

République du Sénégal
Ministère de l'Agriculture

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES DE KAOLACK

CN 01 01375

P380

DIA

PILIOSTIGMA RETICULATUM DANS UN PARC A *CORDYLA PINNATA*:
EFFET SUR LA REGENERATION DES SOLS DEGRADEES AU SENEGAL

Par

Mateugue Diack

C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.I.			
Date	05/11/99		
Numéro	1109/99		
Mois Bulletin			
Destinataire			SDI

MEMOIRE DE TITULARISATION

Avril 1998

Résumé

L'étude des potentialités de *Piliostigma reticulatum* en vue de reconstituer le stock de la matière organique dans le soi a été menée dans un parc à *Cordyla pinnata*, dans le sud du bassin arachidier au Sénégal. En tant qu'arbuste, l'espèce se rencontre dans les vallées et dans les jachères, mais aussi dans les zones de cultures. Elle peut coloniser des sols sableux, argileux et latéritiques. L'espèce produit des rejets après coupe et son mode de gestion dépend de la culture à mettre en place. Des enquêtes socio-économiques, au niveau de trois villages, ont révélé qu'après *Cordyla pinnata* (66,7%) et *Acacia albida* (48,9%), *Pihostigma reticulatum* (35,6%) est la troisième ligneuse importante que les paysans souhaitent conserver dans les champs de case et les champs de brousse. Les raisons évoquées sont liées à une bonne production de fruits et à des qualités fertilisantes et fourragères très appréciées par les paysans. L'effet de *Piliostigma reticulatum* sur la fertilité du sol se traduit, selon eux, par le bon comportement des cultures comme l'arachide, le mil et à un degré moindre, le niébé sous le houppier de l'arbuste. L'étude qualitative de *Piliostigma reticulatum* a concerné les analyses chimiques de la biomasse et la perte de masse au champ et en conditions contrôlées. Des différences significatives ont été observées sur les teneurs en carbone organique total, azote total, fructose, hémicellulose et lignine aussi bien pour le type de résidu que pour le précédent **cultural**. En termes de **décomposition**, *Piliostigma reticulatum* a eu une perte de masse de 80% au plus, tous types de résidus confondus. Par conséquent, l'espèce présente des réelles potentialités de reconstitution du stock de matière organique dans le sol. En plus, la relation entre la surface spécifique et la masse de résidu, exprimée par un coefficient k assez élevé, a montré également que *Piliostigma reticulatum* pourrait être utilisée pour la couverture du sol pendant que la décomposition se poursuit. Les résultats d'enquêtes combinés aux données de décomposition de *P. reticulatum* constituent une base pour étudier les stratégies d'amélioration de la qualité des sols à savoir évaluer la capacité de *P. reticulatum* à accumuler de la matière organique et tester l'effet de *P. reticulatum* sur le rendement des cultures-

AVANT-PROPOS

Ce travail de mémoire de confirmation a été fait dans le cadre du programme de Liaison Internationale de Recherche du projet de Gestion des Ressources Naturelles, NRBAR, conjointement mené par l'ISRA et l'Université d'état d'Oregon (Etats-Unis). Je remercie Monsieur Moussa Bakhayokho, le Directeur Général de l'ISRA, Monsieur Jean Pierre Ndiaye, le Directeur Scientifique, Monsieur Tom Cusack, le Coordinateur du Projet NRBAR, Madame Léguédé, l'Administrateur du projet et Monsieur le Chef du Centre de Kaolack pour les moyens qu'ils ont mis à ma disposition pour la réalisation de ce travail.

Que le Chargé de Mission du projet de Gestion des Ressources Naturelles Madame Aminata Badiane et les chercheurs Malainy Diatta et Modou Sène trouvent ici le témoignage de ma gratitude pour avoir initié ce programme, et apporté de précieux conseils pour ce travail.

Je tiens à remercier très sincèrement Dr. Richard P. Dick, Professeur en Science du Sol pour sa collaboration tout au long de l'exécution du projet.

Je tiens également à exprimer toute ma reconnaissance à Monsieur Modou Sène, qui a bien voulu superviser ce travail et qui m'a consacré son temps avec bienveillance, à Monsieur Désiré Sarr et Mademoiselle Astou Sène qui ont élaboré le questionnaire sur *Piliostigma reticulatum* et m'ont inspiré bien des voies d'interprétations.

Je remercie Messieurs Jean Luc Chotte de l'ORSTOM de Bel Air, Fary Diome de l'IST, François Matty de l'ISE, Alioune Diagne de l'ENSA, Désiré Y. Sarr de Vision Mondiale et Samba A. Ndiaye Samba de l'ISRA/DRPF, pour avoir accepté d'être membres du jury.

Enfin, je remercie tout le personnel du CRA de Kaolack qui par leurs conseils, leur assistance ou leur collaboration, ont permis la réalisation de ce travail.

