme une espèce de grande valeur énergétique, des bois d'œuvre et de matériaux de construction des habitats etc. Ce qui a justifié et justifie encore tout l'engouement autour de cette espèce, lequel se traduit par des fragmentations irréversibles qui favorisent le recul de l'espèce et son retranchement dans les zones encore inaccessibles à l'homme ou dans les aires protégées. La situation est pire dans la ceinture des agglomérations urbaines à cause de la forte demande des produits issus de l'exploitation de cette espèce : sticks de construction, braises en particulier. L'un des mécanismes de sauvetage pour l'espèce consiste dans l'incitation des Etats à la mise en place d'aires protégées et davantage de réserves forestières.

De ce qui précède, nous pouvons affirmer que le massif forestier de Yoko aurait connu au fil des temps plusieurs épisodes de feux. L'analyse a montré au paragraphe III.2. qu'il y a un lien entre milieux (types de forêt x niveaux topographiques) et la richesse spécifique. En effet, pour un type de forêt donné, les plateaux ont montré une diversité alpha moindre comparée aux bas-fonds. Il y a naturellement plus d'espèces sous FMA que sous la forêt monodominante, et davantage dans les bas-fonds que sur les plateaux.

III.4. DISCUSSION GENERALE, CONCLUSION ET PERSPECTIVES

III.4.1. DISCUSSION GENERALE

Le *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard est l'une des espèces les plus abondantes que l'on trouve dans le massif forestier du bassin du Congo, qui forme des vastes peuplements, presque purs, couvrant parfois jusqu'à plus de 10,000 ha. Mais le phénomène d'installation, de développement et d'extension de sa monodominance au sein des communautés végétales hyper diversifiées des tropiques ne tarit pas de susciter des questionnements.

L'objectif de cette étude était de mettre en exergue les particularités des forêts monodominantes à *G. dewevrei* dans une approche comparative entre celles-ci et les forêts mixtes adjacentes, en ce qui concerne la structure et la composition forestière, les paramètres physico-chimiques du sol et les indices pédoanthracologiques de perturbations.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude nous ont permis de répondre à cinq questions de recherche que nous nous sommes posés, en rapport avec les relations réciproques entre l'espèce *G. dewevrei* et son milieu et de discuter de manière détaillée sur chacune d'elle.

Dans ce chapitre, nous faisons une discussion générale sur quelques résultats saillants obtenus dans le cadre de ce travail. Ce sont notamment :

- les particularités écologiques et agronomiques des forêts monodominantes à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard.
- la structure forestière et les propriétés édaphiques dépendent significativement de la topographie.
- la topographie du site a joué un rôle déterminant dans la prévalence des perturbations anthropiques et naturelles

III.4.1.1. Particularités écologiques des forêts monodominantes à *G. dewevrei*

Les peuplements monodominants à *G. dewevrei* qui ont servi à notre étude ont été dans l'ensemble trouvés lelong des cours d'eau, y compris celles de plateaux qui étaient toutes localisées en bordure des pentes surplombant les cours d'eau.

Dans une étude sur la structure, la composition et le fonctionnement de la forêt humide d'Afrique centrale Fayolle *et al.* (2014) ont établi que cette espèce possède un certain nombre de traits, vasculaires notamment (vaisseaux à diamètres plus grands mais moins denses) se rapportant au transport et à l'utilisation de l'eau qui seraient favorables à tel environnement. Ces vaisseaux larges ont l'avantage d'une plus grande capacité de transport d'eau ou d'efficacité hydraulique. Kearsley *et al.* (2016) a fait également le même constat de localisation des peuplements monodominants de *G. dewevrei* en bordure des cours d'eau, dans une autre étude sur l'influence de l'environnement local sur la structure d'une communauté fonctionnelle de forêt monodominante à *G. dewevrei* à Yangambi. La présence particulièrement exclusive de *Monodora angolensis* Welw. en forêts monodominantes, sur plateaux, pourrait être une indication que cette espèce possède un ensemble de traits similaires à ceux du *G. dewevrei*, contrairement à ceux qui restent confinés exclusivement en FMA selon Kearsley *et al.* (op. cit.).

Les forêts monodominantes comptent relativement plus d'individus grands en diamètre que les forêts mixtes adjacentes. A Yoko, les pourcentages moyens des sujets à dhp > 60 cm sont de 12% en FMGd sur les plateaux comme dans les bas-fonds, contre 6% et 8% en FMA respectivement. Pour l'ensemble d'arbres appartenant à la classe de diamètre supérieur ou égal à 100 cm, la contribution des forêts monodominantes était de 73,9%, pour laquelle la part de *Gilbertiodendron dewevrei* seul était de 56,5%.

Une telle situation suggère qu'il y a une biomasse relativement plus importante en FMGd que dans les FMA. Ceci conforte l'affirmation de Makana *et al.* (2011) selon lesquels les forêts monodominantes à *G. dewevrei* stockaient beaucoup plus de biomasse au-dessus du sol. A cause de cela, les formations monodominantes de cette espèce constituent un potentiel à long terme de séquestration du carbone (Djuikouo, 2013).

Le *G. dewevrei* présente une bonne plasticité par rapport aux conditions édaphiques : Notre étude a montré que les FMGd sont installés indistinctement sur les plateaux et

dans les bas-fonds, sur des sols qui ont une texture variable. La plasticité du *G. dewevrei* par rapport aux conditions édaphiques avaient aussi été établi par plusieurs autres auteurs Peh *et al.* (2011) dans la réserve du Dja au Cameroun, Gérard (1960) en RDC (Uélé, Kivu, Ubangi, Yangambi) et au Cameroun. Ceci justifie la vaste aire de répartition de l'espèce qui commence depuis le sud-est du Nigeria et l'Est du Cameroun, et s'étend sur l'entière zone des forêts humides guinéo-congolaises, jusqu'à l'Est de la R.D.Congo (Gérard, 1960 ; Hart, 1990 ; Richards, 1996).

L'étude a montré que les forêts monodominantes accumulaient une litière 2,3 fois plus épaisse que les forêts mixtes adjacentes. L'épaisseur moyenne était de 11,5 cm sur les plateaux, 9,8 en bas-fonds. A certains endroits, elle atteignait jusqu'à 16 cm d'épaisseur. Torti *et al.* (2001) avaient trouvé un *ratio* de 3 à Dja, au Cameroun, mais sa moyenne d'épaisseur était de 6 cm. Cette particularité de la litière pourrait, au plan agronomique, être perçue comme un avantage comparatif des forêts monodominantes à *G. dewevrei*, en termes de contrôle de mauvaises herbes et de fertilité chimique et physique du sol.

En effet, l'importante couche de litière est susceptible de garantir un contrôle des mauvaises herbes à longue échéance, en cas d'implantation des espèces agricoles arborées en sous-bois dans les friches forestières, sans que l'on n'ait eu recours à l'abattis-brûlis. C'est le cas du cacaoyer et du caféier. Il est établi que la modification des paramètres climatiques par la végétation d'ombrage modifie également l'influence des parasites, ravageurs et adventices des cultures. Cela peut être un effet positif sur la culture (comme la réduction de la pression parasitaire sur des cacaoyers) (CIRAD-GRET, 2014).

En ce qui concerne la fertilité du sol, l'importante couche de litière peut, en cas d'abattis-brûlis, brûler mieux et générer de grandes quantités de cendres, au profit des cultures de tête de rotation. Les FMGd de bas-fonds traduisent mieux cet avantage parce qu'ils ont, de surcroît, des sols relativement plus fertiles.

III.4.1.2. La topographie conditionne la structure forestière et les propriétés édaphiques

La topographie s'est avéré être un déterminant important de la texture qui est corrélée aux paramètres chimiques des sols de Yoko. Les sols de Yoko ont une texture variable : leurs teneurs en argile, limons et sables varient respectivement entre 4 et 50%, 2 et 37% et 40 et 94%. La majorité de ces sols sont sablo-limoneux, limono-sableux et limono-argilo-sableux. Globalement, les sols sont plus sableux sur les plateaux et plus argileux dans les bas-fonds.

De manière générale, les variations de la température mais surtout de l'humidité, caractéristiques du milieu, jouent un rôle déterminant pour ces sols.

Pour les sols des plateaux, en effet, les profils sont de type A-B-C bien développés, à horizon B structural. Ils se caractérisent par un profil bien drainé, à drainage vertical et libre, sans horizon Gley du moins dans les 2 premiers mètres explorés, sans dessèchement du profil au cours de l'année. Ces sols sont également caractérisés par la présence d'un humus brut et d'horizons A1 brunâtre. Les taux de saturation sont inférieurs à 50 % dans les horizons B. L'ensemble de cette description nous réfère au Sous-ordre des hygrokaolisols au sein de l'ordre des Kaolisols (Classification de l'I.N.E.A.C.).

Pour les sols de bas-fonds, par contre, les variations de l'humidité du sol au cours de l'année sont conditionnées par les fluctuations des nappes d'eau sous-jacentes. Ils présentent à cet égard des profils kaolinitiques hydromorphes avec présence des horizons gley immédiatement en-dessous des horizons B. Les rapports limon/argile sont pour la plupart de l'ordre de 0,34 à 0,71 sous FMGd et 0,35 à 0,51 sous FMA, et donc supérieurs à 0,20. Ces dernières caractéristiques nous permettent de les classer dans le Sous-ordre des hydrokaolisols (classification de l'I.N.E.A.C.), au Grand – groupe des Ferrisols.

En ce qui concerne la structure forestière, les courbes de raréfaction accusent une relative supériorité numérique d'espèces dans les forêts de bas-fonds, comparées à celles de plateaux. La supériorité est naturellement plus remarquable dans les FMA.

La composition floristique, particulièrement en ce qui concerne les 8 familles les mieux représentées montre que les forêts de bas-fonds comptent plus d'espèces des familles de Meliaceae et de Canabaceae que celles des plateaux. En revanche, ces-

dernières comptent plus d'Annonaceae et de Sterculiaceae que les premières. L'Analyse en composantes principales a également renseigné sur les espèces qui ont montré de préférence pour les sols des plateaux et ont été retrouvées uniquement sur ces milieux. D'autres pour les bas-fonds. Une telle préférence vis-à-vis du milieu évoque une distribution d'espèces le long d'un gradient de drainage du sol, qui oppose les sols dont la saturation en eau est prolongée à ceux plus ou moins bien drainés (Pélissier *et al.*, 2002). Plusieurs espèces réagissaient positivement aux sols profonds et à l'absence d'hydromorphie et que beaucoup d'autres réagissaient positivement aux sols amincis et aux conditions hydromorphes prolongées. Le drainage des sols, en effet, est un facteur qui contrôle la densité d'arbres et la diversité spécifique en forêt tropicale humide (Ghazoul & Sheil, 2010 ; Richards, 1996).

Les conditions de drainage défectueux limitent les mouvements des matières, de même ces terrains situés en bas de pente auraient bénéficié des apports des terrains en amont via les phénomènes d'illuviation, de lessivage et de colluvionnement notamment. Ainsi que l'avait constaté Humbel (1978), Boulet *et al.* (1979) et Freycon *et al.* (2003), l'occupation du profil vertical par le système racinaire apparaît comme fonction du type de dynamique de l'eau dans le sol. En effet, dans les sols des plateaux où le drainage est vertical et libre, l'enracinement est plus profond.

Il existe un lien positif entre carbone organique et la somme [argile (<2 μ m) + limon fin (<20 μ m)] sur l'ensemble des 5 tranches du sol. Ceci est conforme aux résultats trouvés par Zinn *et al.* (2005) sur trois sols Quartz-ipsamment (1), loamy Rhodic Haplustox (2), et clayey-skeletal Haplustox (3) au Brésil. Ce lien démontre implicitement la corrélation négative entre ce paramètre et le sable.

En comparant les différentes modalités, il apparaît que les sols des bas-fonds expriment mieux ce lien carbone organique – Argile+limon-fin.

Dans les bas-fonds, en effet, l'augmentation de la teneur en COT reliée à une augmentation du taux d'argile + limon fin pourrait s'expliquer par les faits que : (1) l'accroissement des quantités d'argile dans les horizons humifères couplé à une présence de la nappe aquifère affleurantes pourrait entraîner un léger engorgement qui limite les réactions de décomposition aérobie et de minéralisation. Ce qui expliquerait dans une certaine mesure l'importante accumulation de la litière aux bas-fonds. Ici, les horizons humifères sont en général moins bien drainés et l'on observe la présence

de zones réductrices. Ce qui apparait comme paradoxe, c'est le fait que dans les conditions de faible décomposition de la matière organique, nous obtenons les rapports C/N relativement faible, signe d'un degré plus élevé d'évolution de la matière organique. (2) Il est probable que la formation des complexes argilo-humiques limite la migration des complexes humifiés dans les profils, ce qui pourrait expliquer une accumulation humifère essentiellement superficielle comme c'est le cas dans les profils des bas-fonds.

Les sols de plateaux davantage sableux ont des valeurs plus faibles que les sols de bas-fonds argileux pour C, N, CEC, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Al³⁺, H⁺ qui sont corrélés positivement avec la teneur en éléments fins. En contrepartie, ils ont des valeurs plus élevées que les sols de bas-fonds pour le rapport C/N qui est corrélé négativement avec la teneur en éléments fins.

La faible diversité alpha dans les parcelles de monodominance est imprévisible, du fait de l'imprévisibilité des facteurs du milieu (sol, topographie...). Car selon Irawan (2004), la plupart des cortèges floristiques associés aux espèces monodominantes voient la diversité alpha diminuer à des degrés variables et en fonction des facteurs du milieu.

Dans notre zone d'étude, la réduction de la richesse en espèces n'est pas aussi drastique en forêts monodominante comparée par exemple à celle qui était observée par Irawan (op. cit.) chez *Eusideroxylon zwageri* en forêt indonésienne de Senami. A Yoko, le cortège associé au *G. dewevrei* contient 35-36 espèces à l'hectare contre 45-50 pour la FMA, alors que chez *Eusideroxylon zwageri* le cortège associé était réduit à 3 espèces seulement alors que les forêts adjacentes pouvaient en comporter près d'une centaine à l'hectare.

En ce qui concerne la densité des espèces pionnières, les forêts des bas-fonds sont caractérisées par des nombres croissants d'espèces pionnières, contrairement aux forêts des plateaux. Et, pour un même niveau topographique, nous avons noté plus d'espèces pionnières sous FMA que sous FMGd. Pourtant, la quasi majorité des charbons de bois ont été collectés dans les profils de sol sur plateaux, davantage sous FMGd, suggérant que celles-ci ont connu plus de perturbations dues aux feux. Cette fréquence différenciée de perturbations dues aux feux auraient dû logiquement être le moteur d'une diversité plus grande d'espèces dans ces milieux (Shugart, 1984 ;

Oldeman, 1990 ; Riéra *et al.*, 1990). Ce qui n'a pas été le cas. Il se pourrait que d'autres formes de perturbation aient été plus actives et plus fréquentes, notamment les chablis dans les bas-fonds, pour renverser la tendance.

En forêts monodominantes, nous avons remarqué que la présence des individus d'espèces pionnières se limite aux classes de diamètre 1 et 2, tandis que les individus appartenant aux classes de diamètre 3 - 10 y ont été absents.

Dans la forêt mixte adjacente, par contre, cette présence s'étend à toutes les classes : dans les bas-fonds, 30% d'espèces pionnières rencontrées appartiennent aux classes de 5 à 10, contre 70% pour les classes de 1 à 4.

Cette situation pourrait expliquer que les espèces pionnières issues des perturbations soient contraintes à disparaître plus rapidement en forêt monodominante à *G. dewevrei*. Ce dernier exerçant sur elles de la « répression » déjà évoquée par Fonty (2012) qui, ici consisterait à la fois à monopoliser une ressource telle que la lumière et à abaisser la compétitivité des recrues des autres espèces de la communauté par la barrière physique due à une litière plus épaisse.

Grâce, en effet, à leur tempérament de « tolérance à l'ombre », les juvéniles de *G. dewevrei* ont la capacité de croître et de se développer à l'ombre des pionnières et d'autres espèces de tête de succession. Tandis que les arbres majeurs de *G. dewevrei* développent vis-à-vis des autres espèces la stratégie « d'inhibition » (Gurevitch *et al.* 2002).

L'étude a montré que certaines espèces de grande taille, appartenant aux classes de diamètre supérieur à 60 cm, ne se rencontrent qu'exclusivement dans la matrice de forêt mixte adjacente. C'est le cas d'*Irvingia gabonensis* (Aubry-LeComte ex O'Rorke) Baill. et *Dialium tessmannii* Harms. D'autres ne se trouvent associés au *G. dewevrei* qu'uniquement dans la strate arborée supérieure, sous une forme résiduelle. C'est le cas de *Parinari holstii* Engl. et *Beilschmiedia louisii* Robyns & R. Wilczek. Une telle situation pourrait suggérer que ces espèces seraient empêchées par *G. dewevrei* de recruter et/ou de se développer pleinement sous le couvert de celui-ci.

Par ailleurs, une répartition inégale des espèces pionnières aurait dû logiquement avoir une incidence sur la disponibilité des compartiments d'azote dans le sol et occasionner une différence des teneurs en cet élément entre les milieux étudiés. En

effet, selon Blanc *et al.* (2003), le nitrate est utilisé préférentiellement par les espèces pionnières alors que l'ammonium est utilisé par les non-pionnières. Notre étude a déterminé l'azote total et non les différents compartiments d'azote dans le sol pour se rendre compte de cette incidence des espèces pionnières.

III.4.1.3. La topographie a un rôle déterminant dans les perturbations anthropiques et naturelles

Les perturbations forestières générées par les activités anthropiques (pastoralisme, brûlis, etc.) ou naturelles est essentielle pour comprendre les processus écologiques qui ont contribué à façonner les paysages et à déterminer la composition des communautés végétales actuelles (Talon *et al.*, 1998, Thinon et Talon 1998 cité par Tshibamba, 2017).

L'analyse des données générées par notre étude nous permet de noter qu'à la fois les perturbations naturelles et anthropiques ont prévalu dans le site d'étude pour façonner le paysage floristique actuelle, et que la topographie a joué un rôle déterminant dans la prévalence de chacune d'elles.

D'une part, il s'agit des perturbations anthropiques dues aux feux. Ces perturbations ont été mises en évidence par la proportion remarquable des charbons de bois recueillis dans les profils des sols. Les causes humaines, représentent globalement l'essentiel des origines de feux en forêts (Scott, 2000). L'étude renseigne que la quasi majorité des charbons de bois macroscopiques, soit 89.5%, ont été recueillis dans les fosses sur plateaux et seulement 10.5% dans les bas-fonds. Nous pensons, comme l'ont montré plusieurs auteurs (Paulet, 1991 cité par Scott, 2000; Scott, 2001; Puig, 2001), que ces feux ont été le fait des travaux agricoles tels que l'agriculture itinérante sur brûlis, la récolte du miel par fumage, le feu pastoral et l'incinération des végétaux. On serait donc enclin de dire que les forêts sur plateaux ont brûlé plus nettement et régulièrement en des temps différents que celles de bas-fonds, en revanche les forêts de bas-fonds ont brûlé moins que celles des plateaux. Cela pourrait également dire que les bas-fonds ont constitué des refuges à partir desquels se sont faites les recolonisations des plateaux.

D'autre part, les perturbations naturelles ont été mises en évidence par les faibles proportions de charbons de bois, là même où les espèces pionnières ont été inventoriées en proportions relativement importantes. Les espèces pionnières, qui sont

généralement peu compétitives, sont des espèces qui dominent les premières phases de la succession. Elles laissent ensuite peu à peu la place aux espèces tolérantes, plus compétitives (Puig, 2001, Rees *et al.*, 2001). Notre étude a montré que il y a davantage d'espèces pionnières dans les bas-fonds que sur les plateaux, davantage dans les parcelles de FMA que dans celles de FMGd.

De ce qui précède, nous pouvons affirmer que les forêts des plateaux ont connu plus de perturbations anthropiques, dues essentiellement aux feux, tandis que celles de bas-fonds ont plutôt moins de perturbations de feux mais beaucoup plus celles dues aux événements naturels (notamment chablis et volis provoqués par les vents). Les bas-fonds sont des habitats particuliers caractérisés par la saturation en eau, les engorgements en eau limitent l'enracinement en profondeur (Freycon *et al.*, 2003) et favorisent les chablis (Durrieu de Madron, 1994). Parce qu'à travers les ouvertures créées dans la voûte forestière, les chablis génèrent une gamme des microenvironnements suffisamment large pour permettre à des espèces aux exigences en lumière très diverses de pouvoir s'installer avec succès et de se maintenir (Flores *et al.*, 2005).

Brugière *et al.* (2000) cités par Tshibamba (2016) notent que les actions naturelles sont très ponctuelles et occasionnent l'installation de petites étendues favorables au développement des Marantaceae et des espèces héliophiles, alors que les actions humaines génèrent des étendues plus importantes, souvent de plus d'un hectare. Les forêts des bas-fonds seraient ainsi composées d'une mosaïque de plusieurs unités fonctionnelles qualifiées d'«éco-unités», mêlant des zones matures stables et des zones perturbées (trouées ou chablis).

Le gradient de la teneur en cations en fonction de la profondeur renseigne d'un approvisionnement et enrichissement plutôt via les végétaux : les racines vont puiser en profondeur une certaine quantité d'éléments, lesquels se trouvent incorporés ensuite aux tissus végétaux aériens, puis restitués à la partie superficielle du sol. Nye et Greenland (1960) estiment que les apports au sol d'éléments par la grande forêt du Ghana âgée de 40 ans sont de 270 kg de calcium et de 62 kg de magnésium par an. De même, ces auteurs ont évalué que le phénomène de pluvio-lessivage (lavage des feuilles par la pluie) apporte par an au sol dans une forêt sempervirente du Ghana 11,8 kg/ha de calcium et 7,25 kg/ha de magnésium, quantités faibles mais non négligeables par rapport aux éléments restitués par la chute annuelle de 83 tonnes de

débris végétaux de toutes sortes (soit 118,6 kg/ha de calcium et 21,3 kg/ha pour le magnésium). Le recyclage annuel calculé par ces auteurs atteint donc 12 % pour le calcium et 18 % pour le magnésium, valeurs tout à fait comparables à celles qu'ils ont trouvé pour les autres nutriments essentiels (N : 11 % ; P : 11 % ; K : 32 %).

III.4.2. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

III.4.2.1. Conclusion

Notre étude vient de montrer que tout en ayant un nombre similaire d'individus par unité de surface, les FMGd diffèrent néanmoins des FMA par les densités d'espèces Fabaceae, et d'espèces pionnières, mais également par la diversité spécifique des peuplements. Les FMGd sont peuplées de plus d'individus grands en diamètre comparées aux FMA et de ce fait disposent d'une biomasse au-dessus du sol plus importante. Ceci confirme l'intérêt de *G. dewevrei* déjà évoquée plus haut qui fait de lui un potentiel à long terme pour la séquestration du carbone (Djuikouo, 2013, Makana *et al.*, 2011).

Notre étude montre que malgré les nombres plus élevés de légumineuses, et malgré une litière 2,3 fois en moyenne plus épaisse en FMGd qu'en FMA, après prise en compte de la topographie, il n'y a pas eu de différence significative des paramètres physico-chimiques du sol entre ces deux types de forêt. Ces résultats confirment ceux des recherches entreprises antérieurement dans d'autres sites de forêts tropicales humides africaines (Hart *et al.*, 1989, Conway, 1992, Peh *et al.*, 20011, Kearsley *et al.*, 2017). Nous avons, néanmoins et sans pouvoir l'expliquer, décelé une différence significative dans certaines tranches du sol uniquement pour le taux de saturation en bases et le N⁺ à 120-150cm, pour le rapport C/N à 20-40 cm. Ces différences notées, du reste inexpliquées, ne suffisent pas à elles-seules pour expliquer le phénomène de monodominance. Elles constituent néanmoins des pistes pour les recherches futures. Les différences sur le rapport C/N et l'épaisseur de litière laissent penser à une action différenciée des organismes et micro-organismes du sol responsables du recyclage de la matière organique, mais également à une production qualitativement différente des produits humiques et des compartiments d'azote minéral.

Notre étude a montré, sur la base des données de la datation de charbons de bois et, appuyés par les conclusions des études antérieures dans la région, que le massif forestier de Yoko aurait connu plusieurs épisodes de feux au fil des temps. Les

charbons de bois datés 2295 ± 30 à 2210 ± 30 BP indiquent le passage des feux à cette date qui coïncide avec la période supposée de l'IPH (Hart *et al.*, 2001 ; Maley *et al.*, 2001 et 2017). Contrairement à la stabilité généralement admise de la forêt à *G. dewevrei* (Gérard 1960), la proportion des fragments de charbon de bois recueillis en FMGD montre que ces milieux n'ont pas été stable au fil du temps.

Nous avons également démontré que la topographie a fortement influencé les paramètres physico-chimiques du sol. Comme les sols de plateau et ceux de bas-fonds sont différents en fonction de plusieurs paramètres (texture, drainage, paramètres chimiques), notre étude a montré que les forêts monodominantes peuvent s'installer sur des sols différents (sur plateaux comme dans les bas-fonds). Gérard (1960) avait aussi étudié en RDC, dans la région de l'Uélé, des peuplements monodominants sur différents types de sols : sols profonds, sols graveleux, ... Les forêts monodominantes à *G. dewevrei* présentent donc une bonne plasticité par rapport aux conditions édaphiques. Sa bonne plasticité est confirmée par l'enracinement du *G. dewevrei*. La plasticité de l'enracinement du *G. dewevrei* avait été aussi montrée par Gérard (1960) puisqu'il avait observé des racines pivotantes dans les sols profonds et des racines latérales dans des sols superficiels graveleux. La topographie a également discriminé l'effet des paléo feux, de sorte que les forêts de plateaux ont nettement plus brûlé que celles de bas-fonds. En revanche, ces dernières auraient constitué des milieux de refuge à partir desquels s'est faite la recolonisation des plateaux. La topographie a également influencé la structure forestière, la diversité alpha et la densité d'espèces pionnières. Il y a significativement plus d'arbres d'espèces pionnières dans les bas-fonds qu'il y en a sur plateaux, davantage sous FMA que sous *G. dewevrei*. Nous avons montré que cela a une signification sur le plan de la perturbation du milieu.

