

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES

Département d'Ecologie et
Conservation de la Nature

CONTRIBUTION A L'ETUDE ECOLOGIQUE DES
OLIGOCHETES TERRICOLES DANS UN SYSTEME
DE CULTURE SUR BRULIS EN MILIEU
EQUATORIAL
(Masako : Haut - Zaïre).

Par

NGOIE MUSONGELA

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du titre de
LICENCIE en Sciences

Option : BIOLOGIE

Orientation : Protection de la Faune

Encadreur : C. T. MULOTWA M.

Directeur : Prof. Dr Ir J. MB. NIYUNGEKO.

ANNEE ACADEMIQUE 1995 - 1996

=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=

" Ce n'est pas à dire que nous
soyons par nous-mêmes capables
de concevoir quelque chose comme
venant de nous-même.
Notre capacité au contraire ,
vient de Dieu."

(2 Cor., 3:15)

=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=0=

DEDICACE

A toi ma soeur Lucie BWATO qui ferme les yeux dans l'ombre de la mort souterraine;

A vous papa MUSONGELA DIBWE, NGOY LUKUSHA
KABAMBA NTAMBWE;

A toi ma chère maman Astrid KYAIMA

A vous mes frères et soeurs MBIKALE, ELUMBA,
MPUMBE, BITUTA, BILEO, NYONGANI, MUSONGELA, EBONDO,
DIBWE; ~~KAMA~~ MELANIE,

Je dédie ce travail fruit d'une
longue patience.

A V A N T - P R O P O S

" Mesure tout ce qui est mesurable et efforce-toi de rendre mesurable ce qui ne l'est pas encore..." Ce propos de Galilée est une interpellation. Ainsi, pour notre part, par ce travail qui sanctionne la fin de nos études universitaires, nous tenterons de contribuer tant soi peu à verser une goutte d'eau dans l'océan de la science.

Nous tenons à remercier tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réussite de nos études.

Au Dieu Tout Puissant pour nous avoir épargné de tout danger lors de nos durs travaux de recherche à Masako.

Nous remercions le professeur NIYUNGEKO pour avoir accepté de diriger ce travail.

Au C.T MULOTWA pour avoir initié notre travail, pour avoir lu, relu et corrigé notre manuscrit, nous disons grand merci.

Nous remercions le C.T JUAKALY pour nous avoir offert un cadre idéal de travail au laboratoire pour ses remarques et pour le long moment passé ensemble à Masako.

Au camarade KATSONGO et à tous les travailleurs de Masako, nous les remercions pour leur collaboration.

A tous les professeurs, chefs de travaux, Assistants, travailleurs de la faculté des sciences nous vous remercions pour nous avoir fait homme.

A tous les amis de la Chorale pour le soutien moral, spirituel.

Aux pasteurs KANYEBA, Major MBOMBO, Mzee ELUMBU nous vous remercions pour le support tant moral que matériel.

Aux familles : NTAMBWE, ABIUNGU, MAYELE, KITAMBA, YANGIESU, au Dr. LADIS MWAMBA, à maman MBUYI, maman Charlotte KITENGE, à tout le monde que j'aime bien et à tous les amis d'auditoire, nous vous remercions pour votre contribution.

A Pierrot MBONGE pour avoir accepté de dactylographier ce travail grand merci.

NGOIE MUSONGELA DIBWE

R E S U M E

Les Oligochètes terricoles récoltés par tri manuel dans les biotopes de Masako se répartissent en épigés et endogés. Les endogés prédominent en densité et en biomasse. Les milieux moins perturbés ont des densités et biomasses élevées. Les milieux perturbés montrent des biomasses et densités faibles surtout sur les couches superficielles. La couche H₁₀ est la plus peuplée presque dans tous les milieux. Pour les milieux anthropisés, les vers se répartissent plus en profondeur.

Il n'existe pas de liaison significative entre les paramètres écologiques étudiés (PH, humidité, température) et les biomasses et les densités.

La perturbation de l'environnement par l'action de l'homme par la pratique de l'agriculture sur brûlis a des répercussions sur les attributs écologiques tels, la densité, la biomasse, la distribution en profondeur de vers de terre.

A B S T R A C T

The oligochetes which are found in the soil cropped by hands in the biotopes of Masako share out in epigeics and endogeics.

The endogeics predominate in density and in biomass.

The surroundings less perturbed have high densities and biomasses. The surroundings perturbed show weak biomasses and densities, especially on the superficial nappies.

The nappy H₁₀ is almost peopled in all surroundings. For the anthropised surroundings, the earthworms share more in depth. It doesn't exist a significant joining between ecologic parameters studied (PH, humidity, temperature) and the biomasses and densities.

The perturbation of the environment by the man's action about the practice of the agriculture by burning the nature has the repercussions on the ecologic attributes such as the density, biomass and the distribution in depth of the earthworms.

I. INTRODUCTION

1.1. Problématique

A l'inverse des fourmis, termites, oiseaux, rongeurs et autres groupes d'animaux qui ont fait l'objet de nombreuses recherches à Masako et à Kisangani, la pédofaune est principalement la faune géodrilologique demeure parmi celles qui sont les moins connues et les moins étudiées. Face au rythme alarmant de la destruction de la forêt par des pratiques culturales, il est impérieux de connaître cette faune pour maîtriser l'écologie afin de pouvoir suggérer son utilisation dans le processus d'amélioration de la qualité des sols pour des fins agricoles.

1.2. Généralités

La faune géodrilologique des milieux tropicaux est extrêmement diversifiée. Cette diversité est particulièrement importante par rapport à celle des milieux tempérés d'Europe et de l'Amérique du Nord. Cette faune est caractérisée par des espèces généralement de petite taille avec de nombreuses sous-espèces intimement adaptées à leur environnement (Lavelle et Barois, 1988).

Il y'a cinq ^{grandes} familles de vers de terre dans le monde. Les Moniligartridae, les Megascolicidae, les Eudrilidae, les Glossoscolecidae, et les Lumbricidae. (Jarrison, 1971 in Lavelle, 1983). Cependant, seulement quatre de ces cinq familles sont représentées dans le milieu tropical. Les 6 genres de Moniligartridae sont limités à l'Asie tropicale et à l'Est de l'Afrique. Les 4 sous familles et 124 genres de Megascolecidae sont repandues dans tous les tropiques à l'Est et à l'Ouest des Hémisphères. Les 44 genres des Eudrilidae sont retrouvés en Afrique et les 56 genres de Glossoscolecidae vivent dans les régions néotropicales (Edward et al, 1972 et Reynolds et al, 1976 in Lavelle, 1983). La plupart des vers de terre vivent dans l'eau douce ou dans le sol sur tous les continents et les grandes îles à l'exception du continent antarctique et un petit nombre seulement supporte

l'eau salée (Buchsbaum et Milne, 1966). Ils occupent tous les sols à l'exception d'une surface faible constituée de milieu très artificialisé ou très acide.

Les vers de terre sont des animaux à corps cylindrique, la tête n'est pas distincte, l'aspect extérieur est très uniforme dans la classe. Il n'y a pas de parapode saillant, le prostomium est très réduit et ne porte ni cire ni appendice ni yeux. A maturité sexuelle, l'épiderme de certains anneaux s'épaissit en un bourlet glandulaire, le clitellum qui secrète un cocon où sont pondus les oeufs. Le développement est direct, il n'y a pas de larve (Bouché, 1972)

1.3. Travaux antérieurs

Diverses études consacrées aux vers de terre ont été menées sur la systématique, le peuplement, l'écologie, la reproduction des espèces exotiques et d'Afrique. Nous citerons les travaux de Bouché(1972); Bachelier(1978); Lavelle et Kohlman(1984); Cuendet(1984, 1985).

En Afrique, nous citerons les travaux de Omodeo(1967) et une abondante littérature de Lavelle(1971, 1973, 1974, 1975, 1981, 1987) ainsi que les travaux de Lavelle et Douhalé(1974).

Au Zaïre, nous citerons les travaux de Michaelsen(1935a, 1935b, 1936a, 1936b); Gavrilov(1967), Gassana(1976 et 1979).

A Kisangani, nous citerons Sikubwabu(1985).

Il ressort de la revue de la littérature ci-haut que les données sur les vers de terre à Kisangani sont encore fragmentaires voire absentes à "asako contrairement à certains autres groupes de la pédofaune comme les termites, les fourmis...

1.4. Hypothèse du travail

Etant donné que notre milieu d'étude est constitué d'une composante non perturbée et d'autres qui le sont à divers degrés par les activités humaines, nous formulons l'hypothèse suivante : la perturbation de l'environnement suite à l'action de l'homme par la pratique de l'agriculture sur brûlis à des répercussion sur certains attributs écologiques telles que la biomasse, la densité, la repartition verticale des catégories

écologiques des vers de terre dans un milieu équatorial, tel Masako.^{que}

1.5. But du travail

Ce travail constitue une contribution à la connaissance des vers de terre de la réserve forestière de Masako qui n'ont jusqu'à présent fait l'objet d'une quelconque étude afin d'en dégager une caractérisation écologique ainsi que les relations qui existent entre certains facteurs écologiques et les catégories écologiques de différents sites de prélèvement.

1.6. Intérêt du travail

Les vers de terre sont parmi les plus abondants de la faune du sol, le rôle qu'ils y jouent demande une connaissance approfondie de leur peuplement, leur écologie... Selon Lavelle et Kohlman (1984), le peuplement en animaux du sol des forêts tropicales est encore mal connu. Aussi, l'abondance des vers de terre étudiée par les méthodes inadéquates a été probablement sous-estimée (Madge 1969, Beck 1973, Anderson et Swift 1983 in Lavelle et Kohlman op cit) d'où l'intérêt de ce travail qui nous donnera une idée de l'abondance de cette faune obtenue par une méthode fiable en milieu équatorial dans des pratiques culturales sur brûlis.

Les vers de terre brassent, enfouissent les matières organiques d'une façon inimitable par l'homme (Bouché, 1972). Ils stimulent l'activité microbiologique dans le processus d'humification, de stabilité structurale de cycle biogéochimique de la plupart des sols.

Ils représentent presque la totalité du poids de tous les animaux dans le sol et les sols riches ont une grande biomasse en vers de terre, ce qui peut être représenté comme un bel indice de fertilité (Buchshaum et Milne, op cit).

Ils fournissent leur énergie dans les déchets anthropocentriques et sont à la fois économiques et dépolluants (Bouché, 1972). La maîtrise de leur écologie permet de les utiliser plus efficacement soit dans l'agriculture soit dans la décomposition

rapide des déchets domestiques (Kaswera, 1986), soit encore dans l'alimentation (Bouché, 1972).

1.7. Classification écologique des vers de terre

Les vers de terre sont des invertébrés appartenant à l'embranchement des annélides ou vers annelés. Les annélides se groupent en 3 classes à savoir : les Polychètes, les Oligochètes et les Hüridinés. Les vers de terre appartiennent à la classe des oligochètes avec les soies peu nombreuses pour chaque métamère.

La classification en famille des Oligochètes dont l'aspect est très uniforme est basée sur la disposition d'organe génitaux et des soies et la répartition géographique (Boué et Chanton, 1974). On rassemble ces familles en deux groupes, les limniques et les terricoles dont l'emploi reste commode. Pour la systématique, les caractères les plus en vue sont entre autre l'emplacement de l'orifice mâle (l'orifice femelle est difficile à déterminer parce que très petit), Le Clitellum qui apparaît à maturité sexuelle, les nervures génitales, l'existence des mameçons, l'emplacement des réceptacles sexuels (Bachelier, 1978).

L'étude taxonomique des vers de terre est difficile à cause de la plasticité des caractères. La classification au niveau de l'espèce est extrêmement délicate à établir par suite de phénomènes de parthérogénèse très fréquentes (Boué et Chanton, 1974).

Ainsi aux caractères morphologiques (plastiques) on associe les critères relatifs à l'écologie fonctionnelle des vers de terre.

D'après Bouché (1972) et Lavelle (1973, 1979 et 1981) on distingue les principales catégories écologiques suivantes: les épigés, les eudogés et les anéciques.

1.7.1. Les épigés

Ce sont des vers de surface qui vivent dans la litière et sont staminivores. Ils sont homochromiques, brillamment colorés, abondamment pigmentés de rouge ou de vert et ne s'enfoncent

guère en dessous de 10cm (Lavelle, 1973). Leur taille est souvent réduite avec un faible développement de la musculature dissépinatoire qui les rend inaptés à creuser, ils sont musclés, très mobiles. Leur longueur est faible par rapport au diamètre du corps. Leur profil démographique est du type r. La forme de résistance est le cocon.