Je pense notamment à Messieurs Tanor Ndao, gestionnaire de la station de Nioro, Pape Serigne Sarr, technicien supérieur, Ousseynou Diouf et Cheikh Diouf, enquêteurs, Moussa Diop et Pape Omar Dièye, techniciens observateurs, Mamady Mbessane et Aliou Ndiaye paysans à Diamaguène, Nioro.

TABLES DES MATIERES

	Page
RESUME	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES	v
CHAPITRE 1 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	1
CHAPITRE 2 PRESENTATION DU MILIEU.....	8
2.1 Le Milieu physique	8
2.1.1. La Situation géographique de la région..	8
2.1.2. Le Climat	8
2.1.3. La Végétation	9
2.1.4. Les Sols	10
2.2. Le Milieu humain..	12
CHAPITRE 3 <i>Piliostigma reticulatum</i>	13
3.1. Caractéristiques botaniques..	13
3.2. L'espèce.....	13
3.3. Présentation de l'espèce dans le parc à <i>Cordyla pinnata</i>	13
3.4. Mode de gestion et développement de l'espèce en fonction de la culture	15
3.5. Enquêtes socio-économiques..	16
3.5.1. Objectifs	16
3.5.2. Méthodologie	16
3.5.3. Résultats et Discussions	16
CHAPITRE 4 Décomposition de <i>Piliostigma reticulatum</i>	19
4.1. Objectifs..	19
4.2. Matériels et Méthodes.....	19
4.2.1. Le sol	19
4.2.2. Le matériel végétal..	19
4.2.3. Analyses physico-chimiques du sol..	20
4.2.4. Analyses chimiques de <i>Piliostigma reticulatum</i>	20
4.2.5. Mesure de la perte de masse des résidus de <i>P. reticulatum</i> au champ	20
4.2.6. Perte de masse de <i>P. reticulatum</i> en conditions contrôlées.....	20
4.2.7. Coefficient (k) entre la surface spécifique et la masse de <i>P. reticulatum</i>	21
4.2.8. Analyses statistiques	22
4.3. Résultats..	22
4.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du sol	22
4.3.2. Composition chimique de <i>Piliostigma reficulatum</i> avant la décomposition	22
4.3.2.1. Carbone total	22
4.3.2.1. Azote total.....	23
4.3.2.2. Fructose..	23
4.3.2.3. Hémicellulose..	24
4.3.2.4. Lignine..	25
4.3.2.5. Composés phénoliques..	25
4.3.3. Décomposition de <i>Piliostigma reticulatum</i> au champ	25
4.3.3.1. Analyse de variance	25
4.3.3.2. Evolution de la perte de masse au champ	26
4.3.1. Décomposition de <i>Piliostigma reticulatum</i> en conditions contrôlées..	30
4.3.4.1. Analyse de variance	30
4.3.4.2. Perte de masse de <i>Piliostigma reticulatum</i> en conditions contrôlées	30
4.3.5. Evolution du coefficient (k) au cours de la décomposition..	31
4.4. Discussions..	34
Perte de masse de <i>P. reficulatum</i> au champ..	34
Perte de masse de <i>P. reficulatum</i> en conditions contrôlées	36
Relation entre surface spécifique et masse de résidu de <i>P. reticulatum</i>	38
Effet du précédent cultural sur la décomposition de <i>P. reticulatum</i>	40
4.5. Conclusions et Recommandations..	41
Références.	43

LISTE DE TABLEAUX

Tableau	Page
3.1. Caracteristiques dendrométriques de <i>P. reticulatum</i> en fonction du précédent cultural..	16
4.1. Caracteristiques physico-chimiques du sol	22
4.2. Composition chimique initiale des résidus de <i>Piliostigma reticulatum</i> prélevés au niveau des deux champs d'arachide et de mil	24
4.3. Analyse de variance sur la perte de masse au champ des résidus de <i>P. reticulatum</i> en fonction du précédent cultural... ____ .. ____ ..	26
4.4. Analyse de variance sur la perte de masse au laboratoire de <i>P. reticulatum</i> en fonction du précédent cultural... ..	30

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1. Représentation schématique du parc à <i>Cordyla pinnata</i> à Paoskoto	14
2. Décomposition des résidus de <i>P. reticulatum</i> en milieu réel, sur précédent arachide (a) et sur précédent mil	28
3. Effet du précédent cultural sur la décomposition de <i>Piliostigma reticulatum</i> en milieu réel	29
4. Décomposition des résidus de <i>P. reticulatum</i> en milieu contrôlé sur précédent arachide (a) et sur précédent mil	32
5. Effet du précédent cultural sur la décomposition des résidus de <i>Piliostigma reticulatum</i> en milieu contrôlé	33
6. Effet du précédent cultural sur l'évolution du coefficient (k)	39

CHAPITRE 1

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Au Sénégal, l'agriculture constitue le secteur économique le plus important et occupe 70% de la population. Environ 60% de la population rurale vit dans le bassin arachidier. Cette zone qui représente près d'un tiers de la superficie nationale assure 75% de la production totale de l'arachide et 80% de celle du mil. Cependant, les productions agricoles ne sont pas suffisantes pour satisfaire les besoins alimentaires. En effet, depuis quelques années, les niveaux de productions agricoles stagnent ou diminuent alors que la population augmente. Cette situation découle en partie de la dégradation des sols surexploités, par une mise en culture continue. En plus, la mécanisation de l'agriculture a favorisé une forte augmentation des surfaces cultivées au détriment des formations ligneuses naturelles.