III.4.2.2. Perspectives

Le *G. dewevrei* est une espèce qui présente un intérêt avéré notamment dans la séquestration du carbone. Notre étude a confirmé ses caractéristiques dendrométriques plus intéressantes que la forêt la forêt mixte adjacente. Mais nous avons noté que les différents peuplements étudiés différaient tant sur le plan de leur structure diamétrique que sur les étendues des aires colonisées. Ce qui naturellement traduit la différence de la vitesse de progression horizontale des peuplements et de la constitution de la biomasse au-dessus du sol. Une étude peut être menée pour dater les colonisations des peuplements au sein du site, mais aussi assurer un suivi de ceux-ci

dans le temps en vue de les caractériser (vitesse de progression et de constitution de biomasse au-dessus du sol...).

Une telle étude peut également être menée dans plusieurs sites protégés pour comparer les forêts à différents stades de monodominance de *G. dewevrei*, avec leurs forêts mixtes adjacentes, en lien avec la latitude, l'altitude...pour mettre en évidence les relations réciproques entre sol et les forêts monodominantes.

Nous suggérons également des études approfondies sur les axes ci-après :

La détermination de types des minéraux argileux pour les sites de bas-fonds : les valeurs relativement élevées de CEC observées dans les sites de bas-fonds (atteignant 31.5 cmol(c)/kg à certains endroits), suggèrent en effet la présence d'autres types de minéraux argileux que la kaolinite, supposée être la principale composante de la fraction argileuse pour les sols de la région.

L'identification et la quantification des organismes et micro-organismes du sol responsables de la mobilisation de la matière (organique et minérale). Cela nous permettrait éventuellement non seulement de noter les spécificités, mais également de vérifier l'hypothèse de symbiose ectomycorhizienne ;

La quantification de différentes fractions de l'humus du sol (stables et labiles), et l'estimation de leur temps moyen de résidence à travers une étude au ¹⁴C. La quantification de différents compartiments d'azote minéral dans le sol (Nitrates et ammonium) pour évaluer la productivité de deux milieux, mais également pour le bilan en ces éléments dans le sol, étant donné que les deux types de forêt ont des densités inégales des espèces pionnières et de légumineuses.

Qu'une étude sur l'anatomie des charbons de bois collectés dans les profils de différents sols (de préférence au-delà de 1 m de profondeur) soit menée afin de vérifier pour le site de Yoko l'histoire des peuplements de *G. dewevrei*.

Nous recommandons donc que notre dispositif de recherche soit conservé et suivi pour favoriser cette recherche ainsi que d'autres recherches, notamment celle relative à la dynamique forestière des peuplements monodominants à *G. dewevrei*.

BIBLIOGRAPHIE

Ashton, P. S. and Lee, H. S., 2003. Importance of topography and soil texture in the spatial distribution of two sympatric dipterocarp trees in a Bornean rainforest. *Ecological Research* 18(3): 307-320.

Aubert, G. et Duchaufour, P., 1956. Projet de classification des sols, C. R. VT Congres Int. Sei. Sol, Paris, 29 aout-8 sept. 1956, E, p. 597-604.

Aubert, G., 1961. Influence des divers types de végétation sur les caractères et l'évolution des sols en régions équatoriales et subéquatoriales ainsi que leurs bordures tropicales semi humides. In : Sols et végétation des régions tropicales (Travaux du Colloque d'Abidjan, 1959), p. 41-48, Paris, Unesco, 1961, 115 p.

Aubréville, 1970. Légumineuses - Césalpinioïdées (Leguminosae - Caesalpinioideae). Flore du Cameroun. Volume 9. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 339 pp.

Baillie, I. C., Ashton, P. S., Court, M. N., Anderson, J. A. R., Itzpatrick, E. A. and Tinsley, J., 1987. Site characteristics and the distribution of tree species in mixed dipterocarp forest on Tertiary sediments in central Sarawak, Malaysia. *J. Trop. Ecol.* 3: 201–220.

Barthes, B., 1991. Influence des caractères pédologiques sur la répartition spatiale de deux espèces du genre *Eperua* (Caesalpinaceae) en forêt guyanaise. — *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*, vol. 46, 1991, pp. 303-320.

Beina, D., 2011. Diversité floristique de la forêt dense semi-décidue de mbaïki, république centrafricaine : Etude expérimentale de l'impact de deux types d'intervention sylvicole, Thèse de doctorat inédit, Université de Picardie

Boissezon, de P., Moureaux C., Boquel G. et Bachelier G., 1973. Les sols ferrallitiques. Tome IV. La matière organique et la vie dans les sols ferrallitiques. O.R.S.T.O.M., Initiation / Documentation - Technique no 21, Paris, 1973.

Boubli, J.P., Eriksson, J., Wich, S., Hohmann, G & Fruth, B. 2004. Mesoscale transect sampling of trees in the Lomako – Yekokora interfluvium, Democratic Republic of the Congo. *Biodiversity and Conservation* 13 : 2399 – 2417.

Boulet, R., Fritsch, E., Humbel, F.X., 1979. Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française septentrionale : organisation en système et dynamique actuelle de l'eau. Cayenne : ORSTOM, 1979.

- Boulvert, Y., 1968. Quelques aspects de l'influence de la topographie et du matériau originel sur la répartition de sols ferrallitiques, sols ferrugineux tropicaux et vertisols dans la région de Bossangoa au nord-ouest de la république centrafricaine Conway D (1992) A comparison of soil parameters in monodominant and mixed forests in the Ituri Forest Reserves, Zaire. *Tropical Environmental Science*
- Boyemba, B.F., 2011. Écologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée, Dissertation de Thèse, ULB
- Boyer, 1976. L'aluminium échangeable : incidences agronomiques, évaluation et correction de sa toxicité dans les sols tropicaux
- Brokaw, N. et Busing, R., 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps, *Trends in Ecology and Evolution*, 15(5) : 183-188.
- Brugière, D., Bougras, S. et Gautier-Hion, A., 2000. Dynamique forestière à processus de colonisation - extinction : relations faune-flore dans les forêts à Marantacées du parc national d'Odzala. Rapport Ecofac. 1-10 pp.
- Brunig, E. F., 1973. Species richness and stand diversity in relation to site and succession of forests in Sarawak and Brunei (Borneo). *Amazoniana* 4:293-320.
- Cahen, L., 1954. Géologie du Congo belge. Vaillant-carmanne, Liège, 577 p.
- Cassart, B., Angbonga, A. B., Hugues, T., Enrique, A. & Quentin, P. 2017. Contrasting patterns of carbon sequestration between *Gilbertiodendron dewevrei* monodominant forests and *Scorodophloeus zenkeri* mixed forests in the Central Congo basin. *Plant and Soil* 414:309-326.
- Chen, Z.S., Hsieh, C.F., Jiang F.Y., Hsieh T.H. and Sun, I.F., 1997. Relations of soil properties to topography and végétation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. *Plant Ecology* 132(2): 229-241.
- Childs, C.W., Goodman, B.A. and Churchman, G.J., 1979. Application of Mosbauer spectroscopy to the study of iron oxides in some red and yellow/ brown soil samples from New Zeland. In : M.M. Mortland and V.C. Farmer (Editors), *Int. Clay conf.*, 6th. Elsevier, Amsterdam, pp. 555-565
- CIRAD, 2004. Catalogue des analyses courantes
- CIRAD-GRET, 2014. Memento de l'agronome

- Clark, D. A., Clark, D. B. and Read, J. M., 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rainforest. *J. Ecol.* 86: 101–112.
- Clark, D. A., Clark, D. B., and Read, J. M., Sandoval, R. M. and M. C. Castro inicio, 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology* 76: 2581–2594.
- Clark, D. B., Palmer, M. W. and Clark, D. A., 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80: 2662–2675.
- Collinet, F., 1997. Essai de regroupement des principales espèces structurantes d'une forêt dense humide d'après l'analyse de leur répartition spatiale (Forêt de Paracou - Guyane), Thèse de doctorat, Université Claude Bernard - Lyon 1
- Collins, M. D. and Simberloff M., 2009. Rarefaction and non-random dispersal patterns. *Environmental and Ecological Statistics* 16: 89-103.
- Connell, J. H. and Lowman, M. D., 1989. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *American Naturalist* 134:88-119.
- Conway, D.J., 1992. A comparison of soil parameters in monodominant and mixed forest in the Ituri Forest Reserve, Zaire. BSc (Hons) Thesis. University of Aberdeen, Aberdeen, UK.
- Cordonnier, T., 2004. Perturbations, diversité et permanence des structures dans les écosystèmes forestiers, Thèse de doctorat
- Corrales, A., Mangan, S., Turner, B. and Dalling, J., 2016. An ectomycorrhizal nitrogen economy facilitates monodominance in a neotropical forest. *Ecology Letters*, 19: 383-392
- CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1960. Résultats des observations et des essais effectués au Centre Technique Forestier Tropical sur le limbali (*Gilbertiodendron dewevrei*). Information technique No 72, CTFT, Nogent-sur-Marne, France. 5 pp.
- Dabin, B., 1985. Les sols tropicaux acides, Cah. ORSTOM, ser. Pedol., vol. XXI, no 1, 1984-1985 : 7-19.
- Day et Mc Menamin, 1983. Réaction (pH-H₂O) des horizons A, B et C.
- De Wasseige, C., Devers, D., De Marcken, P., Eba'A Atyi, R., Nasi, R. and Mayaux Ph. (Eds), 2009. Les forêts du Bassin du Congo – Etat des forêts 2008. Office des publications de l'union européenne, pp. 115 - 128.

- Degagne, R.S., Henkel, T.W., Steinberg, S. and Fox, L., 2009. Identifying *Dicymbe corymbosa* Monodominant Forests in Guyana Using Satellite Imagery. *Biotropica* 41(1) : 7 – 15.
- Djuikouo, M.N.K., Doucet, J.L., Nguembou, C.K., Lewis, S.L. and Sonké, B., 2010. Diversity and aboveground biomass in three tropical forest types in the Dja Biosphere Reserve, Cameroon. *Afr. J. Ecol.*, 48, 1053 – 1063
- Doucet, J.L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, B-5030 Gembloux, 315 p.
- Doumenge, C., 2012. *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard [Internet] Record from PROTA4U. Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. <http://www.prota4u.org/search.asp>
- Duchaufour, Ph., 1977. - Pédologie. T. 1, Masson.
- Durrieu De Madron, L., 1994. Mortalité des arbres en forêt primaire de Guyane française. *Bois et Forêts des Tropiques*, 239 : 43-57.
- Elenga, H., Schwartz, D. and Vincens, A., 1994. Pollen evidence of Late Quaternary vegetation and inferred climate changes in Congo. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* 109, 345–356.
- FAO, 2009. Deuxième Rapport National sur l'État des Ressources Phylogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture République Démocratique du Congo (RDC), préparé dans le cadre du Projet FAO TCP/DRC/3104
- Fauquette, S. and Talon, B., 1995. Histoire de la végétation forestière d'un site du Briançonnais: le lac de Cristol (Hautes-Alpes, France). *C. R. Académie des sciences*, 321, 255-262.
- Flores, O., 2005. Déterminisme de la régénération chez quinze espèces d'arbres tropicaux en forêt guyanaise: les effets de l'environnement et de la limitation par la dispersion. Thèse de doctorat.
- Fonty, E., 2011 : Etude de l'écologie du *Spirotropis longifolia* DC Baill (Leguminosae – Papilionoideae) Espèce monodominante dans les forêts de Guyane Française. Thèse de doctorat, Université Montpellier II. 208 p.

- Fonty, E., 2012. Étude de l'écologie du *Spirotropis longifolia* DC Baill. (Leguminosae-Papilionoideae), Espèce monodominante dans les forêts de Guyane française, Dissertation de Thèse doctorale, Univ. Montpellier II
- Fouarge, J., Gérard, G. and Sacré, E., 1953. Bois du Congo. Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge (INEAC), Brussels, Belgium. 424 pp.
- Freycon, V., Sabatier, D., Paget, D. et Ferry, B., 2003. Influence du sol sur la végétation arborescente en forêt guyanaise : état des connaissances. Revue forestière Française (numéro spécial) : 60-73
- Fripiat, J. J., Gastuche, M.C. et Couvreur, J., 1954. Les argiles des sols de la vallée du Mosso, C. R. V Congr. Int. Sei. Sol, Léopoldville, 16-21 aout 1954, IV, p. 254-61.
- Fripiat, J. J., Gastuche, M.C., Couvreur, J. et Focan, A., 1957. Les argiles des sols de l'Uele, C. R. Ve Congr. Int. Sei. Sol, Léopoldville, 16-21 aout 1954, IV, p. 237-53.
- Gauthier, P., Thériault and Lemée, 1977. Manuel de dendrologie. Quebec, Canada.350 p.
- Gavin, D. G. and Peart, D. R.,1999. Vegetative life history of a dominant rain forest canopy tree. Biotropica 31:288-294.
- Gentry, H., 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? Annals of Missouri Botanical Garden 69: 557-593.
- Gérard, P., 1960. Etude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uele. Série scientifique No 45, Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC), Brussels, Belgium. 159 pp.
- Ghazoul, J., Sheil, D., 2010. Tropical Rainforest Ecology, Diversity and Conservation. Oxford University Press Inc. New York. pp 239-246.
- Gillet, J.F., 2013. Les forêts à Marantaceae au sein de la mosaïque forestière du Nord de la République du Congo : origines et modalités de gestion. PhD Dissertation. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio tech, 194p.
- Giresse, P., Maley, J. and Brénac, P., 1994: Late Quaternary palaeoenvironments in the lake Barombi Mbo (West Cameroon) deduced from pollen and carbon isotopes of organic matter. Palaeoclim. Palaeoecol. 107, 65–78.

Gobat, I.M., Aragno, M. et Matthey, W.. 2003. Le Sol vivant. 2e éd. rev. et augm. Coll. «Gérer l'environnement», Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 568p.

Gourlet-Fleury S., Freycon V., Lejoly J. 2007. Compte-rendu de mission en République Démocratique du Congo du 15/11/2007 au 25/11/2007

Gourlet-Fleury, S., Beina, D., Fayolle, A., Ouédraogo, D.Y., Mortier, F., Bénédet, F., Closset-Kopp, D., Decocq, G. (2013). Silvicultural disturbance has little impact on tree species diversity in a Central African moist forest. *Forest Ecology and Management* 304: 322–332

Gourlet-Fleury, S., Favrichon, V., Schmitt, L., Petronelli, P., 2004. Consequences of silvicultural treatments on stand dynamics at Paracou. In: Gourlet-Fleury S., Guehl J.-M. et Laroussinie O. (Eds). *Ecology and Management of a Neotropical Rainforest. Lessons drawn from Paracou, a long-term experimental research site in French Guiana*. Elsevier, Paris. 254-280.

Granville, J.J. de, 1990. Les formations végétales primaires de la zone intérieure de Guyane. In : *Gestion de l'écosystème forestier et aménagement de l'espace régional*, Congrès SEPANGUY, Cayenne, 1990. pp. 21-40.

Griscom, B. W. and Ashton, P. M. S., 2003: Bamboo control forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management* 175:445-454.

Hall, J. S., McKenna, J. J., Ashton, P. M. S. et Gregoire, T. G., 2004. Habitat characterizations underestimate the role of edaphic factors controlling the distribution of *Entandrophragma*. *Ecology* 85(8): 2171-2183.

Hall, J.B. and Swaine, M.D., 1981. Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rainforest. *Forest Vegetation in Ghana*. The Hague: W. Junk. *Ecology* 85: 2171-2183.

Harms, K., Condit, R., Hubbel, S. and Foster, R., 2001. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology*, 89, 947-959.

Hart, T. 1985. The ecology of a single-species-dominant forest and of a mixed forest in Zaire, Africa. Dissertation. Michigan State University, East Lansing.

Hart, T. 1990. Monospecific dominance in tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 5:6-11

- Hart, T. B., Hart, J. A., Dechamps, R., Fournier, M., Ataholo, M., 1996. Changes in forest composition over the last 4000 years in the Ituri basin, Zaire, *The Biodiversity of African Plants*, pp 545-560)
- Hart, T.B., 2001. Forest dynamics in the Ituri basin (DR Congo). Dominance, diversity and conservation, in W Weber, L. White, A. Vedder and L. Naughton-Treves (eds), *African rain forest ecology and conservation. An interdisciplinary perspective*, Yale: Yale University Press : 154—64
- Hart, T.B. 1995. Seed, Seedling and sub-canopy survival in monodominant and mixed forest of the Ituri Forest, Africa, *Journal of Tropical Ecology* (1995) 11: 443-459
- Hart, T.B., 1996. Seed, Seedlings and sub-canopy survival in monodominant and mixed forest of Ituri. *J. Trop Ecol.* 11 : 443-459.
- Hart, T.B., Hart, J.A & Murphy, P.G. 1989. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *American Naturalist*, Vol. 133, No. 5: 613-633
- Harter, R.D., 2007. Les sols acides des tropiques, ECHO note technique. 17391 Durance Road, North Fort Myers, FL.33917, USA. Site web : <http://www.echonet.org/>
- Hawthorne, W., 1996. Holes and the sums of parts in Ghanaian forest: regeneration, scale and sustainable use. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Section B. Biological Sciences* 104:75–176. Hominidé.com les évolutions de l'Homme : les méthodes de datation
- Henkel, T. W., 2003. Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpinaceae) from Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 19:417–437.
- Henkel, T.W., Terborgh, J. and Vilgalys, R. J., 2002. Ectomycorrhizal fungi and their leguminous hosts in the Pakaraima mountains of Guyana. *Mycological Research* 106:515–531.
- Henkel, T.W., Mayor, J.R. and Woolley, L.P., 2005. Mast fruiting and seedling survival of the ectomycorrhizal, monodominant *Dicymbe corymbosa* (Caesalpinaceae) in Guyana. *New Phytologist* 167:543– 556.
- Hubau, W., 2013. Exploring charcoal as a natural archive for palaeofire and vegetation history of the Mayumbe, Democratic Republic of the Congo. PhD Dissertation, Ghent University, 224 p.

- Hubbel, S. P. and Foster, R. B., 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: Implications for tropical tree conservation. In M. E. Soule (Ed.). Conservation Biology, Sinauer. pp. 205–231.
- Hubbell, S. P., 2001. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography University Press, Princeton, N.
- Hubbell, S.P., Foster, R.B., O'Brian, S.T., Harms, K.E., Condit, R., Wechsler, B., Wright, S.J. and De Loo Lao, S., 1999. Light gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. Science 283: 554-557.
- Humbel, 1978. Caractérisation, par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. — Science du Sol, n° 2, 1978, pp. 83-94.
- Huston, M.A., 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Irawan, B. and Gruber, F., 2004. The importance of sprouting ability in conservation and development of Ironwood (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.)
- Janzen, D.H., 1974. Tropical blackwater rivers, animals and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. Biotropica 6: 69-103.
- Kahindo, M., 2011. Potentiel en Produits Forestiers Autres que le Bois d'oeuvre dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas des rotins *Eremospatha haullevilleana* De Wild. et *Laccosperma secundiflorum* (P. Beauv.) Kuntze de la Réserve Forestière de Yoko (Province Orientale, RD Congo), Thèse de doctorat
- Kamprath, (E .J.), 1970. Exchangeable Aluminium as a criterion for liming leached mineral soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34, 252-257.
- Kearsley, E., Verbeeck, H., Hufkens, K., Van de Perre, F., Doetterl, S., Baert, G., Beeckman, H., Boeckx, P. and Huygens, D., 2017. Functional community structure of African monodominant *Gilbertiodendron dewevrei* forest influenced by local environmental filtering. Ecology and Evolution, 7: 295–304.
- Kenfack, D., Thomas D.W., Chuyong, G et Condit, R., 2006. Rarity and abundance in a diverse African Forest. Biodivers Conserv, DOI 10.1007/s10531 – 006-9065- 2: 30 p.

- Kombele, F.B.M., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise, cas des séries Yangambi et Yakonde, Dissertation / Thèse de doctorat
- Koubouana, F., 1993. Les forêts de la vallée de Niari (Congo): Etudes floristiques et structurales. Thèse de doctorat. Université de Paris 6. 122 p.
- Kouob, B, S., 2009. Organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est Cameroun. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 188 p.
- Laclavère G., 1978. Atlas de la République du Zaïre. Paris, édit. J.a. (IGN), 72 p.
- Latham, R. E. and Ricklefs, R. E., 1993. Continental comparisons of temperate-zone tree species diversity. Pp. 294-314 in Ricklefs, R. E. & Schluter, D. (Eds.). Species diversity in ecological communities. University of Chicago Press, Chicago.
- Laudelout, H. 1954. Étude sur l'apport d'éléments minéraux résultant de l'incinération d'une jachère forestière. In : 5e Congrès Assoc. Int. Sci. Sol (Léopoldville).
- Le Blanc L., Flores O., Molino J-F., Gourlet-Fleury S., Sabatier D., 2011. Diversité spécifique et regroupement d'espèces arborescentes en forêt guyanaise
- Lebrun Jean-Pierre et Stork Adélaïde, 2008. Tropical african flowering plants. Ecology and distribution. Vol 3 : Leguminosae : Mimosaceae – Fabaceae (incl. Derris). Editions des Conservatoire et Jardin botaniques, Genève - Suisse
- Lebrun, J. et Gilbert, G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, Série Sc. N° 63 :89 p.
- Lejoly J, Ndjele, M.B. and Geerinck, D., 2010. Catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RD Congo). 4ème édition revue et augmentée, incluant les clés et la distribution pour 70 familles, publiée dans Taxonomania 30 : 1-308. (Bruxelles) – mai 2010
- Lejoly, J., 1995a. Biodiversité des ligneux dans le transect d'ALAT-MAKAY dans la Réserve de faune du Dja (Cameroun), Projet Ecofac, AGRECCO-CTFT, Bruxelles, 95 p.
- Lejoly, J., 1995b. Utilisation de la méthode de transects en vue de l'étude de la biodiversité dans la zone de conservation de la forêt de NGOTO (Rép. Centrafricaine). Projet Ecofac, Agrecco-C.T.F.T, Bruxelles, 114 p.

- Lemée, G., 1961. Effets des caractères du sol sur la localisation de la végétation en zones équatoriale et tropicale humide. Pages 25-39 in Proceedings of the symposium on tropical soils and vegetation, Abidjan. UNESCO, Paris.
- Léonard, J., 1953. Les forêts du Congo belge, Les naturalistes belges, tome XXXIV, n°3-4, pp. 53-65.
- Letouzey, R. 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. Le Chevalier, Paris, 511 p.
- Letouzey, R. 1970. Manuel de botanique forestière: Afrique tropicale. Vol. 2A. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France.
- Letouzey, R., 1985. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500000. Institut de la Recherche agronomique, Yaoundé, Cameroun.
- Libby W.F., 1955. Radiocarbon dating. 2nd Ed, University of Chicago Press, Chicago.
- Lieberman, M., Lieberman, D., Hartshorn, G.S. and Peralta, R., 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *J. Ecol.* 73: 505–516.
- Lisingo, J., 2016. Organisation spatiale de la diversité spécifique d'arbres en forêt tropicale dans le bassin nord-est de la Cuvette Centrale Congolaise. Thèse de doctorat, Université de Kisangani, 169 p.
- Lokombe, D., 2004. Caractéristiques dendrométriques et stratégies d'aménagement de la forêt dense humide à *Gilbertiodendron dewevrei* en région de Bengamisa, Thèses de doctorat, IFA Ybi. 223 p.
- Lokonda, M.O., Freycon, V., Gourlet-Fleury, S., and Kombele, F., 2018. Are soils under monodominant *Gilbertiodendron dewevrei* and under adjacent mixed forests similar? A case study in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Tropical Ecology* (2018) 34:176–185. © Cambridge University Press 2018
- Lomba, B. 2007. Contribution à l'étude de la phytodiversité de la Réserve forestière de Yoko, Ubundu, RD Congo, Mémoire DES
- Lubini, A. 2001. Végétation messicole et post culturale de Kisangani et la Tshopo (Haut Zaïre). Thèse de doctorat inédite, Fac. Sci., UNIKIS, 489 p.
- Lubini, A., 1982. Végétation messicole et postculturale des sous-régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). Fac. SC. Université de Kisangani, Thèse de doctorat, Inédit. Kisangani, 489 p.

Lunze, L., 2013. Gestion durable des sols en République Démocratique du Congo : état actuel, priorités et besoins, Présentation lors du lancement de « Global Soil Partnership » en Afrique Centrale et de l'Ouest, 4 – 6 février 2013, Labadi Beah Hotel, Accra , Ghana

Makana J.R., Corneille, N. E., Sean M. McMahon, Sean C. T., Hart, T.B., and Condit, R., 2011. Demography and biomass change in monodominant and mixed old-growth forest of the Congo, *Journal of Tropical Ecology* (2011) 27:447–461. © Cambridge University Press

Makana, J. R., Hart, T. B., and Hart, J. A., 1998. Forest structure and diversity of lianas and understory treelets in monodominant and mixed forest in the Ituri, Zaire. In: F. 196 Dallmeier, 1. A. Comiskey (Eds.), *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling. Conceptual Background and Old World Case Studies. Vol. 20, Man and the Biosphere Series*, pp. 429-446. The Parthenon Publishing Group, Pearl River, N.Y.

Makana, J.R., 1999: Forest structure, species diversity and spatial patterns of trees in monodominant and mixed stands in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. MSc. thesis, Oregon State University, Corvallis, OR. 118 p

Makana, J.R., Terese, B.H., Hibbs, D.E. and Condit, R., 2004. Stand structure and species diversity in the Ituri forest dynamics plots: a comparison of monodominant and mixed forest stands. In: Losos EC, Leigh Jr EC, editors. *Tropical forest diversity and dynamism*. Chicago: University of Chicago Press, 159-174.

Maley, J. 2002. A catastrophic destruction of African forests about 2,500 years ago still exerts a major influence on present vegetation formations. *Bull. Institut Development Studies, Brighton Univ.*, 33: 13-30.

Maley, J. and Brenac, P., 1998. Vegetation dynamics, palaeoenvironments and climatic changes in the forests of western Cameroon during the last 28,000 years BP. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 99, 157–187.