1.7.2. Les endogés

Ces vers de profondeur ont un régime rhizophage mais plus souvent géophage. On distingue : les endogés Oligohumiques de grande taille (stratégie r, rk) et les endogés mésohumique de petite taille (stratégie r, k). Les endogés sont dépourvus de pigmentation, sont peu rapides, fortement lucifuge et se rencontrent rarement à la surface du sol. Ils sont bons fouisseurs avec une forme allongée. La forme de résistance c'est la quiescence, elle est immédiatement réversible.

1.7.3. Les anéciques

Ils se rencontrent à l'intérieur du sol dans un réseau de galerie qui peut s'enfoncer de 1 à 6 mètres. Ce dernier type n'existe réellement que dans la famille de Lumbricidae et ceux-ci ne se rencontrent guère que dans les régions tempérées (Lavelle, 1973). Ils sont pigmentés mais leur coloration brune ou grise diffère de celle des épigés, leur taille est souvent grande 20 à 110cm (Lavelle, 1979). La forme de résistance est la diapause, avec une stratégie du type k.

II. MILIEU D'ETUDE

Notre étude a été faite dans différents biotopes de la réserve forestière de Masako (fig.1) qui correspondent à la forêt primaire, la forêt défrichée non brûlée, la forêt défrichée et brûlée, au champ cultivé et à la jachère (fig.2).

2.1. Situation géoclimatique de Masako

D'après Ifuta (1993), la réserve de Masako se trouve dans l'une des boucles de la rivière Tshopo appelée "Boucle de Masako". Elle est située à 15 km en face du village Batiabongena sur l'ancienne route Buta dans la partie Nord-Orientale de la ville de Kisangani.

La réserve est à 0°36'N et 25°15'E, à une altitude de 500m et sa création remonte à 1953. Elle a une superficie de 2105 ha dont le tiers est recouvert d'une forêt primaire à Gilbertiodendron dewevrei et le reste par la forêt secondaire au Nord-Ouest. Elle est bornée au Sud par les jachères et terrains de culture.

Le climat est celui de Kisangani. Un climat équatorial de type continental Afi de la classification de Köppen (1936) in Ifuta (op cit).

Les précipitations relativement abondantes au cours de l'année (environ 1800mm) sont néanmoins interrompues par des périodes de faibles précipitations respectivement en Décembre-février et Juin-Août (Nyakabwa, 1982).

Les données climatiques (température et précipitations) proviennent de la station d'Ecologie tropicale de Masako et sont reprises dans le tableau I.

Tableau I. Données climatiques de Masako (de juillet 1995 à juin 1996)

Données climatiques \ Mois	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
T° moy (°C)	25,5	25,4	26	25,9	29,4	26,9	26,3	27	26,9	27,1	27,2	26,2
Pr(mm)	30,8	69,6	27,2	32,1	154,4	54,2	98,4	176,2	124	149,2	161,7	117,9

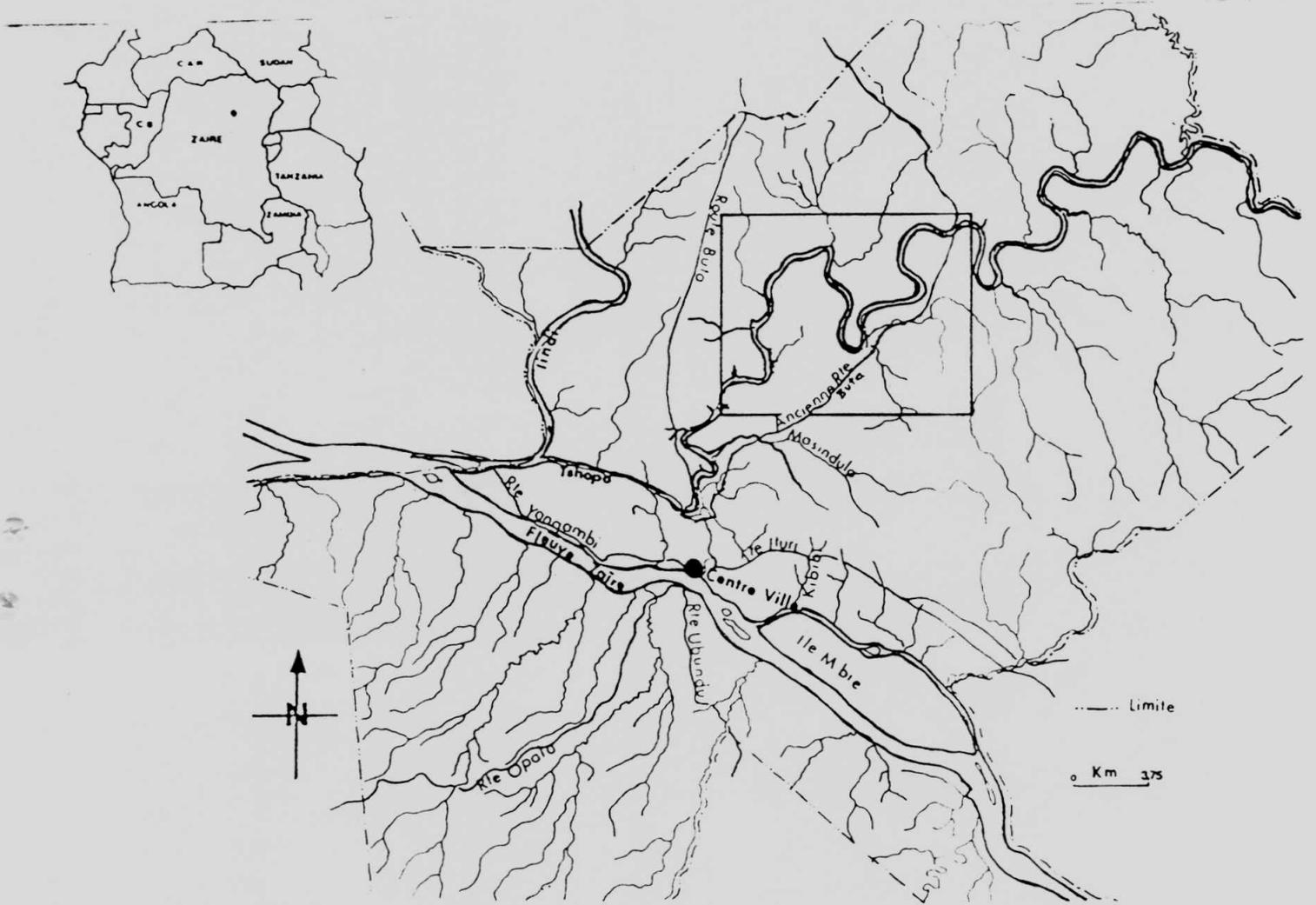


Fig.1. . Limites administratives et hydrographie de la Sous-Région urbaine de Kisangani montrant la réserve forestière de Masako. Source: Institut Géographique du Zaïre (Kisangani).

légende

- ① Forêt primaire (PI)
- ② Forêt défrichée non brûlée (P_{II})
- ③ Forêt défrichée et brûlée (P_{III})
- ④ champ cultivé (P_{IV})
- ⑤ Jachère (P_V)

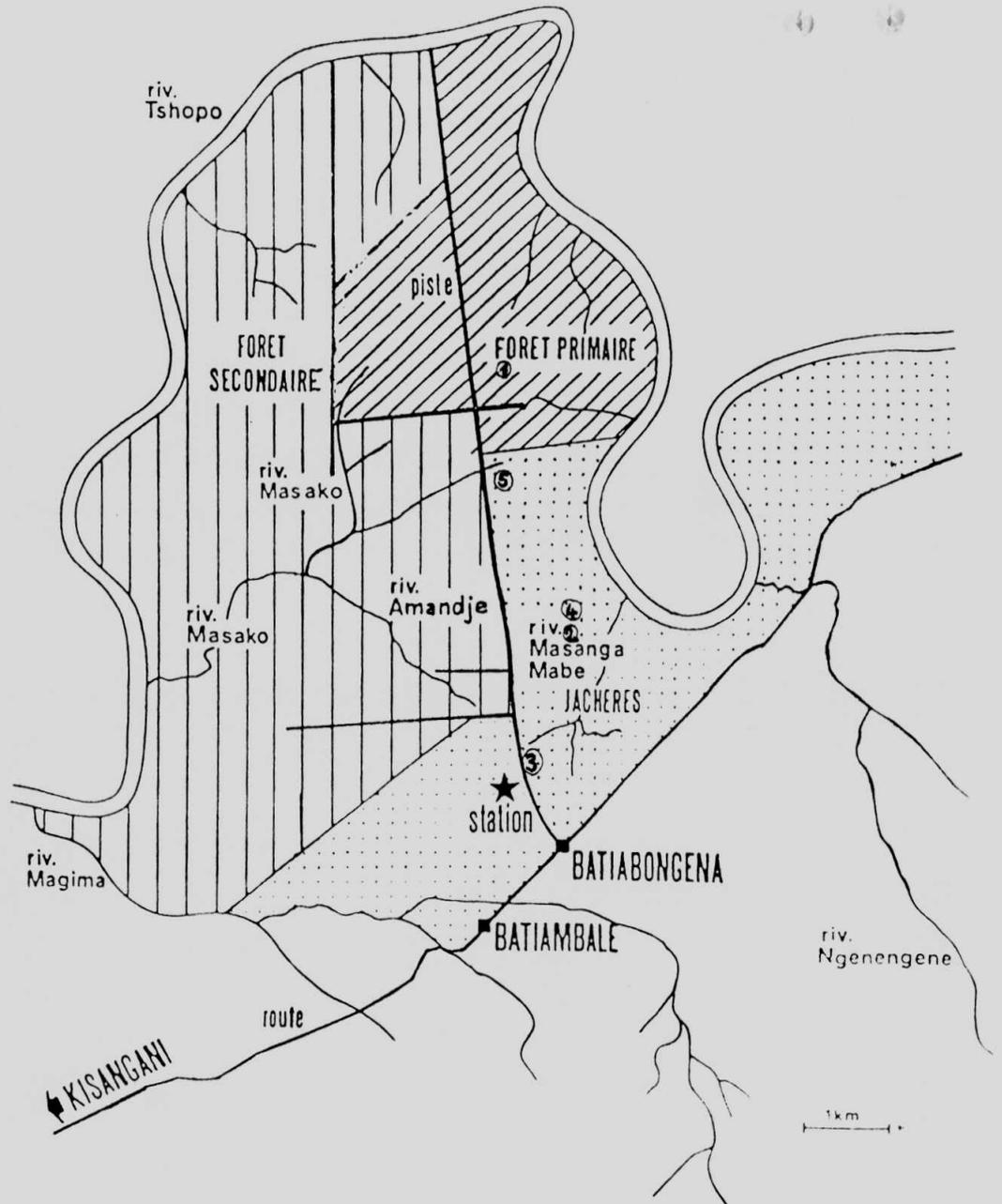


Fig. 2. La réserve forestière de Masako (0°36'N, 25°13'E et 500 m d'altitude).
Source: adaptation de la carte de Dudu (1991).

Légende

T° moy(°C) : moyennes mensuelles des températures en °C
Pr(mm) : précipitations mensuelles en mm

Les mois de juillet et d'août 1995 sont les mois secs avec des faibles températures et des faibles précipitations. En septembre et octobre tombe des pluies importantes qui diminuent en novembre qui correspond au mois le plus chaud. De décembre à février les précipitations sont faibles et remontent peu en mars, de décembre 1995 à juin 1996 les variations de température sont faibles.

2.2. Description des sites expérimentaux

Nous donnons une description sommaire de nos parcelles d'étude. Les données synthétiques des paramètres écologiques (moyennes annuelles) de chaque parcelle sont reprises dans le tableau II.

2.2.1. Parcelle I : forêt non perturbée

Nous avons récolté les vers de terre dans la forêt primaire à Gilbetiodendron dewevrei (Caesalpinaceae). La parcelle est située sur une grande pente qui mène vers une dépression. Au Nord-Est de la parcelle se trouve une grande termitière de Macrotermes muelleri, qui forme une colline au coin droit. Par endroit se trouvent les nids de Microtermes, le milieu est fermé l'éclaircissement de la parcelle est très faible environ 183 lux. L'humidité relative moyenne de l'air pendant la période d'étude était constamment élevée (69%). La température moyenne de l'air au cours de l'année est de 25,8°C. Dans cette parcelle le sol étudié présente une litière abondante et peu décomposée. Les températures moyennes du sol varient peu dans différentes strates en profondeur (24°C). L'humidité du sol est élevée dans la couche (de 0 - 10cm) elle est de 33% et diminue avec la profondeur. Le PH du sol est constant (5,9) dans toutes les couches. La fertilité du sol, bonne dans les 10 premiers cm devient faible en profondeur. La texture du sol est fine argilosableuse de la surface en profondeur.

L'ensemble de ces valeurs montre une bonne aptitude à retenir l'eau.