La dégradation des sols résulte d'une combinaison de plusieurs facteurs- Ceux-ci incluent une pluviométrie décroissante, mais surtout une gestion peu appropriée des terres de cultures, allant des jachères de courtes périodes, de l'exportation de presque tous les résidus de cultures après récolte, à la diminution du peuplement d'arbres dans les systèmes traditionnels de parcs agroforestiers.

Dans cette zone, alors que les cultures sont associées aux arbres, depuis des générations dans un système de parc arboré (Baumer, 1994), les arbustes ont toujours été élagués pour laisser la place aux cultures. Ces parcs arborés semblent résulter d'une sélection continue, opérée par les populations rurales sur la végétation originelle naturelle, d'une ou de plusieurs espèces arborées ou arbustives dont les fonctions sont connues et appréciées des utilisateurs (Samba, 1997). L'espèce dominante donne généralement son nom au parc.

Chaque type de parc semble se confiner à des conditions écologiques particulières- Des associations végétales arbre/arbuste peuvent se rencontrer dans les parcs agroforestiers. Si, dans la zone sud du bassin arachidier, on

peut citer l'exemple de l'association *Cordyla pinnata*/*Piliostigma reticulatum*, par contre, dans le nord du pays, on peut évoquer le cas de l'association *Acacia albidal*/*Guiera senegalensis*. La cohabitation entre arbre/arbuste et cultures engendre des interactions dont la nature dépend des espèces en présence, des pratiques ou de la gestion en vigueur dans le système, mais également des conditions environnementales.

La mise en culture progressive des terres du bassin arachidier s'est traduite par une destruction massive de la végétation naturelle. L'élagage et le dessouchage des arbres tels que préconisés dans les dix commandements (Benoit-Cattin, 1988) n'ont pas épargné *Cordyla pinnata* en dépit de l'importance que lui accordent les paysans. Un signe distinctif de l'intense exploitation de cette espèce demeure l'implantation jusqu'à un passé récent des scieries dans la zone. En conséquence et compte tenu de l'absence de régénération, le parc à *Cordyla pinnata* actuel s'est dégradé, donnant lieu à une végétation clairsemée et peu diversifiée (Samba, 1997). Cependant, cette dégradation du parc à *Cordyla pinnata* a surtout concerné la strate arborée et non les arbustes, en l'occurrence *Piliostigma reticulatum* dont le peuplement bien que n'ayant pas encore fait l'objet de beaucoup d'études, semble toujours bien se comporter. En plus, les densités optimales de *Cordyla pinnata* et *Piliostigma reticulatum* à maintenir dans les champs pour augmenter durablement les rendements de cultures ne sont pas connues. On peut néanmoins noter pour *Cordyla pinnata* des densités actuelles variant entre 1 et 3 par ha (Diallo, 1997) tandis que Giffard (1974) notait souvent une dizaine de pieds à l'hectare. Dans notre site, nous avons observé une densité moyenne de 3 *Cordyla pinnata* par ha.

Cordyla pinnata est un grand arbre à cime dense et très développée. La cime réduit la quantité d'eau que reçoivent les cultures en interceptant une partie des précipitations qui seraient ensuite perdues par évaporation. Samba (1997) a montré que l'espèce intercepte environ 22% des précipitations et que l'interception augmente avec la longueur de la cime. Ce résultat, similaire à celui obtenu par Lee (1980) sur d'autres espèces, a également révélé que les espèces d'arbres feuillues comme *Cordyla pinnata* interceptaient plus d'eau

que les formations buissonneuses telles que *Piliostigma reticulatum*. Cette interception de l'eau de pluie a sans doute une incidence sur le rendement des plantes cultivées, notamment dans les systèmes où les cultures sont associées aux arbres, en particulier dans les zones arides et semi-arides où l'eau est un facteur limitant pour la production agricole (Samba, 1997). Dans une étude sur l'influence de *Cordyla pinnata* sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical, Samba (1997), a montré que la présence de *Cordyla pinnata* modifie la plupart des caractéristiques chimiques du sol grâce aux apports organiques sous forme de litière, et probablement aussi grâce aux apports par l'intermédiaire des pluviocessivats.