Maley, J., 1987. Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Paleoecol Afr* 18: 307–334.

Maley, J., 1996. Le cadre paléoenvironnemental des refuges forestiers africains: quelques données et hypothèses. *The Biodiversity of African Plants, France*, 519-535.

- Maley, J., 2001. La destruction catastrophique des forêts d'Afrique centrale survenue il y a environ 2500 ans exerce encore une influence majeure sur la répartition actuelle des formations végétales. *Systematic and Geography of Plants*, 71: 777-796.
- Maley, J., 2002. A Catastrophic Destruction of African Forests about 2,500 years Ago still exerts a Major Influence on Present vegetation Formations. *IDS Bulletin*, 33, 13-30.
- Maley, J., Doumenge, C., Giresse, P., Mahé, M., Philippon, N., Hubaug, W., Lokonda, M.O., Tshibamba, J.O., Chepstow-Lustyk, A., 2018. Late Holocene forest contraction and fragmentation in central Africa. *Quaternary Research* (2018), 89, 43–59. Copyright © University of Washington. Published by Cambridge University Press, 2017. doi:10.1017/qua.2017.97
- Martins M.D.R., Angers, D.A., 2015. Different plant types for different soil ecosystem services. *Geoderma* 237–238 (2015) 266–269
- Mayaux, P., Bartholomé, E., Massart, M., Vancutsem, C., Cabral, A., Nonguierma, A., Diallo, O., Pretorius, C., Thompson, M., Cherlet, M., Pekel, J.F., Defourny, P., Vasconcelos, M., Di Gregorio, A., Fritz, S., De Grandi, G., Elvidge, C., Vogt, P. and Belward, A., 2003. A Land Cover Map of Africa – Carte de l'occupation du Sol de l'Afrique, EUR 20665, EN (European Commission, Luxembourg), 20 pp.
- Mbayu, M.L., 2017. Forêt à Marantaceae et son impact sur la régénération des ligneux dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo), Thèse de doctorat, Unikis.
- McGuire, K. L., 2007. Recruitment dynamics and ectomycorrhizal colonization of *Dicymbe corymbosa*, a monodominant tree in the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology* 23:297–307
- Mosango, M., 1990. Contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forêt en région équatoriale (Ile Kongolo, Zaïre), Thèse de doctorat, ULB 443 p.
- Muller-landau, H.C., Condit, R.S., Harms, K.E., Marks, C.O., Thomas, S.C., Bunyavejchewin, S., Chuyong, G., Co, L., et al., p. 2006. Comparing tropical forest tree size distributions with the predictions of metabolic ecology and equilibrium models *Ecology Letters* 9:589-602.
- Newbery, D.M., 2005. Ectomycorrhizas and mast fruiting in trees: linked by climate-driven tree resources? *New Phytologist*, 167, 324–326.

- Ngongo, M.L., Van Ranst, E., Baert, G., Kasongo, E.L., Verdoodt, A., Mujinya, B.B. et Mukalay, J.M., 2009. Guide des sols en R.D. Congo. Tome I : Etude et Gestion. UGent – HoGent - UNILU, 262 p.
- Ngongo, M.L., Van Ranst, E., Baert, G., Kasongo, E.L., Verdoodt, A., Mujinya, B.B., Mukalay, J.M. 2009. Guide des sols en RD Congo. Tome I : Etude et Gestion
- Nshimba, S.M., 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l’Ile Mbiye à Kisangani. Thèse de Doctorat inédite. ULB, 272 p.
- Oldeman, R., 1990. Forests : elements of silvology, Springer-Verlag, Berlin.
- Ouédraogo, D.Y., Beina, D., Picard, N., Mortier, F., Baya, F., Gourlet-Fleury, S., 2011. Thinning after selective logging facilitates floristic composition recovery in a tropical rain forest of Central Africa. *Forest Ecology and Management*.
- Paget, 1999. Étude de la diversité spatiale des écosystèmes forestiers guyanais. Réflexion méthodologique et application. — Nancy : ENGREF, 1999. — 154 p.
- 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.
- Parmentier, I., Stevart, T. and Hardy, O. J., 2005. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. I. Determinants of species assemblages. *Journal of Biogeography* 32:685–696.
- Parolin, P., Oliveira, A. C., Piedade, M. T. F., Wittmann, F. & Junk, W. J., 2001. Pioneer trees in Amazonian floodplains: three key species form monospecific stands in different habitats. *Folia Geobotanica* 37: 225-238.
- PEH, K. S. H., 2009. The relationship between species diversity and ecosystem function in low and high-diversity tropical African forests. University of Leeds, Leeds. 218 pp.
- Peh, K.S.H., Simon, L.L., Lloyd, J., 2011. Mechanisms of monodominance in diverse tropical tree-dominated systems, *Journal of Ecology* 2011, 99, 891–898
- Peh, K.S.H., Sonke, B., Lloyd, J., Quesada, C.A., Lewis, S.L. 2001. Soil Does Not Explain Monodominance in a Central African Tropical Forest
- Pélissier, R., Dray, S., Sabatier, D., 2002. Within-plot relationships between tree species occurrences and hydrological soil constraints : an example in French Guiana investigation through canonical correlation analysis, *Plant Ecology*, 162 : 143-156;

- Peña-Claros, M., Petersa, E. M., Justiniano, M. J., Bongers, F., Blatea, G. M., Fredericksen, T. S., Putz, F. E., 2008. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. *Forest Ecology and Management* 255:1283-1293.
- Pennock, D.J., 2003. Terrain attributes, landform segmentation, and soil redistribution *Soil & Tillage Research* 69 (2003) 15–26
- Philips, O. L., Hall, P., Gentry, A. H., Sawyer, S. A., Vasquez, R., 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 91: 2805- 2809.
- Phillips, O.L., Martínez, R.V., Vargas, P.N., Monteagudo, A.L., Chuspe, Zans, M.-E., Sánchez, W.G., Peña Cruz, A., Timaná, M., Yli-Halla, M. and Rose, S., 2003. Efficient plotbased floristic assessment of tropical forests. *Journal of Ecology* 19: 629-645.
- Pindard, M., 1979. Evolution de la matière organique dans deux toposéquences guyanaises à dynamique de l'eau différente. Mémoire quatrième année I.S.T.O.M. (Le Havre), 57 p. multigr. (ISTOM et SSC Bondy).
- Potts, M.D., Ashton, P.S., Kaufman, L.S., Plotkin, J.B. 2002. Habitat patterns in tropical rain forests: a comparison of 105 plots in northwest Borneo *ecology*, 83(10), 2002, pp. 2782–2797
- Puig, H., 2001. Forêt tropicale dense humide, Belin 8e rue Ferou-75278, Paris, Cedex 6, 444p. www.edition-belin.com
- Rees, M., Condit, R., Crawley, M., Pacala, S., Tilman, D., 2001. Long-term studies of vegetation dynamics. *Science* 293: 650-655.
- Richards, P. W., 1952. *The tropical rain forest, an ecological study*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Richards, P.W., 1996. *The tropical rain forest*. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 575 p.
- Riera, B., Puig, H. et Lescure, J., 1990. La dynamique de la forêt naturelle, *Bois et Forêts des Tropiques*, 219 : 69–78.

- Rolando, C. et Roset J.P., 1991. Première approche par l'analyse anthracologique de la végétation de Tin Ouaffadene (gisement archéologique de l'Holocène ancien, Niger nord-oriental) Géodynamique, Niger 6 (i) : p 87-91.
- Rollet, B., 1978. Description, functioning and evolution of tropical forest ecosystems. 5. Organization. In: Tropical forest ecosystems. UNESCO (Eds), Paris, pp 112-142.
- Runge, J., 1996. Palaeoenvironmental interpretation of geomorphological and pedological studies in the rain forest 'core-areas' of eastern Zaire. South Afr. Geog. J. 78: 91-97.
- Russens, Q., 2010. Apport de la télédétection à très haute résolution pour la caractérisation d'un peuplement de forêt tropicale humide, étude de cas. Mémoire Inédit Université Catholique de Louvain, Belgique, 68 p.
- Sabatier, D., Grimaldi, M., Prévost, M.-F., Guillaume, J., Godron, M., Dosso, M., and Curmi, P., 1997. The influence of soil cover organization on the floristic and structural heterogeneity of a Guianan rain forest. Plant Ecology, 131, 81-108.
- Sabongo, Y., 2015. Etude comparative de la structure et de la Diversité des Forêts à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild. J. Léonard des régions des Kisangani et de l'Ituri (R.D. Congo). Thèse Fac des Sciences, Unikis, 173 p.
- Sabongo, Y., 2015. Etude comparative de la structure et de la diversité des forêts monodominantes à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J. Léonard des régions de Kisangani et de l'Ituri (R.D.Congo). Thèse de doctorat, Université de Kisangani, 173 p.
- Sanders, H. L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. The American Naturalist 102: 243-281.
- Schluter, D., and Ricklefs, 1993. Species diversity in ecological communities. University of Chicago. Pages 1-10 in R.E. Ricklefs and D. Schluter, eds.
- Scott, A.C., 2000. The Pre-Quaternary history of fire. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 164, 281-329.
- Sist, P., Nguyen-Thé, N., 2002. Logging damage and the subsequent dynamics of a dipterocarp forest in East Kalimantan (1990–1996). Forest Ecology and Management 165: 85-103.

- Slik, J. W. F., Verburg, R. W., Keßler, P. J. A., 2002. Effects of fire and selective logging on the tree species composition of lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* 11: 85-98.
- Sollins, P., 1998. Factors influencing species composition in tropical, lowland rain forest: does soil matter? *Ecology*, 79(1), 1998, pp. 23–30.
- Sunderland, T et Balinga, M. 2005 : Evaluation préliminaire de la végétation du parc national de Nouabale – Ndoki et de sa zone tampon, Congo. 35 p.
- Sunderland, T., Walters, G. et Issembe, Y.,2004. Etude préliminaire de la végétation du parc national de Mbe, Monts de cristal, Gabon. 50 p.
- Svenning, J.C., 2003. Deterministic Plio-Pleistocene extinctions in European cooltemperate tree flora. *Ecology Letters* 6:646-653.
- Svenning, J.C., Normand, S. and Kageyama, M., 2008. Glacial refugia of temperate trees in Europe: insights from species distribution modelling. *Journal of Ecology* 96:1117-1127.
- Svenning, J.-C., Valencia, R., Foster, R. B., Villa, G., Condit, R., Hernandez, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magard, E. and Balslev, H., 2004. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology* 92:214–229.
- Swaine M. D., Agyeman V. K. 2008. Enhanced tree recruitment following logging in two forest reserves in Ghana. *Biotropica* 40: 370-374.
- Sylvia D.Torti, Phyllis D. Coley, and Thoma A. Kursar, 2001. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests, Department of Biology, University of Utah, Salt Lake City, Utah 84112, *the American naturalist*, Vol. 157, No 2.
- SYS, C., 1960. Carte des sols et de la végétation du Congo Belge, du Ruanda- Urundi, Notice explicative de la carte des sols du Congo-Belge, du Ruanda-Urundi, Publication de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo-Belge, INEAC.
- Talon, B., Carcaillet, C. et Thinon, M., 1998. Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises » in *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 52, n° 2, 195-208.

- Ter Steege, H., Jetten, V. G., Polak, M., Werger, M. J. A., 1993. The tropical rain forest types and soils of a watershed in Guyana, South America. *Journal of Vegetation Science* 4: 705- 716.
- Thinon, M. et Talon, B., 1998. Ampleur de l'anthropisation des étages supérieurs dans les Alpes du sud: Données pédo-anthracologiques. *Ecologie*, 29 (1-2), p. 323-328.
- Thinon, M., 1978. La Pédoanthracologie : une nouvelle méthode d'analyse phytocronologique depuis le néolithique. *C. R. Acad. Sei. Paris*, t. 287, série D : 1203-1206.
- Thinon, M., 1992. L'analyse pédoanthracologique. Aspects méthodologiques et applications. Thèse Doct. Etat ès Sciences. Université Aix Marseille- III, 317 p.
- Tomlinson, P. B., 1986. *The botany of mangrove* Cambridge University Press, New-York. 413 pp.
- Torti, S.D., Coley, P.D., Kursar, T.A., 2001. Causes and consequences of monodominance in Tropical lowland forests, Vol 157, No 2, *The American naturalist*.
- Touflan, P. et Talon, B., 2008. Histoire et dynamique d'une forêt subalpine (Alpes du Sud, Queyras) en vue de la reconstitution des paysages du passé, in *Paysages et Environnement. Annales Littéraires ; Série « Environnement, sociétés et archéologie*. 171-184.
- Tshibamba, M.J., Hubau, W., Ntahobavuka, H., Boyemba, B.F., De Canniere, C., Beeckman, H., 2013. L'approche pédoanthracologique pour la mise en évidence d'indices de perturbation; cas des forêts de la région de Kisangani. *Ann. Fac. Sci. Vol. 15*, 96-111.
- Tsui, C.C., Chena, Z.S., Hsieh, C.F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan, *Geoderma* 123 (2004) 131–142.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Aguilar, M., and Sarmiento, A. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest, *Journal of Ecology* 2003, 91, 743–756
- Valencia, R., Balslev, H. et Mino, G., 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador, *Biodiversity and Conservation*.
- Valencia, R., Forster, R., Villa, G., Condit, R., Svenning, J., Hernandez, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magard, E. and Balslev, H., 2004. Tree species distributions and local

habitat variation in the amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, 92(2), 214-229.

Van Gemerden, 2003. The pristine rain forest? Remnants of historical human impacts on current tree species composition and diversity, *Journal of Biogeography*, 30, 1381–1390, Blackwell Publishing Ltd

Van Germerden, B.S., 2004. - Disturbance, diversity and distributions in Central African rain forest. Ph.D thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. pp 1-25.

Van Wambeke, A., Gilson, P., Jongen, P. et Liben L., 1957. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 6. Yangambi : planchette 3 : Lilanda, A et B, Bruxelles : Publications INEAC., 31 p.

Vancutsem, C., Pekel, J. F., Evrard, C., Malaisse, F. et Defourny, P., 2006. Carte de l'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3 000 000. Université Catholique de Louvain, Presses Universitaires de Louvain, 30 p.

Vande Weghe, J.P., 2004. Forêts d'Afrique Centrale, la nature et l'homme. Tiel Belgium : Ecofac, Lannoo SA (ed.). 367 p.

Vleminckx, J., Drouet, T., Amani, C., Lisingo, J., Lejoly, J. & Hardy, O. J., 2015. Impact of fine-scale edaphic heterogeneity on tree species assembly in a central African rainforest, *Journal of Vegetation Science* 26 (2015) 134–144

Whendee, L. S., Jason N., Megan McGroddy, Ed Veldkamp, Michael Keller, and Raimundo Cosme, 2000. Effects of Soil Texture on Belowground Carbon and Nutrient Storage in a Lowland Amazonian Forest Ecosystem. *Ecosystems* (2000) 3: 193–209"

White, L.J.T., 1992. Vegetation history and logging disturbance: effects on rain forest mammals in the Lope reserve, Gabon (with special emphasis on elephants and apes) Thesis PhD, Univ. Edinburgh, 250 p.

Woolley, L. P., Henkel, T.W. and Sillett, S. C., 2008. Reiteration in the monodominant tropical tree *Dicymbe corymbosa* (Caesalpinaceae) and its potential adaptive significance. *Biotropica* 40:32–43

Zinn, Y. L., Rattan, L. T. and Resck, D. V. S., 2005. Texture and organic carbon relations described by a profile pedotransfer function for Brazilian Cerrado soils. *Geoderma* 127:168-171.

EPILOGUE

Oui, cela ne fut pas seulement long,...



... mais également périlleux !!!

ANNEXES

1. SYNTHESE DE LA DESCRIPTION DES PROFILS REPRESENTATIFS DES SOLS ETUDIES

Profil YK01PL/GD

Litière : +10 cm, pente $\leq 1\%$; la végétation naturelle est une forêt primaire à *G. dewevrei* dominant, avec présence de *Strombosia glaucensens*, *Anonidium Mannii*, *Garcinia punctata*, plusieurs touffes de *Palisota ambigua*, quelques pieds de *Scaphopetalum tonnerii*, et un tapis de végétation rampante qui couvre la litière.
Nombre d'horizons : 4.

0 à 12 cm: 7,5 YR 3/3 à 3/4 à frais, texture limono- sableuse, structure angulaire à grumeleuse, très développée, non plastique, nombreux pores fins et grossiers, nombreuses racines densément entrelacées, présence des fourmis noires; 12 à 33 cm : 7,5 YR 4/4; limono-argilo-sableux ; polyédrique angulaire à sub-angulaire, moyennement développée, friable, peu plastique, pauvre extension racinaire, quelques racines moyenne et grossière (entre 1 et 50 mm) ; 33-120cm: 7,5 YR 4/6; limono-argilo-sableux; angulaire à sub-angulaire, moyennement développée, peu plastique, rare racines (de 2 et 80 mm), grosse galerie de termites (5cmx10cm) à 60 cm ; 120-150cm: 7,5 YR 4/6, limono-argilo-sableux; angulaire à sub-angulaire, moyennement développée, peu plastique, quelques racines grossières de *Gilbertiodendron dewevrei* (20 et 60 mm) à 1,50m, épaisses couches de charbon de bois à 110 cm - 130 cm et 128 - 152 cm (photo ci-dessous);



Profil YK01PL/FMA

Litière : +2 cm, pente $\leq 1\%$; forêt primaire avec *Picnanthus angolensis*, *Azelia bipendensis*, *Prioria oxyphylla*, *Cola brunelia*, *Albizzia gumifera*, *Aumagnana sp.*, *Lacosperma sp.*, *syncipalum sobcortatum*, plusieurs touffes de *Maltochloa*

africana, *Palisota ambigua*. Drainage bon à excellent, fosse : 1,50m x 1m x 1,85m ; Nombre d'horizons : 04

0- 10 cm : 7,5 YR 5/3 à frais; limono-sableux ; particulière à grumeleuse, bien développée, Meuble à friable, non plastique. Nombreux pores fins et moyens, tubulaires, présence des fourmis noires ; Nombreuses racines très densément entrelacées ; 10-38 cm : 7,5 YR 5/8 ; limono –argileux ; granulaire à grumeleuse, moyennement développée, Friable et peu plastique ; Nombreuses racines fines, moyennes et grossières, nombreux pores moyens et fins de forme tubulaire, présence des galeries de termites ; 38-91cm : 7,5 YR 4/6 ; limono –argilo – sableux ; grumeleuse à polyédrique sub-angulaire, plastique ; présence d'une galerie épaisse de termites (4-5 cm de diamètre) ; 91-185 cm : 5 YR 4/6 ; limono-argileux à limono –argilo – sableux ; Angulaire à sub-angulaire, plastique ; rare présence des racines. tache noire à 102 - 160 cm qui évoque la pourriture de racine, présence d'une galerie de termites à 155 - 170 cm.

Profil YK02PL/GD

Litière : +6 cm ; pente ≤ 1 % ; forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant, présence de *Scorodophloeus zenkeri*, *Polyalthia suaveolens*, *Dyospiros celcerfolia*, *Celtis mildbraidii*, *Heisteria parvifolia* ; Drainage bon à excellent, Passage et piétinement occasionnels de l'homme ; Quatre horizons : 0-6 cm : couleur 7,5 YR 2.5/2 à frais, limono-sableux, structure particulière à grumeleuse, finement à moyennement grenue, individualisation des sable, meuble, non plastique. Présence des pores fins et très fins et des fourmis noires, nombreuses racines fines et moyennes; 6-16 cm : 7,5 YR $\frac{3}{4}$, structure limono-sableuse à limono- argilo-sableuse, particulière à polyédrique sub-angulaire, beaucoup des racines et radicules; 16-39 cm : 7,5 YR 4/4, limono-sableux à limon argilo-sableux, particulière à polyédrique sub-angulaire; 39-200 cm : 7,5 YR 4/6, limon argilo-sableux, polyédrique angulaire à sub-angulaire.

Profil YK02PL/FMA

Litière : +3 cm ; pente ≤ 1 % ; forêt primaire avec *Tridesmostemon ophalocarpoides*, *Strombosia grandifolia*, *Cola griseiflora*. Plusieurs pieds de

Scaphopetalum tonnerii dans la strate arbustive et herbacée. Drainage bon à excellent, Fosse : 1,50m X 1,0 m X 1,70 m; Quatre horizons : 0-20cm : 10YR3/3 à frais, limono sableux, granulaire à grumeleuse moyennement développée, Meuble et non plastique, nombreux pores très fins, fins et moyens, nombreuses racines fines, moyennes entrelacées, présence des termites et fourmis noires ; 20-42cm : 10YR4/6, Argilo limono-sableux, granulaire à grumeleuse développée, friable, peu plastique, nombreuses racines fines, moyennes et grossières, quelques termites ; 42-70cm : 7,5YR 4/6 à 5/6, argilo-limono-sableux, grumeleuse à polyédrique sub-angulaire moyenne, faiblement développée, peu plastique, quelques racines fines et moyennes, termites et galeries (5-6cm) ; 70-170cm : 5YR 4/6, Sable limoneux, individualisation des sables, Granulaire fine à polyédrique sub-angulaire fine, faiblement développée.

Profil YK03PL/GD

Litière : +16 cm ; pente 0,5-1% vers le SE ; Forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant, avec *staudtia kamerunensis*. Dans le sous-bois, beaucoup de plantules de *Gilbertiodendron dewevrei* et de *scaphopetalum tonnerii*;; Drainage excellent; Trois horizons : 0-20cm: 2,5YR 2.5/3 à frais, limono sableux, structure granulaire à polyédrique sub angulaire fine à moyenne, faiblement développée, très friable, non plastique, nombreux pores fines et grossiers, tubulaires, nombreuses racines très fines, moyennes et grossières, nombreux termites et fourmis noires, galeries de termites, beaucoup de charbon de bois ; 20-40cm : 5YR 4/4, limono argileux sableux, polyédrique sub- angulaire fine à moyenne, faiblement développée, nombreux pores tubulaires fines et grossiers, non plastique, nombreuses racines moyennes et grossières, quelques racines pourries colonisées par des termites. Plusieurs galeries de termites, plage de charbon de bois sur une bande d'environ 5 cm ; 40-180cm : 5YR 4/6, limono argileux fins, particulière à polyédrique sub-angulaire fine à moyenne, faiblement développée. Nombreux pores fins, non plastique.

Profil YK03PL/FMA

Litière : +8 cm ; pente ≤ 1 % ; Forêt primaire avec *Cleistanthus mildbraidi*, *Julbernardia cereti*, *Scorodophloeus zenkeri*, *Annoa cleineana* (dbh=22,29cm), *Musanga cecropioides*, *Staudtia kamerunensis*, et dans la strate inférieure, touffes de *Palisota ambigua*, *Megaphrimium africana*. Drainage excellent; Trois horizons : 0-20cm: 7,5YR 2.5/3 à frais, limono-sableux, particulaire à granulaire fine, non plastique. Innombrables racines très fines, moyennes et grossières, termites et fourmis noires ; 20-84cm : 5YR 4/6, limono sableux, particulaire à granulaire, moyennement développé, friable et non plastique, quelques galeries de termites, nombreuses racines fines et moyennes ; 84-160cm : 5YR 4/6, limono sablo argileux, particulaire à massive, peu développée, non plastique.

Profil YK04PL/GD

Litière : +14 cm ; pente 1-2% ; Forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant, présence de *staudtia kamerunensis*. Beaucoup de plantules de *Gilbertiodendron dewevrei* et de *scaphopetalum tonnerii* dans le sous-bois; Drainage excellent; Quatre horizons : 0-15cm: 2,5 YR4/3 à 5YR4/3 à frais, limono-sableuse, particulaire à granulaire fine, faiblement développée, meuble, non plastique, transition distincte et régulière, nombreuses racines fines et moyennes formant un dense chevelu superficiel, plusieurs galeries, présence de fourmis noires, acariens et criquets souterrains ; 15-46cm : 2,5YR4/4 à 5YR4/3, limono-sableux à sablo-limoneux, particulaire à granulaire fine, faiblement développée, non plastique, racines concentrées vers la partie supérieure, quelques galeries de termites ; 46-73cm : 5YR 4/4, limono-sableux à limono-argilo-sableux, grumeleuse à polyédrique sub-angulaire, non plastique ; 73-200cm : 5YR4/6, limono-argilo-sableux, prismatique moyenne, moyennement développée.

Profil YK04PL/FMA

Litière : +6 cm ; pente nulle ; forêt primaire mixte, drainage excellent, Fosse : 1,50m x 1m x 1,90 m; Cinq horizons : 0-9cm : 5YR 4/2 à frais, limono-sableuse, particulaire à granulaire fine, moyennement développée, très meuble, non plastique et très poreux, nombreuses racines et radicelles, fourmis noires ; 9-25cm : 5YR

4/3, limono-sableux, particulaire à granulaire fine, moyennement développée, meuble, non plastique, et poreux, nombreuses racines atteignant 50 mm de diamètre, plusieurs radicelles sur tout l'horizon, galerie de termites, fourmis noires, et trace des vers de terre ; 25–60cm : 5YR 4/6, sablo argileux, particulaire à granulaire fine, faiblement développée, non plastique, poreux, galeries de termites ; 60–132cm : 5YR 5/6, Sablo-argileux, particulaire à granuleuse, microgrenue, faiblement développée, non plastique, quelques rares racines ; 132–190cm : 5YR 5/8, idem.

Profil YK05BF/GD

Litière : +12 cm ; pente : 0,5-1% vers le sud ; Forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant. Dans le sous-bois, beaucoup de plantules de *Gilbertiodendron dewevrei* et *scaphopetalum tonnerii* ; drainage lent à mauvais; Six horizons : 0-12 cm: 7,5YR4/3 à frais, limono argileux, grumeleuse, développée, consistant et plastique, quelques galeries, dense chevelu racinaire à la surface, quelques nodosités racinaires, fourmis noires ; 12-34cm: 7,5YR4/6, argilo limoneuse, grumeleuse à sub-angulaire, moyennement développé, consistant et plastique, quelques graviers blanchâtres de 2 cm, racines moins nombreuses, rares fourmis noires ; 34-75 cm : 7,5YR5/8, argileuse, angulaire à sub-anguleuse, peu développée, compact et plastique, nombreux graviers blanchâtres de 0,5-1 cm, racines peu nombreuses et éparses ; 75-106 cm : 7,5YR 6/8, argile très graveleuse, granulaire, fine peu développée, compacte ; 106-114cm : 7,5YR 6/6, argileuse, sub anguleuse. Graviers ronds de +/- 1cm, + cailloux de 5cm ; 114-160cm : 8/10Y, roche en décomposition.