2.2.2. Parcelle II. Forêt défrichée non brûlée

Cette parcelle est une ^{Forêt secondaire} vieille dans laquelle on a défriché la strate herbacée. Le sol est couvert d'abondante litière et de brindille faiblement décomposées. La strate arborescente est dominée par Uapaca guineensis (Euphorbiaceae) et Musanga Cecropioides (Maraceae) et parsemée de quelques pieds de Gilbertiodendron dewevrei. Le milieu est peu éclairé (248 lux). L'humidité de l'air de ^{la} parcelle est de 63%. La température moyenne de l'air est de 27°C. La topographie du terrain est plane sur une moitié Nord et en pente vers la partie Sud-Est où on retrouve une termitière de Microtermes sp et une grande de Pseudacantho-
termes spiniger. L'humidité du sol, faible au niveau de la litière augmente dans les premiers 10cm (46%) pour diminuer sensiblement entre 20-30cm. Le PH varie très peu dans les différentes couches (5,6). La fertilité du sol est bonne de la surface en profondeur. La texture du sol est argilosabloneuse dans toutes les couches jusqu'à 30cm .

2.2.3. Parcelle III. Forêt défrichée et brûlée

Située sur une légère pente, le quart du coin Est occupe un nid de Odontotermes sp et de P. spiniger. Le milieu est ouvert, fortement éclairé, 966 lux en moyenne. L'humidité de l'air est faible (51,5%). La température moyenne annuelle de l'air est de 27,9°C.

Le sol nu après le passage du feu en juillet 1995, fut envahie par une couverture végétale essentiellement de Pueraria javanica (Fabaceae). La litière est quasi absente.

L'humidité du sol se maintient entre 22 et 24% au niveau de 10-30 cm. La couche superficielle du sol est chaude (30,6°C) en profondeur la température décroît et atteint 25,8°C au niveau de 30 cm. Le PH du sol est légèrement acide et varie peu autour de 5,8. Toutes les couches donnent une fertilité faible. La texture du sol sabloargileux de la surface en profondeur dans l'ensemble de la parcelle, devenait argilosableuse en profondeur au niveau des termitières.

2.2.4. Parcelle IV. Champ cultivé

Cet agroécosystème situé sur un sol plat avec une grosse termitière de P. spiniger en colline au coin Est avait un sol dénudé par le feu, la litière est absente. Les arbres ont été systématiquement éliminés et remplacés par une culture de Manihot esculenta (Euphobiaceae) parsemé de Zea mays (Poaceae), Ipomea batatas (Convolvulaceae), Oriza sativa (Poaceae) et de quelques pieds de Musa sp (Musaceae). Le milieu est fortement éclairé (1783 lux), l'humidité de l'air de la parcelle ^{est} faible (45%), la température moyenne est de 30,3°C. Le sol moins humide en surface (29,2%) est plus humide dans les couches profondes (35,3%). La température du sol, élevée au niveau des 10 premiers cm (29,3°C) se maintient constante en profondeur autour de 26°C. Le P^H du sol, légèrement acide (autour de 6) varie très peu avec la profondeur. La fertilité est faible jusqu'à 20 cm et devient bonne dans les profondeurs de 30 cm. La couche superficielle du sol a une texture sabloargileuse et argilosableuse en profondeur.

2.2.5. Parcelle V. Jachère

C'est un milieu par endroit ouvert, faiblement éclairé (512 lux). La parcelle est humide (63,4%), la température moyenne annuelle de l'air est de 27,4°C. La végétation est formée d'une association herbacée et de groupement arbustif. La principale formation est constituée de Harungana madagascariensis (Hypericaceae) et de Musanga cercopioïdes (Moraceae). La parcelle a un nid de P. spiniger. La litière est peu épaisse et moins décomposée. L'humidité du sol est de 20,8% en surface et plus élevée entre 10 et 20 cm. La température du sol décroît avec la profondeur, elle passe de 25,3°C dans les 10 premiers à 24°C au niveau de 30 cm.

Le P^H du sol se maintient autour de 6,1 dans les 20 cm. La fertilité du sol est faible dans toutes les couches du sol, la texture est sabloargileuse de la surface en profondeur.

Tableau II. Données Synthétiques des facteurs écologiques
In situ pendant la période d'étude. (Moyennes
annuelles de juillet 1995 à juin 1996)

	Forêt primaire (PI)					Forêt défrichée non brûlée (PII)				
	A	Ho	H 10	H20	H30	A'	Ho'	H 10'	H20'	H30'
Luminosité (Lux)	183					248				
Humidité (%)	69	24	33	25	23	63	202	46	375	341
Température	258	242	242	24	244	27	248	243	242	241
p ^H			5,9	5,9	5,9			5,5	5,6	5,6
Fertilité			B	F	F			B	B	B
Texture			AS	AS	AS			AS	AS	AS

Tableau II (suite et fin)

	Forêt défrichée et brûlée (PIII)					Champ cultivé (PIV)					Jachère (PV)				
	A	Ho	H 10	H20	H30	A	Ho	H 10	H20	H30	A	Ho'	H 10'	H20'	H30'
966						1783					312				
51,5	24	241	216	23	45,1	-	292	275	353	634	208	277	223	184	
279	306	271	262	258	303	-	293	264	262	274	25,7	253	245	24	
		6,1	6,2	5,3			6,1	6	5,8		6,1	6,1	6,4		
		F	F	F			F	F	B		F	F	F		
		SA	SA	SA			SA	AS	AS		SA	SA	SA		

Légende: A: Air; Ho: Litière; H 10: 0-10cm; H20: 10-20cm; H30: 20-30cm.
B: Bonne; F: Faible; AS: Argilosableux; SA: Sabloargileux; A: Argile

III. M A T E R I E L E T M E T H O D E S

3.1. Matériel biologique

Le matériel étudié est constitué de 653 vers de terre entiers récoltés dans divers biotopes dans la réserve de Masako de Juillet 1995 à Juin 1996.

3.2. Méthodes

3.2.1. Travail sur^{le} terrain

3.2.1.1. Choix de biotopes et mise en place du dispositif de recherche

Une prospection a été faite pour localiser et choisir les milieux d'échantillonnage. Le choix s'est opéré d'une part dans le milieu "naturel" pas ou peu perturbé par les activités humaines (forêt primaire: PI), d'autre part aux agroécosystèmes plus ou moins transformés par des pratiques agricoles (Cuendet, 1985) à savoir : un milieu défriché non brûlé (PII), un milieu défriché puis brûlé (PIII), un champ cultivé (PIV), enfin une jachère (PV). Ce mode d'exploitation constitue un système de culture itinérante ou culture sur brûlis (Lavelle et Kohlman, 1984).

Dans chaque milieu un dispositif d'échantillonnage a été installé. Nous avons choisi une surface suffisamment grande pour ne pas perturber le milieu et pour permettre une récolte abondante. L'aire d'échantillonnage est un rectangle de 1500m^2 (60 x 25 m) quadrillé par des piquets (fig.3) et subdivisé en sous-parcelle de 100m^2 .

Dans chaque parcelle nous avons tracé une diagonale sur laquelle ont été placés 11 piquets correspondant aux points de prélèvement (numérotés de 1 à 11) séparés chacun d'environ 5 mètres, distance minimale recommandée pour le tri afin d'éviter la perturbation des points de prélèvement situés de part et d'autre du point où le prélèvement est effectué (Bouché, 1972)

3.2.1.2. Echantillonnage et choix de méthode de récolte

L'échantillonnage s'est opéré sur les piquets de la

diagonale en utilisant une distribution des nombres au hasard qui indiquait le numéro du piquet de prélèvement. Le prélèvement des vers de terre se fait par des méthodes chimiques (avec le formaldéhyde), physique (électrique, lavage-tamissage, piégage). Ces méthodes s'avèrent difficiles sur le terrain (Transport d'échantillon, approvisionnement en eau, en électricité) (Guendet, 1984). La méthode de tri manuel à sec bien que laborieuse a été préférée dans le contexte particulière de cette étude. Elle a été déjà éprouvée dans des conditions de la forêt tropicale humide du Mexique (Lavelle et al, 1981, in Lavelle et Kohlman op cit). Elle favorise la capture des animaux tant mobiles que ceux en léthargie et permet une bonne estimation de la densité et de la biomasse de la pédofaune, contrairement aux méthodes chimiques qui sont inadéquates pour ces types de recherche dans les forêts tropicales humides.

3.2.1.3. Prélèvement d'échantillon

Pour le prélèvement d'échantillon, nous avons adopté la méthode proposée par Anderson et al (1993). Le prélèvement s'est fait par tri manuel sur la terre ferme en l'absence de pluie. Nous avons procédé comme suit : localiser le numéro du piquet de prélèvement le long^{du} transect sur la diagonale de la parcelle donnée par le nombre au hasard. Déplacer le fouillis à l'intérieur du quadrat de 625 Cm² (25 x 25). Isoler le monolithe en coupant le sol périphérique avec une bêche un peu de centimètre en dehors du quadrat, ensuite creuser avec une bêche 20 cm de largeur et 30 cm de profondeur autour du monolithe (fig.4). Ceci facilite la récupération des animaux en fuite lors du creusement. Diviser le bloc de terre (monolithe) délimité en trois couches ou strates : 0 - 10 cm , 10 - 20 cm, 20 - 30 cm. Prélever les données climatiques et pédologiques du milieu et de différentes couches du sol. Partant de la litière, nous avons prélevé les données suivantes : L'éclairement du milieu a été mesuré à l'aide d'un appareil multi-tester. L'humidité de l'air a été mesuré à l'aide d'un hygromètre. La température de l'air de la parcelle a été mesuré à l'aide d'un thermomètre électronique à sonde de marque Ama digit 15 th.

De la litière (couche Ho) jusque dans les strates profondes (30 cm), nous avons prélevé par couche de 10cm (H10, H20 et H30) respectivement la température du sol avec le thermomètre électronique à sonde, la fertilité du sol ainsi que le P^H et l'humidité ont été mesurés à l'aide d'un appareil multitesteur en introduisant les électrodes dans le sol. La texture du sol a été notée sur place par estimation à l'oeil nu ou au toucher.

Pour le prélèvement des vers de terre, partant de la litière nous avons trié dans un plateau en plastic de 50 cm x 30 cm x 5 cm à l'aide des pinces entomologiques les vers de surface. Pour les vers de profondeurs; couper le monolithe divisé en strate en commençant par 0-10cm jusqu'à 30 cm. Déposer une poignée de sol dans le plateau et progressivement le déplacer par petite quantité à l'aide des pinces entomologiques d'un bout à l'autre du plateau. Les vers de terre récoltés étaient comptés sur place, quelques caractères morphologiques ont été notés : forme de résistance, mobilité, coloration, présence ou absence du clitellum...

Après le tri, vider le plateau et fixer les vers dans une solution de formaldéhyde à 4% dans des flacons étiquetés puis emportés au laboratoire.

3.2.2. Travail au laboratoire

Les vers de terre retirés du formol dans le flacon ont été pesés individuellement sur la balance de précision METTLER H18 (précision 0,001g). Les dimensions des vers ont été mesurés à l'aide du pied à coulisse (précision 0,05mm). Nous avons mesuré la longueur et le diamètre des vers. Nous avons à l'aide de la loupe binoculaire de marque WILD M5 observé quelques caractères morphologiques externes et quelques caractères sexuels que nous avons adjoints aux observations faites sur le terrain.

La pigmentation des vers notée sur le terrain a été complétée au laboratoire et classée selon Bouché (1972) en vers melanisés (brun, gris, noirâtre et parfois foncés), vers viridisés (verts) et rubrifiés (de rosâtre à rouge vineux).

Nous avons observé les régions du corps entre autre, la forme du prestonium, le nombre de segments des vers ainsi que la forme de pygidium, selon Bachelier (1978)

3.2.3. Traitement des données

3.2.3.1. Analyse qualitative

Pour l'identification des catégories écologiques, nous avons adopté la classification de Bauché (1972) et celle de Lavelle (1979, 1981).

Nous avons calculé les fréquences des catégories écologiques par parcelle puis par horizon pour chaque parcelle par rapport au nombre total d'individus récoltés.

3.2.3.2. Analyse quantitative

3.2.3.1.1. Densité et biomasse

Pour le calcul de la densité et celle de la biomasse par m^2 des vers de terre, nous avons calculé sur base de $0,42m^2$ d'échantillon selon Anderson et al (1993), pour la densité et biomasse des catégories écologiques.

$$S = (C + (20 \times 2))^2 \\ = 25cm + (20cm \times 2)^2 = 0,42m^2$$

= le carré de la somme du côté du bloc monolithe plus deux fois la largeur de la tranchée (voire annexe 2 fig.4)

3.2.3.1.2. Comparaison de la distribution des vers de terre

Pour la comparaison de la distribution des individus entre la litière et les divers strates du sol en profondeur et la comparaison des animaux entre les divers biotopes qui constituent les macrohabitats, nous avons utilisé l'analyse de la variance qui est un mode de présentation du test F pour chiffrer la dispersion des moyennes et le test t pour la comparaison des moyennes chacune à chacune d'après Schwartz (1963).