Alors que des travaux de recherche nous ont édifiés sur l'effet que *Acacia albida* (Charreau et Vidal, 1965; Dancette et Poulain, 1968,) et *Cordyla pinnata* produisent sur la fertilité des sols en culture, très peu d'informations existent sur la manière dont les arbustes traditionnels en association avec ces arbres affectent la qualité des sols. *Piliostigma reticulata*, une espèce arbustive, est généralement trouvée dans les grandes zones de cultures d'arachide et de mil, en association avec *Cordyla pinnata* (ou avec d'autres espèces). Ces deux espèces sont des légumineuses de la famille des *Césalpiniacées* (von Maydell, 1983). Elles sont toutes deux des endophytes, sans nodosité, donc non fixatrices d'azote.

La lutte contre la dégradation des terres est devenue une préoccupation essentielle pour tout le monde. Cette dégradation des sols s'est enclenchée, puis accélérée à mesure que la pratique de la jachère disparaissait du système de production du fait de la pression démographique: épuisement progressif de la fertilité du sol, diminution des rendements et par conséquent des revenus, autant d'éléments d'un inexorable cercle vicieux de la pauvreté. Cependant, la notion de fertilité dépasse la disponibilité en éléments nutritifs; elle englobe en particulier la teneur en matière organique du sol, sa structure, sa capacité de rétention en eau et son activité biologique. Tous ces éléments interagissent dans un système dynamique. Les causes essentielles de la dégradation de la fertilité sont l'appauvrissement des éléments nutritifs et de la matière organique ainsi que l'érosion du sol. Les pratiques culturales jouent bien entendu un

grand rôle dans ce processus, en particulier le sut-pâturage et l'absence de restitution des éléments nutritifs prélevés par les cultures mais aussi l'application de techniques inadéquates longtemps tenues pour bénéfique.

Une des actions à entreprendre à court et moyen termes est la reconstitution du stock organique dans le sol, élément indispensable pour ramener ces sols dégradés à des niveaux plus productifs. Pour ce faire, l'utilisation de diverses sources de matière organique et leur gestion adéquate en conformité avec les pratiques culturales déjà existantes s'avèrent nécessaires.

Beaucoup de travaux ont déjà été faits sur l'utilisation de sources de matière organique et principalement les résidus de cultures pour améliorer la fertilité des sols. Ces travaux ont été essentiellement axés d'une part, sur l'enfouissement de matière organique sous forme d'engrais vert (Bernhardt-Riversat, 1982, 1987; Feller et Ganry, 1982; Diack, 1985; Ganry, 1985), et sur le compostage et l'enfouissement de matière organique décomposée dans le sol d'autre part, (Dommergues, 1956; Feller *et al.*, 1983; Ganry et Sarr, 1983; Seck, 1987; Ganry *et al.*, 1989; Badiane et Ganry, 1992, Sène et Pérez, 1992). Tous ces travaux avaient pour objectif commun l'accroissement de la productivité des sols à très court terme- Autrement dit, l'augmentation des rendements devait surtout se traduire par une réponse plus ou moins immédiate de l'amendement de la matière organique.

Beaucoup de chercheurs se sont intéressés à l'effet de la matière organique sur la productivité du sol, mais très peu d'études ont été menées pour comprendre comment le mode d'utilisation de cette matière organique affecte la structure du sol en surface. Ceci est d'autant plus important que les processus d'encroûtement, de colmatage des pores à la surface du sol et l'infiltrabilité de l'eau sont profondément impliqués. Le redressement de la fertilité d'un sol passe nécessairement par l'amélioration de sa structure qui est un processus à moyen et long termes que l'on peut réaliser par des apports continus de matière organique dans le sol. La réhabilitation des systèmes à parcs avec une association optimale d'arbres et d'arbustes semble être une approche logique pour améliorer ces sols.

Piliostigma reticulatum rejette comme une culture de repousse après la saison des pluies en produisant beaucoup de biomasse. Aussi, la litière qui tombe chaque année, combinée à la biomasse, constitue une source de reconstitution de la matière organique dans le sol et peut contribuer ainsi à améliorer la qualité du sol.

L'apport de matière organique de qualité dans le sol, selon un mode de gestion bien défini, est essentiel pour atteindre cet objectif. Or, le mode de gestion à élaborer, pour qu'il soit viable, doit reposer sur une bonne compréhension du processus de décomposition de la matière organique. La décomposition dépend entre autres facteurs, de la composition chimique initiale de la matière organique.

La qualité chimique des résidus est l'un des facteurs les plus importants contrôlant la vitesse de décomposition de ces résidus par les microbes. Bien que les micro-organismes n'aient pas le contrôle absolu sur la disponibilité des nutriments, ils sont de gros compétiteurs pour ces derniers. Globalement, la vitesse de décomposition est fonction des types de molécules organiques, de la teneur en nutriment des résidus et également des autres facteurs abiotiques. L'azote est le nutriment clé pour la croissance microbienne et par conséquent pour la décomposition du matériel organique. Les résidus ayant des concentrations élevées d'azote favorisent une rapide décomposition initiale. Une composante limitant le plus souvent l'activité microbienne, est le carbone soluble assimilable (Alexander, 1977).