Profil YK05BF/FMA

Litière : +4 cm ; pente : 2-3% ; Forêt primaire mixte, plusieurs touffes de marantacées (*megaphremium africanum*), *Treulia africanum*, *Cola griseiflora*, *Cola gigantea*, *Ricinodendron dewevrei*, souche des rotins ; drainage lent, Fosse : 1,50m x 0,70 m x 1,90 m ; Cinq horizons : 0-17cm: 10YR3/4 à frais, Limono argileux, grumeleuse à polyédrique sub angulaire bien développée. Meuble. Innombrables racines et radicelles formant un dense enchevêtrement, fourmis

noires ; 17-46cm : 10YR 4/6, argile limoneux, anguleuse à sub anguleuse développée, plastique, racines peu nombreuses mais nombreuses radicelles ; 46-130cm : 7,5YR 5/6, sub anguleuse faiblement développée, très dur, très plastique, quelques racines moyennes et fines ; 130-162cm : 5YR 5/8, argileux graveleux, granulaire très fine à massive, faiblement développée, très dure, plastique ; 162-180cm : 5YR 6/6, roche en décomposition, polyédrique sub anguleuse développée.

Profil YK 06BF/GD

Litière : +6cm ; 2 à 3 % vers le sud; Forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant; Drainage bon; Cinq horizons : 0-40cm: 5YR4/2 à frais, limono argileux, grumeleuse à polyédrique sub angulaire, et lourd et peu plastique, nombreuses racines fines et moyennes, fourmis noires dans la partie supérieure; 40-80cm : 5YR5/6, argilo-limoneux, granulaire à polyédrique sub-angulaire fine, peu développée. Ferme et très plastique, galeries de termites ; 80-122cm : 5YR6/8, argile très graveleux, massive, dure et plastique ; 122-150cm : 8/10GY, fragments de roches en cours d'altération mélangé à de l'argile et des graviers.

Profil YK 06BF/FMA

Litière : +3 cm ; pente : 0% ; Forêt primaire mixte; drainage pauvre, Fosse : 1,50m x 1m x 1,60 m; Cinq horizons : 0-12cm: 10YR 3/1 à frais, limono argileux, angulaire à sub angulaire moyennement développée, compact et lourd, peu plastique, présence des termites; 12-75cm: 2,5YR 4/3, Limono argileux fin, angulaire à sub angulaire développée, très consistant et très plastique, galeries de termites dans la partie supérieure; 75-115cm: 5YR 5/6, argile limoneux à argileux, angulaire à sub angulaire peu développée. Très consistant et très plastique ; 115-130cm : 5YR 6/6, Argile graveleux, présence de graviers de 2cm (50-60%), mélangés à de l'argile ; 130-160cm : 2,5YR 4/8 ; mélange d'argile et des fragments de la roche mère. Taches de rouille.

Profil YK 06BF /GD

Litière : +9cm ; pente : 2 à 3 % vers l'Est; Forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant; drainage bon; Fosse : 1,50m x 1m x 1,80m ; Quatre horizons : 0-12cm : 10YR3/3 à frais, limono- argilo-sableux, polyédrique sub-angulaire à grumeleuse fine, bien développée, Friable, peu plastique, racines moyennes et grossières peu nombreuses, fourmis noires ; 12-46cm : 7,5YR4/6, limono-argileux, polyédrique sub-angulaire à grumeleuse fine, très plastique, galeries, termites et fourmis noires visibles ; 12-46cm : 5YR5/6 à 5/8, limono-argileux à argileux, polyédrique angulaire à grumeleuse, moyenne à grossière, peu développée, très plastique, 106-180cm : 5YR5/6, limono argileuse à argileuse, polyédrique angulaire à grumeleuse, moyenne à grossière, faiblement développée, moins plastique.

Profil YK 07BF/FMA

Litière : +5 cm ; pente : 0% ; Forêt primaire mixte ; Drainage pauvre, Fosse : 1,50m x 1m x 1,85 m; Cinq horizons : 0-10cm : 10YR3/3 à frais, limono sableux, polyédrique sub-angulaire à granulaire, Friable, non plastique, termites (galerie) et fourmis ; 10-27cm : 10YR4/4, limono-sablo-argileux, granulaire fine à moyenne, faiblement développée, moyennement plastique ; 27-70cm : 5YR 4/4, limono-argileux, granulaire fine à moyenne, faiblement développée, très ferme et très plastique ; 70-134cm : 5YR 5/6, limono-argileux, taches verdâtres (8/10 GY), angulaire, faiblement développée. Très ferme à dure, très plastique, Présence des quelques poches de charbons de bois ; 134-180cm : 8/10 GY, argile graveleuse, taches de rouille rougeâtres (10R 4/6) avec graviers blanchâtres mélangés à de l'argile et de fragments de la roche en cours d'altération

Profil YK 08BF/GD

Litière : +12cm ; pente : 0 à 1 %; forêt ombrophile à *Gilbertiodendron dewevrei* dominant; Drainage mauvais; Fosse : 1,50m x 1,0 m x 1,50 m; Cinq horizons : 0-24cm : 10YR 5/4 à 4/4 à frais, Limono argileux, grumeleuse à polyédrique angulaire moyenne à grossière, très bien développée, friable à ferme, très plastique, Termites et fourmis noires, présence de petites fourmis rouges ; 24-58cm : 10YR

4/6, Argilo-limoneux, polyédrique sub angulaire moyenne à grossière, moyennement développée. très plastique ; 58–85cm : 10YR 5/8, argilo graveleux, polyédrique angulaire, très plastique ; 85–100cm : 10YR 6/4, argilo graveleux, polyédrique angulaire, avec individualisation des graviers, très plastique, 20% des taches rouge 10R4/6

Profil YK 08BF /FMA

Litière : +6 cm ; pente : 0% ; Forêt primaire mixte ; drainage pauvre, Fosse : 1,50m x 1,0 m x 1,80 m; Cinq horizons : 0–29cm: 10YR 4/4 à frais, limono argileux, grumeleux, bien développée, friable à ferme, très plastique ; nombreuses fourmis rouges, quelques fourmis noires ; 29–50cm : 10YR 4/6, argileux, polyédrique sub angulaire, moyennement développée, très plastique ; 50–145cm : 7,5YR 4/6, polyédrique sub-angulaire moyenne à grossière, peu développée, peu plastique ; 145–160cm : 5YR4/4 à 4/6, limon-argileux graveleux ; 160–180cm : 7,5Y5/6 à 5/8, argilo-limoneux, mélange argile et fragments de roche-mère.

2. Résultats bruts des teneurs en argile, limons fins, limons grossiers, sables fins, sables grossiers, COT, Azote total, rapport C/N et P_{ass} Olsen-Dabin selon la profondeur, les types de forêt et le niveau topographique

Paramètres			Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone org. total	Azote total	C/N	Phosphore assimilable
Id_labo	Parcelle	Profondeur	%	%	%	%	%	%	‰		mg/kg
1	YK01P L/GD	0-5 cm	14.70	1.90	1.30	19.50	62.60	3.07	2.29	13.40	21.50
2		5-10 cm	13.40	1.40	1.50	21.00	62.70	1.28	0.89	14.38	14.50
3		10-20 cm	14.00	1.40	1.40	24.00	59.30	0.70	0.52	13.56	11.50
4		20-40 cm	15.70	1.60	1.60	25.10	56.00	0.46	0.33	13.69	7.50
5		120-150 cm	19.00	1.50	2.20	23.30	54.00	0.19	0.17	11.03	5.00
6	YK01- PL/FMA	0-5 cm	10.70	0.80	1.60	16.30	70.50	1.55	1.11	13.96	14.00
7		5-10 cm	11.10	1.00	1.00	16.00	70.90	1.09	0.75	14.42	9.50
8		10-20 cm	13.10	1.10	1.20	21.20	63.40	0.64	0.48	13.48	8.50
9		20-40 cm	14.30	1.20	1.40	18.50	64.70	0.41	0.32	12.93	6.50
10		120-150 cm	17.20	1.50	1.40	20.90	58.90	0.16	0.15	10.64	8.50
11	YK02- PL/GD	0-5 cm	13.60	1.20	1.50	20.30	63.40	1.58	1.23	12.87	20.00
12		5-10 cm	13.70	1.30	1.30	23.50	60.20	0.83	0.64	12.95	13.00
13		10-20 cm	14.80	1.40	1.40	26.90	55.40	0.61	0.49	12.41	10.50
14		20-40 cm	16.00	1.30	1.50	19.40	61.70	0.40	0.30	13.04	6.50
15		120-150 cm	18.10	1.20	2.00	17.90	60.80	0.18	0.17	10.56	6.00
16	YK02- PL/FMA	0-5 cm	13.40	1.50	1.70	18.30	65.20	1.19	0.92	12.96	17.50
17		5-10 cm	14.30	1.10	0.60	19.60	64.30	0.99	0.77	12.88	17.00
18		10-20 cm	12.70	1.10	1.30	24.20	60.60	0.76	0.55	13.71	10.50
19		20-40 cm	16.40	1.10	1.40	21.40	59.80	0.43	0.36	11.94	7.50
20		120-150 cm	19.70	1.20	1.30	25.50	52.20	0.14	0.14	9.94	8.50
21	YK03- PL/GD	0-5 cm	13.50	1.50	0.90	18.00	66.10	1.85	1.13	16.36	14.00
22		5-10 cm	10.90	0.90	1.10	16.10	71.00	1.10	0.67	16.32	9.00
23		10-20 cm	11.40	1.60	1.10	14.40	71.50	0.88	0.50	17.82	9.00
24		20-40 cm	13.00	1.30	1.00	16.20	68.50	0.47	0.28	16.71	5.50
25		120-150 cm	14.50	1.20	1.00	17.40	65.90	0.19	0.14	13.60	3.00
26	YK03-	0-5 cm	14.00	1.20	1.20	17.20	66.40	1.41	0.93	15.19	14.50
27		5-10 cm	13.40	1.20	1.40	19.60	64.50	1.44	0.85	16.98	18.00

Paramètres			Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone org. total	Azote total	C/N	Phosphore assimilable
Id_lab	Parcelle	Profondeur	%	%	%	%	%	%	‰		mg/kg
28	PL/FMA	10-20 cm	15.40	1.20	1.00	19.40	62.90	0.77	0.52	14.58	7.50
29		20-40 cm	15.70	1.10	1.20	16.50	65.50	0.47	0.36	13.02	5.00
30		120-150 cm	17.90	1.10	1.70	18.20	61.10	0.19	0.13	14.85	5.00
31	YK04-PL/GD	0-5 cm	10.50	0.80	1.20	17.20	70.30	1.29	0.85	15.19	21.50
32		5-10 cm	11.30	1.00	1.40	19.50	66.90	0.93	0.53	17.64	5.50
33		10-20 cm	9.10	0.60	1.60	16.80	72.00	0.48	0.29	16.46	8.50
34		20-40 cm	4.10	0.80	1.00	14.40	79.80	0.29	0.18	15.58	6.50
35		120-150 cm	9.70	0.90	1.80	12.60	75.00	0.14	0.12	12.00	4.00
36	YK04-PL/FMA	0-5 cm	11.40	0.90	1.10	19.90	66.60	1.22	0.84	14.43	15.50
37		5-10 cm	12.30	1.40	1.70	19.30	65.30	1.22	0.90	13.51	18.50
38		10-20 cm	10.90	0.90	1.30	19.80	67.10	0.57	0.39	14.62	11.50
39		20-40 cm	12.60	1.80	1.50	17.50	66.60	0.34	0.28	12.02	7.00
40		120-150 cm	15.90	2.00	1.90	24.00	56.20	0.12	0.12	9.94	7.50
41	YK05-BF/GD	0-5 cm	21.00	6.90	4.90	23.10	44.10	2.42	2.74	8.85	16.50
42		5-10 cm	23.50	6.90	4.60	25.10	39.80	1.41	1.90	7.41	8.50
43		10-20 cm	25.40	7.00	4.20	14.40	49.00	0.73	0.92	7.87	4.50
44		20-40 cm	28.80	5.10	3.90	18.50	43.70	0.66	0.89	7.38	5.50
45		120-150 cm	23.60	21.80	15.00	15.10	24.60	0.55	0.76	7.20	8.00
46	YK05-BF/FMA	0-5 cm	30.00	6.60	2.90	14.80	45.70	2.62	3.42	7.68	18.50
47		5-10 cm	50.10	10.50	3.20	10.10	26.10	2.31	7.77	2.97	11.00
48		10-20 cm	34.40	6.30	3.40	12.40	43.60	1.93	1.93	9.98	6.50
49		20-40 cm	33.50	4.70	2.50	10.90	48.40	0.87	1.19	7.31	3.00
50		120-150 cm	20.50	1.90	1.60	8.10	67.90	0.21	0.33	6.22	1.50
51	YK06-BF/GD	0-5 cm	16.00	3.50	2.60	12.30	65.60	2.44	2.24	10.91	18.00
52		5-10 cm	28.00	7.40	9.60	20.40	34.50	1.73	2.23	7.77	18.50
53		10-20 cm	21.50	3.70	3.60	16.30	54.90	1.13	1.23	9.14	8.50
54		20-40 cm	23.30	3.70	3.60	15.00	54.30	0.86	0.97	8.80	4.50
55		120-150 cm	25.90	14.80	8.50	18.90	31.90	0.28	0.38	7.44	4.00
56	YK06-	0-5 cm	24.80	7.50	8.30	19.40	40.00	2.35	2.67	8.82	22.00
57		5-10 cm	24.70	5.80	6.60	18.90	43.90	1.78	2.02	8.83	13.50

Paramètres			Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers	Carbone org. total	Azote total	C/N	Phosphore assimilable
Id_lab	Parcelle	Profondeur	%	%	%	%	%	%	‰		mg/kg
58	BF/FMA	10-20 cm	27.70	7.60	9.20	21.90	33.60	1.20	1.60	7.50	10.00
59		20-40 cm	22.90	5.20	6.60	18.80	46.50	0.78	0.99	7.89	2.50
60		120-150 cm	24.80	6.50	6.90	10.80	51.00	0.38	0.53	7.21	2.50
61	YK07-BF/GD	0-5 cm	13.60	2.60	2.80	17.90	63.10	1.55	1.54	10.10	19.50
62		5-10 cm	15.00	3.30	3.90	19.90	58.00	1.02	1.01	10.17	10.50
63		10-20 cm	15.00	4.20	0.50	17.30	62.90	0.65	0.70	9.30	5.50
64		20-40 cm	15.30	3.10	3.30	19.20	59.20	0.46	0.54	8.49	4.50
65		120-150 cm	25.10	3.60	2.70	15.20	53.40	0.32	0.49	6.49	4.00
66	YK07-BF/FMA	0-5 cm	12.80	4.70	3.60	15.90	63.00	1.49	1.52	9.77	14.00
67		5-10 cm	11.10	4.20	4.60	17.70	62.40	1.11	1.22	9.10	13.50
68		10-20 cm	14.50	5.10	5.60	19.70	55.20	0.66	0.79	8.40	4.50
69		20-40 cm	15.80	4.70	5.10	15.30	59.10	0.53	0.70	7.51	3.00
70		120-150 cm	30.60	5.70	3.60	9.20	50.90	0.43	0.70	6.07	1.50
71	YK08-BF/GD	0-5 cm	17.40	5.20	3.80	13.40	60.20	1.95	2.03	9.64	15.50
72		5-10 cm	19.30	4.50	3.60	13.60	58.90	1.60	1.67	9.55	11.50
73		10-20 cm	24.30	5.90	3.70	11.90	54.20	0.92	1.14	8.06	4.00
74		20-40 cm	29.00	6.70	3.80	10.80	49.70	0.93	1.18	7.87	2.00
75		120-150 cm	24.70	3.30	1.70	6.40	63.80	0.23	0.48	4.90	6.00
76	YK08-BF/FMA	0-5 cm	25.40	7.80	5.60	14.20	47.00	1.83	2.33	7.86	22.50
77		5-10 cm	28.00	7.50	5.80	17.40	41.30	1.83	2.32	7.88	18.50
78		10-20 cm	19.30	6.20	5.80	17.10	51.60	0.88	1.13	7.84	9.00
79		20-40 cm	29.90	6.90	5.40	14.50	43.30	0.93	1.18	7.91	7.50
80		120-150 cm	31.50	7.70	4.20	8.60	48.00	0.44	0.75	5.94	5.50

Tableau AII : Résultats bruts de teneurs en CEC, SB, TS, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Al³⁺ et H⁺ selon la profondeur, les types de forêt et le niveau topographique

Paramètres			Ca ²⁺ éch	Mg ²⁺ éch	K ⁺ éch	Na ⁺ éch	S(Ca, Mg, K, Na)	CEC	TS	Al ³⁺ éch. (KCl)	H ⁺ éch. (KCl)
Id labo	Parcelle	Profondeur	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	me/100g	me/100g
1	YK01PL/GD	0-5 cm	0,13	0,11	0,13	0,02	2,39	4,30	55,67	1,25	0,74
2		5-10 cm	0,10	0,04	0,06	0,01	0,21	5,57	3,79	1,16	0,67
3		10-20 cm	0,06	0,03	0,04	0,02	0,15	2,39	6,19	1,10	0,46
4		20-40 cm	0,06	0,02	0,03	0,01	0,12	2,29	5,37	1,03	0,40
5		120-150 cm	0,11	0,01	0,01	0,02	0,14	1,71	8,40	0,93	0,28
6	YK01-PL/FMA	0-5 cm	0,15	0,07	0,08	0,02	1,01	1,30	77,99	0,39	0,30
7		5-10 cm	0,08	0,03	0,05	0,01	0,17	3,12	5,52	0,91	0,52
8		10-20 cm	0,06	0,03	0,04	0,02	0,14	2,42	5,94	0,92	0,41
9		20-40 cm	0,05	0,02	0,03	0,01	0,11	1,92	5,69	0,89	0,38
10		120-150 cm	0,05	0,00	0,01	0,01	0,08	1,82	4,34	0,73	0,32
11	YK02-PL/GD	0-5 cm	0,23	0,09	0,09	0,02	1,08	1,17	91,98	0,38	0,26
12		5-10 cm	0,07	0,03	0,03	0,01	0,15	2,82	5,15	0,87	0,58
13		10-20 cm	0,09	0,05	0,05	0,01	0,21	2,67	7,76	0,91	0,45
14		20-40 cm	0,08	0,02	0,03	0,01	0,14	2,17	6,28	0,97	0,35
15		120-150 cm	0,16	0,02	0,04	0,02	0,24	1,72	13,94	0,88	0,39
16	YK02-PL/FMA	0-5 cm	0,24	0,12	0,12	0,01	1,29	2,51	51,28	0,58	0,21
17		5-10 cm	0,11	0,14	0,12	0,02	0,39	3,04	12,77	0,53	0,55
18		10-20 cm	0,06	0,03	0,04	0,02	0,15	2,59	5,97	0,87	0,54
19		20-40 cm	0,07	0,02	0,02	0,02	0,12	2,44	5,01	1,01	0,36
20		120-150 cm	0,05	0,00	0,01	0,02	0,07	1,74	4,07	0,75	0,25
21	YK03-PL/GD	0-5 cm	0,13	0,07	0,09	0,02	1,26	2,13	59,31	0,62	0,33
22		5-10 cm	0,08	0,06	0,07	0,02	0,23	3,04	7,52	1,03	0,32
23		10-20 cm	0,12	0,06	0,07	0,01	0,27	2,44	11,14	1,06	0,26
24		20-40 cm	0,08	0,03	0,06	0,01	0,18	2,24	8,12	1,01	0,24
25		120-150 cm	0,05	0,01	0,03	0,02	0,11	1,94	5,53	1,08	0,18
26	YK03-PL/FMA	0-5 cm	0,14	0,07	0,10	0,02	1,06	1,98	53,40	0,48	0,26
27		5-10 cm	0,08	0,06	0,09	0,02	0,25	3,35	7,53	1,11	0,34
28		10-20 cm	0,07	0,03	0,04	0,02	0,16	2,18	7,35	1,25	0,28
29		20-40 cm	0,05	0,01	0,03	0,02	0,11	2,09	5,23	1,18	0,17

Paramètres			Ca ²⁺ éch	Mg ²⁺ éch	K ⁺ éch	Na ⁺ éch	S(Ca, Mg, K, Na)	CEC	TS	Al ³⁺ éch. (KCl)	H ⁺ éch. (KCl)
Id labo	Parcelle	Profondeur	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	me/100g	me/100g
30		120-150 cm	0.06	0.01	0.01	0.02	0.10	2.04	4.86	1.00	0.16
31	YK04-PL/GD	0-5 cm	0,24	0,07	0,12	0,06	1,44	2,01	71,48	0,68	0,27
32		5-10 cm	0.19	0.04	0.04	0.01	0.29	2.37	12.03	0.97	0.41
33		10-20 cm	0.18	0.03	0.03	0.01	0.26	1.47	17.57	0.86	0.30
34		20-40 cm	0.09	0.02	0.02	0.01	0.15	1.58	9.53	0.80	0.22
35		120-150 cm	0.04	0.03	0.01	0.01	0.09	1.76	5.02	0.79	0.15
36	YK04-PL/FMA	0-5 cm	0,43	0,14	0,52	0,02	2,66	3,10	85,68	1,30	0,20
37		5-10 cm	0.02	0.10	0.14	0.02	0.28	3.69	7.60	0.87	0.54
38		10-20 cm	0.01	0.04	0.04	0.02	0.10	2.27	4.39	1.05	0.33
39		20-40 cm	< 0.01	0.03	0.02	0.01	0.06	2.08	2.92	1.02	0.26
40		120-150 cm	< 0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	1.84	2.30	0.91	0.14
41	YK05-BF/GD	0-5 cm	6,57	2,41	0,22	0,03	11,73	12,40	94,56	0,68	0,10
42		5-10 cm	5.13	2.27	0.18	0.03	7.60	16.75	45.39	1.64	1.62
43		10-20 cm	0.60	0.42	0.18	0.03	1.23	12.80	9.62	7.52	1.01
44		20-40 cm	0.06	0.40	0.24	0.04	0.73	15.40	4.76	10.18	0.75
45		120-150 cm	0.52	2.43	0.64	0.06	3.64	30.92	11.77	16.68	3.75
46	YK05-BF/FMA	0-5 cm	6,35	3,28	0,32	0,04	13,10	13,70	95,65	1,93	0,21
47		5-10 cm	13.43	7.32	0.40	0.04	21.20	31.91	66.43	1.74	1.55
48		10-20 cm	4.59	2.95	0.22	0.03	7.79	21.27	36.62	4.86	1.68
49		20-40 cm	1.87	1.48	0.22	0.04	3.61	20.34	17.73	10.08	0.78
50		120-150 cm	0.03	0.09	0.17	0.03	0.32	9.75	3.24	6.60	0.70
51	YK06-BF/GD	0-5 cm	0,85	0,49	0,24	0,06	4,85	5,05	96,09	2,85	0,35
52		5-10 cm	2.80	1.28	0.30	0.04	4.41	16.34	27.00	6.58	1.26
53		10-20 cm	0.13	0.24	0.15	0.03	0.55	10.33	5.30	6.32	0.89
54		20-40 cm	0.08	0.13	0.13	0.03	0.37	10.82	3.44	6.76	0.77
55		120-150 cm	0.06	0.94	0.46	0.06	1.52	20.05	7.56	13.98	0.15
56	YK06-BF/FMA	0-5 cm	3,44	0,84	0,24	0,04	9,52	10,90	87,34	4,44	0,28
57		5-10 cm	0.53	0.45	0.16	0.03	1.17	11.24	10.42	6.81	1.41
58		10-20 cm	1.34	0.69	0.18	0.03	2.23	14.66	15.20	7.49	1.49
59		20-40 cm	0.14	0.22	0.15	0.03	0.53	11.20	4.76	6.93	1.31

Paramètres			Ca ²⁺ éch	Mg ²⁺ éch	K ⁺ éch	Na ⁺ éch	S(Ca, Mg, K, Na)	CEC	TS	Al ³⁺ éch. (KCl)	H ⁺ éch. (KCl)
Id_labo	Parcelle	Profondeur	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	me/100g	me/100g
60		120-150 cm	0.17	0.70	0.28	0.03	1.19	17.81	6.65	10.68	1.88
61	YK07-BF/GD	0-5 cm	0.40	0.37	0.14	0.02	4.19	4.80	87.27	2.90	0.26
62		5-10 cm	0.11	0.09	0.09	0.02	0.31	6.02	5.15	3.26	0.92
63		10-20 cm	0.26	0.15	0.11	0.02	0.55	4.97	11.00	2.93	0.82
64		20-40 cm	0.02	0.07	0.07	0.02	0.17	4.37	3.93	2.82	0.70
65		120-150 cm	0.01	0.10	0.15	0.03	0.29	8.46	3.41	5.20	0.79
66	YK07-BF/FMA	0-5 cm	0.18	0.12	0.13	0.01	2.80	2.81	99.60	2.02	0.32
67		5-10 cm	0.35	0.18	0.19	0.02	0.72	5.49	13.18	2.48	0.84
68		10-20 cm	0.12	0.08	0.10	0.02	0.31	5.89	5.27	3.77	0.82
69		20-40 cm	0.09	0.07	0.10	0.01	0.28	6.12	4.51	4.24	0.85
70		120-150 cm	< 0.01	0.16	0.16	0.02	0.34	11.78	2.91	7.02	0.99
71	YK08-BF/GD	0-5 cm	0.19	0.23	0.17	0.04	5.40	5.58	96.80	4.57	0.36
72		5-10 cm	0.07	0.21	0.15	0.02	0.45	9.28	4.85	5.72	1.27
73		10-20 cm	0.03	0.13	0.17	0.02	0.35	11.16	3.11	7.63	1.16
74		20-40 cm	0.04	0.13	0.23	0.03	0.44	14.68	2.96	9.98	1.18
75		120-150 cm	0.10	0.27	0.29	0.03	0.70	10.81	6.52	7.99	0.96
76	YK08-BF/FMA	0-5 cm	1.42	0.64	0.20	0.02	6.69	8.10	82.53	3.97	0.23
77		5-10 cm	1.61	0.72	0.25	0.03	2.61	13.08	19.94	6.32	1.25
78		10-20 cm	0.45	0.30	0.15	0.02	0.92	8.24	11.19	5.22	0.87
79		20-40 cm	0.53	0.35	0.21	0.03	1.13	12.05	9.35	8.02	0.99
80		120-150 cm	0.14	0.16	0.20	0.03	0.53	13.90	3.78	9.78	0.88

3. RESULTATS BRUTS DE L'ANALYSE DES CHARBONS DE BOIS FOSSILES

Results of calibration of 14C dates – order 7436/13.