Pour le test F : le numérateur est la variance "entre colonnes"

$$\frac{\sum (T_i^2/n_i) - T_G^2/N}{C - 1}$$

le dénominateur est la variance "résiduelle"

$$\frac{\sum X^2 - \sum (T^2 i / n_i)}{N - C}$$

avec n_i = nombre de mesure de la colonne i

N = Nombre total des mesures = $\sum n_i$

T_i = Total des mesures de la colonne i

TG = Total général des mesures = $\sum T_i$

Les moyennes diffèrent significativement dans leur ensemble au risque 5% si F dépasse la limite F_{N-C}^{C-1} lue dans la

table de F pour de liberté $(C - 1)$ et $(N - C)$

Pour le test t , donné par :

$$t = \frac{\Delta}{\sqrt{\frac{s^2}{n_i} + \frac{s^2}{n_i}}}$$

où Δ : différence de moyennes
 s^2 : variance résiduelle
avec un risque de 5%

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - \sum (t_i^2 / n_i)}{N - C}$$

3.2.3.1.3. Fluctuations des densités et biomasses en fonction des paramètres écologiques

Pour vérifier s'il y a un lien entre les moyennes mensuelles de températures, des P^H , des humidités du sol avec la densité et la biomasse des vers de terre, nous avons utilisé la corrélation donnée par la formule ci-dessous d'après Schwartz (op cit) :

$$r = \frac{\sum (X - mx)(Y - my)}{\sqrt{(\sum (X - mx)^2)(\sum (Y - my)^2)}}$$

avec r : coefficient de corrélation

ddl : $n_i - 2$

n_i : nombre des mesures de la colonne

$\alpha = 0,05$

si r tabulé $<$ r calculé : la liaison est significative

mx : moyenne des X et my : moyenne des Y

IV. R E S U L T A T S

4.1. Analyse qualitative

Nous donnons la diagnose des catégories écologiques et leurs fréquences par parcelle et par horizon.

4.1.1. Identification des catégories écologiques

L'analyse des vers étudiés conduit à distinguer les types écologiques indiqués dans le tableau III.

Tableau III. Caractères distinctifs des principales catégories écologiques de vers de terre récoltés à Masako.

Caractères	Diagnose des types écologiques selon Bouché (1972), Lavelle (1973, 1979)				
	Epigés	ENDOGES			
		Polyhumiques	Mesohumiques	Oligohumiques	
Pigmentation	Homochromique abondamment et brillamment coloré de rouge vineux, de rosâtre	pas de pigmentation (albinisme)	pas de pigmentation	pas de pigmentation.	
Musculature de fouille	réduite	développée	développée	développée	
Profil démographique	r	r ou rk	r - k	k	
Taille	faible L/l faible	petit, filiforme	petite à grande	grande taille, allongée	
Mobilité	très grande	faible	faible	faible	
Forme de résistance	cocon	quiescence	quiescence	quiescence	
Régime alimentaire	Staminivore litiericole	Géophage	Géophage	Géophage	
Photophobie	faible	forte	forte	forte	
Profondeur	surface ou < à 10 cm	faible	moyenne	grande	
TOTAL	199	271	163	20	653

Le tableau III qui donne les principales catégories écologiques récoltés à Masako fait ressortir 2 catégories. Les épigés (199) et les endogés (454) répartis en polyhumique(271) Mésohumique(163) et Oligohumiques (20).
Le nombre total des vers s'élève à 653.

4.1.2. Fréquences des catégories écologiques par parcelle

La composition annuelle des diverses catégories est reprise dans le tableau IV qui indique en pourcentage leur fréquence par chaque parcelle.

Tableau IV. Fréquence des principales catégories écologiques
par parcelle

C.E	fré- quence	PI		PII		PIII		PIV		PV		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E		44	6,7	79	12,1	27	4,1	7	1,1	42	6,4	199	30,4
En	P	47	7,2	57	8,7	49	7,5	21	3,2	97	14,8	271	41,5
	M	18	2,8	12	1,8	49	7,5	14	2,1	70	10,7	163	24,9
	O	2	0,3	4	0,6	5	0,8	4	0,6	5	0,8	20	3
TOTAL		111	17	152	23,2	130	19,9	46	7,0	214	32,7	653	100

Les résultats du tableau IV montrent que la jachère (PIV) est la plus peuplée que les autres parcelles (32,70%) alors que le champ cultivé (PV) est la moins représentée (7,0%). Les endogés sont mieux représentés (69,4%) que les épigés (30,4%). Parmi les endogés, les polyhumiques ont la fréquence la plus élevée (41,5%) et les oligohumiques la plus faible (3%). La répartition par parcelle des catégories écologiques révèle que les épigés ne prédominent que dans la forêt coupée non brûlée (PII) avec 12,1%. Dans les autres parcelles, ce sont les polyhumiques qui prédominent et sont suivis de Mésohumiques, sauf dans la forêt brûlée où les polyhumiques et les mésohumiques sont également représentés (7,5%) et dans la forêt primaire où ils sont directement suivis des épigés.

4.1.3. Fréquence des catégories écologiques par horizon

Nous indiquons dans le tableau V les fréquences des principales catégories écologiques dans les diverses parcelles étudiés pour chaque horizon.

Tableau V. Fréquence des catégories par horizon

Fréq.	P I									
	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
Cat	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E	2	1,8	41	36,9	1	0,9	-	-	44	39,6
P	-	-	38	34,2	5	4,5	4	3,6	47	42,3
M	-	-	10	9	6	5,4	2	1,8	18	16,2
O	-	-	-	-	2	1,8	-	-	2	1,8
TOTAL	2	1,8	89	80,1	14	12,6	6	5,4	111	100

Tableau V (suite)

Fréq.	P II									
	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
Cat	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E	19	12,5	58	38,1	2	1,3	-	-	79	51,9
P	5	3,2	30	19,1	12	7,8	10	6,5	57	31,5
M	-	-	1	4,6	3	1,9	2	1,3	12	7,8
O	-	-	3	1,9	1	0,6	-	-	4	2,6
TOTAL	24	15,7	98	64,3	18	11,6	12	7,8	152	100

Tableau V (suite)

Fréq.	P III									
	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
Cat	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E	-	-	21	20,1	-	-	-	-	21	20,1
P	-	-	38	29,2	11	8,4	-	-	49	31,6
M	-	-	11	13	21	20,1	5	5,8	49	51,8
O	-	-	5	2,3	1	0,7	1	0,7	7	3,8
TOTAL	-	-	85	65,2	39	29,8	6	4,5	130	100

Tableau V (suite)

Fréq	P IV									
	Ho		H10		H20		H30		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E	0	0	5	10,8	2	4,2	0	0	7	15,2
P	0	0	6	13	11	23,9	4	8,6	21	45,6
M	0	0	3	6,5	5	10,8	6	13	14	30,4
O	0	0	2	4,3	1	2,1	1	2,1	4	8,6
TOTAL	0	0	16	34,7	19	41,1	11	23,9	46	100

Tableau V (suite et fin)

Fréq	P V									
	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
E	4	1,8	37	17,2	1	0,4	0	0	42	19,6
P	0	0	50	23,3	42	19,4	5	2,3	97	45,3
M	0	0	9	4,2	45	21	16	7,4	70	32,7
O	0	0	2	0,9	3	1,4	0	0	5	2,3
TOTAL	4	1,8	98	45,6	91	42,2	21	9,7	214	100

Du tableau V, il réssort que l'horizon H10 est la plus peuplée sauf dans le champ cultivé où c'est H20 qui est le plus peuplé. Les individus de l'horizon H10 des trois premières parcelles constituent 64 à 80% des effectifs de ces parcelles. Généralement la litière est la moins peuplée et l'horizon H30 moins que H20. Dans les litières de la parcelle brûlée et du champ cultivé, les vers n'ont pas été retrouvés. La fréquence des épigés est la plus élevée dans les horizons H10. Ils sont absents dans H30. Les polyhumiques présents dans presque tous les horizons sont plus abondants dans H10 sauf dans le champ cultivé où ils sont les plus importants en H20 (23,9%). Les Mésohumiques sont retrouvés dans les horizons H10 à H30. Leurs fréquences les plus élevées sont observées en H20 (21%) dans la jachère. Les oligohumiques sont absents dans Ho et leur fréquence est la plus élevée en H10 avec 4,3 dans le champ cultivé.

4.2. Analyse quantitative

Nous indiquons pour chaque parcelle et horizon les moyennes des densités et biomasses des catégories écologiques.

4.2.1. Moyennes des densités et biomasses par horizon par parcelle

Le tableau VI indique les effectifs et biomasses moyens des vers de terre dans les parcelles étudiées.

Tableau VI. Effectifs et biomasses moyens des vers de terre dans différents faciés étudiés

Parcelles	P I		P II		P III		P IV		P V		TOTAL	
	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B
HO	1	0,009	6	0,180	0	0	0	0	1	0,001	8	0,19
H10	24	0,459	26	0,699	22	0,657	4	0,158	29	0,498	105	2,471
H20	4	0,088	5	0,053	10	0,171	5	0,045	27	0,411	51	0,768
H30	2	0,013	6	0,01	2	0,031	3	0,075	7	0,124	20	0,253
TOTAL	31	0,567	43	0,942	34	0,861	12	0,278	64	1,034	184	3,682

Légende :

D : densité (nombre/m²)

B : Biomasse (g/m²)

Les densités sont arrondies.

Il ressort du tableau VI que c'est dans la jachère qu'on observe des densités et biomasses importantes, 64 individus/m² pour 1,034g/m². Mais celles-ci sont faibles dans le champ cultivé(PIV) avec 12 ind/m² pour 0,278g/m².

La comparaison par le test F (voir annexe 8) montre que dans les parcelles IV et V les différences de densités ne sont pas significatives mais qu'elles le sont pour PI, PII et PIII.

La comparaison des parcelles PI, PII et PIII par horizon par le test t (voir annexe 9) montre que dans la forêt primaire, dans les horizons Ho, H30, H20 les densités sont comparables mais elles sont faibles ainsi que leur biomasse. C'est en H10 qu'on observe

une forte densité 24 ind/m² pour 0,459g qui diffère significativement du reste.

Dans la parcelle PII, l'horizon H10 porte des densité et biomasse importantes 26 individus/m² pour 0,699g/m² et diffère significativement du reste d'horizon qui ont des densités et biomasses faibles mais comparables deux à deux.

Dans la parcelle PIII, les densités et biomasses sont fortes en H10 (22 ind/m² et 0,657g/m²) moyens en H20 et faible pour le reste. Dans les parcelles IV et V, il n'y a pas de différence significative (voir annexe 8) les moyennes de densités sont comparables.

4.2.2. Moyennes en pourcentage des densités et biomasses des catégories par horizon et par parcelle

Nous indiquons dans le tableau VII les moyennes en pourcentage des densités et des biomasses des catégories écologiques des parcelles par horizon.

Tableau VII. Densité et biomasse moyennes en pourcentage des Types écologiques par horizon et par parcelle

Horizons		Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
Parcelles		D%	B%	D	B	D	B	D	B	D	B
P I	E	1,7	1,5	37,2	43,3	0,7	0,1	-	-	39,6	44,9
	P	-	-	34,5	29,6	4,5	2,1	3,4	0,1	42,4	31,8
	M	-	-	8,9	7,8	5,5	8,1	1,7	2,1	16,1	18
	O	-	-	-	-	1,7	4,7	-	-	1,7	4,7
TOTAL		1,7	1,5	80,6	12,4	15	5,1	2,2		100	100
P II	E	12,5	14,8	38,2	41,5	1,2	1,6	-	-	51,9	57,9
	P	3,2	4,1	19,8	9,4	7,8	1,1	6,5	0,4	37,3	15
	M	-	-	4,5	12,8	2	1,4	1,2	0,5	7,7	14,7
	O	-	-	2	10,6	0,8	1,3	-	-	2,8	11,9
TOTAL		15,7	18,9	64,5	74,3	11,8	5,4	7,7	0,9	100	100
P III	E			20,8	17,8					20,8	17,8
	P			29,4	15,2	8,5	4,9			37,8	20,1
	M			13,2	26,4	20,8	13,3	3,8	1,7	37,8	41,4
	O			2,3	16,6	0,6	1,3	0,6	1,8	3,5	19,7
TOTAL		0	0	65,7	76,0	29,9	19,5	3,8	3,5	100	100
P V	E	1,7	0,09	17,3	27,1	0,4	0,2			19,4	27,3
	P			23,3	14,7	19,7	10,7	2,3	5,2	45,3	30,6
	M			4,1	3,6	20,9	19,3	7,5	6,5	32,5	29,4
	O			0,9	2,4	1,4	9,2			2,3	11,6
TOTAL		1,7	0,09	45,6	47,8	42,4	39,4	9,8	11,7	100	100
P IV	E			10,9	4,7	4,2	1,8			15,1	6,5
	P			13,4	18,1	24,3	3,2	8,4	0,3	46,1	21,6
	M			6,7	7,6	10,9	4,7	13,4	17	31	29,3
	O			4,2	26,8	1,6	6,1	1,6	9,4	7,4	42,3
TOTAL		0	0	35,2	57,2	41	15,8	23,4	26,7	100	100

Le tableau VII montre une prédominance des épigés en biomasse dans toutes les parcelles surtout en forêt primaire avec 43% dans la couche H₀ pour une densité de 37,2%. Dans les restes des parcelles ils montrent des biomasses et densités faibles et de fois nulles dans les horizons H₀.