Dans les plantes, environ 75% de la matière sèche est composé de polysaccharide, avec la cellulose, le plus abondant de tous les composés organiques naturels, constituant au moins 10% de la matière végétale (Cheshire, 1979). La cellulose a un rôle structurel. Dans la membrane cellulaire, se trouve une matrice fortement ramifiée de polysaccharides, constituée d'hémicelluloses. Les hémicelluloses ont été définies comme étant des polysaccharides de la plante, solubles dans une solution alcaline. Les plantes contiennent également de petites quantités de polysaccharides solubles à l'eau. La lignine est le second polymère le plus abondant, synthétisé par les plantes (Stott et Martin, 1989). Les teneurs en

polysaccharide et en lignine sont des facteurs importants dans la décomposition des résidus. Leur concentration initiale joue un rôle majeur dans la prévision de la cinétique de décomposition.

De jeunes plantes sont métabolisées plus rapidement que les résidus de plantes en maturité. Au fur et à mesure que la plante se développe, sa composition chimique change; la teneur en azote, protéine et substance soluble décroît pendant que les proportions de cellulose, hémicellulose et lignine augmentent. Les composés solubles du carbone se dégradent les premiers, suivis des polysaccharides structuraux (hémicellulose et cellulose), avec la lignine se décomposant à un rythme plus beaucoup lent (Reber et Schara, 1971; Wessen et Berg, 1985; Summerell et Burgess, 1986;). Les résidus ayant des teneurs relativement élevées en lignine, faibles en azote ou un rapport C/N élevé se dégradent plus lentement (Par-r et Papendick, 1978; Ladd et al., 1981). Cependant, des travaux plus récents ont montré que le rapport C/N était étroitement lié à la nature des résidus (céréale-légumineuse), le placement des résidus (Smith et al., 1986) et la taille des particules (Jensen, 1994). La lignine est un composé très complexe, se décomposant très lentement et des teneurs élevées de lignine retardent le décomposition. La lignine est considérée comme étant la principale source de polyphénols. Le rôle de la lignine comme régulateur dans le processus de décomposition a été élucidé dans plusieurs travaux (Meentemeyer, 1978; Berendse *et al.*, 1985). En augmentant la concentration en lignine, l'on peut ralentir la vitesse de décomposition des résidus de plante. Des teneurs élevées en lignine peuvent également stimuler l'immobilisation des nutriments, spécialement celle de l'azote (Mellilo et al., 1982). Des substances phénoliques simples et d'autres composés aromatiques peuvent être présentes dans les résidus de plantes et de microbes et, sont libérées durant la biodégradation des polymères aromatiques tels que les lignines (Flaig *et al.*, 1975; Linhares et Martin, 1979; Kassim *et al.*, 1982;). Le marquage des plantes et des modèles de lignine a grandement accru notre connaissance sur la biodégradation et les transformations de la lignine durant l'humification dans le sol (Kirk et al., 1977). Des travaux menés sur la biodégradation de la lignine dans le sol ont indiqué

que la lignine est un important substrat pour la formation de l'humus (Stott et Martin, 1989).

Plusieurs travaux effectués sur la décomposition des résidus ont montré que la décomposition des résidus suivait généralement une courbe exponentielle. La perte de masse absolue est relativement rapide dans les **toutes** premières phases et elle ralentit au cours du temps. Par conséquent, l'allure de la courbe de décomposition est expliquée par la composition chimique des molécules organiques présentes dans les résidus. Les sucres disparaissent très vite, alors que les molécules de phénol et de lignine récalcitrantes se dégradent plus lentement. D'habitude, l'ordre décroissant de dégradation des composés organiques des résidus de plantes s'établit comme **suit**: sucre > hémicellulose > cellulose > lignine > cire > phénol.

Souvent, le rapport **C/N** est indiqué comme un élément déterminant dans la décomposition de la matière organique. Dans la littérature agronomique, **C/N** est supposé être le facteur déterminant alors que dans la littérature forestière, le rapport entre l'azote et la lignine est considéré le plus important. Or, selon Stott (1992), le rapport **C/N** n'est apparemment pas **l'élément** déterminant et pas plus que ne l'est le ratio azote-lignine. Il semble dès **lors** que la composition chimique et la nature physique des résidus de **matière** organique déterminent la capacité des micro-organismes **à** assimiler ces résidus Avant de considérer *Piliostigma reticulatum* comme source de matière organique dans une stratégie de restauration des sols dégradés, des études, tant sur la qualité de la litière que sur les effets de cette espèce sur le sol sont nécessaires.