Given are intervals of calendar age, where the true ages of the samples encompass with the probability of ca. 68% and ca. 95%. The calibration was made with the OxCal software. OxCal v4.1.7 Bronk Ramsey (2010); r:5. Atmospheric data from Reimer et al (2009);

Calibration	Probability of ca	Intervals of calendar age
Yoko-1 R_Date (345,30)	68.2% probability	1486AD (24.3%) 1525AD
		1558AD (43.9%) 1631AD
	95.4% probability	1465AD (95.4%) 1638AD
Yoko-2 R_Date (2245,30)	68.2% probability	384BC (23.3%) 354BC
		291BC (44.9%) 231BC
	95.4% probability	392BC (29.3%) 346BC
		321BC (66.1%) 206BC
Yoko-3 R_Date (2295,30)	68.2% probability	401BC (62.5%) 361BC
		271BC (5.7%) 263BC
	95.4% probability	406BC (70.8%) 354BC
		291BC (24.6%) 231BC
Yoko-4 R_Date (2220,30)	68.2% probability	363BC (7.8%) 350BC
		307BC (60.4%) 209BC
	95.4% probability	381BC (95.4%) 203BC
Yoko-5 R_Date (2210,30)	68.2% probability	360BC (7.9%) 346BC
		321BC (27.9%) 274BC
		260BC (32.4%) 206BC
	95.4% probability	376BC (95.4%) 200BC
Yoko-6 R_Date (1590,30)	68.2% probability	426AD (27.7%) 465AD
		482AD (40.5%) 533AD
	95.4% probability	411AD (95.4%) 543AD
Yoko-7 R_Date (155,25)	68.2% probability	1671AD (12.5%) 1691AD
		1729AD (34.4%) 1779AD
		1799AD (8.0%) 1811AD
		1923AD (13.4%) 1943AD
	95.4% probability	1666AD (16.5%) 1706AD
		1720AD (37.0%) 1784AD
		1796AD (10.7%) 1820AD
		1832AD (13.0%) 1882AD
		1915AD (18.2%) 1952AD
Yoko-8 R_Date (310,30)	68.2% probability	1521AD (51.8%) 1591AD
		1620AD (16.4%) 1643AD
	95.4% probability	1485AD (95.4%) 1650AD
Yoko-9 R_Date (265,30)	68.2% probability	1527AD (20.3%) 1554AD

Suite

Calibration	Probability of ca	Intervals of calendar age
		1633AD (43.1%) 1665AD
		1785AD (4.7%) 1793AD
	95.4% probability	1516AD (35.0%) 1595AD
		1617AD (49.9%) 1670AD
		1780AD (9.2%) 1799AD
		1945AD (1.3%) 1953AD

Bomb 04NH3 Curve (Bomb 04 NH3.14c). Post-bomb atmospheric NH3 curve
(Hua and Barbetti 2004)

Calibration	Probability of ca	Intervals of calendar age
Yoko-10 R_Date (-283,29)	68.2% probability	1953AD (68.2%) 1957AD
Warning! Date may extend out of range - -283+/-29BP	95.4% probability	1951AD (95.4%) 1959AD
Yoko-11 R_Date (-860,28)	68.2% probability	1993AD (68.2%) 1999AD
	95.4% probability	1991AD (95.4%)

IntCal09 Curve (IntCal09.14c). Atmospheric data from Reimer et al (2009);

Calibration	Probability of ca	Intervals of calendar age
Yoko-12 R_Date (305,25)	68.2% probability	1522AD (48.0%) 1575AD
		1584AD (4.1%) 1590AD
		1625AD (16.2%) 1644AD
	95.4% probability	1492AD (72.0%) 1603AD
		1615AD (23.4%) 1649AD

4. Rapport sur la datation au C-14 réalisée au laboratoire du poznan radiocarbon

Customer: **Vincent Freycon**
CIRAD
ES - UPR BSEF
Campus International de Baillarguet
34398- Montpellier Cedex 5
France
Job no.: 7436/13

<i>Sample name</i>	<i>Lab. no.</i>	<i>Age 14C</i>	<i>Remark</i>
Yoko-1	Poz-56425	345 ± 30 BP	
Yoko-2	Poz-56426	2245 ± 30 BP	
Yoko-3	Poz-56427	2295 ± 30 BP	
Yoko-4	Poz-56428	2220 ± 30 BP	
Yoko-5	Poz-56430	2210 ± 30 BP	
Yoko-6	Poz-56431	1590 ± 30 BP	
Yoko-7	Poz-56578	155 ± 25 BP	
Yoko-8	Poz-56432	310 ± 30 BP	
Yoko-9	Poz-56434	265 ± 30 BP	
Yoko-10	Poz-56435	103.59 ± 0.37 pMC	
Yoko-11	Poz-56436	111.3 ± 0.39 pMC	
Yoko-12	Poz-56542	305 ± 25 BP	

Comments: Results of calibration of 14C dates enclosed

Head of the Laboratory
Prof. dr hab. Tomasz Goslar

5.

REPARTITION DES FAMILLES ET ESPECES DANS LES 4 MILIEUX

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
Anacardiaceae	3	–	10	2	15
<i>Antiaris toxicaria</i> LESCHENAULT subsp. <i>welwitschii</i> (ENGLER) C.C. BERG var. <i>welwitschii</i>	–	–	1	–	1
<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	3	–	–	1	4
<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	–	–	9	1	10
Annonaceae	26	57	2	9	94
<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	14	11	2	6	33
<i>Cleistopholis patens</i> ENGLER & DIELS	1	–	–	1	2
<i>Hexalobus crispiflorus</i> A. RICH.	1	–	–	–	1
<i>Monodora angolensis</i> WELW.	–	30	–	1	31
<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	9	15	–	1	25
<i>Uvariopsis congolana</i> (DE WILD.) R.E. FRIES	–	1	–	–	1
<i>Xylopiya aethiopica</i> (DUNAL) A. RICH.	1	–	–	–	1
Apocynaceae	4	2	18	8	32
<i>Alstonia boonei</i> DE WILD.	–	–	1	–	1
<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	1	–	11	2	14
<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	1	–	6	6	13
<i>Hunteria congolana</i> PICHON	1	2	–	–	3
<i>Voacanga africana</i> STAPF	1	–	–	–	1
Autre famille	2	1	2	2	7
<i>Ancistrocladus likoko</i> J. Léonard	–	–	–	1	1
<i>Arcylobris anoena</i>	1	–	–	–	1

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Barteria sp.</i>	–	1	–	–	1
<i>Cola sp</i>	–	–	–	1	1
<i>Nanitua juderutii</i>	–	–	1	–	1
<i>Pterygota bequaertii</i> DE WILD.	–	–	1	–	1
<i>Xylopiia sp.</i>	1	–	–	–	1
Bignoniaceae	2	–	–	–	2
<i>Fernandoa adolfi-friderici</i> (GILG & MILDBR.) HEINE	2	–	–	–	2
Burseraceae	–	1	1	1	3
<i>Dacryodes yangambiensis</i> LOUIS ex TROUPIN	–	1	1	1	3
Cannabaceae	8	5	22	7	42
<i>Celtis gomphophylla</i> BAKER	1	–	–	1	2
<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	3	5	12	2	22
<i>Celtis sp.</i>	–	–	–	1	1
<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	4	–	10	3	17
Chrysobalanaceae	1	1	–	–	2
<i>Parinari excelsa</i> SAB. subsp. holstii (ENGLER) GRAHAM	1	1	–	–	2
Clusiaceae	2	10	4	3	19
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliver	–	2	–	1	3
<i>Allanblackia marienii</i> STANER	1	4	–	–	5
<i>Allanblackia sp</i>	–	1	–	–	1
<i>Garcinia akawensis</i> SPIRLET	–	1	–	–	1
<i>Garcinia epunctata</i> STAPF	–	–	1	–	1
<i>Garcinia kola</i> HECKEL	–	–	3	1	4
<i>Garcinia punctata</i> OLIVER	–	1	–	–	1
<i>Mammea africana</i> SABINE	–	1	–	–	1
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	–	–	–	1	1
<i>Synsepalum stipulatum</i> (RADLK.) ENGLER	1	–	–	–	1
Combretaceae	4	2	4	–	10

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Combretum carringtonianum</i> EXELL & GARCIA	4	2	–	–	6
<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	–	–	4	–	4
Connaraceae	–	1	–	–	1
<i>Agelaea paradoxa</i> (GILG) G. SCHELLENB. ex HUTCH. & DALZ.	–	1	–	–	1
Dilleniaceae	–	–	–	1	1
<i>Tetracera alnifolia</i> WILLD. var. alnifolia	–	–	–	1	1
Ebenaceae	2	11	4	15	32
<i>Diospyros boala</i> De Wild.	–	–	1	1	2
<i>Diospyros chrysocarpa</i> F. WHITE	–	–	–	2	2
<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	1	4	3	8	16
<i>Diospyros deltoidea</i> F. White	1	–	–	–	1
<i>Diospyros gilletii</i> DE WILD.	–	–	–	2	2
<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	–	6	–	–	6
<i>Diospyros iturensis</i> (GÜRKE) R. LET. & F. WHITE	–	1	–	–	1
<i>Diospyros</i> sp.	–	–	–	2	2
Erythralaceae	2	3	9	5	19
<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	2	3	9	5	19
Euphorbiaceae	39	11	24	13	87
<i>Bridelia ripicola</i> J. LÉONARD	1	–	–	–	1
<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	13	6	6	7	32
<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	8	3	9	6	26
<i>Macaranga monandra</i> MULL. ARG.	1	–	2	–	3
<i>Macaranga spinosa</i> MULL. ARG.	–	–	1	–	1
<i>Maesobotrya floribunda</i> BENTHAM	–	1	–	–	1
<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	15	1	1	–	17
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	–	–	5	–	5
<i>Tetrorchidium didymostemon</i> (BAILLON) PAX & HOFFM.	1	–	–	–	1
Fabaceae	100	144	80	155	479

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Afzelia bella</i> Harms	–	–	1	–	1
<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	3	–	4	–	7
<i>Angylocalyx pynaertii</i> DE WILD.	2	–	–	–	2
<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	5	1	1	3	10
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. BEAUV.	–	–	2	–	2
<i>Anthrocaryon nannanii</i> DE WILD.	1	–	–	–	1
<i>Baphiastrum boonei</i> (DE WILD.) VERMOESEN	–	1	–	–	1
<i>Brachystegia laurentii</i> (DE WILD.) LOUIS	–	1	–	–	1
<i>Copaifera mildbraedii</i> HARMS	1	2	–	–	3
<i>Crudia laurentii</i> De Wild.	–	1	–	–	1
<i>Cynometra alexandri</i> C.H. WRIGHT	–	1	–	–	1
<i>Cynometra hankei</i> HARMS	3	3	1	2	9
<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.) LEBRUN	4	1	–	1	6
<i>Dalhousiea africana</i> S. MOORE	–	1	–	1	2
<i>Dalhusea</i> sp	1	–	–	1	2
<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	–	1	2	2	5
<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS	1	1	1	1	4
<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	8	2	1	3	14
<i>Dialium</i> sp	–	–	3	–	3
<i>Erythrina droogmansiana</i> DE WILD. & TH. DUR.	1	–	–	–	1
<i>Erythrophleum suaveolens</i> (GUILL. & PERR.) BRENAN	–	–	1	2	3
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	1	76	4	121	202
<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	–	–	20	–	20
<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	14	13	9	3	39
<i>Landolphia congolensis</i> (STAPF) PICHON	–	–	1	1	2
<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	1	–	2	3	6
<i>Parkia bicolor</i> A. CHEV.	1	–	–	–	1
<i>Parkia filicoidea</i> WELW.ex OLIVER	–	–	–	1	1

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTHAM	2	1	2	–	5
<i>Pericopsis elata</i> (HARMS) VAN MEEUWEN	–	–	1	–	1
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (HOOKER f.) BRENNAN	1	–	1	–	2
<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	8	4	4	–	16
<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	5	5	4	2	16
<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	3	1	3	1	8
<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	27	24	2	5	58
<i>Scytopetalum pierreanum</i> (DE WILD.) VAN TIEGH.	1	–	–	–	1
<i>Tessmannia africana</i> HARMS	1	1	2	1	5
<i>Tetracarpidium conophorum</i> (MULL. ARG.) HUTCH. & DALZ	1	1	–	–	2
<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	2	1	6	1	10
<i>Xylia ghesquierei</i> ROBYNS	2	1	2	–	5
Huaceae	1	4	–	–	5
<i>Afrostryax lepidophyllum</i> MILDBR	1	4	–	–	5
Irvingiaceae	1	2	1	1	5
<i>Irvingia gabonensis</i> (AUBRY-LECOMTE ex O'RORKE) BAILLON	–	1	1	1	3
<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE var. <i>oblongifolia</i> ENGLER ex DE WILD.	1	1	–	–	2
Ixonanthaceae	6	4	5	5	20
<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	6	4	5	5	20
Lamiaceae	1	–	1	–	2
<i>Vitex welwitschii</i> Gurke	1	–	1	–	2
Lauraceae	–	1	–	–	1
<i>Beilschmiedia louisii</i> ROBYNS & WILCZEK	–	1	–	–	1
Lecythidaceae	7	–	7	–	14
<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	7	–	7	–	14
Lepidobotryaceae	2	–	–	–	2
<i>Lepidobotrys staudtii</i> ENGLER	2	–	–	–	2
Malvaceae	2	0	15	11	28

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Grewia sp</i>	–	–	1	–	1
<i>Desplatsia dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BURRET	–	–	1	–	1
<i>Desplatsia dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BURRET	–	–	1	1	2
<i>Grewia oligoneura</i> SPRAGUE	–	–	–	1	1
<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	1	–	–	1	2
<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	1	–	3	3	7
<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	–	–	2	2	4
<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	–	–	–	3	3
<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	–	–	1	–	1
<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	–	–	3	–	3
<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	–	–	3	–	3
Meliaceae	27	11	34	18	90
<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	3	4	4	3	14
<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	2	–	1	2	5
<i>Entandrophragma utile</i> (DEWE & SPRAGUE) SPRAGUE	1	–	–	1	2
<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	8	3	4	2	17
<i>Lovoa trichilioides</i> HARMS	1	–	–	–	1
<i>Trichilia gilgiana</i> HARMS	–	–	3	1	4
<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	10	4	–	–	14
<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	1	–	4	5	10
<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	–	–	8	2	10
<i>Trichilia sp</i>	–	–	3	2	5
<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	1	–	7	–	8
Moraceae	2	1	12	10	25
<i>Ficus mucuso</i> WELW. ex FICALHO	–	–	2	–	2
<i>Milicia excelsa</i> (WELW.) C.C. BERG	–	–	1	1	2
<i>Milicia sp.</i>	–	–	1	1	2
<i>Treculia africana</i> DECNE. var. <i>africana</i>	–	–	–	2	2

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	2	1	8	6	17
Myristicaceae	32	11	13	15	71
<i>Coelocaryon botryoides</i> VERM.	–	1	–	–	1
<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	8	2	4	1	15
<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	7	1	4	8	20
<i>Pycnanthus marchalianus</i> GHESQ.	–	–	1	–	1
<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	17	7	4	6	34
Pandaceae	16	7	6	6	35
<i>Panda oleosa</i> Pierre	16	7	6	6	35
Phyllanthaceae	1	–	5	1	7
<i>Margaritaria discoidea</i> (BAILLON) WEBSTER	1	–	3	–	4
<i>Uapaca guineensis</i> MULL. ARG.	–	–	1	1	2
<i>Uapaca heudelotii</i> BAILLON	–	–	1	–	1
Phyllanthaceae	1	–	–	–	1
<i>Bridelia ndellensis</i> BEILLE	1	–	–	–	1
Putranjivaceae	9	10	9	5	33
<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	3	2	3	–	8
<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	5	5	5	5	20
<i>Drypetes lisolinoli</i> J. LÉONARD	–	2	–	–	2
<i>Drypetes louisii</i> J. LÉONARD	1	–	–	–	1
<i>Drypetes</i> sp	–	–	1	–	1
<i>Drypetes spinosodentata</i> var. <i>longipedonculata</i> J. LÉONARD	–	1	–	–	1
Rubiaceae	7	11	5	9	32
<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	6	3	5	7	21
<i>Canthium oddonii</i> DE WILD.	–	3	–	–	3
<i>Massularia acuminata</i> (G. DON) BULL. ex HOYLE	1	2	–	1	4
<i>Morinda lucida</i> BENTHAM	–	–	–	1	1
<i>Pauridiantha dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BREMEK.	–	1	–	–	1

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
<i>Rothmannia lujae</i> (DE WILD.) KEAY	–	2	–	–	2
Rutaceae	–	–	4	–	4
<i>Zanthoxylum gilletii</i> (DE WILD.) P.G.WATERMAN	–	–	4	–	4
Salicaceae	2	3	3	2	10
<i>Barteria dewevrei</i> DE WILD. & TH. DUR., <i>B. fistulosa</i> Mast.	2	1	–	–	3
<i>Barteria nigritana</i> HOOKER f. subsp. <i>fistulosa</i> (MAST.) SLEUMER	–	–	3	–	3
<i>Homalium longistylum</i> MAST.	–	2	–	–	2
<i>Homalium</i> sp	–	–	–	2	2
Sapindaceae	15	9	4	4	32
<i>Blighia unijugata</i> Baker	1	–	1	–	2
<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	1	1	3	1	6
<i>Chytranthus macrobotrys</i> (GILG) EXELL & MENDONÇA	1	1	–	–	2
<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	8	7	–	3	18
<i>Pancovia laurentii</i> (DE WILD.) GILG ex DE WILD.	4	–	–	–	4
Sapotaceae	6	6	10	11	33
<i>Aningeria altissima</i> (A. CHEV.) AUBR. & PELLEGR.	–	–	2	–	2
<i>Brevia sericea</i> (A. CHEV.) AUBR. & PELLEGR.	–	–	1	–	1
<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	1	2	–	–	3
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	–	–	3	2	5
<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR. PELLEGR.	–	–	3	2	5
<i>Manilkara malcoleus</i> LOUIS	1	3	–	1	5
<i>Marateus glaba</i>	–	–	–	1	1
<i>Omphalocarpum mortehanii</i> DE WILD.	1	–	–	–	1
<i>Pachystela seretii</i> DE WILD.	1	–	–	–	1
<i>Pouteria altissima</i> (A. CHEV.) BAEHNI	–	–	1	1	2
<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.	–	–	–	1	1
<i>Tridesmostemon claessensii</i> DE WILD.	–	–	–	1	1
<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	2	1	–	2	5

FAMILLE / ESPECES	PL / FMA	PL / FMGd	BF / FMA	BF / FMGd	TOTAL
Simaroubaceae	8	1	10	2	21
<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	8	1	10	2	21
Sterculiaceae	36	25	17	9	87
<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	1	1	2	1	5
<i>Cola acuminata</i> (P. BEAUV.) SCHOTT & ENDL.	–	–	2	2	4
<i>Cola altissima</i> ENGLER	2	1	–	–	3
<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	–	–	6	1	7
<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	33	23	4	5	65
<i>Nesogordonia kabingaensis</i> var. <i>dewevrei</i> (DE WILD. & Th. DUR.) BARNETT	–	–	3	–	3
Strombosiaceae	12	12	20	6	50
<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	2	7	13	4	26
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	4	3	5	–	12
<i>Strombosia nigropunctata</i> LOUIS & J. LÉONARD	–	–	1	–	1
<i>Strombosia pustulata</i> Oliver	4	1	–	1	6
<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGLER	2	1	1	1	5
Urticaceae	10	–	14	1	25
<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	10	–	12	1	23
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	–	–	2	–	2
Verbenaceae	–	–	1	–	1
<i>Croton haumanianus</i> J. LÉONARD	–	–	1	–	1
Violaceae	2	1	6	–	9
<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	2	1	6	–	9
Grand Total	401	368	382	337	1488

**6. INVENTAIRE FLORISTIQUE EXHAUSTIF DES PARCELLES
EXPERIMENTALES**

PARCELLE YK01PL/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	1.4	14.5	21.34	NPLD
2	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	2	28.9	13.06	SB
3	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	2.4	2.7	15.22	SB
4	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	2.7	34.47	62.74	NPLD
5	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	3.2	23.3	22.29	SB
6	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	Sapotaceae	3.2	33.91	21.02	SB
7	<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTHAM	Fabaceae	3.6	1.43	38.22	NPLD
8	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	3.6	20.5	11.46	SB
9	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	4.2	18.1	19.11	NPLD
10	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	4.4	43.5	11.15	NPLD
11	<i>Cola altissima</i> ENGLER	Sterculiaceae	4.5	28.5	11.46	SB
12	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	4.6	45.78	63.38	NPLD
13	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	5	11.32	18.15	NPLD
14	<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	Malvaceae	5.3	32.43	18.15	P
15	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	5.8	25.2	19.75	SB
16	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	6.3	35.7	15.61	NPLD
17	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	8.9	21.7	10.83	SB
18	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	9.2	4.53	47.77	NPLD
19	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	9.4	11.37	15.61	SB
20	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	9.7	8.47	68.15	NPLD
21	<i>Drypetes louisii</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	9.8	28.2	10.19	SB
22	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	9.9	9.9	12.74	SB
23	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	10.2	8.1	13.69	NPLD
24	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	10.45	42.73	44.9	NP
25	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	10.6	41.65	11.46	NPLD
26	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	10.7	17.1	16.88	NPLD
27	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	11.2	31	10.19	SB
28	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	11.2	45.04	10.83	SB
29	<i>Synsepalum stipulatum</i> (RADLK.) ENGLER	Clusiaceae	11.8	35.78	60.83	SB
30	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	12	19.2	31.21	NPLD

31	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	12.41	48.6	22.61	SB
32	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	12.5	8	54.78	P
33	<i>Anthrocaryon nannanii</i> DE WILD.	Fabaceae	13.9	39.95	31.21	P
34	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	14	4.45	10.83	NPLD
35	<i>Barteria dewevrei</i> DE WILD. & TH. DUR., <i>B. fistulosa</i> Mast.	Salicaceae	14.1	39.95	19.11	NPLD
36	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	14.3	13.6	21.97	SB
37	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	14.7	24.75	11.46	NPLD
38	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	15.2	0	30.89	SB
39	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	16.5	36	17.2	SB
40	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	17.3	26.5	12.42	NPLD
41	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	17.6	35.01	12.1	NPLD
42	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	18.1	39.4	12.1	SB
43	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	18.7	3.02	20.7	SB
44	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	18.76	48	30.57	SB
45	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	19.24	48.97	24.2	SB
46	<i>Pancovia laurentii</i> (DE WILD.) GILG ex DE WILD.	Sapindaceae	21	12.9	10.51	SB
47	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	21.5	42.65	27.39	NPLD
48	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	22.8	7.17	15.92	SB
49	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	23.5	14.45	10.19	SB
50	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	23.6	29.7	14.01	SB
51	<i>Vitex welwitschii</i> Gurke	Lamiaceae	25	43.76	35.35	SB
52	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	25.3	4.6	38.22	P
53	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	26	32.78	50.64	NPLD
54	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	26.25	12.3	14.97	NPLD
55	<i>Angylocalyx pynaertii</i> DE WILD.	Fabaceae	26.4	22.7	12.1	SB
56	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	26.7	36.9	10.83	SB
57	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	27.6	8	16.88	NPLD
58	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	27.8	33.5	14.33	NPLD
59	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	28	4.95	11.78	SB
60	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	28.3	2.93	10.83	–
61	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	28.85	24.2	18.47	NPLD
62	<i>Xylia ghesquieriei</i> ROBYNS	Fabaceae	29.1	36.6	14.01	–

63	<i>Diospyros deltoidea</i> F. White	Ebenaceae	29.45	0.6	15.61	SB
64	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	29.68	40.72	17.52	SB
65	<i>Copaifera mildbraedii</i> HARMS	Fabaceae	30	12.9	21.02	NPLD
66	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	30.1	30	17.52	NPLD
67	<i>Bridelia ripicola</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	30.22	46.8	12.74	P
68	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	30.3	43.04	21.34	SB
69	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	30.6	31.9	18.47	NPLD
70	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	31.8	44.87	16.24	SB
71	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	33	2.8	12.74	SB
72	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	33	41.9	32.8	NPLD
73	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	33.2	5.63	23.57	SB
74	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	33.82	40.1	11.46	SB
75	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	33.9	11.8	14.01	SB
76	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	34.85	47.08	11.78	SB
77	<i>Pancovia laurentii</i> (DE WILD.) GILG ex DE WILD.	Sapindaceae	35.65	20.96	11.46	SB
78	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	35.9	29	13.69	SB
79	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	36	5.6	28.03	SB
80	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	36	41.04	12.42	SB
81	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	36.1	14	18.47	SB
82	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	36.2	13.4	10.51	SB
83	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	36.3	8.9	10.51	SB
84	<i>Diogoia zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	36.3	32.6	27.07	SB
85	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	36.52	49.2	30.57	NPLD
86	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	36.7	4.5	27.71	_
87	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	36.9	12.9	18.79	NPLD
88	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	36.93	45.55	12.1	SB
89	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	Sterculiaceae	37.7	26	10.51	SB
90	<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	Anacardiaceae	37.9	6.7	62.1	SB
91	<i>Xylopia</i> sp.	Autre famille	38.5	0.5	30.25	P
92	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	38.5	5.2	15.92	SB
93	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	38.65	36.4	14.01	SB
94	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	39.6	9.1	10.19	SB