Les polyhumiques montrent une forte densité dans la couche H₁₀ de la forêt primaire (34,5%) qui donne également une biomasse grande 29,6%. On ne retrouve pas les polyhumiques dans H₀, sauf dans la parcelle PII, 3,2% de densité pour 4,1% de biomasse.

Les mésohumiques donnent une forte biomasse en H₁₀ de la parcelle III (26,4%) et une grande densité en H₂₀ de la parcelle V (20,9%) dans les couches H₀, leurs densités et biomasses sont nulles.

Les oligohumiques sont plus concentrés dans la couche H₁₀ du champ cultivé (4,2% de densité) pour une biomasse importante de 26,8%. On ne les retrouve pas dans les courbes H₀ et H₃₀ des parcelles I et II.

4.3. Fluctuation des moyennes des densités et biomasses en fonction des paramètres écologiques in situ

Des corrélations ont été recherchées entre certains facteurs physico-chimique du sol (température, humidité, p^H) et la densité et la biomasse des vers de terre.

Tableaux IX - XIV. Corrélation entre densités et biomasse et les caractères du sol et de litière

Tableau IX. Humidité - densité

	Parcelles				
	P I	P II	P III	P IV	P V
ddl	4	4	4	4	3
rcal	0,093	0,47	0,036	0,546	0,629
rt	0,729	0,729	0,729	0,729	0,805

Tableau X. Humidité - Biomasse

	PI	PII	PIII	P IV	P V
ddl	4	4	4	4	3
r cal	-0,418	0,328	0,061	0,5	0,104
r t	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729

Tableau XI PH-densité

	PI	P II	P III	P IV	P V
ddl	6	6	6	6	5
r cal	0,189	-0,037	0,058	0,377	-0,619
r t	0,622	0,622	0,622	0,622	0,659

Tableau XII P^H-Biomasse

	P I	P II	P III	P IV	P V
ddl	6	6	6	6	5
r cal	0,228	-0,662	0,251	0,378	0,056
r t	0,622	0,622	0,622	0,622	0,659

Tableau XIII. Température - densité

	P I	P II	PIII	P IV	P V
ddl	7	7	7	7	7
r cal	-0,342	-0,274	-0,298	-0,477	0,28
r t	0,582	0,582	0,582	0,582	0,622

Tableau XIV. température - Biomasse

	P I	P II	PIII	P IV	P V
ddl	7	7	7	7	6
r cal	-0,237	-0,584	-0,441	-0,106	0,44
r t	0,582	0,582	0,582	0,582	0,622

Légende :

ddl : degré de liberté à 95%

r cal : r calculé

r t : r tabulé

Il résulte des tableaux ci-dessus que partout r cal est inférieur à r t.

Il n'y a pas de corrélation significative dans toutes les parcelles entre les caractères du sol et de la litière et les effectifs et biomasses.

V. DISCUSSION

En se référant aux caractères morphologiques, physiologique ..., les vers de terre récoltés à Masako sont classés en deux principales catégories parmi les 3 types reconnues par Bouché (1972) et Lavelle (1977) à savoir les épigés staminivores et les endogés (polyhumiques, mésohumiques et oligohumiques) à régime géophage qui vivent en profondeur.

On remarque le rôle éffacé des anéciques à Masako. Cette rareté a déjà été observé dans les reliques forestières de Laguna verdeau Mexique par Lavelle et Kohlman (1984) avec 1% du total et semble être un caractère propre à la zone biogéographique de ces stations. Bouché(1975) in Lavelle(1979) reconnaît que les anéciques qui représente 50 à 75% de la biomasse des régions tempérées ne sont présents que dans ces régions. A Masako, cette absence s'est confirmée par nos observations au cours desquelles aucun spécimen de cette catégorie écologique n'a été récolté de juillet 1995 à juin 1996. Lavelle(1979), dans la savane de Lanto reconnaît qu'il y a certaines espèces qui s'en approchent plus ou moins mais leurs populations restent faibles dans l'ensemble.

L'analyse des résultats obtenus montre d'importantes différences entre les divers faciés étudiés et la structure en grandes catégories écologiques.

Il y a une prédominance des endogés(69% du total) (Tableau IV) parmi lesquels les polyhumiques (41,5%) viennent au premier rang. Cette valeur est inférieure à celle observée dans le forêt tropicale humide du Mexique où dominant également les endogés avec 97,4% (Lavelle et Kohlman, 1984). On observe également les épigés mais au deuxième rang avec 30,4% du total comme l'indique le tableau IV. Les oligohumiques sont au dernier plan avec une fréquence très faible(3%).

Nous remarquerons une forte fréquence des épigés dans la parcelle P II comparativement aux milieux fortement anthropisés(parcelles III, IV) qui sont les milieux brûlés et cultivés. Les épigés qui sont les espèces litiéricoles semblent avoir une préférence pour la forêt défrichée non brûlée (12,1 %) qui est un milieu avec une litière abondante mais non décomposée, milieu

peu fermé que dans les autres parcelles où la litière a été brûlée (Parcelle III et IV) avec 4,1 et 1,1%. Lavelle, Barois et al (1989) signalent le rôle protecteur de la végétation sur les vers de terre.

Les polyhumiques qui se nourrissent des terres énergétiquement riches ou enrichies des strates profondes se trouvent concentrés dans la jachère où il y a une litière abondante et une accumulation des matières organiques contrairement à la forêt primaire et à la forêt défrichée non brûlée où la litière s'accumule superficiellement. Le champ labouré a une faible fréquence des polyhumiques (3,2%), ce qui serait une conséquence du passage du feu et du labour.

Les mésohumiques qui se nourrissent des matières moyennement riches se retrouvent également au premier plan en jachère (10,7%) mais très faible dans le reste surtout dans le milieu défriché et le champ cultivé (1,8 et 2,1%) où les milieux ont été perturbés.

Les oligohumiques montrent un très faible pourcentage dans toutes les parcelles; mais c'est en forêt primaire que s'observe le plus faible (0,3%). Le champ brûlé et la jachère avec respectivement 0,8% se rangent au premier plan tel que le montre le tableau IV. Cela serait dû au fait cette catégorie écologique serait favorable à ces milieux où il y a moins de matières riches dans les profondeurs des couches.

La distribution de vers en profondeur donnée dans le tableau V laisse voir pour les épigés une grande concentration dans les 10 premiers cm surtout dans les forêts primaires et défrichée non brûlée (36,9% et 38,1%). Les épigés ne descendent guère en dessous de 20 cm. Cuendet (1985) a observé également ce fait. Les polyhumiques qui représentent 41,5% du total (tableau IV) ne se retrouvent que sur la litière de la forêt défrichée non brûlée (Tableau V). Pour les autres parcelles, ils ne se retrouvent pas au niveau de la couche H₀. Ils seraient fortement lucifuges (tableau III).

Un grand pourcentage s'observe au niveau de 10cm des parcelles I (34,2%) et parcelle III (29,2%) concernant les polyhumiques. Dans la forêt défrichée non brûlée il y a une faible fréquence au niveau de H₁₀ (19,70%).

Les mésohumiques, absents de la litière se concentrent plus dans les 20cm principalement du champ défriché et brûlé (20,7%) et de la jachère (21%).

Les oligohumiques avec une faible fréquence dans tous les horizons se trouvent nombreux dans les 20 et 30cm du sol.

La distribution verticale des vers laisse voir qu'ils effectuent des mouvements verticaux. Ainsi, Kretzschman (1982) in Lavelle et Barois (1989) indique que parmi les types écologiques, les endogés principalement les oligo et les mésohumiques sont sédentaires et sont considérés comme endogés stricts franchement terri- coles et n'apparaissent pas en surface.

Les épigés, relativement mobiles se retrouvent moins sur la li- tière des parcelles III et IV qui sont des milieux dénudés, mais plus dans le 10 cm de la forêt primaire. Ils descendent quelque fois au niveau de 20cm surtout dans le champ cultivé et la ja- chère. Ces mouvements dépendent des fonctions écologiques des différentes catégories.

La dépendance de certains vers par rapport aux activités humaines est un phénomène qui a été mis en évidence par Bengston et al (1975) in Cuendet, (1984). Ainsi selon Lavelle et Barois (1989), la déforestation affecte plus les épigés, tandis que les endo- gés s'adaptent à la nouvelle situation (Bouché, 1972 in Lavelle et Barois, 1989) mais ^{sont} surtout affectés par l'agriculture mé- canique, ce qui explique d'ailleurs les très faibles pourcentages des endogés observés en profondeur dans le champ cultivé par rapport au total comme l'indique le tableau IV.

Quant aux espèces de profondeur comme les oligohumiques, ils montrent de faibles pourcentages dans tous les milieux dans les couches de 30 cm.

C'est le milieu à couvert végétal (forêt défrichée et jachère) où l'on trouve des densités et des biomasses importantes (Tableau VI): 64 individus/m² en jachère pour 1,034g/m² et 45 individus/m² pour 0,942/m² en forêt défrichée contre les restes où il y a des densités faibles surtout dans le milieu fortement anthropisé tel le champ cultivé avec seulement 12 indi- vidus/m² pour 0,278g/m² de biomasse.

A Masako, les densités observées sont quelque fois supérieures à celle observées par Cuendet(1984) : 20 à 40 individus/m² pour 6g/m².

La biomasse la plus élevée de nos résultats ($1,034\text{g/m}^2$) est faible comparativement à $16,6\text{g/m}^2$ trouvée en Amazonie et $10,2\text{g/m}^2$ au Nigeria (Madge, 1939 in Lavelle & Kohlman 1984). Elle est également inférieure à $3,4\text{g/m}^2$ de la forêt galerie en côte d'Ivoire (Lavelle, 1978 in Lavelle & Kohlman op cit). Par rapport aux biomasses des vers des zones tempérées qui sont de grandes tailles (37 à 68g/m^2) (Edward et Lofty, 1972 in Lavelle & Kohlman, op cit) les vers de Masako sont de loin inférieurs en biomasses.

En forêt primaire, dans l'ensemble, les moyennes diffèrent significativement (voir annexe 8). Comparées deux à deux, les horizons s'ordonnent dans l'ordre H_0 , H_{30} , H_{20} qui montrent des densités faibles mais comparables respectivement de 1, 2, 4 individus/ m^2 . Tandis que celle de H_{10} (24 ind/ m^2) est forte et diffère du reste des horizons, c'est dans la couche H_{10} qu'on observe également une biomasse importante ($0,549\text{g/m}^2$) contre $0,009\text{g/m}^2$ sur la litière où elle est faible.

Dans la forêt défrichée non brûlée, entre les couches 0-10, 0-20 et 20-30 cm, la différence n'est pas significative (annexe 9). On peut admettre que les couches H_{30} (6 ind/ m^2), H_{20} (5 ind/ m^2) et H_0 (6 ind/ m^2) aient des densités comparables mais faibles. Tandis que elles diffèrent grandement avec celle de la couche H_{10} qui se trouve en haut de l'échelle avec 26 ind/ m^2 . La couche H_{10} montre une biomasse importante ($0,699\text{g/m}^2$), au bas de l'échelle on observe ($0,010\text{g/m}^2$), cette concentration d'effectifs (densité) et de biomasse en H_{10} pourrait s'expliquer par le fait que dans cette parcelle l'abondance de la litière et du couvert végétal après défrichement amènerait des conditions favorables au niveau du sol et de microclimats favorables à la vie des vers. La forêt défrichée brûlée montre dans l'ensemble des couches une différence significative (annexe 8). Comparée deux à deux par strate, les couches 0-10, 0-20, 10-20 et 20-30cm montrent une différence.