Cette étude, dont l'objectif général est d'évaluer la contribution de *Piliostigma reticulatum* à l'amélioration de la fertilité des sols, a porté sur:

i) une enquête socio-économique auprès des exploitants pour évaluer **l'importance** de l'arbuste, en relation avec les arbres et le sol dans la zone, ainsi que le niveau d'appréciation que les paysans en font; *ii*) une étude qualitative de la biomasse produite par l'arbuste en vue d'une reconstitution du stock de matière organique dans le sol; *iii*) une élaboration des propositions de mode de gestion pour l'amélioration de ces sols.

CHAPITRE 2

PRESENTATION DU MILEU

2.1. Le Milieu physique

2.1.1. Situation géographique de la région

Le site de cette étude se trouve dans le terroir villageois de Paoskofo, dans la communauté rurale du même nom, département de Nioro, région de Kaolack. La région de Kaolack est localisée dans la zone agroécologique sud bassin arachidier du Sénégal, comprise entre 13° 35' et 14° 30' de latitude nord et 14° 35' et 16° 45' de longitude ouest. Cette zone est limitée au nord-est par la zone sylvo-pastorale, au nord-ouest par le centre nord bassin arachidier, à l'est par le Sénégal oriental, au sud par la république de Gambie et à l'ouest par l'océan atlantique et la région de Thiès. La zone **agroécologique** couvre une superficie de 23945 km² dont 16010 km², pour la région de Kaolack.

2.1.2. Le Climat

Le climat de la région est du type tropical soudanien caractérisé par deux saisons fortement contrastées à deux variantes:

- une variante sahélo-soudanienne avec des isohyètes compris entre **400 et 600 mm**;
- une **variante** soudano-sahélienne comprise entre les isohyètes 600 et **800 mm**.

l'analyse fréquentielle faite depuis 1932 (Diatta, 1994) a montré que la période actuelle s'inscrit dans la tendance générale de déficit **pluviométrique** avec une moyenne de **560 mm**. Les pluviométries moyennes mensuelles, observées au cours de la saison des pluies, montrent un maximum en août et un **minimum** en juin. En plus, la pluviométrie de la région est caractérisée par une forte variabilité interannuelle et par une mauvaise répartition dans le temps.

Les températures sont en général élevées avec des maxima enregistrés entre avril et juin, avoisinant 39°C. Les minima varient de 15°C à 18°C entre décembre et janvier.

Les principaux vents soufflant dans la zone sont:

- l'alizé maritime de novembre à avril qui adoucit les températures dans la zone côtière;

- les alizés continentaux avec l'harmattan (vent chaud et sec) de direction nord-est sud-ouest qui souffle de décembre à mai. L'harmattan est à l'origine des températures élevées en zone continentale;

- la mousson, provenant du golfe de Guinée, souffle de mai à octobre; elle est responsable de la pluie en hivernage.

L'humidité relative est négativement corrélée à la température d'une part., et positivement à la précipitation d'autre part. Selon Diatta (1994), la valeur minimale de l'ordre de 20% est observée au cours des mois de mars et avril, tandis que la valeur maximale, parfois supérieure à 80%, s'observe de juillet à octobre.

2.1.3. La végétation

La végétation naturelle de cette région est caractérisée par une dominance très nette des **combrétacées** (*Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Combretum micranthum*). Dans la zone de Nioro, existe un parc à *Cordyla pinnata* avec des **caesalpiniacées** (*Piliostigma reticulatum*) et des **combrétacées** (*Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*). La zone a été fortement **dégradée** par les feux de brousse **répétés**, le surpâturage et le **défrichement** en faveur d'une agriculture **basée** sur la rotation **arachide/mil**. La **mécanisation** et l'**amélioration** foncier-e ont en outre accentué la destruction de la végétation naturelle. La disparition de celle-ci a entraîné la **dénudation** de la surface des sols et a fortement contribué à l'**accélération** des phénomènes de dégradation par l'**érosion** hydrique **et/ou** Mienne.

2.1.4. Les sols

Les sols prédominants de la station de Nioro sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés sans taches ni concrétions sur colluvions du continental terminal. Il s'agit plus exactement d'un intergrade entre les sols dits « faiblement ferrallitiques » et les sols ferrugineux tropicaux lessivés. Les sols évoluent sous l'action d'un certain nombre de phénomènes intervenant simultanément:

- entraînement d'éléments fins au niveau des horizons supérieurs qui aboutit à un appauvrissement chimique, les éléments entraînés étant éliminés le long des axes de drainage;

- démantèlement des parties hautes de la pente par le ruissellement et comblement des zones basses; l'épaisseur des sols augmente avec la pente de **même** que la texture argileuse.

La différenciation des horizons pédologiques devient meilleure avec l'augmentation de l'épaisseur des sols dans les zones basses.