95	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	40.2	37	97.13	NPLD
96	<i>Cola altissima</i> ENGLER	Sterculiaceae	40.3	12.06	11.15	SB
97	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	40.97	46.75	25.48	SB
98	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	41	47.44	10.19	SB
99	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	41.2	18.3	12.42	SB
100	<i>Barteria dewevrei</i> DE WILD. & TH. DUR., <i>B. fistulosa</i> Mast.	Salicaceae	42.3	31.51	13.38	NPLD
101	<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	Meliaceae	42.8	1.14	11.15	NPLD
102	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	43.2	21.86	32.48	NP
103	<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	Anacardiaceae	43.63	45.94	32.8	SB
104	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	43.7	28.6	24.2	SB
105	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	43.9	35	11.78	SB
106	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	45.2	12.5	22.93	NPLD
107	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	45.3	10	31.21	–
108	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	46.7	5.62	10.83	NPLD
109	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	47.11	30.1	11.15	SB
110	<i>Lovoa trichilioides</i> HARMS	Meliaceae	48	13.7	20.06	NPLD
111	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	48.3	6.85	41.4	SB
112	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	48.7	17	10.51	SB
113	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	48.92	31.9	10.83	SB
114	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	49.4	7.24	15.29	NPLD
115	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	50	25.4	33.76	SB

PARCELLE YK01PL/FMGd			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	0.00	17.40	10.00	SB
2	<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTHAM	Fabaceae	0.50	33.30	29.62	NPLD
3	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	0.50	49.70	11.46	SB
4	<i>Drypetes lisolinoli</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	0.70	29.25	15.61	SB
5	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.10	12.80	10.00	NPLD
6	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	1.60	36.20	11.15	SB
7	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	2.00	44.10	25.48	—
8	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.30	34.20	27.71	NPLD
9	<i>Drypetes lisolinoli</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	2.40	43.20	28.98	SB
10	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	3.50	37.90	11.15	SB
11	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	6.70	45.10	14.65	SB
12	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	8.00	46.70	33.12	—
13	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	8.50	3.37	27.07	NPLD
14	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	8.90	3.01	11.46	NPLD
15	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	9.40	4.97	10.00	SB
16	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	10.60	12.62	13.38	NPLD
17	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11.30	47.30	32.80	NPLD
18	<i>Canthium oddonii</i> DE WILD.	Rubiaceae	12.90	22.50	21.66	NP
19	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.50	40.50	28.98	NPLD
20	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.70	4.43	46.50	NPLD
21	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.80	36.80	13.06	NPLD
22	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.20	18.45	84.71	NPLD
23	<i>Canthium oddonii</i> DE WILD.	Rubiaceae	14.30	37.55	10.19	NP
24	<i>Homalium longistylum</i> MAST.	Salicaceae	14.50	8.88	14.65	SB
25	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.90	28.40	36.94	NPLD
26	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	15.20	23.30	64.97	SB
27	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	16.30	15.35	13.38	SB
28	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.20	40.70	20.06	NPLD
29	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.80	45.90	19.75	NPLD

30	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	18.60	36.70	64.01	NPLD
31	<i>Rothmannia lujae</i> (DE WILD.) KEAY	Rubiaceae	20.30	4.14	14.01	SB
32	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	20.40	21.90	12.42	SB
33	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	21.70	27.10	14.97	SB
34	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	21.80	42.40	11.46	SB
35	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	22.10	13.13	18.79	SB
36	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	22.40	20.90	98.73	NPLD
37	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	22.50	40.10	11.78	SB
38	<i>Homalium longistylum</i> MAST.	Salicaceae	23.30	15.80	18.79	SB
39	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	24.10	26.96	17.52	NPLD
40	<i>Mammea africana</i> SABINE	Clusiaceae	26.20	24.57	31.85	SB
41	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	27.60	6.94	114.65	NPLD
42	<i>Carapa procera</i> DC. var. <i>procera</i>	Meliaceae	27.80	38.30	27.71	SB
43	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	27.90	5.40	13.06	SB
44	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	28.20	25.90	17.20	SB
45	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.50	43.95	85.99	NPLD
46	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELIER	Fabaceae	30.10	3.63	24.20	SB
47	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.30	48.50	94.90	NPLD
48	<i>Manilkara malcoleus</i> LOUIS	Sapotaceae	33.90	8.06	26.11	NPLD
49	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	34.00	48.80	25.48	—
50	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	35.00	30.80	113.69	NPLD
51	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	Sterculiaceae	35.40	21.83	11.15	SB
52	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	35.50	16.50	34.39	NPLD
53	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	35.80	25.45	15.61	SB
54	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	36.40	30.40	13.38	NPLD
55	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	37.20	45.80	25.80	NPLD
56	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	39.10	17.45	11.15	SB
57	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	39.60	13.24	15.29	SB
58	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	40.20	5.14	78.66	NPLD
59	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	40.70	11.75	10.19	SB
60	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	41.50	38.40	15.92	NPLD
61	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	Sapotaceae	42.20	33.50	25.16	SB

62	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	43.10	46.20	10.51	SB
63	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	43.90	26.20	14.97	SB
64	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	44.15	25.00	11.46	SB
65	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	44.20	24.20	11.15	SB
66	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44.60	15.91	50.00	NPLD
67	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	45.80	6.30	96.50	NPLD
68	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	45.80	29.50	24.20	NPLD
69	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	45.90	0.53	17.04	SB
70	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	46.40	23.10	16.56	NPLD
71	<i>Dalhousiea africana</i> S. MOORE	Fabaceae	46.70	4.40	10.83	NPLD
72	<i>Canthium oddonii</i> DE WILD.	Rubiaceae	47.30	38.20	22.61	NP
73	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	47.70	43.80	71.66	NPLD
74	<i>Rothmannia lujae</i> (DE WILD.) KEAY	Rubiaceae	48.30	16.60	11.46	SB
75	<i>Massularia acuminata</i> (G. DON) BULL. ex HOYLE	Rubiaceae	49.20	29.00	10.00	SB

PARCELLE YK02PL/FMA			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	0.5	47.5	48.4	SB
2	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	1.2	28.8	12.1	SB
3	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	3.1	29.8	11.1	SB
4	<i>Lepidobotrys staudtii</i> ENGLER	Lepidobotryaceae	3.7	36.4	42.7	SB
5	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	4.1	48.3	13.1	SB
6	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	5.4	3.7	52.1	SB
7	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	6.8	22.5	17.8	SB
8	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	7.3	23.3	10.2	P
9	<i>Fernandoa adolfi-friderici</i> (GILG & MILDBR.) HEINE	Bignoniaceae	7.6	20	27.4	P
10	<i>Parkia bicolor</i> A. CHEV.	Fabaceae	8.5	12.9	74.5	NPLD
11	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	8.6	10.9	57.3	SB
12	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	8.7	11.2	26.8	SB
13	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	10.2	17.6	13.1	NPLD
14	<i>Massularia acuminata</i> (G. DON) BULL. ex HOYLE	Rubiaceae	10.3	7.4	17.5	SB
15	<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	sapotaceae	11.35	19.7	19.4	NPLD
16	<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.)	Fabaceae	11.5	29.4	18.8	NPLD
17	<i>Combretum carringtonianum</i> EXELL & GARCIA	Combretaceae	12.1	44.95	20.7	NP
18	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	12.2	32.33	28.0	SB
19	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	12.2	40.27	12.1	SB
20	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	13	24.8	17.8	SB
21	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	13.31	9.4	12.1	SB
22	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	13.35	6.6	10.8	NP
23	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	14.12	46.35	17.8	SB
24	<i>Combretum carringtonianum</i> EXELL & GARCIA	Combretaceae	14.6	38.3	30.3	NP
25	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	14.7	13.2	47.1	SB
26	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	15.3	30.9	91.1	NPLD
27	<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	Meliaceae	15.4	17.4	13.4	SB
28	<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS	Fabaceae	16.35	0	16.9	SB
29	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	17.05	7	62.1	SB

30	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	17.17	2.6	11.0	SB
31	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	17.4	45.08	28.7	SB
32	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	18.3	27	17.5	SB
33	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	18.3	44.35	11.1	NPLD
34	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	19	9.4	58.9	NPLD
35	<i>Fernandoa adolfi-friderici</i> (GILG & MILDBR.) HEINE	Bignoniaceae	19	22.5	11.8	P
36	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	21.04	9.7	22.9	SB
37	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	22.2	31.55	10.2	SB
38	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	22.35	40.3	17.8	SB
39	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	22.4	45.67	17.2	SB
40	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	22.5	1.9	38.9	–
41	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	22.8	15.8	12.4	SB
42	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	23.8	39.05	38.5	SB
43	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	23.8	39.05	38.5	SB
44	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	24.4	0.7	53.8	SB
45	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	25	43.4	14.2	SB
46	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	25.6	34.88	73.6	NPLD
47	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	25.8	14.5	16.6	SB
48	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	26.7	13	19.7	–
49	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	28	24.6	15.3	SB
50	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	28.7	24.4	14.0	SB
51	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	29.1	44.37	18.3	SB
52	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	29.25	19.84	10.8	SB
53	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	29.6	12.7	39.5	SB
54	<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.)	Fabaceae	30.1	21.3	50.6	NPLD
55	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	30.6	29.64	11.9	NPLD
56	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	31.2	32.3	30.9	SB
57	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	31.3	34.44	12.9	SB
58	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	32.5	9.64	17.5	–
59	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	32.9	12.2	15.9	SB
60	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	33	38.87	53.3	SB

61	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	Sapotaceae	33.2	23.9	51.9	SB
62	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	34	10	38.2	SB
63	<i>Allanblackia marienii</i> STANER	Clusiaceae	34.3	47.2	18.2	SB
64	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	35	20	30.6	SB
65	<i>Pachystela seretii</i> DE WILD.	sapotaceae	36.8	27.35	14.5	–
66	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	37.1	16.3	12.7	SB
67	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	37.8	7	28.7	SB
68	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	37.81	6.5	10.8	SB
69	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	38.6	33.73	11.6	SB
70	<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	Meliaceae	39.1	1.7	11.5	SB
71	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	39.1	20.9	24.2	SB
72	<i>Xylia ghesquierei</i> ROBYNS	Fabaceae	39.2	10.5	10.8	–
73	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	39.7	41.46	11.1	SB
74	<i>Strombosia pustulata</i> Oliver	Strombosiaceae	40.4	12.9	10.2	SB
75	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	41.4	23.9	11.8	SB
76	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	41.7	44.52	56.7	SB
77	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	42.4	14.7	12.7	SB
78	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	42.45	43.7	12.6	SB
79	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	43	24	18.0	SB
80	<i>Arcylobris anoena</i>	Autre famille	43.3	46.85	13.4	NP
81	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	43.3	47.43	18.0	NPLD
82	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	43.5	31.63	15.1	P
83	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	43.6	11.1	10.2	SB
84	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	43.6	49.7	41.1	SB
85	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	44	49.73	13.1	SB
86	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	44.4	19.8	11.5	SB
87	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	45	16	10.2	NPLD
88	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	45.4	17.2	38.2	–
89	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	45.7	23.6	11.8	–
90	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	46	40	99.7	NP
91	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	46.4	33.17	11.1	SB

92	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	47.77	4	15.3	SB
93	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	48	12.44	15.0	SB
94	<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.)	Fabaceae	48.9	28.4	43.8	NPLD

PARCELLE YK02PL/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	0.40	32.30	16.88	SB
2	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	0.50	41.90	49.68	SB
3	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	0.90	13.50	18.79	SB
4	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.30	35.70	97.13	NPLD
5	<i>Copaifera mildbraedii</i> HARMS	Fabaceae	1.90	48.80	19.11	NPLD
6	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	2.2	0.86	19.75	NPLD
7	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	2.50	21.80	11.46	SB
8	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	3.00	39.50	16.24	NPLD
9	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	4.00	12.81	18.63	SB
10	<i>Uvariopsis congolana</i> (DE WILD.) R.E. FRIES	Annonaceae	4.70	31.86	13.38	–
11	<i>Combretum carringtonianum</i> EXELL & GARCIA	Combretaceae	5.45	16.50	10.83	NPLD
12	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	5.50	20.25	13.66	SB
13	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5.70	11.46	46.50	NPLD
14	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	6.60	16.10	71.34	NPLD
15	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	6.90	44.70	27.07	SB
16	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	7.35	14.43	13.69	SB
17	<i>Xylia ghesquieri</i> ROBYNS	Fabaceae	7.40	2.60	30.57	–
18	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	7.80	38.70	13.44	SB
19	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	8.70	31.85	19.75	SB
20	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	9.40	2.33	21.18	SB
21	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	9.50	19.60	12.10	SB
22	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	10.00	42.60	12.42	SB

23	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	10.30	9.20	63.69	SB
24	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	10.40	20.09	36.11	NPLD
25	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	10.70	49.20	13.06	SB
26	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	10.80	14.77	10.19	SB
27	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	11.10	11.00	10.03	SB
28	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	12.30	33.90	10.19	SB
29	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	12.80	38.25	13.85	SB
30	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.25	10.00	39.33	NPLD
31	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	14.30	35.70	11.78	NPLD
32	<i>Baphiastrum boonei</i> (DE WILD.) VERMOESEN	Fabaceae	14.60	25.82	11.15	NP
33	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	14.80	24.87	15.92	SB
34	<i>Allanblackia floribunda</i> Oliver	Clusiaceae	15.20	21.50	10.03	SB
35	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	15.50	49.50	13.38	SB
36	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	15.70	50	115.29	NPLD
37	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	15.80	41.00	17.83	NPLD
38	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.00	32.91	101.27	NPLD
39	<i>Manilkara malcoleus</i> LOUIS	Sapotaceae	17.27	19.40	30.73	NPLD
40	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	17.30	42.90	13.25	–
41	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	17.60	25.51	23.57	SB
42	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	17.80	5.60	18.15	SB
43	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	18.60	5.40	37.74	NPLD
44	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	18.90	32.00	15.64	SB
45	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	20.00	13.78	13.69	SB
46	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	20.50	46.00	42.99	SB
47	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	20.54	19.40	53.50	SB
48	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	20.70	27.80	10.35	–
49	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	22.54	0.42	11.62	NPLD
50	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H. Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	23.20	45.00	10.06	SB
51	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	23.40	1.50	60.51	SB
52	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	23.60	23.80	10.32	–
53	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	24	32.2	48.25	SB

54	<i>Garcinia punctata</i> OLIVER	Clusiaceae	24.70	1.75	14.81	SB
55	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	25.70	19.65	15.92	SB
56	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	25.90	35.50	27.71	–
57	<i>Agelaea paradoxa</i> (GILG) G. SCHELLENB. ex HUTCH. &	Connaraceae	26.00	31.60	22.52	NP
58	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.40	21.34	15.76	NPLD
59	<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.)	Fabaceae	28.10	28.50	20.86	NPLD
60	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	28.30	10.22	27.71	NPLD
61	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	28.90	16.10	12.64	SB
62	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	29.10	8.03	11.02	SB
63	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	29.10	38.00	68.47	SB
64	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	29.90	25.55	21.59	–
65	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	30.70	22.15	57.96	SB
66	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	31.40	29.70	21.34	SB
67	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	31.50	34.12	20.38	–
68	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	33.30	48.90	28.98	SB
69	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	33.70	31.80	10.51	SB
70	<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGLER	Strombosiaceae	34.80	19.60	14.65	SB
71	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	35.70	32.80	29.97	NPLD
72	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	35.90	19.80	12.10	NPLD
73	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	36.30	7.05	11.46	NPLD
74	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	36.30	10.80	12.10	SB
75	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	37.50	3.77	34.08	SB
76	<i>Coelocaryon botryoides</i> VERM.	Myristicaceae	37.50	36.00	12.42	SB
77	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	37.90	10.50	62.29	SB
78	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	38.40	0.40	10.35	NPLD
79	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	38.60	42.48	17.83	SB
80	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	38.70	19.25	12.42	NPLD
81	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	39.00	42.48	10.51	SB
82	<i>Allanblackia floribunda</i> Oliver	Clusiaceae	40.00	28.60	10.00	SB
83	<i>Afrostryax lepidophyllum</i> MILDBR	Huaceae	40.30	9.20	12.10	SB
84	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	41.00	11.37	13.06	SB

85	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	41.20	29.90	25.83	NPLD
86	<i>Manilkara malcoles</i> LOUIS	Sapotaceae	41.20	30.25	17.36	NPLD
87	<i>Irvingia gabonensis</i> (AUBRY-LECOMTE ex O'RORKE)	Irvingiaceae	41.20	49.40	87.26	SB
88	<i>Copaifera mildbraedii</i> HARMS	Fabaceae	41.40	15.90	35.35	NPLD
89	<i>Drypetes spinosodentata</i> var. <i>longipedunculata</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	42.30	22.36	19.75	SB
90	<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE var. <i>oblongifolia</i> ENGLER ex	Irvingiaceae	43.70	7.24	51.56	P
91	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	44.00	5.42	14.33	SB
92	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	44.00	31.40	61.46	SB
93	<i>Afrostryax lepidophyllum</i> MILDBR	Huaceae	44.20	1.32	15.29	SB
94	<i>Cola altissima</i> ENGLER	Sterculiaceae	45.20	18.20	18.79	SB
95	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	45.30	38.80	13.06	_
96	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	46.55	2.53	21.50	NPLD
97	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	47.40	3.39	15.29	SB
98	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	47.50	24.65	10.19	SB
99	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	48.10	9.50	12.26	SB
100	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	48.40	27.30	22.61	SB
101	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	48.60	43.80	28.03	SB
102	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	49.00	40.00	115.61	NPLD
103	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	49.50	33.90	21.66	SB
104	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	49.50	35.00	58.28	NPLD
105	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	49.90	12.42	10.29	SB

PARCELLE YK03PL/FMGd			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	0.05	34.4	34.4	SB
2	<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	Meliaceae	0.78	32.15	11.5	SB
3	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	1.15	6.2	19.4	NPLD
4	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.65	40.74	16.6	NPLD
5	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	2.9	38.3	12.7	SB
6	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	3.3	42.6	58.0	NPLD
7	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	3.3	47.5	14.0	NPLD
8	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	3.8	23.8	18.5	SB
9	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	4.8	0.74	14.6	NPLD
10	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	4.8	32.14	11.5	SB
11	<i>Diospyros iturensis</i> (GÜRKE) R. LET. & F. WHITE	Ebenaceae	5.2	38.8	16.2	SB
12	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	5.7	7.5	10.8	SB
13	<i>Diogoia zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	5.7	18.3	31.8	SB
14	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	7.2	36	14.3	SB
15	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	7.4	7.34	125.0	NPLD
16	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	8	29.4	13.4	SB
17	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	8.5	12.24	14.6	SB
18	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	8.5	30.7	65.6	NPLD
19	<i>Dacryodes yangambiensis</i> LOUIS ex TROUPIN	Burseraceae	8.56	12.8	15.3	NPLD
20	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	9.6	43.83	10.8	SB
21	<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	Meliaceae	10.3	42.26	10.8	SB
22	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	11.16	20.57	26.1	_
23	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	12.2	4.85	13.4	NPLD
24	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	12.2	9.77	10.2	SB
25	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	13	27.2	10.5	SB
26	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	13.1	17.91	10.8	SB
27	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.2	5.9	43.6	NPLD

28	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.8	17.25	111.8	NPLD
29	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	15.1	1.42	14.3	NPLD
30	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	15.4	3.1	10.7	SB
31	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	15.56	41.56	11.8	SB
32	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	18.2	17.15	12.7	SB
33	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	19.95	0.79	13.1	SB
34	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	20.8	47	28.3	–
35	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	22.2	6.58	59.6	SB
36	<i>Brachystegia laurentii</i> (DE WILD.) LOUIS	Fabaceae	22.8	28	62.4	NP
37	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	23	29.77	12.7	NPLD
38	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	23.3	9.6	13.7	SB
39	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	24.5	40.56	16.2	SB
40	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	25.3	2.3	63.7	NPLD
41	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	25.5	6.2	14.8	SB
42	<i>Chytranthus macrobotrys</i> (GILG) EXELL & MENDONÇA	Sapindaceae	25.6	5.4	12.7	SB
43	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	26	42.41	58.9	SB
44	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	26.2	30.71	10.2	NPLD
45	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	26.9	18.91	16.2	SB
46	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.5	15.7	60.2	NPLD
47	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.4	1.6	11.5	NPLD
48	<i>Strombosia pustulata</i> Oliver	Strombosiaceae	28.8	27.1	26.1	SB
49	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	29.1	41.85	12.1	SB
50	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	29.7	15	66.9	SB
51	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	30.7	11.52	15.9	NPLD
52	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	31.4	6.25	27.7	NPLD
53	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	31.6	28.2	26.4	SB
54	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.2	23.6	19.1	NPLD
55	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	32.34	36.2	26.1	SB
56	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.6	41.16	25.8	NPLD
57	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	34.5	15.5	38.2	NPLD
58	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	35.5	29.95	28.0	NPLD

59	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	35.75	38.23	11.1	SB
60	<i>Trichilia gilletii</i> DE WILD.	Meliaceae	36.3	47.16	34.2	SB
61	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	36.8	1.59	134.4	NPLD
62	<i>Parinari excelsa</i> SAB. subsp. <i>holstii</i> (ENGLER) GRAHAM	Chrysobalanaceae	38	17.87	100.6	NPLD
63	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	38.2	8.85	10.8	SB
64	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	38.5	35.43	15.0	SB
65	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	39	43.6	19.1	NPLD
66	<i>Cynometra alexandri</i> C.H. WRIGHT	Fabaceae	39.2	20	11.5	NPLD
67	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	39.4	16.77	29.3	NPLD
68	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	40.2	3.96	19.1	NPLD
69	<i>Afrostryax lepidophyllum</i> MILDBR	Huaceae	40.5	32.9	11.5	SB
70	<i>Barteria</i> sp.	Autre famille	41.5	7.15	21.7	NP
71	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	41.8	43.3	14.3	SB
72	<i>Afrostryax lepidophyllum</i> MILDBR	Huaceae	42.6	18.7	11.5	SB
73	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	42.8	5.84	26.1	NPLD
74	<i>Allanblackia marienii</i> STANER	Clusiaceae	42.9	40.34	13.1	SB
75	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	43.2	36.6	28.7	SB
76	<i>Combretum carringtonianum</i> EXELL & GARCIA	Combretaceae	44.5	28	23.2	NP
77	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	44.6	35.8	18.8	SB
78	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44.8	12.31	22.5	NPLD
79	<i>Garcinia akawensis</i> SPIRLET	clusiaceae	45.5	17.6	13.4	SB
80	<i>Barteria dewevrei</i> DE WILD. & TH. DUR., <i>B. fistulosa</i> Mast.	Salicaceae	45.73	31.57	20.1	NPLD
81	<i>Tessmannia africana</i> HARMS	Fabaceae	46	22.4	78.3	NPLD
82	<i>Hunteria congolana</i> PICHON	Apocynaceae	46	43.6	21.7	_
83	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	46.3	48.45	12.1	SB
84	<i>Massularia acuminata</i> (G. DON) BULL. ex HOYLE	Rubiaceae	46.4	11.7	10.7	SB
85	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	47.5	5.86	11.1	SB
86	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	47.71	2.3	10.8	NPLD
87	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	49	34.81	14.0	SB
88	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	49.47	20	10.8	SB
89	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	49.6	38	19.7	NPLD

90	<i>Trichilia gillettii</i> DE WILD.	Meliaceae	49.7	39.65	16.9	SB
91	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae			10.00	SB

PARCELLE YK04PL/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	1	34	19.11	NPLD
2	<i>Pancovia laurentii</i> (DE WILD.) GILG ex DE WILD.	Sapindaceae	1.2	43.5	42.68	SB
3	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	3.4	47.5	11.15	NPLD
4	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	4	11	46.18	SB
5	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	4.7	4.5	39.17	SB
6	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	5	24	26.11	SB
7	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	5.2	24	19.11	NPLD
8	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	5.8	9.6	17.68	SB
9	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	5.8	49	25.48	NPLD
10	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	6.1	8	50.32	SB
11	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	6.1	40.5	14.01	SB
12	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	6.2	6.5	14.49	SB
13	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	6.4	2.4	15.80	NPLD
14	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	6.4	42.5	17.68	NPLD
15	<i>Manilkara malcoleus</i> LOUIS	Sapotaceae	6.8	34.4	42.04	NPLD
16	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	8	25	57.32	SB
17	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	9.8	3.7	16.31	NPLD
18	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	10.5	9.4	22.61	SB
19	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	11	25	12.10	SB
20	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	11	41	14.01	NPLD
21	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	12	33	30.41	SB
22	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	12	35	79.62	SB
23	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	14.1	38	50.96	SB
24	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	14.3	21	68.47	SB
25	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	14.4	14	13.38	SB

26	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	14.6	2	22.37	SB
27	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	15	17	21.66	SB
28	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	15.1	25	11.15	NPLD
29	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	16.8	27	11.46	NPLD
30	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	17	17	11.15	SB
31	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	18	8	16.31	SB
32	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19.5	49.5	17.83	NPLD
33	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	20	28	15.29	NPLD
34	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	20	44.5	13.85	SB
35	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	20.2	24	12.74	SB
36	<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGLER	Strombosiaceae	20.4	19	45.54	SB
37	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	20.7	28	38.57	P
38	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	21	39.5	16.56	NPLD
39	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	21.5	44	38.54	NPLD
40	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	21.6	48	79.62	SB
41	<i>Parinari excelsa</i> SAB. subsp. <i>holstii</i> (ENGLER) GRAHAM	Chrysobalanaceae	22	1	70.38	NPLD
42	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	22	33	14.97	SB
43	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	23	49	39.17	NPLD
44	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	23.3	14	78.03	SB
45	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	24	7.5	19.81	NPLD
46	<i>Dalhusea</i> sp	Fabaceae	25	1	10.35	NPLD
47	<i>Tessmannia africana</i> HARMS	Fabaceae	25	19.5	74.52	NPLD
48	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	25	43	21.02	SB
49	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	25.8	28	20.83	_
50	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	26	3	15.92	SB
51	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	26	4	12.42	SB
52	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	26	15	44.59	NPLD
53	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	27.5	15	14.01	SB
54	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	28.5	32	24.20	SB
55	<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	Anacardiaceae	29	13	127.39	SB
56	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	29	23	12.74	SB