Il n'y a pas de différence pour 0-30cm. Les faciès s'ordonnent dans l'ordre H_0 - H_{30} puis H_{20} et H_{10} à part. Ainsi, les horizons H_0 (0 ind/ m^2), H_{30} (2 ind/ m^2) montrent des densités faibles mais comparables avec des biomasses également faibles. La couche H_{20} diffère des autres et montre des effectifs moyens (10 ind/ m^2) pour $0,171\text{g/m}^2$. La couche H_{10} avec 22 ind/ m^2 diffère significativement des restes des couches et se trouve au premier plan avec

une biomasse importante ($0,65 \text{ g/m}^2$).

Dans le champ cultivé et la jachère, les horizons ne montrent pas de différences significatives. Les densités et les biomasses sont faibles. Tandis que dans la jachère il y a des densités fortes et de biomasses fortes mais qui ne montrent pas de différence (annexe 9).

L'examen des résultats données par le tableau VII fait apparaître clairement l'influence du milieu par les activités humaines telle l'agriculture sur les densités et les biomasses des vers de terre dans la région de Masako. Les densités supérieures s'observent dans les couches profondes à partir de 10cm. Ainsi pour la forêt primaire (37,2%) des épigés, forêt défrichée non brûlée (38,2%) et le champ cultivé (13,4%) se retrouvent au niveau de 10cm.

Dans les milieux perturbés on ne retrouve au niveau de la litière aucun individu en surface (0%) pour les parcelles III et IV, mais ces derniers se trouvent concentrés dans les couches plus profondes.

Quant aux biomasses par horizon, la catégorie des épigés prédomine dans toutes les parcelles surtout dans la forêt primaire (43%) dans H10 (tableau VII), dans les parcelles III et IV il y a prédominance des vers de profondeur, les oligohumiques en P IV avec 26,8% de biomasse et les mésohumiques avec 26,4% dans la parcelle III qui eux montrent la biomasse nulle dans les couches de surface. Ces biomasses sont de loin inférieures à celles observées au Mexique & Bonampak par Lavelle et Kohlman (1984) où elles avoisinent $10,7 \text{ g/m}^2$ et même en forêt Amazonienne ($8,7 - 16 \text{ g/m}^2$) ou encore à Lamto ($3,4 \text{ g/m}^2$) dans l'ensemble des horizons.

Après analyse de corrélation entre les paramètres écologiques in situ des parcelles et les effectifs et biomasses d'autre part, les valeurs données dans les tableaux IX - XIX indique qu'il n'y a pas de corrélation significatives. Lavelle (1974) a pourtant souligné l'importance de la température et de l'humidité dans le peuplement et la densité des vers de terre.

Lavelle & Kohlman (1984) n'ont pas obtenu des corrélations hautement significatives. Ainsi le faible nombre des relevés tel que l'a stipulé Lavelle & Kohlman (op cit) ne permet pas d'obtenir des corrélations significatives. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les données (Température, PH, Humidité) (Tableau V) montrent des faibles variations.

VI. CONCLUSION

Les types des catégories écologiques étudiés à Masako ont été répartis en deux catégories principales parmi les trois définis par Bouché (1972) à savoir les épigés et les endogés répartis en polyhumiques, mésohumiques, et Oligohumiques. Le nombre total des vers de terre s'élève à 653.

La population étudiée est caractérisée par une forte prédominance des endogés (69,4%) parmi lesquels les polyhumiques viennent au premier plan (41,5%), les oligohumiques faibles (3%) sont au bas de l'échelle. La deuxième catégorie est celle des épigés (30,4%).

Dans la catégorisation il y a le rôle effacé des anéciques. Les épigés sont plus fréquents dans la forêt défrichés non brûlée (12,1%), les polyhumiques (14,8%) et les mésohumiques ont une prédilection pour la jachère, les oligohumiques occupent indistinctement tous les milieux.

Les couches superficielles des forêts défrichée et brûlée et du champ cultivé sont les moins peuplées. Les individus se répartissent surtout dans les 10 premiers cm du sol pour les parcelles moins perturbées (I, II, V) et se concentrent plus dans les strates profondes pour les parcelles anthropisées (parcelles III et IV).

La jachère porte une biomasse et une densité forte ($1,034\text{g/m}^2$ et 64 individus/m^2), le champ cultivé a une faible biomasse et une faible densité ($0,278\text{g/m}^2$ et 12 ind/m^2)? Nous pouvons admettre que le labour faisant disparaître la végétation et la litière réduit la présence des vers de terre et que l'accumulation des matières organiques comme la litière et la couverture végétale est favorable à la présence des vers de terre.

En biomasses, les vers de Masako sont inférieurs par rapport à celles des milieux tempérés, en densités ils sont de fois inférieurs et supérieurs selon le milieu. Les facteurs écologiques in situ ne semblent pas agir sur la densité et la biomasse des vers de terre de Masako, mais la perturbation de ces milieux par le labour et le feu semble beaucoup plus agir sur les effectifs et les biomasses.

VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Anderson, J.M et Ingram, J., 1993 Tropical Soil Biology and Fertility. A handbook of Methods, second edition 221 p.
2. Bachelier, G., 1978.-La faune des sols. Son écologie et son action. Doc. Tech. 38, Paris, ORSTOM. 391 p.
3. Bouché, M.B., 1972.-Lombriciens de France. Ecologie et systématique, Ann.Zool., Ecol. Anim., N° hors serie, 6/1 p.
4. Doué, H et Chanton, R., 1974.-Biologie animale: Invertébrés. T.I Fasc.1, Doin, 559 p.
5. Buchsbaum, R. et Milne, L.J., 1966.-Les invertébrés vivant du monde, Paris Hachette, 318 p.
6. Cuendet, G., 1984.-Les peuplements lombriciens des pelouses alpines du Mont La Schera (Parc National Suisse), Revue Suisse.Zool. Tome 91, Fasc1 : 217-228.
7. Cuendet, G., 1985.-Répartition des lombriciens (Oligochaeta) dans la basse engadine, le parc national et le val Müstain (Grissons, Suisse). Revue Suisse. Zool, Tome 92, Fasc 1, 145 - 163.
8. Gassana, N., 1976.-Le genre Alma Grube 1885, Oligochète, Microchetides des marais Africains. Systématique et Zoogéographie du genre. Ecologie et cycle de reproduction de l'espèce A. emini f. typica du Kivu. Thèse de doctorat, Université de Kisangani Fac. sciences, inédit 414 p.
9. Gassana, N., 1979.-Contribution à l'étude des oligochètes du Zaïre. I. Bilan faunistique. CERUKI collection "Etude" 48 p.
10. Gavrillov, K., 1967.-Les oligoquetos megadrilos de la collection de Musée royal de l'Afrique Centrale, Onerodrilidae. Ann.Mus.Moy.Af.Cent. Tervuren, série 8. Sci.Zool, n° 161, 153 p.
11. Ifuta, N.B., 1993.-Paramètres écologiques et hormonaux durant la croissance et la reproduction d'Epomops franqueti (Mammalia : Chiroptera) de la forêt ombrophile équatoriale de Masako (Kisangani- Zaïre). Thèse de doctorat, inédit, 142 p.
12. Kaswera, K., 1996.-Ecologie de la pédofaune des milieux enrichis des déchets ménagers à base de Thaumatococcus daniellii (Benth) Benth et Hook (MARANTACEAE) et de Manihot esculenta Grantz (EUPHORBIACEAE) à Kisangani. pp
13. Lavelle, P., 1971.-Recherche écologique dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire): Production annuelle d'un vers de terre Millsonia anomala OMODEO, in la terre et la vie n° 2 - 71 - 240 - 254.

14. Lavelle, P., 1973.-Peuplement et production des vers de terre dans la savane de Lampto. Ann.Univ. Abidjan, sér.E, VI, 2:79-98.
15. Lavelle, P., ^{et Douhalet} 1974.-Influence de l'humidité du sol sur la consommation et la croissance de Millsonia anomala (Oligochètes - Acanthodrilidae) dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Ann.Univ.Abidjan, Sér.E, VII, 1:306-314.
16. Lavelle, P., 1975.-Consommation annuelle de terre par une population naturelle des vers de terre (Millsonia anomala Umodeo Acanthodrilidae-Oligochètes) dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire), Rév.Ecol.Biol.Sol, 12(i):11-24
17. Lavelle, P., 1977.-Bilan énergétique des populations naturelles des vers de terre Géophage Millsonia anomala (Oligochète Acanthodrilidae) dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) Géo-Eco - Trop, 1(2):149-151.
18. Lavelle, P., 1979.-Relations entre types écologiques et profils démographiques chez les vers de terre de la savane de Lamto (Côte-d'Ivoire). Rév.Ecol.Biol.sol, 16, 1:85-101.
19. Lavelle, P., 1981.-Stratégie de reproduction chez le vers de terre. Acta Oecologica. Oecol.Général.Vol.2, n°2:117-113.
20. Lavelle, P., 1983.-The soil fauna of tropical savanas II. The earthworms in: Boulière F., éd. Tropical savanas. The Hague, Elsevier, P;485-504.
21. Lavelle, P. et Kohlman, B., -1984.-Etude quantitative de la macrofaune du sol dans ^{une} forêt tropicale Mexicaine. Pedobiologia, 27: 377-393.
22. Lavelle, P., 1987.-Interaction, hiérarchie et régulation dans le sol: à la recherche d'une nouvelle approche conceptuelle : Rév. Ecol.Biol.Sol.24,(3):219-229.
23. Lavelle, P. et Barois, I., 1989.-Management of earthworm populations in agro-ecosystmes. A possible way to maintain soil quality?, Ecology of arable land, 109-122.
24. Michaelsen, W., 1935a-Oligochaëten Von Belgisch-Kongo, rév Zool Bot.Afr., XXVII, 1:33-95.
25. Michaelson, W., 1935b-Oligochaëten Von Belgisch-Kongo, rév.Zool. Bot.Afr., XXVIII, 2:183-244.
26. Michaelsen, W., 1936a-Oligochaeten Von Belgisch-Kongo II, rév, Zool. Bot.Afr., XXIII, 2:213-226
27. Michaelsen, W., 1936b-Oligochaeten Von Belgisch-Kongo III, rév.Zool. Bot.Afr., XXIX, 1:38-71.
28. Nyakabwa, M., 1982.-Phytocénose de l'écosystème urbaine de Kisangani, inédite, 991 p.
thèse de doctorat

29. Omodeo, P et Vailland, M., 1967.-Les oligochètes de la savane de Gpakobo en Côte d'Ivoire. Bull. IFAN, 29, Série A, n° 3: 925 - 944.
30. Swartz, D., 1965.-Méthodes statistiques à l'usage des médecins et Biologistes : Flammarion, Médecine - Science. 2^e éd. Paris 318 p.
31. Sikubwabu, K., 1965.-Etude des fluctuations d'une population des annélides terricoles dans certains biotopes à Misangani, Monographie inédite, Faculté des Sciences, 34 p.

VIII. TABLE DES MATIERES

i. AVANT-PROPOS	
ii. RESUME	
iii. ABSTRACT	
I. <u>INTRODUCTION</u>	1.
1.1. Problématique	1.
1.2. Généralités	1.
1.3. Travaux antérieurs	2.
1.4. Hypothèse du travail	2.
1.5. But du travail	3.
1.6. Intérêt du travail	3.
1.7. Classification écologique des vers de terre....	4.
1.7.1. Epigés	4.
1.7.2. Endogés	5.
1.7.3. Anéciques	5.
II. <u>MILIEU D'ETUDE</u>	6.
2.1. Situation géoclimatique de Masako	6.
2.2. Description des sites expérimentaux	7.
2.2.1. Forêt non perturbée	7.
2.2.2. Forêt défrichée non brûlée	8.
2.2.3. Forêt défrichée non brûlée	8.
2.2.4. Champ cultivé	9.
2.2.5. Jachère	9.
III. <u>MATERIEL ET METHODES</u>	11.
3.1. Matériel biologique	11.
3.2. Méthodes	11.
3.2.1. Travail sur terrain	11.
3.2.1.1. Choix des biotopes et mise du dispositif de de recherche	11.
3.2.1.2. Echantillonnage et choix de méthode de récolte	11.
3.2.1.3. Prélèvement d'échantillon	12.
3.2.2. Travail au laboratoire	13.
3.2.3. Traitement des données	14.
3.2.3.1. Analyse qualitative	14.
3.2.3.2. Analyse quantitative	14.
3.2.3.1.1. Densité et biomasses	14.
3.2.3.1.2. Comparaison de la distribution des vers de terre	14.
3.2.3.1.3. Fluctuation des densités et biomasses en fonction des paramètres écologiques ..	15.
IV. <u>RESULTATS</u>	16.
4.1. Analyse qualitative	16.
4.2. Analyse quantitative	20.
4.3. Fluctuation des moyennes des densités et bio- masses en fonction des paramètres écologiques..	25.

V. DISCUSSION 26.

VI. CONCLUSION 31.

VIII REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 32.