Les caractéristiques physiques de ces sols sont liées à la nature sableuse de leur horizon de surface d'une part, et à la nature de l'argile qu'ils contiennent d'autre part. Selon Sarr (1981), l'analyse granulométrique montre que le taux d'argile augmente rapidement avec la profondeur. Par ailleurs, l'analyse minéralogique (rayons X) met en évidence la prédominance de la kaolinite dans la phase argileuse; on y rencontre quelques zones interstratifiées et quelques argiles **micacées**. La kaolinite des horizons superficiels **présente** une meilleure cristallinité que celle des horizons **sous-jacents**. La faible amplitude des phénomènes de **gonflement/retrait** empêche toute fissuration du sol. La structure naturelle des sols est **très** peu favorable.

Les caractéristiques hydriques sont les suivantes:

- bon drainage interne en fonction de leur position topographique à **mi-pente** entre les buttes cuirassées et les thalwegs;

- la capacité de rétention en eau est faible, les valeurs moyennes sont de l'ordre de 12% **d'humidité** pondérale;

- l'eau utile varie en surface entre 4 et 7%.

L'évolution du profil **cultural** de ces sols au cours de l'année leur confère un comportement mécanique assez particulier. Cette évolution s'effectue en deux phases marquées par des processus nettement différents.

Durant la période des pluies, l'action des pluies à forte intensité et extrêmement agressives constitue un véritable facteur de dégradation. Charreau (1970) a montré que l'importance des manifestations de l'érosion s'explique bien plus par le caractère très agressif des pluies que par une fragilité particulière des sols. Cette action des pluies se manifeste sur le sol par deux phénomènes:

- un tassement qui induit la destruction de la structure et la baisse de porosité;
- un phénomène de **battance** dû à l'effet **splash** qui se manifeste surtout en **début** de saison pluvieuse lorsque le couvert végétal n'est pas encore bien **développé**.

Ce phénomène entraîne d'une part un colmatage et accentue les appauvrissements (les éléments fins mis en solution sont entraînés par les eaux de ruissellement et éliminés du profil), d'autre part. Pendant toute cette **période**, la cohésion du sol (à cause de l'humidité) est très faible.

En saison sèche, on note dans la partie supérieure du profil, la présence de racines et de galeries, d'origine biologique, comblées par des **éléments** sableux grossiers et fins. L'évaporation intense et l'absence totale de pluie pendant cette période favorisent le **dessèchement** du profil. L'ampleur de l'effet de l'**érosion** éolienne qui sévit pendant la saison sèche est d'autant plus marquée que le sol est **dénué**.

Les sols de Nioro, comme la plupart des sols au Sénégal, sont avant tout pauvres en **éléments** chimiques. Leur pauvreté naturelle est **renforcée** d'une part par l'absence de restitutions chimiques et organiques pour compenser les exportations des cultures dans les exploitations paysannes et, d'autre part, par les pertes **d'éléments** minéraux entraînés dans les eaux de drainage et de ruissellement.

2.2. Le Milieu humain

Au dernier recensement (1988), la population de la région de Kaolack était estimée à 805447 habitants. Cette population, composée de divers groupes ethniques (wolof, sérère, peulh, bambara etc...), est inégalement répartie aussi bien entre les groupes d'âges que sur le plan spatial. C'est ainsi que les moins de 20 ans représentent 60% de la population et la densité moyenne varie d'un département à un autre. La densité est de 105 habitants /km² à Kaolack, 82 habitants/km² à Nioro et 28 habitants/km² à Kaffrine. La population est à majorité rurale (78% de la population). L'agriculture et l'élevage restent les activités dominantes.

Cette présentation du milieu nous a permis d'avoir une idée sur l'environnement édaphique et humain dans lequel *Piliostigma reticulatum* se trouve. Le chapitre suivant devrait nous éclairer sur l'importance de l'espèce, sa repartition dans la zone et ses relations avec les arbres.

CHAPITRE 3

Piliostigma reticulatum

3.1. Caractéristiques botaniques

Piliostigma reticulatum appartient à la famille des légumineuses *Caesalpinaceae*. Les synonymes sont: *Bauhinia reticulata* DC, *Bauhinia gabra* A. Chev., *Bauhinia glauca* A. Chev.

3.2. L'espèce

La description sommaire de l'espèce, donnée dans le chapitre, s'appuie sur les travaux réalisés par von Maydell, (1983). *Piliostigma reticulatum* est en général un arbuste, occasionnellement un arbre avec une cime touffue et ronde. On rencontre l'espèce dans les vallées et dans les jachères, formant souvent des fourrés. On trouve l'espèce au bord des mares, des cours d'eau temporaires, sur des terrains périodiquement inondés ou sur des sables humides. *Piliostigma reticulatum* colonise divers types de sols: sableux, latéritiques et argileux. Pendant la saison sèche, l'espèce produit des rejets qui atteignent une hauteur de 50 à 75 cm et dont le diamètre de houppier varie de 100 à 150 cm. Son écorce est gris foncé à brune, fibreuse et liégeuse, à tranche rouge foncé. Les feuilles sont persistantes, gris vert, glabres et coriaces, de 6 à 12 cm de long sur 4 à 8 cm de large.