57	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	29.1	11.5	38.22	SB
58	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETILER	Fabaceae	29.5	2	79.30	SB
59	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	30	36	10.83	NPLD
60	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	30	49	50.96	NPLD
61	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	30.6	25	20.38	SB
62	<i>Afrostyrax lepidophyllum</i> MILDBR	Huaceae	32.4	24	21.97	SB
63	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	33	2	19.11	SB
64	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	34.7	0.5	46.18	SB
65	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	35	17	16.24	NPLD
66	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	35	31.5	12.74	SB
67	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	37.4	5	14.33	SB
68	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETILER	Fabaceae	39	25	12.74	SB
69	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	40	16.5	12.87	NPLD
70	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	40	35	14.33	SB
71	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	40.4	29.5	10.51	SB
72	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	41	1.5	19.75	SB
73	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	42	17.5	35.03	P
74	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	42	29.5	10.51	SB
75	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	43	25	19.11	SB
76	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	43.2	9.6	20.38	SB
77	<i>Pancovia laurentii</i> (DE WILD.) GILG ex DE WILD.	Sapindaceae	44	43	39.17	SB
78	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	44	47	10.51	NPLD
79	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	44.4	3.5	14.65	SB
80	<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	Meliaceae	44.5	0.5	19.11	NPLD
81	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	44.5	35	29.94	SB
82	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	45	40.5	12.74	NPLD
83	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	46	15	16.08	NPLD
84	<i>Cleistopholis patens</i> ENGLER & DIELS	Annonaceae	47	18.8	15.29	P
85	<i>Margaritaria discoidea</i> (BAILLON) WEBSTER	Phyllanthaceae	47.2	5.8	95.54	NPLD
86	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. vermoeseni J.J. DE WILDE	Meliaceae	48	2.4	20.76	SB
87	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	49	29.5	68.47	SB

PARCELLE YK04PL/FMGd			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	0.3	36.34	10.5	SB
2	<i>Allanblackia marienii</i> STANER	Clusiaceae	0.8	39.2	10.8	SB
3	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	1	32.07	17.8	SB
4	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	1.3	5.1	15.0	SB
5	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	1.6	20.7	12.7	SB
6	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	2.2	8.38	12.4	SB
7	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.4	43.3	48.7	NPLD
8	<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS	Fabaceae	2.5	49.2	36.9	SB
9	<i>Allanblackia marienii</i> STANER	Clusiaceae	3.1	21.37	15.3	SB
10	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	4.3	11.1	10.2	SB
11	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5.1	44.6	32.8	NPLD
12	<i>Allanblackia marienii</i> STANER	Clusiaceae	5.8	20.29	11.5	SB
13	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5.8	25.22	10.2	NPLD
14	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	6.4	45.4	11.5	SB
15	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	7.8	46.34	11.5	SB
16	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	8	5.34	10.5	NPLD
17	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	8	36.3	15.9	–
18	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	8.1	15.54	13.4	SB
19	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	Fabaceae	8.2	8.7	63.7	SB
20	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	8.5	3.4	26.1	SB
21	<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	sapotaceae	8.5	26.24	26.1	NPLD
22	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	9.6	27.5	30.3	NPLD
23	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	9.7	17.5	61.1	SB
24	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	10.6	47.27	22.3	NPLD
25	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	11.2	28	13.7	SB
26	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	12.65	19.5	12.1	SB
27	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	13.4	22.84	18.5	SB
28	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	13.4	43.1	10.8	NP
29	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	13.42	23.76	12.1	SB

30	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.5	33.91	13.4	NPLD
31	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	16	16.75	15.6	NPLD
32	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	16.1	41.22	13.1	SB
33	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	16.7	10.24	12.7	SB
34	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White	Ebenaceae	17.2	4.91	19.1	SB
35	<i>Tetracarpidium conophorum</i> (MULL. ARG.) HUTCH. &	Fabaceae	17.2	22.67	15.3	–
36	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.4	35.2	22.9	NPLD
37	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	17.8	18	17.5	SB
38	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	17.8	33.31	10.2	–
39	<i>Maesobotrya floribunda</i> BENTHAM	Euphorbiaceae	18	25.7	15.6	SB
40	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	18.6	16.15	20.4	SB
41	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19.5	8.9	27.7	NPLD
42	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19.5	21.62	67.5	NPLD
43	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19.8	0.9	105.7	NPLD
44	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	20.5	8.2	13.4	SB
45	<i>Pauridiantha dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BREMEK.	Rubiaceae	20.7	26	15.3	SB
46	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	20.7	45.57	66.9	NPLD
47	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	21.7	20.5	108.6	NPLD
48	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	23.1	37.53	11.5	SB
49	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	23.2	10.78	72.3	NPLD
50	<i>Hunteria congolana</i> PICHON	Apocynaceae	23.7	44.3	18.2	–
51	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	23.8	45.37	26.8	NPLD
52	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	24.5	15.8	18.5	–
53	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	25.7	20.3	12.4	NPLD
54	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	27	2.13	32.5	SB
55	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	28.3	30.85	17.5	SB
56	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	28.5	25.5	13.1	SB
57	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	28.8	25.26	14.3	NPLD
58	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	28.9	37.55	10.2	SB
59	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	29.4	47.5	13.1	SB
60	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	29.5	28.5	27.4	NPLD

61	<i>Crudia laurentii</i> De Wild.	Fabaceae	30.8	4.4	19.7	NP
62	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	31.1	26.4	10.5	SB
63	<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	sapotaceae	31.5	4.37	33.8	NPLD
64	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	32	10.57	13.7	SB
65	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	32	16.6	12.4	SB
66	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	32.2	48	10.8	SB
67	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	33.3	7.5	17.8	NPLD
68	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	34	45.07	38.2	NPLD
69	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	34.2	27.19	54.8	SB
70	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	36.2	42.42	37.9	NPLD
71	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	36.6	27.31	11.8	SB
72	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	36.6	35.4	81.8	SB
73	<i>Allanblackia</i> sp	Clusiaceae	36.6	45.4	11.5	SB
74	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	36.8	17.22	18.5	NPLD
75	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	36.9	37.5	12.1	SB
76	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	37.3	40.6	11.8	SB
77	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	37.6	1.5	13.7	NPLD
78	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	38	11.66	16.6	SB
79	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	39	41.22	13.7	SB
80	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	39.9	16	13.7	SB
81	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	40.7	34.2	12.4	NPLD
82	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	41.1	20.2	16.2	SB
83	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	42.6	11.95	14.0	NPLD
84	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	42.7	6.1	12.1	SB
85	<i>Anonidium manni</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	42.8	42.84	22.3	SB
86	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	43	8.1	12.7	NPLD
87	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	43.3	16	13.7	SB
88	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44	6.93	24.2	NPLD
89	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	44.1	20.93	16.6	SB
90	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	44.4	41.53	11.5	SB
91	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44.6	5.96	32.2	NPLD

92	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	45.2	43.44	47.8	SB
93	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	45.4	28.5	15.6	SB
94	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	47	36.3	81.2	NPLD
95	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	48.2	27	21.7	SB
96	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	48.6	21.5	16.6	SB
97	<i>Beilschmiedia louisii</i> ROBYNS & WILCZEK	Lauraceae	50	17.6	66.6	SB

PARCELLE YK05BF/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	1.5	20.5	11.78	SB
2	<i>Barteria nigritana</i> HOOKER f. subsp. fistulosa (MAST.)	Salicaceae	2	19.5	13.06	NPLD
3	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	2	19.8	12.74	SB
4	<i>Uapaca heudelotii</i> BAILLON	Phyllanthaceae	2	25	19.11	P
5	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	4	15	22.29	P
6	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	4	21	17.83	NPLD
7	<i>Pycnanthus marchalianus</i> GHESQ.	Myristicaceae	4	49	44.59	NPLD
8	<i>Irvingia gabonensis</i> (AUBRY-LECOMTE ex O'RORKE)	Irvingiaceae	5	41.4	11.46	SB
9	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	5.4	43	15.92	NPLD
10	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	6	40	11.34	SB
11	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	6	44	23.89	SB
12	<i>Zanthoxylum gillettii</i> (DE WILD.) P.G. WATERMAN	Rutaceae	7	29.5	63.69	P
13	<i>Milicia excelsa</i> (WELW.) C.C. BERG	Moraceae	7.1	23	15.92	NPLD
14	<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	Urticaceae	7.7	23	18.15	P
15	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	Euphorbiaceae	8	27	111.46	P
16	<i>Dacryodes yangambiensis</i> LOUIS ex TROUPIN	Bursaceae	8.3	0.5	13.38	NPLD
17	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	9.4	36.5	38.60	NPLD
18	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	10.4	40	14.33	SB
19	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	10.7	19.9	27.07	NPLD
20	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	12.7	49.5	14.01	SB
21	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	14	25	12.10	P

22	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	15	15	31.85	P
23	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	16.6	25	15.92	SB
24	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	17	42	19.11	SB
25	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythralaceae	17.7	24	19.11	SB
26	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	17.7	47	30.89	NPLD
27	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	18	39	47.77	NPLD
28	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	18	42	11.15	SB
29	<i>Aningeria altissima</i> (A. CHEV.) AUBR. & PELLEGR.	Sapotaceae	19	48	31.88	SB
30	<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	Meliaceae	19.2	42	15.29	NPLD
31	<i>Cola acuminata</i> (P. BEAUV.) SCHOTT & ENDL.	Sterculiaceae	20	29.5	19.11	SB
32	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	20.2	39	10.51	NPLD
33	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	20.4	1.5	47.13	P
34	<i>Macaranga monandra</i> MULL. ARG.	Euphorbiaceae	21	35	21.97	P
35	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	21.7	2	11.78	NPLD
36	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	22	18	41.40	P
37	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	22.7	39	39.17	SB
38	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	23.2	2.5	29.94	NPLD
39	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	24	27	19.11	SB
40	<i>Microdesmis yafungana</i> J. LÉONARD	euphorbiaceae	24.7	27	16.97	SB
41	<i>Dialium</i> sp	Fabaceae	25	1	95.54	SB
42	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	25	40.5	14.97	SB
43	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	26	37	25.48	SB
44	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	27.6	15	57.32	P
45	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	28	43	10.83	SB
46	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	28.7	45	12.74	SB
47	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	29	25	10.19	SB
48	<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	Malvaceae	30	8	18.79	P
49	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	30	16.6	22.74	SB
50	<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR.	Sapotaceae	30.3	5	11.85	SB
51	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	30.7	25	28.03	–
52	<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR.	Sapotaceae	31.3	2	19.43	SB

53	<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	Malvaceae	32	22	22.29	P
54	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	33	19.7	41.40	P
55	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	33	24	38.22	P
56	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	33	48	13.69	NPLD
57	<i>Xylia ghesquierei</i> ROBYNS	Fabaceae	34.4	24	16.24	–
58	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	34.4	44	13.06	SB
59	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	34.8	24	25.48	P
60	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	35	8.5	38.22	NPLD
61	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	35	19.6	47.77	P
62	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythralaceae	36	12.4	46.18	SB
63	<i>Pouteria altissima</i> (A.CHEV.) BAEHNI	Sapotaceae	37	39.5	16.31	NPLD
64	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	40	4	10.51	NPLD
65	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	40	44	16.88	NPLD
66	<i>Barteria nigritana</i> HOOKER f. subsp. fistulosa (MAST.)	Salicaceae	40.4	39.5	22.29	NPLD
67	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	41.7	6	96.50	P
68	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	42	16.5	28.66	SB
69	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	42	25	19.11	SB
70	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	43.4	8	12.74	NPLD
71	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	44	5	18.47	SB
72	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	44	33.5	12.74	P
73	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44	50	12.74	NPLD
74	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	44.2	30.4	68.47	P
75	<i>Dialium sp</i>	Fabaceae	45.9	8	11.78	SB
76	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	46.8	48	26.11	–
77	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	47.6	30.6	38.22	P
78	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	48	48	65.61	NPLD
79	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	48.5	30.4	12.74	SB
80	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	50	9	48.73	P
81	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	Euphorbiaceae	50	50	47.77	P
82	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	50.6	3	17.83	NPLD

PARCELLE YK05BF/FMGd			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonaceae	0.80	19.10	17.55	SB
2	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.00	42.98	87.26	NPLD
3	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	1.10	13.30	12.74	SB
4	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.20	31.30	70.70	NPLD
5	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.60	44.08	11.53	NPLD
6	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	1.70	13.06	30.67	SB
7	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae	2.00	4.40	15.92	SB
8	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.17	47.30	15.06	NPLD
9	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.50	6.30	12.74	NPLD
10	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Clusiaceae	3.20	24.70	16.34	SB
11	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	3.50	6.40	20.73	NPLD
12	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5.00	13.10	50.64	NPLD
13	<i>Celtis gomphophylla</i> BAKER	Cannabaceae	5.10	45.70	59.27	NPLD
14	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	Sterculiaceae	6.80	12.90	10.29	SB
15	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	6.80	15.35	11.50	NPLD
16	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	7.00	21.32	24.20	NPLD
17	<i>Diogoia zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	8.30	43.54	15.03	SB
18	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	8.60	36.89	10.57	NPLD
19	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	9.20	21.75	10.03	NPLD
20	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	9.50	35.77	86.94	NPLD
21	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	10.80	34.50	27.26	NPLD
22	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11.20	9.24	38.22	NPLD
23	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11.90	20.70	45.86	NPLD
24	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11.90	26.40	72.29	NPLD
25	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	12.00	13.76	21.66	NPLD
26	<i>Tetracera alnifolia</i> WILLD. var. <i>alnifolia</i>	Dilleniaceae	12.20	48.24	11.53	—
27	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae	12.40	7.40	10.51	P
28	<i>Diospyros gillettii</i> DE WILD.	Ebenaceae	13.50	8.70	10.89	SB
29	<i>Strombosiaopsis tetrandra</i> ENGLER	Strombosiaceae	13.70	46.20	14.08	SB

30	<i>Parkia filicoidea</i> WELW.ex OLIVER	Fabaceae	14.10	0.82	12.42	NPLD
31	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.20	48.35	19.62	NPLD
32	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.70	44.50	84.52	NPLD
33	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	15.30	7.50	15.10	SB
34	<i>Grewia oligoneura</i> SPRAGUE	Malvaceae	15.60	7.20	14.46	P
35	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	16.80	7.50	29.71	_
36	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae	17.00	2.70	10.83	P
37	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.30	39.70	38.98	NPLD
38	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	18.80	27.75	36.75	NPLD
39	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19.17	37.64	10.57	NPLD
40	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	19.50	45.40	26.56	SB
41	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	20.30	14.43	21.72	NPLD
42	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	20.40	47.90	10.25	SB
43	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	20.50	7.90	16.24	NPLD
44	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	21.60	16.70	16.27	NPLD
45	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (GUILL. & PERR.) BRENNAN	Fabaceae	21.90	34.16	67.83	NPLD
46	<i>Cynometra sessiliflora</i> HARMS var. <i>laurentii</i> (DE WILD.)	Fabaceae	22.40	36.30	25.54	NPLD
47	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	22.40	40.86	12.74	NPLD
48	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	22.60	7.30	62.30	NPLD
49	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	22.90	5.40	15.73	SB
50	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	23.80	35.47	10.00	NPLD
51	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	24.09	31.70	12.48	NPLD
52	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	24.50	4.30	30.89	NPLD
53	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	25.30	12.52	11.85	NPLD
54	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	25.90	42.60	42.29	NPLD
55	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	26.60	27.10	14.20	NPLD
56	<i>Ancistrocladus likoko</i> J. Léonard	Autre famille	27.00	9.55	11.46	NP
57	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.00	18.00	19.24	NPLD
58	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.09	5.00	39.49	NPLD
59	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.20	38.95	70.38	NPLD
60	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.30	3.40	10.51	NPLD

61	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.60	39.84	19.62	NPLD
62	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.00	19.30	50.96	NPLD
63	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	28.30	10.00	90.00	SB
64	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	28.70	16.23	40.25	SB
65	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.90	9.45	12.42	NPLD
66	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	29.23	44.30	10.06	SB
67	<i>Polyalthia suaveolens</i> Engl. & Diels	Annonaceae	29.50	26.30	10.00	–
68	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	30.50	13.02	26.46	NPLD
69	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	31.10	0.80	25.16	NPLD
70	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	31.87	33.14	51.91	NPLD
71	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	32.30	7.00	11.78	NPLD
72	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	32.30	41.40	51.59	P
73	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	32.40	22.50	27.13	NPLD
74	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	32.60	7.93	11.15	SB
75	<i>Entandrophragma utile</i> (DEWE & SPRAGUE) SPRAGUE	Meliaceae	33.00	27.00	47.17	NP
76	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	33.20	13.70	10.00	NPLD
77	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	33.20	17.10	12.74	SB
78	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	Fabaceae	33.50	23.35	64.33	SB
79	<i>Diospyros gillettii</i> DE WILD.	Ebenaceae	33.88	33.75	15.67	SB
80	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	34.20	40.27	28.76	SB
81	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	34.50	11.65	14.75	SB
82	<i>Milicia excelsa</i> (WELW.) C.C. BERG	Moraceae	34.50	37.34	63.20	NPLD
83	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (GUILL. & PERR.) BRENAN	Fabaceae	35.60	29.65	38.98	NPLD
84	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	Fabaceae	35.90	11.70	51.91	SB
85	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	36.20	13.60	13.50	SB
86	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	36.70	21.50	14.11	SB
87	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	37.30	2.50	84.08	NPLD
88	<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	Meliaceae	37.30	23.90	17.20	NPLD
89	<i>Manilkara malcoleus</i> LOUIS	Sapotaceae	37.50	13.47	20.03	NPLD
90	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	38.30	7.70	12.74	SB
91	<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS	Fabaceae	38.30	16.76	11.15	SB

92	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	38.65	0.30	11.78	SB
93	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	38.84	34.98	10.96	SB
94	<i>Desplatsia dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BURRET	Malvaceae	39.10	44.26	11.21	SB
95	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	39.39	17.80	31.02	NPLD
96	<i>Dalhousiea africana</i> S. MOORE	Fabaceae	39.90	17.80	13.38	NPLD
97	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	39.90	27.10	15.54	SB
98	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	40.60	7.10	24.52	SB
99	<i>Pouteria altissima</i> (A.CHEV.) BAEHNI	Sapotaceae	40.80	25.35	15.29	NPLD
100	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	41.00	33.98	53.57	NPLD
101	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	41.90	31.86	15.03	NPLD
102	<i>Antrocaryon nannanii</i> De Wild.	Anacardiaceae	42.20	46.20	11.31	SB
103	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	42.50	4.50	22.29	SB
104	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	42.90	25.94	11.88	SB
105	<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	Malvaceae	43.56	43.32	14.08	P
106	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	45.00	44.16	18.22	NPLD
107	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	45.80	34.50	35.03	NPLD
108	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	46.15	18.69	10.00	SB
109	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	46.30	19.20	10.45	SB
110	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	47.70	42.27	12.74	SB
111	<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.	Sapotaceae	47.75	27.85	15.00	SB
112	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	48.00	8.50	14.33	SB
113	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae	48.06	34.51	14.08	P
114	<i>Diospyros boala</i> De Wild.	Ebenaceae	48.90	29.34	18.22	SB
115	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	48.90	41.67	11.53	NPLD
116	<i>Cleistopholis patens</i> ENGLER & DIELS	Annonaceae	49.07	35.53	54.14	P
117	<i>Strombosia pustulata</i> Oliver	Strombosiaceae	49.41	26.86	32.17	SB

PARCELLE YK06BF/FMA			Coord. rect. dans parcelle		Dhp (cm)	Tempérament
No ordre	Espèce	Famille	X	Y		
1	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	Euphorbiaceae	2	36.3	22.29	P
2	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	2.2	49.5	22.29	NPLD
3	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	3	20.5	29.30	SB
4	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	3	26	22.61	SB
5	<i>Nesogordonia kabingaensis</i> var. <i>dewevrei</i> (DE WILD. & Th. DUR.)	Sterculiaceae	3	42.2	16.56	SB
6	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	3.2	35.5	16.56	NPLD
7	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	3.75	42	14.33	SB
8	<i>Ficus mucuso</i> WELW. ex FICALHO	Moraceae	4	0.3	20.70	P
9	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	4.5	21	17.83	SB
10	<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS	Fabaceae	4.5	35	13.06	SB
11	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	4.6	42.5	12.87	NPLD
12	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	4.6	45	12.42	SB
13	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	5.9	19.9	28.66	NPLD
14	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	7.2	39.8	89.17	SB
15	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	7.4	43.5	14.65	SB
16	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	7.6	42	13.06	NPLD
17	<i>Tessmannia africana</i> HARMS	Fabaceae	8.1	48.8	35.67	NPLD
18	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	8.6	34.7	19.47	NPLD
19	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	8.8	42.5	14.33	SB
20	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	9.1	46	15.96	NPLD
21	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	9.5	32.1	19.75	NPLD
22	<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGLER	Strombosiaceae	10	25	22.29	SB
23	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	10.1	22	28.03	SB
24	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	10.6	37.5	57.32	SB
25	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	10.9	14.6	14.33	NPLD
26	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	11.9	47.8	19.11	SB
27	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	12	0.8	28.66	NPLD
28	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	12.2	35	11.78	NPLD
29	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	13.3	48	37.07	SB

30	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	13.5	48	23.89	NPLD
31	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE WILDE	Meliaceae	14	23.5	30.57	SB
32	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	14.1	6.3	16.24	NPLD
33	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	14.1	34	78.03	NPLD
34	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	14.4	6.2	14.33	SB
35	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	14.6	46	27.71	NPLD
36	<i>Macaranga monandra</i> MULL. ARG.	Euphorbiaceae	14.7	7.4	24.20	P
37	<i>Afzelia bella</i> Harms	Fabaceae	14.7	15	21.02	NP
38	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	15	11.2	47.77	P
39	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	15.7	48.5	14.33	SB
40	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	17.4	5.2	13.06	NPLD
41	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	17.7	8	12.10	SB
42	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	17.9	37.5	36.62	SB
43	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	18.4	49	57.32	P
44	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	19	6.5	31.85	NPLD
45	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	19	37.5	25.48	NPLD
46	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	19.5	0.2	18.85	NPLD
47	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	19.9	39	15.92	NPLD
48	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	19.9	39.5	47.77	NPLD
49	<i>Brevia sericea</i> (A. CHEV.) AUBR. & PELLEGR.	Sapotaceae	20.1	5	14.33	SB
50	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	20.6	35	13.54	NPLD
51	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	21	17.2	33.44	NPLD
52	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	21.3	32	30.25	NPLD
53	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	22.2	45	50.96	P
54	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	24.5	3.5	27.07	SB
55	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	25.4	25	50.96	NPLD
56	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	25.8	36.3	79.62	SB
57	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	26.4	29	16.56	NPLD
58	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	27.1	35	19.11	SB
59	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	29.4	0.4	17.20	NPLD
60	<i>Gillettiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	30	11.43	14.01	NPLD

61	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	30.4	25	46.18	NPLD
62	<i>Dialium sp</i>	Fabaceae	30.5	1	19.75	SB
63	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	31.2	34	57.96	NPLD
64	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	31.3	42.5	10.19	SB
65	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	32	7.5	29.30	NPLD
66	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	32.6	5.2	13.38	NPLD
67	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	33	0.2	18.47	NPLD
68	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	34	19.7	44.90	NPLD
69	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	35	25.2	50.96	SB
70	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	36.9	41.5	23.94	NPLD
71	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	37	7	11.46	SB
72	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	38	16	27.07	NPLD
73	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	39	36	42.04	SB
74	<i>Aningeria altissima</i> (A. CHEV.) AUBR. & PELLEGR.	Sapotaceae	39.2	34.8	63.69	SB
75	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	41	27	16.24	SB
76	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	42	6	12.74	SB
77	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	42	12	35.03	SB
78	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	43.8	42.5	90.76	P
79	<i>Nanitua juderutii</i>	Autre famille	45	9.8	11.15	_
80	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (HARMS) VERMOESEN	Fabaceae	46.2	32	50.96	NPLD
81	<i>Grewia sp</i>	malvaceae	46.4	4	27.39	P
82	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	47	22.9	19.11	NPLD
83	<i>Nesogordonia kabingaensis var. dewevrei</i> (DE WILD. & Th. DUR.)	Sterculiaceae	47.6	21	14.01	SB
84	<i>Tessmannia africana</i> HARMS	Fabaceae	48	17	121.02	NPLD
85	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	48	20.4	34.08	SB
86	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	48.8	29.4	40.13	NPLD

PARCELLE YK06BF/FMGd

Coord. rect. dans parcelle

No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	0.5	3	20.83	NPLD
2	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	3	41.1	35.06	NPLD
3	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	4.6	6.2	19.46	NPLD
4	<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR.	Sapotaceae	5	28.3	11.78	SB
5	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	6	28	16.56	P
6	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	7.9	1.5	14.78	SB
7	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	9.2	24.5	13.06	SB
8	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	9.6	47	20.38	NPLD
9	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	9.7	27	13.09	NPLD
10	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	10	26	21.15	NPLD
11	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	10.6	34	16.24	SB
12	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11.1	31.5	49.75	NPLD
13	<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR.	Sapotaceae	11.5	47.3	59.94	SB
14	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	12	21	19.75	NPLD
15	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	12.8	29	60.19	NPLD
16	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	14.4	19	24.97	P
17	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythralaceae	14.7	27.5	18.54	SB
18	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	15.5	37.7	17.90	SB
19	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.4	45	31.85	NPLD
20	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.7	34	67.36	NPLD
21	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.8	49.8	22.29	NPLD
22	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	18.2	30.5	56.69	NPLD
23	<i>Allanblackia floribunda</i> Oliver	Clusiaceae	18.6	28	16.62	SB
24	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	20	12.7	12.74	-
25	<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Urticaceae	20.4	6.3	25.48	P
26	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	21.4	36.5	16.88	NPLD
27	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	21.5	25	12.74	NPLD
28	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	21.8	19	12.17	SB
29	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	22	42	36.94	SB
30	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	Sapotaceae	24.7	4.16	31.94	NPLD
31	<i>Cynometra hankei</i> HARMS	Fabaceae	25	27	13.06	NPLD