VIII. TABLE DES MATIERES 35.

ANNEXES

Modèle d'une parcelle d'étude

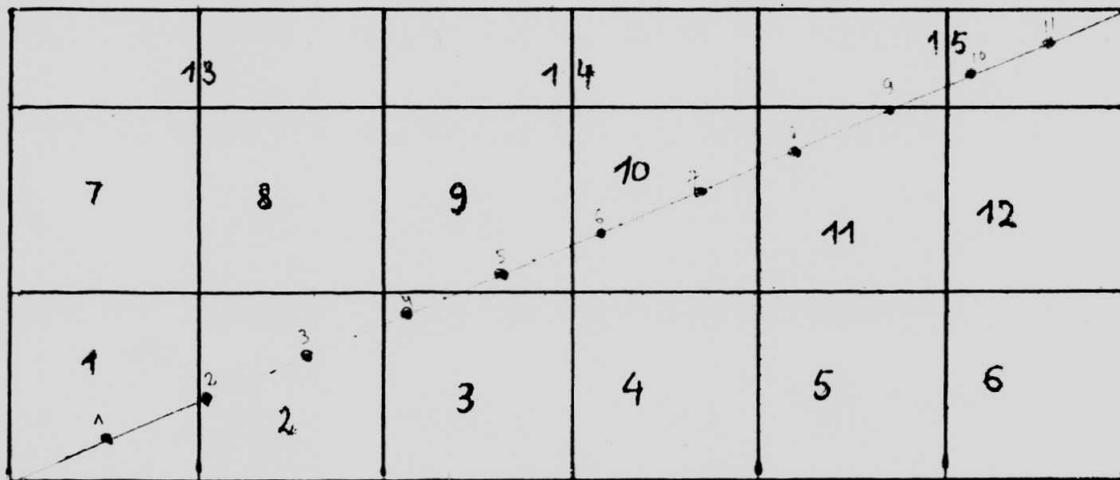


Fig. 3 Schéma d'une parcelle d'étude

Echelle 1/400.

Annexe 2.

Schéma d'un monolithe

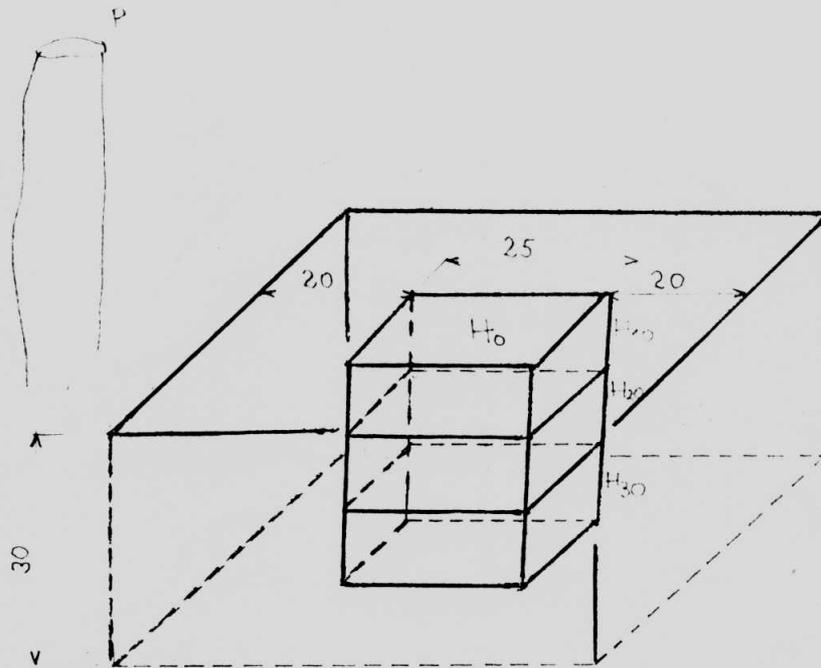


Fig.4 Schéma d'un site de prélèvement

Echelle 1/10

H₀: litière.

H₁₀: horizon 0-10cm.

H₂₀: horizon 10-20cm.

H₃₀: horizon 20-30cm.

P.: piquet de la diagonale.

Annexe 3/ Données brutes des effectifs et des poids

Forêt primaire

	Ho	H10	H20	H30	Tot	D/m ²	Ho	H10	H20	H30	Tot	B/m ²
J	0	4	0	0	4	9,5	0	0,222			0,222	0,52
N	0	11	0	1	12	28,5	0	0,098		0,001	0,099	0,23
D	0	17	1	0	18	42,8	0	0,407	0,08		0,487	1,15
J	1	4	0	0	5	11,9	0,035	0,038			0,073	0,17
F	0	30	2	0	32	76,1		0,467	0,022		0,489	1,1
M	0	4	1	3	8	19		0,045	0,001	0,004	0,050	0,11
A	0	10	1	0	11	26,1		0,234	0,01		0,244	0,58
M	1	4	2	1	8	19	0,002	0,025	0,02	0,001	0,048	0,11
J	0	5	7	1	13	30,9		0,195	0,201	0,044	0,44	1,04
Tot	2	89	14	6	111	263,8	0,037	1,731	0,334	0,05	2,152	5,01
X	0,2	9,8	1,5	0,6	12,3	29,3	0,004	0,19	0,037	0,005	0,239	0,56

Forêt défrichée non brûlée

	Ho	H10	H20	H30	Tot	D/m ²	Ho	H10	H20	H30	Tot	B/m ²
A	1	1	2	0	4	9,5	0,003	0,008	0,035	0	0,046	0,101
N	2	17	1	0	20	47,6	0,012	0,687	0,047	0	0,741	1,76
D	0	15	0	1	16	38	0	0,168	0	0,018	0,186	0,44
J	2	19	0	0	21	50	0,024	0,309	0	0	0,333	0,79
F	19	7	3	1	30	71,4	0,643	0,177	0,026	0,004	0,850	2,02
M	0	17	12	8	37	88	0	0,372	0,096	0,014	0,482	1,14
A	0	4	0	1	5	11,9	0	0,130	0	0,001	0,131	0,31
M	0	14	0	0	15	35,7	0	0,638	0	0,002	0,640	1,5
J	0	4	0	0	4	9,5	0,004	0,160	0	0,160	0,160	0,38
Tot	24	98	18	12	152	361,6	0,682	2,644	0,264	0,039	3,569	
X	2,6	10,8	2	1,3	16,8	40,2	0,075	0,287	0,022	0,004	0,388	0,923

Forêt défrichée et brûlée

	Ho	H10	H20	H30	Tot	D/m ²	Ho	H10	H20	H30	Tot	B/m ²
A	0	8	11	0	19	45,2	0	0,054	0,136	0	0,190	0,45
N	0	9	5	1	15	35,7	0	0,238	0,078	0,061	0,377	0,89
D	0	0	7	4	11	26,1	0	0	0,158	0,038	0,196	0,46
J	0	8	4	0	12	28,5	0	0,085	0,44	0	0,129	0,30
F	0	16	3	1	20	47,6	0	0,405	0,027	0,020	0,542	1,07
M	0	11	1	0	12	28,5	0	0,333	0,001	0	0,334	0,79
A	0	2	1	0	3	7,1	0	0,377	0,013	0	0,390	0,92
M	0	22	5	0	27	64,2	0	0,936	0,133	0	1,069	2,54
J	0	9	2	0	11	26,1	0	0,059	0,059	0	0,118	0,28
Tot	0	85	39	6	130	309	0	2,487	0,649	0,119	3,255	7,7
X	0	9,4	4,3	0,6	14,4	24,2	0	0,276	0,072	0,013	0,361	0,861

Annexe 3 (suite et fin)

Champ cultivé

	Ho	H10	H20	H30	Tot	D/m ²	Ho	H10	H20	H 30	Tot	B/m ²
A	0	0	0	2	2	4,7	0	0	0	0,085	0,085	0,202
N	0	0	3	0	3	7,1	0	0	0,033	0,	0,033	0,078
D	0	1	1	0	2	4,7	0	0,05	0,010	0	0,015	0,035
J	0	8	3	2	13	30,9	0	0,012	0,079	0,181	0,32	0,79
F	0	3	5	1	9	21,4	0	0,175	0,032	0,010	0,24	0,516
M	0	3	6	4	13	30,9	0	0,303	0,007	0,004	0,314	0,747
A	0	1	0	2	3	7,1	0	0,046	0	0,005	0,051	0,121
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	1	0	1	2,3	0	0	0,012	0	0,012	0,02
Tot	0	16	19	11	46	109	0	0,601	0,175	0,285	1,059	2,517
X	0	1,7	2,1	1,2	5,1	12,1	0	0,068	0,017	0,031	0,116	0,28

Jachère

	Ho	H10	H20	H30	Tot	D/m ²	Ho	H10	H20	H30	Tot	B/m ²
A	0	9	1	3	14	30,9	0	0,110	0,009	0,04	0,162	0,39
N	4	9	16	12	41	97,6	0,006	0,042	0,202	0,170	0,42	1
D	0	14	30	2	46	109,5	0	0,098	0,413	0,156	0,167	1,588
J	0	28	12	1	41	97,5	0	0,899	0,201	0,021	1,121	2,66
F	0	5	2	1	8	19	0	0,087	0,019	0,001	0,107	0,25
M	0	21	7	0	28	66,6	0	0,302	0,106	0	0,408	0,97
A	0	12	22	2	36	85,7	0	0,132	0,432	0,024	0,588	1,4
M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J	0	0	0	1	1	2,3	0	0	0	0,06	0,006	0,014
Tot	4	98	90	22	214	509	0,006	1,676	1,382	0,418	3,482	
X	0,5	12,5	11,2	2,7	26,7	63,5	0,006	0,44	0,152	0,046		0,916

Annexe4.

Données brutes des catégories écologiques par parcelle.Forêt primaire (PI)

Mois	CE	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
		n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
J	E			1	0,021					1	0,021
	P			3	0,201					3	0,201
	M									0	0
	O									0	0
N	E			5	0,080					5	0,080
	P			5	0,008			1	0,001	6	0,009
	M			1	0,010					1	0,010
	O									0	0
D	E			4	0,146					4	0,146
	P			7	0,189					7	0,189
	M			6	0,072	1	0,08			7	0,152
	O									0	0
J	E	1	0,035	3	0,032					4	0,067
	P			3	0,006					1	0,006
	M									0	0
	O									0	0
F	E			16	0,307					16	0,307
	P			14	0,160	2	0,022			16	0,182
	M									0	0
	O									0	0
M	E			2	0,021					2	0,021
	P			2	0,024	1	0,001	3	0,004	6	0,029
	M									0	0
	O									0	0
A	E			3	0,107					3	0,107
	P			4	0,039	1	0,010			5	0,049
	M			3	0,088					3	0,088
	O									0	0
N	E	1	0,002	2	0,017					3	0,019
	P			2	0,008					2	0,008
	M					2	0,020	1	0,001	3	0,021
	O									0	0
J	E			5	0,195	1	0,006			6	0,201
	P					1	0,015			1	0,015
	M					3	0,077	1	0,044	4	0,121
	O					2	0,103			2	0,103
TOTAL		2	0,037	89	1,731	14	0,33	6	0,050	111	2,152

Annexe4 (suite)

Forêt Défrichée non brûlée (PII)

Mois	CE	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
		n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
A	E	1	0,003							1	0,003
	P			1	0,008	1	0,003			2	0,011
	M			1	0,032					1	0,032
	O									0	0
N	E	2	0,012	17	0,682	1	0,047			20	0,741
	P									0	0
	M									0	0
	O									0	0
D	E			2	0,037					2	0,037
	P			13	0,131					13	0,131
	M							1	0,018	1	0,018
	O									0	0
J	E	2	0,024	10	0,149					12	0,173
	P			8	0,059					8	0,059
	M									0	0
	O			1	0,101					1	0,101
F	E	14	0,492	6	0,140					20	0,632
	P	5	0,151			2	0,012			7	0,163
	M			1	0,037	1	0,014	1	0,004	3	0,055
	O									0	0
M	E			16	0,360	1	0,010			17	0,370
	P			1	0,012	9	0,029	8	0,014	18	0,055
	M						1	0,007		1	0,007
	O					1	0,050			1	0,050
A	E									0	0
	P			3	0,102			1	0,001	4	0,103
	M			1	0,028					1	0,028
	O									0	0
M	E			6	0,089					6	0,089
	P			4	0,015			1	0,002	5	0,017
	M			2	0,257					2	0,257
	O			2	0,277					2	0,277
J	E			1	0,022					1	0,022
	P									0	0
	M			3	0,138					3	0,138
	O									0	0
TOTAL		24	0,682	98	2644	18	0,204	12	0,039	152	3,569

FORET DEFRICHEE ET BRULEE (PIII)

Mois	CE	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
		n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
A	E			2	0,007					2	0,007
	P			6	0,047	3	0,013			9	0,060
	M					8	0,123			8	0,132
	O										
N	E									0	0
	P					1	0,007			1	0,007
	M			9	0,238	3	0,022			12	0,269
	O					1	0,049	1	0,061	2	0,11
D	E									0	0
	P					4	0,127			4	0,127
	M					3	0,031	4	0,038	7	0,069
	O									0	0
J	E			2	0,019					2	0,019
	P			6	0,066	1	0,003			7	0,069
	M					3	0,041			3	0,041
	O									0	0
F	E			8	0,204					8	0,204
	P			8	0,201					8	0,201
	M					3	0,027	1	0,020	4	0,047
	O									0	0
M	E			9	0,311					9	0,311
	P			2	0,022	1	0,001			3	0,023
	M									0	0
	O									0	0
A	E									0	0
	P					1	0,013			1	0,013
	M									0	0
	O			2	0,377					2	0,377
M	E			4	0,036					4	0,036
	P			9	0,109					9	0,109
	M			8	0,626	5	0,133			13	0,759
	O			1	0,165					1	0,165
J	E			2	0,007					2	0,007
	P			7	0,052					7	0,052
	M					2	0,059			2	0,059
	O										
TOTAL		0	0	85	2,487	39	0,649	6	0,119	130	3,255

Annexe4(suite)

Champ cultivé (PIV)

Mois	CE	Ho		H10		H20		H30		TOTAL		
		n	p	n	p	n	p	n	p	n	p	
A	E									0	0	
	P									0	0	
	M							2	0,085	0	0,085	
	O									0	0	
N	E									0	0	
	P					1	0,004			1	0,004	
	M					2	0,029			2	0,029	
	O									0	0	
D	E			1	0,005	1	0,010			2	0,015	
	P									0	0	
	M									0	0	
	O									0	0	
J	E			4	0,045	1	0,010			5	0,055	
	P			4	0,027					4	0,027	
	M					1	0,004	1	0,079	2	0,083	
	O					1	0,065	1	0,102	2	0,167	
F	E									0	0	
	P			2	0,162	4	0,025			6	0,187	
	M			1	0,013	1	0,007	1	0,010	3	0,030	
	O									0	0	
M	E									0	0	
	P					6	0,007	4	0,004	10	0,011	
	M			1	0,021					1	0,021	
	O			2	0,282					2	0,282	
A	E									0	0	
	P									0	0	
	M			1	0,046			2	0,005	3	0,051	
	O									0	0	
M	E									0	0	
	P									0	0	
	M									0	0	
	O									0	0	
J	E									0	0	
	P									0	0	
	M					1	0,012			1	0,012	
	O									0	0	
TOTAL			0	0	16	0,0601	19	0,173	11	0,285	46	1,059

Annexe4(suite et fin)

Jachère.(PV)

MOIS	CE	Ho		H10		H20		H30		TOTAL	
		n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
A	E			1	0,007					1	0,007
	P			8	0,109					8	0,109
	M					1	0,009	3	0,040	4	0,049
	O									0	0
N	E	4	0,006	3	0,006					7	0,012
	P			2	0,004	6	0,037	4	0,025	12	0,066
	M			4	0,32	10	0,165	8	0,145	22	0,342
	O									0	0
D	E			2	0,03					2	0,003
	P			10	0,083	3	0,019			13	0,102
	M			2	0,012	27	0,394	2	0,156	31	0,562
	O									0	0
J	E			12	0,611					12	0,611
	P			13	0,186	11	0,180			24	0,366
	M			2	0,061	1	0,021	1	0,021	4	0,103
	O			1	0,041					1	0,041
F	E			2	0,046					2	0,046
	P			2	0,016	2	0,019	1	0,001	5	0,036
	M			1	0,025					1	0,025
	O									0	0
M	E			16	0,238	1	0,013			17	0,251
	P			5	0,064	1	0,015			6	0,077
	M					5	0,080			5	0,080
	O									0	0
A	E			1	0,035					1	0,035
	P			10	0,053	19	0,108			29	0,161
	M							2	0,024	2	0,024
	O			1	0,044	3	0,324			4	0,368
M	E									-	-
	P									-	-
	M									-	-
	O									-	-
J	E									0	0
	P									0	0
	M			1	0,006					1	0,006
	O									0	0
Total		4	0,006	98	1,676	90	1,382	22	0,418	214	3,482

Légende

n: effectifs.

p: Poids en gramme.

E: Epigés.

P: Polyhumiques.

M: Mésohumiques/

O: OLIGOHUMIQUES

CE: Catégories écologiques.

Annexe 5. Poids par catégorie et par horizon.

CE	Ho	H 10	H 20	H 30
E	0,037	0,926	0,006	0
PI P	0	0,635	0,048	0,005
M	0	0,17	0,177	0,044
O	0	0	0,103	
Total	0,037	1,7	0,334	0,05
E	0,531	1,479	0,057	0
PII P	0,151	0,327	0,044	0,017
M	0	0,46	0,053	0,022
O	0	0,378	0,05	0
Total	0,682	2,644	0,204	0,039
E	0	0,584	0	0
PIII P	0	0,497	0,164	0
M	0	0,864	0,436	0,058
O	0	0,542	0,049	0,061
Total	0	2,487	0,649	0,119
E	0	0,050	0,020	0
PIV P	0	0,189	0,036	0,004
M	0	0,080	0,052	0,179
O	0	0,282	0,065	0,102
Total	0	0,601	0,173	0,285
E	0,006	0,946	0,013	0
PV P	0	0,515	0,376	0,182
M	0	0,130	0,675	0,230
O	0	0,085	0,324	0
Total	0,006	1,676	1,382	0,418

Annexe 6.

Données brutes des facteurs écologiques pendant la
Période d'étude (Juillet à Juin 1996) à Masako.

Forêt primaire.

	D	B	T°C	PH	Lum	Hr.	T	Fert
J	9,5	0,52	25,2					
N	28,5	0,23	24,3	4,6				
D	42,8	1,15	24,4	5,5				
J	11,9	0,17	26	5,7	180	32,7	AS	F
F	76,1	1,1	23,8	6,4	100	30,3	AS	F
M	19	0,11	23,7	6,1	220	28,2	AS	F
A	26,1	0,58	22,8	6,3	300	22,6	AS	F
M	19	0,11	23,7	6,3	200	26,5	AS	F
J	30,9	1,04	23,5	6,5	100	19,7	AS	F

Forêt défrichée non brûlée

	D	B	T°C	PH	Lum	Hr	T	Fert
A	9,5	0,1	24					
N	47,6	1,76	24,2	4,8				
D	38	0,44	25,5	6				
J	50	0,19	25,1	5,2	290	33,2	AS	B
F	71,4	2,02	24	6	250	29,5	SA	B
M	88	1,14	23,3	5,4	250	42,6	SA	B
A	11,9	0,31	25	6,4	550	23,2	AS	F
M	35,7	1,5	23,7	5,6	100	53	AS	B
J	9,5	0,38	23,8	5,4	50	20	SA	B

Forêt défrichée et brûlée

	D	B	T°C	PH	Lum	Hr	T	Fert
A	45,2	0,45	26,4					
N	35,7	0,89	26,6	4,5				
D	26,1	0,46	28,3	5,1				
J	28,5	0,30	29	6	1400	25,2	S	F
F	47,6	1,07	24,7	6,4	1600	22,3	SA	F
M	28,6	0,79	25,8	6,2	2000	32,6	SA	F
A	7,1	0,92	26	6,6	500	17	SA	F
M	64,2	2,54	25,6	6,6	100	20	AS	F
J	26,1	0,28	25,5	6,7	200	20	AS	F

Annexe 6(suite)

Champ cultivé

	D	B	T°C	PH	Lum	Hr	T	Fert
A	4,7	0,202	31,5					
B	7,1	0,078	26,5	4,6				
D	4,7	0,035	27					
J	30,9	0,790	26,4	6,1	2000	25	S	F
F	21,4	0,516	26,9	5,6	2000	45,6	SA	B
M	30,9	0,74	25,4	5,8	2000	43	SA	B
A	7,1	0,121	27,7	6,6	2000	19,6	SA	F
M	0	0	28,3	6,4	700	17,3	AS	F
J	2,3	0,028	26,1	6,3	2000	33	AS	F

Jachère

	D	B	T°C	PH	Lum	Hr	T	Fert
A	30,9	0,39	26,2					
N	97,6	1	25,4	4,8				
D	109,5	1,588	25,3	5,5				
J	97,5	2,66	26,3	6,3	790	22,6	SA	F
F	19	0,25	23,9	6,6	200	18,5	S	F
M	66,6	0,97	24,4	6,5	280	35,3	SA	F
A	85,7	1,4	23,4	6,6	200	14,6	SA	F
M	85,7	1						
J	2,3	0,014	24,3	6,7	100	13,2	SA	F

Légende

- D : densité/m²
 B : Biomasse g/m²
 T°C : température (°C)
 PH : pH
 Lum : Luminosité (lux)
 Hr : Heure
 T : Type de culture
 Fert : Fertilité
 B : Bonne
 F : Faible

ANNEXE 7.

Densité et Biomasses moyennes des types écologiques par horizon
et par parcelle

Horizon	No		H10		H20		H30		TOTAL	
Parcelles	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B
E	0,5	0,009	108	0,244	0,2	0,001	-	-	115	0,254
P			10	0,167	1,3	0,012	1	0,001	12,3	0,180
PI			2,6	0,044	1,6	0,046	0,5	0,012	4,7	0,102
O					0,5	0,027	-	-	0,5	0,027
Total	0,5	0,009	23,4	0,455	3,6	0,086	1,5	0,013	29	0,563
E	5	0,14	15,3	0,391	0,5	0,005	-	-	20,8	0,546
P	1,3	0,039	7,9	0,086	3,1	0,011	2,6	0,004	14,9	0,140
P II			1,8	0,121	0,8	0,014	0,5	0,005	3,1	0,140
O			0,8	0,1	0,3	0,013	-	-	1,1	0,113
Total	6,3	0,179	25,8	0,698	4,7	0,053	3,1	0,009	39,9	0,939
E			7,1	0,154	-	-	-	-	7,1	0,154
P			10	0,131	2,9	0,043	-	-	12,9	0,174
PIII			4,5	0,228	7,1	0,115	1,3	0,015	12,9	0,358
O			0,8	0,143	0,2	0,012	0,2	0,016	1,2	0,171
Total	0	0	22,4	0,656	10,2	0,170	1,5	0,031	34,1	0,857
E			1,3	0,013	0,5	0,005	0	-	1,8	0,018
P			1,6	0,05	2,9	0,009	1	0,001	5,2	0,060
P IV			0,8	0,021	1,3	0,013	1,6	0,047	3,7	0,081
O			0,5	0,074	0,2	0,017	0,2	0,026	0,9	0,117
Total	0	0	4,2	0,158	4,9	0,044	2,8	0,074	11,9	0,276
E	1,1	0,001	11	0,281	0,3	0,003	0	-	12,4	0,285
P			148	0,153	12,5	0,111	1,5	0,054	28,8	0,318
P IV			2,6	0,038	13,3	0,200	4,8	0,068	20,7	0,306
O			0,6	0,025	0,9	0,096	-	-	1,5	0,121
Total	1,1	0,001	29	0,498	27	0,410	6,3	0,122	63,4	1,034

LégendeD : densité (individu/m²)B : Biomasse (gramme/m²)

Annexe 8.

Test F pour comparaison des densités des parcelles

	F _s	F _c	Décision
PI	2,9	9,03	+
PII	2,9	6,75	+
PIII	2,9	5,25	+
PIV	2,9	2,33	-
PV	2,9	1,12	-

Légende

F_s: Valeur lue dans la table.

F_c: Valeur calculée.

+: Différence significative.

-: Pas de différence significative.

Annexe 9.

Test t pour Comparaison des horizons dans les parcelles.

	HORIZONS	t tabulé	t observé	ddl	Décision
PI	Ho-H ₁₀		4,25		+
	Ho-H ₂₀	2,0	0,6		-
	Ho-H ₃₀		0,19	32	-
	H ₁₀ -H ₂₀		3,9		+
	H ₁₀ -H ₃₀		4,3		+
	H ₂₀ -H ₃₀		0,42		-
PII	Ho-H ₁₀		3,4		+
	Ho-H ₂₀	2,0	0,25	32	-
	Ho-H ₃₀		0,54		-
	H ₁₀ -H ₂₀		3,6		+
	H ₁₀ -H ₃₀		3,9		+
	H ₂₀ -H ₃₀		0,29		-
PIII	Ho-H ₁₀		5,5		+
	Ho-H ₂₀	2,0	2,4	32	+
	Ho-H ₃₀		0,35		-
	H ₁₀ -H ₂₀		3,0		+
	H ₂₀ -H ₃₀		2,1		+
	H ₁₀ -H ₃₀		5,1		+

Légende ?