32	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	25	38.5	14.01	NPLD
33	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	25.3	18	29.94	NPLD
34	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	25.8	20	15.92	NPLD
35	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	Sapotaceae	26.1	17.5	31.97	SB
36	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	26.9	28.3	10.64	SB
37	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	27.4	2.95	11.59	NPLD
38	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	27.5	47	46.88	NPLD
39	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	28.1	39	10.83	SB
40	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	29.1	32.6	35.03	NPLD
41	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	29.5	5.8	12.55	NPLD
42	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.5	7.6	17.90	NPLD
43	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.6	37.2	73.63	NPLD
44	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	Sapotaceae	33	7.6	16.02	NPLD
45	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	33.4	32.9	38.38	SB
46	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	35	24	10.51	P
47	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	36.2	8.6	19.17	NPLD
48	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	38	10	20.06	SB
49	<i>Treculia africana</i> DECNE. var. <i>africana</i>	Moraceae	38.2	47	16.88	NPLD
50	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	39.9	26	74.52	NPLD
51	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	39.9	28	20.70	NPLD
52	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	40	3.1	13.70	SB
53	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	41	38.7	14.97	NPLD
54	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	42.1	20	12.74	NPLD
55	<i>Cola acuminata</i> (P. BEAUV.) SCHOTT & ENDL.	Sterculiaceae	42.1	28.5	15.92	SB
56	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	43	7.6	68.15	NPLD
57	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	43	38	63.69	NPLD
58	<i>Marateus glaba</i>	Sapotaceae	44	48	50.32	
59	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	44.2	9.2	13.12	SB
60	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	44.4	25	27.83	NPLD
61	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	45.8	43.7	16.88	NPLD
62	<i>Dialium polyanthum</i> HARMS	Fabaceae	47.5	24	13.06	SB
63	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i> Engler	Sapotaceae	47.8	41.3	24.01	SB
64	<i>Celtis</i> sp.	Cannabaceae	49	6.1	25.54	

65	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	49.1	11	17.61	NPLD
66	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	49.2	16.8	23.38	NPLD
67	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	50	35.5	17.52	SB

PARCELLE YK07BF/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Drypetes</i> sp	Putranjivaceae	0.3	38.5	11.15	SB
2	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	1	1.3	66.88	NPLD
3	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	1	30	30.25	SB
4	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (GUILL. & PERR.)	Fabaceae	1.3	9.6	63.69	NPLD
5	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	1.3	40	18.47	NPLD
6	<i>Landolphia congolensis</i> (STAPF) PICHON	Fabaceae	1.5	9.3	10.67	SB
7	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	2.5	44.5	31.85	SB
8	<i>Garcinia kola</i> HECKEL	Clusiaceae	5	1	12.74	NPLD
9	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	5.4	24	23.25	NPLD
10	<i>Diospyros boala</i> De Wild.	Ebenaceae	5.7	23.6	13.38	SB
11	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	6	40.3	12.74	SB
12	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	6.7	22.5	11.46	NPLD
13	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	7	20	111.46	NPLD
14	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	Sterculiaceae	7.2	43.5	13.38	SB
15	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	7.6	40	14.65	NPLD
16	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	7.7	28	25.48	SB
17	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	8.1	5.5	28.03	SB
18	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	8.11	3.5	10.51	SB
19	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	9.6	17.3	41.72	SB
20	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	9.6	45.6	14.33	SB
21	<i>Donella pruniformis</i> (PIERRE ex ENGLER) AUBR.	Sapotaceae	9.9	21.16	14.01	SB
22	<i>Garcinia kola</i> HECKEL	clusiaceae	10	26.3	11.78	SB
23	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	10.4	43.6	21.66	SB
24	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	11	14	32.48	SB

25	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	11.2	22.4	16.56	SB
26	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	12	35.9	13.69	SB
27	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	12.4	1	28.66	SB
28	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	12.9	40	16.56	SB
29	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	13	39.8	31.85	NPLD
30	<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTHAM	Fabaceae	13.7	36.5	10.89	NPLD
31	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	15	31	19.11	SB
32	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	15	48.5	12.77	SB
33	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	15.1	44.7	24.20	SB
34	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	18.5	17.5	15.61	SB
35	<i>Prioria balsamifera</i> (VERMOESEN) BRETELER	Fabaceae	18.7	1.5	18.54	SB
36	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	18.7	36.4	14.65	SB
37	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	19	22	26.43	NPLD
38	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	19.6	9	63.69	SB
39	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	20.2	27	13.38	NPLD
40	<i>Xylia ghesquieri</i> ROBYNS	Fabaceae	21	0.5	54.14	—
41	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	21	19	36.05	SB
42	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	21	22.2	27.39	NPLD
43	<i>Coelocaryon preussii</i> WARB.	Myristicaceae	21.2	35	24.43	SB
44	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	22	2.4	10.83	NPLD
45	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	22	40	89.17	SB
46	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. SCHUM.) BODARD	Sterculiaceae	22.2	21.5	13.69	SB
47	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	23	15.1	16.56	NPLD
48	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	23	34	20.89	SB
49	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	23	38	10.64	SB
50	<i>Trichilia priureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoeseni</i> J.J. DE	Meliaceae	24	45	36.62	SB
51	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	24.6	16	13.38	SB
52	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	24.9	35	20.38	SB
53	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	25	8.5	12.17	SB
54	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	Fabaceae	25	12.2	127.39	SB
55	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	25	26	15.61	SB

56	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	25.8	37.5	12.42	SB
57	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	26.2	34.2	20.83	NPLD
58	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	26.6	1.3	16.88	SB
59	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	27	44.2	19.43	SB
60	<i>Trichilia gilgiana</i> HARMS	Meliaceae	27.8	36.9	12.17	SB
61	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	28	20.3	11.15	NPLD
62	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	28	29	57.32	SB
63	<i>Anthonotha macrophylla</i> P. BEAUV.	Fabaceae	28	49.5	12.74	NP
64	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	28.5	25	20.76	NPLD
65	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	29.4	8.8	16.88	NPLD
66	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	31	35	18.15	NPLD
67	<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTHAM	Fabaceae	31.87	27	36.94	NPLD
68	<i>Anthonotha macrophylla</i> P. BEAUV.	Fabaceae	32	25	12.74	NP
69	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	32.8	23	31.85	SB
70	<i>Macaranga spinosa</i> MULL. ARG.	Euphorbiaceae	33	45	27.07	P
71	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	34	15.8	24.65	NPLD
72	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	34.2	35	18.79	NPLD
73	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	34.7	46	12.74	SB
74	<i>Zanthoxylum gilletii</i> (DE WILD.) P.G.WATERMAN	Rutaceae	35.1	40	67.83	P
75	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	36	0.1	28.66	SB
76	<i>Strombosia nigropunctata</i> LOUIS & J. LÉONARD	Strombosiaceae	36	13.4	12.10	SB
77	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	37.4	24	23.25	SB
78	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	40	35	20.38	P
79	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	41.1	0.8	12.10	SB
80	<i>Drypetes gossweileri</i> S. MOORE	Putranjivaceae	42	33.4	47.83	SB
81	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	42.2	5.2	28.66	NPLD
82	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	43	14	96.50	SB
83	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	43	16.5	114.65	NPLD
84	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	43	39.8	38.22	NPLD
85	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	44	2.5	36.31	SB
86	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	44	4.3	13.38	SB

87	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	44	43	10.83	SB
88	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	44.4	28.5	33.44	NPLD
89	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	45.7	20.9	19.11	SB
90	<i>Garcinia epunctata</i> STAPF	clusiaceae	46.5	31.4	14.65	SB
91	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	47	10.4	25.48	SB
92	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	47	30.1	19.43	NPLD
93	<i>Pericopsis elata</i> (HARMS) VAN MEEUWEN	Fabaceae	47	32.1	82.80	P
94	<i>Albizia gummifera</i> (J.f. GMELIN) C.A. SM.	Fabaceae	47	34.8	14.65	P
95	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	47	44.6	12.74	NPLD
96	<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	Urticaceae	47	47.9	29.62	P
97	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	47.1	20.1	10.83	SB
98	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	48	34.1	16.24	NPLD
99	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	48.1	17.4	12.74	SB
100	<i>Desplatsia dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.)	Malvaceae	48.5	13.2	11.15	SB
101	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	48.6	15.5	12.10	SB
102	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	49	5.9	24.84	NPLD
103	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	50	30.9	28.66	SB

PARCELLE YK07BF/FMGd			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Carapa procera</i> DC. var <i>procera</i>	Meliaceae	0.15	5.4	10.64	SB
2	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	0.2	28.3	28.15	SB
3	<i>Dacryodes yangambiensis</i> LOUIS ex TROUPIN	Burseraceae	1.6	7.6	16.24	NPLD
4	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	4	10.8	11.78	NPLD
5	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	5	6.4	12.80	SB
6	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5	13	17.20	NPLD
7	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5	39.9	48.03	NPLD
8	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	5.6	17	21.97	NPLD
9	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	6	15	11.15	NPLD
10	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	6.1	32.3	19.24	SB
11	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL &	Fabaceae	8.2	32	13.69	NP
12	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	10	49	10.51	NPLD
13	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11	29.3	112.42	NPLD
14	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	11	48.5	12.74	NPLD
15	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	12	48	31.85	SB
16	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	12.1	37	11.15	SB
17	<i>Cola</i> sp	Autre famille	13	27	14.75	SB
18	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.8	49	10.83	NPLD
19	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	14.9	34.5	27.77	NPLD
20	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	15.6	18.5	11.15	NPLD
21	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	15.7	44	47.13	NPLD
22	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	16.3	24	14.01	NPLD
23	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	16.8	26	23.25	NPLD
24	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	18	9	27.77	NPLD
25	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	18.8	36	22.29	NPLD
26	<i>Diospyros chrysocarpa</i> F. WHITE	Ebenaceae	19	5	11.78	SB
27	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	20	1.5	32.80	SB
28	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	20.3	29	28.98	NPLD
29	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	21.1	45	12.10	NPLD
30	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	22.3	25.5	15.92	NPLD
31	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	22.6	28.5	15.67	NPLD

32	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	22.6	36	14.97	NPLD
33	<i>Diospyros chrysocarpa</i> F. WHITE	Ebenaceae	22.8	10.5	27.13	SB
34	<i>Tessmannia africana</i> HARMS	Fabaceae	22.9	13	25.48	NPLD
35	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	23	12.5	12.80	NPLD
36	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	24.2	33.4	20.38	SB
37	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	25.5	33	11.78	SB
38	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	26.3	24	28.66	NPLD
39	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.1	34	44.90	NPLD
40	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	28.7	29.8	86.31	NPLD
41	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	29.8	39.9	23.09	SB
42	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	30	7	15.73	SB
43	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoeseni</i> J.J. DE	Meliaceae	30	15	12.74	SB
44	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	30.7	23	16.88	NPLD
45	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	30.8	18.5	22.61	NPLD
46	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	31	27	15.67	SB
47	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	32.1	45.5	10.89	SB
48	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	32.6	39	29.62	SB
49	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	33	4.8	16.27	NPLD
50	<i>Treculia africana</i> DECNE. var. <i>africana</i>	Moraceae	33.9	19	25.48	NPLD
51	<i>Diogoia zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	34	5	29.94	SB
52	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	34	10	16.56	SB
53	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	34	12.5	31.85	NPLD
54	<i>Irvingia gabonensis</i> (AUBRY-LECOMTE ex	Irvingiaceae	35	3	66.88	SB
55	<i>Dalhusea</i> sp	Fabaceae	35	49	18.15	NPLD
56	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	35.8	34.6	78.03	NPLD
57	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	35.9	29	20.38	NPLD
58	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	36	48.5	97.13	NPLD
59	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	37	3	98.73	NPLD
60	<i>Homalium</i> sp	Salicaceae	38	5	17.52	SB
61	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	38	41.7	70.06	NPLD
62	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	39	7	31.85	SB
63	<i>Garcinia kola</i> HECKEL	Clusiaceae	40	0.5	12.74	NPLD
64	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	40	35.6	13.09	SB

65	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	40.7	22	12.17	NPLD
66	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	41	1	24.90	SB
67	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	41.3	42.9	17.90	NPLD
68	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	41.9	30.3	15.96	SB
69	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	42	2.5	24.68	SB
70	<i>Homalium</i> sp	Salicaceae	42	2.5	16.24	SB
71	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	43	8	15.61	SB
72	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS)	Apocynaceae	43	15.5	27.07	SB
73	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	46	7	45.86	NPLD
74	<i>Prioria oxyphylla</i> (HARMS) BRETELER	Fabaceae	46	11.6	81.85	SB
75	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	46.2	39.6	81.53	NPLD
76	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	47	24	26.18	SB
77	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	49	14.7	85.67	NPLD
78	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	49	28	23.63	SB
79	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	Sterculiaceae	49.7	14.3	11.78	SB

PARCELLE YK08BF/FMA			Coord. rect. dans parcelle			
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae	0	0	22.61	P
2	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	0.2	40.9	27.07	SB
3	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOKER f. ex BENTHAM	Strombosiaceae	0.4	15	16.94	SB
4	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	0.5	39.3	19.75	NPLD
5	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	0.7	6.7	31.85	SB
6	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	1	23	38.22	P
7	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	1.2	19	17.68	SB
8	<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	Combretaceae	1.2	47	38.22	P
9	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	1.5	12	11.15	SB
10	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	2	43.6	27.07	SB
11	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	2.2	26	35.03	SB
12	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	3	43.7	13.38	SB
13	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	Sapotaceae	4.1	34	12.42	NPLD
14	<i>Nesogordonia kabingaensis</i> var. <i>dewevrei</i> (DE WILD. & Th.	Sterculiaceae	4.7	43.2	10.19	SB
15	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	7.4	27	11.15	NPLD
16	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	8	45.2	13.06	NPLD
17	<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	Combretaceae	8	48	79.62	P
18	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	8.5	48.3	11.78	NPLD
19	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (HOOKER f.) BRENNAN	Fabaceae	8.6	27	19.11	NPLD
20	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	9	17	27.71	P
21	<i>Phylloscosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	9	26	21.02	NPLD
22	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	9	38	11.78	NPLD
23	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	9	49.8	11.78	SB
24	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	Euphorbiaceae	9.2	19	63.69	P
25	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	9.6	11	39.81	NPLD
26	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	9.9	43.4	13.69	NPLD
27	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	10	47.2	13.69	NP
28	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	10.4	16	11.15	SB
29	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	11	7	31.85	SB
30	<i>Julbernardia seretii</i> (DE WILD.) TROUPIN	Fabaceae	11	23	42.04	NPLD
31	<i>Zanthoxylum gillettii</i> (DE WILD.) P.G.WATERMAN	Rutaceae	11.4	39	44.59	P

32	<i>Milicia sp.</i>	Moraceae	11.9	37	11.15	NPLD
33	<i>Zanthoxylum gilletii</i> (DE WILD.) P.G.WATERMAN	Rutaceae	13.1	2	44.59	P
34	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	13.5	2	41.40	NPLD
35	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	14	15	10.83	SB
36	<i>Uapaca guineensis</i> MULL. ARG.	Phyllanthaceae	14.5	13	28.66	P
37	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	15.5	20	10.51	SB
38	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	15.5	35	10.19	SB
39	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	16	41.9	14.01	SB
40	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	16.6	2	22.29	SB
41	<i>Desplatsia dewevrei</i> (DE WILD. & TH. DUR.) BURRET	Malvaceae	18.3	22	13.06	SB
42	<i>Blighia welwitschii</i> (HIERN) RADLK.	Sapindaceae	18.8	14	22.93	SB
43	<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	Combretaceae	18.9	37	17.20	P
44	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	19.4	48	15.92	NPLD
45	<i>Barteria nigritana</i> HOOKER f. subsp. <i>fistulosa</i> (MAST.)	Salicaceae	19.8	19	13.06	NPLD
46	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	20	45.2	13.69	NPLD
47	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	Sapotaceae	20	50	21.34	NPLD
48	<i>Croton haumanianus</i> J. LÉONARD	Verbenaceae	20.2	25	57.96	P
49	<i>Alstonia boonei</i> DE WILD.	Apocynaceae	20.3	8	83.12	P
50	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae (APG)	20.8	29	23.25	P
51	<i>Pterygota bequaertii</i> DE WILD.	Autre famille	21	36	30.89	NPLD
52	<i>Vitex welwitschii</i> Gurke	Lamiaceae	22.2	26	15.92	SB
53	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (BAILLON) PIERRE ex HECKEL	Euphorbiaceae	22.6	3	98.73	P
54	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> DE WILD.	Sapotaceae	23	1	19.11	NPLD
55	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	23	28	22.61	SB
56	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	23.3	5	95.54	NPLD
57	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	23.5	2	57.32	SB
58	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	24.29	29	28.66	P
59	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	24.3	25	10.83	SB
60	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	25.6	35	21.97	P
61	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	26	49	14.01	SB
62	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	26.6	44	47.77	NPLD
63	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	27	16	28.66	SB
64	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	28	46	12.42	SB

65	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	28.2	44	12.10	P
66	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	28.4	43	45.54	SB
67	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	29	44	50.96	SB
68	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae (APG	29.6	7	47.77	P
69	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	30	38.5	15.92	SB
70	<i>Grewia trinervis</i> DE WILD.	Malvaceae (APG	31	33.3	73.25	P
71	<i>Margaritaria discoidea</i> (BAILLON) WEBSTER	Phyllanthaceae	31.4	23	41.40	NPLD
72	<i>Diogoa zenkeri</i> (ENGLER) EXELL & MEN	Strombosiaceae	31.4	26	10.83	SB
73	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	31.5	31	18.15	NPLD
74	<i>Drypetes likwa</i> J. LÉONARD	Putranjivaceae	32.6	15	13.38	SB
75	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythralaceae	32.9	1	19.43	SB
76	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	34	10	23.57	NPLD
77	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H. Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	34.8	11	13.38	SB
78	<i>Trichilia gilgiana</i> HARMS	Meliaceae	35	42	38.54	SB
79	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	35.4	35.2	12.74	NPLD
80	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythralaceae	36	12	17.64	SB
81	<i>Antiaris toxicaria</i> LESCHENAULT subsp. <i>welwitschii</i>	Anacardiaceae	36	38	20.70	P
82	<i>Cola acuminata</i> (P. BEAUV.) SCHOTT & ENDL.	Sterculiaceae	36	46	11.46	SB
83	<i>Ficus mucoso</i> WELW. ex FICALHO	Moraceae	36.5	5	57.32	P
84	<i>Margaritaria discoidea</i> (BAILLON) WEBSTER	Phyllanthaceae	36.8	7	27.77	NPLD
85	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	37	17	17.68	SB
86	<i>Margaritaria discoidea</i> (BAILLON) WEBSTER	Phyllanthaceae	37.3	18	38.22	NPLD
87	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	38	48	47.77	SB
88	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS ex STEYAERT	Fabaceae	38.3	6	24.01	SB
89	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	38.3	18	14.97	SB
90	<i>Trichilia gilgiana</i> HARMS	Meliaceae	38.4	29	12.23	SB
91	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae (APG	38.5	18	17.20	P
92	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. RICH.) ENGLER	Anacardiaceae	39.9	33.2	25.16	P
93	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae (APG	40	2.5	63.69	P
94	<i>Grewia pinnatifida</i> MAST.	Malvaceae (APG	41	37.3	38.22	P
95	<i>Sterculia tragacantha</i> LINDLEY	Malvaceae (APG	41.25	15	21.34	P
96	<i>Garcinia kola</i> HECKEL	Clusiaceae	42	9	22.29	SB
97	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	42	30.4	23.89	NPLD

98	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	42.1	12	10.19	SB
99	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. BEAUV.) LIBEN	Lecythidaceae	42.1	29	66.88	NPLD
100	<i>Grossera multinervis</i> J. LÉONARD	Euphorbiaceae	42.3	3	25.54	NPLD
101	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	43.5	21	50.96	NPLD
102	<i>Terminalia superba</i> ENGLER & DIELS	Combretaceae	44	43	23.89	P
103	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.H.Wright) Marquand ex Chipp	Violaceae	44	49.5	14.33	SB
104	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	44.5	11.5	18.47	NPLD
105	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	44.6	9	39.81	SB
106	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	45	27	50.96	SB
107	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> HARMS	Fabaceae	45.1	0.5	28.66	SB
108	<i>Cola gigantea</i> A. CHEV.	Sterculiaceae	46.9	8	19.11	SB
109	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	47	46	12.10	NPLD
110	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.	Meliaceae	50	11	12.74	SB
111	<i>Turraeanthus africanus</i> (WELW.) PELLEGR.	Meliaceae	50	41	24.20	SB

PARCELLE YK08BF/FMGd		Coord. rect. dans parcelle				
No ordre	Espèce	Famille	X	Y	Dhp (cm)	Tempérament
1	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythropalaceae	0	0	11.31	SB
2	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	0.2	1.4	23.25	SB
3	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	1.1	2	133.76	NPLD
4	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	2.3	1.4	101.91	NPLD
5	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	4	21	12.74	SB
6	<i>Landolphia congolensis</i> (STAPF) PICHON	Fabaceae	4.9	11	12.74	SB
7	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	5	2.8	10.83	NPLD
8	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	5	26	12.10	SB
9	<i>Milicia</i> sp.	Moraceae	5.17	12	14.01	NPLD
10	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	6.5	3.9	19.11	SB
11	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	7.4	31	95.54	NPLD
12	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	10.2	22	98.73	NPLD
13	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	10.3	41.2	12.10	NPLD
14	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	12.7	8.8	13.38	NPLD
15	<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (ENGLER & DIELS) VERD.	Apocynaceae	12.7	39	14.33	SB
16	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	13.7	13	66.88	NPLD
17	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	13.9	5.9	15.92	SB
18	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	15.8	43	108.28	NPLD
19	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	16.1	42	12.10	SB
20	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	16.2	49.5	17.52	NPLD
21	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	16.4	29.5	12.74	SB
22	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	16.7	44	22.29	SB
23	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	17.1	21	50.96	NPLD
24	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	19	19	54.14	NPLD
25	<i>Pancovia harmsiana</i> GILG	Sapindaceae	19.4	8	13.09	SB
26	<i>Trichilia gilgiana</i> HARMS	Meliaceae	19.4	31	15.92	SB
27	<i>Guarea thompsonii</i> SPRAGUE & HUTCH.	Meliaceae	19.6	31	15.29	SB
28	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	22.1	49.5	10.19	SB
29	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	24	23.9	12.74	SB
30	<i>Monopetalanthus microphyllus</i> HARMS	Fabaceae	24.3	47	12.74	
31	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	25	46	24.04	NPLD

32	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	25.1	24	12.10	NPLD
33	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	25.4	29	15.92	NPLD
34	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	25.9	47	19.11	SB
35	<i>Entandrophragma candollei</i> HARMS	Meliaceae	26.2	26	15.92	NPLD
36	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	27	29	10.51	NPLD
37	<i>Celtis tessmannii</i> RENDLE	Cannabaceae	27.1	40	12.74	NPLD
38	<i>Tridesmostemon claessensii</i> DE WILD.	Sapotaceae	27.4	18	70.06	
39	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	27.6	45	44.59	SB
40	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	29.1	5	85.99	NPLD
41	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	30	1.5	16.24	NPLD
42	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	30.5	29	50.96	NPLD
43	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	30.7	28	105.10	NPLD
44	<i>Anonidium mannii</i> (OLIVER) ENGLER & DIELS	Annonaceae	32	24	12.42	SB
45	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> JABL.	Euphorbiaceae	32	46	12.74	NPLD
46	<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN	Ebenaceae	32.4	23	20.38	SB
47	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	32.8	25	101.91	NPLD
48	<i>Heisteria parvifolia</i> SMITH	Erythraliaceae	33	16	12.74	SB
49	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	33	18	82.96	NPLD
50	<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	Malvaceae	33	41	16.05	P
51	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	33	44	19.81	SB
52	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	33.4	26	15.61	NPLD
53	<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicaceae	34	48	15.92	NPLD
54	<i>Sterculia subviolacea</i> K. SCHUM.	Malvaceae	34.2	43	16.08	P
55	<i>Massularia acuminata</i> (G. DON) BULL. ex HOYLE	Rubiaceae	34.4	42	10.19	SB
56	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	35	21	15.92	SB
57	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	35.1	48.2	13.06	SB
58	<i>Phyllocosmus africanus</i> (HOOKER f.) KLOTZSCH	Ixonanthaceae	35.8	31	11.78	NPLD
59	<i>Trichilia prieureana</i> JUSS. subsp. <i>vermoesonii</i> J.J. DE	Meliaceae	37.4	45.1	12.74	SB
60	<i>Aidia micrantha</i> var. <i>micrantha</i> (K. SCHUM.) F. WHITE	Rubiaceae	38.9	31	12.42	SB
61	<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Fabaceae	39.1	34	50.96	NPLD
62	<i>Morinda lucida</i> BENTHAM	Rubiaceae	40.4	48	15.92	P
63	<i>Staudtia kamerunensis</i> var. <i>gabonensis</i> (Warb.) Fouilloy	Myristicaceae	41	36	22.29	SB
64	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	42	10.6	89.17	NPLD

65	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	42.7	29	28.66	NP
66	<i>Funtumia elastica</i> (PREUSS) STAPF	Apocynaceae	43.3	2.3	38.22	SB
67	<i>Celtis mildbraedii</i> ENGLER	Cannabaceae	46	1	12.74	NPLD
68	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	Fabaceae	47	9.1	15.92	NPLD
69	<i>Panda oleosa</i> Pierre	Pandaceae	47	43.2	13.69	SB
70	<i>Hannoa klaineana</i> PIERRE ex ENGLER	Simaroubaceae	47	49	22.52	NPLD
71	<i>Cola acuminata</i> (P. BEAUV.) SCHOTT & ENDL.	Sterculiaceae	47.7	11.3	12.74	SB
72	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (THONN.) TAUB.	Fabaceae	49.1	43	44.59	NPLD
73	<i>Anthonotha fragrans</i> (BAKER f.) EXELL & HILLCOAT	Fabaceae	49.8	38	18.73	NP
74	<i>Uapaca guineensis</i> MULL. ARG.	Phyllanthaceae	50	35	12.74	P