3.3. Présentation de l'espèce dans le parc à *Cordyla pinnata*

Deux champs de paysans, représentatifs du parc étudié, ont été choisis dans la communauté rurale de Paoskoto, département de Nioro, région de Kaolack. Une cartographie du site (Figure 1) permet de présenter la distribution spatiale des peuplements de *P. reticulatum* et de *C. pinnata*. Les quatre plants par quartile de *Piliostigma reticulatum* indiqués ont été choisis pour une évaluation de la biomasse produite par an sur le site d'étude.

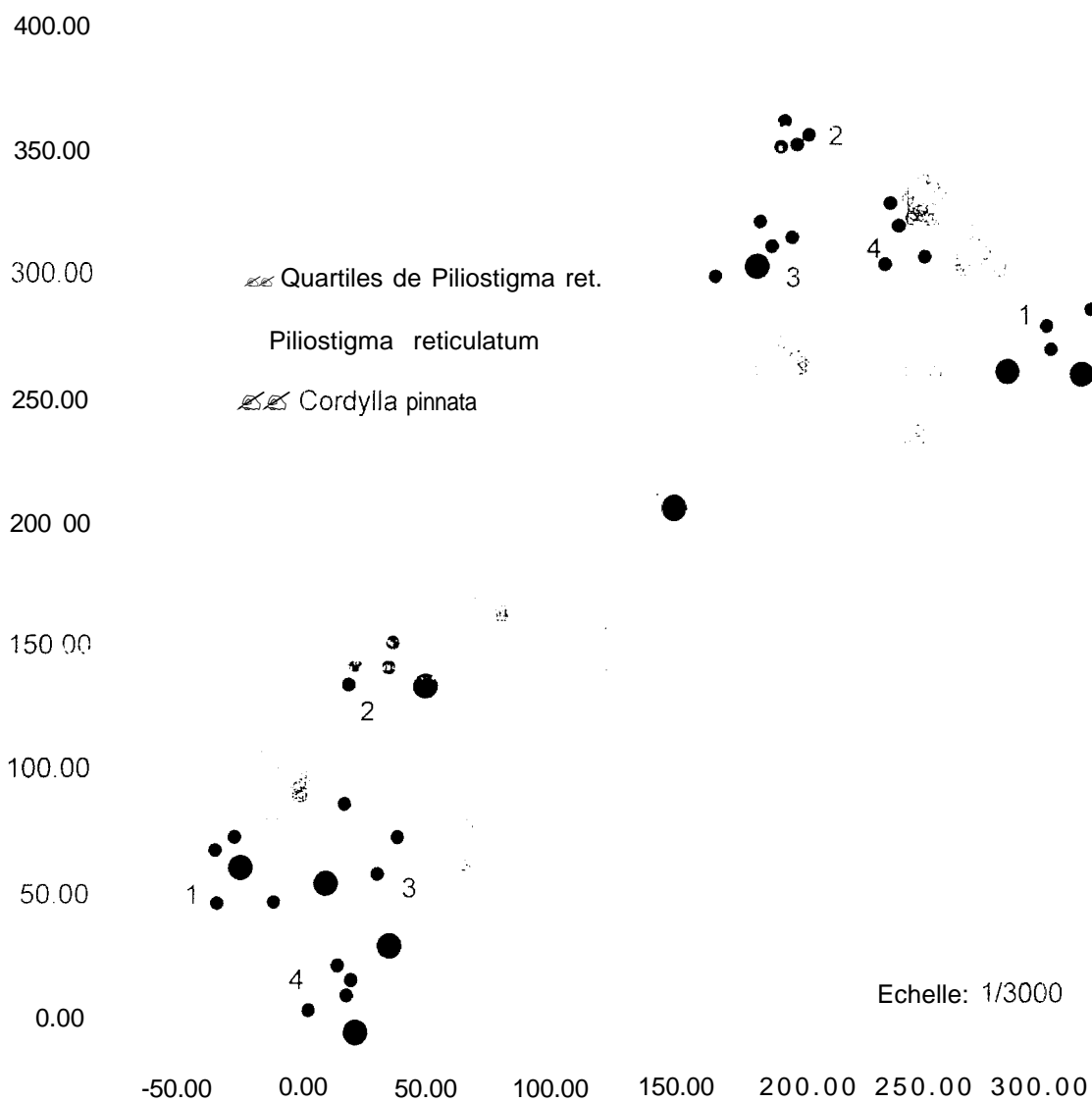


Figure 1. Représentation schématique du parc à *Cordylya pinnafa* à Paoskoto.

Ces deux champs, contigus, font chacun 2 ha et se distinguent par le précédent cultural. Le premier champ a l'arachide comme précédent cultural tandis que le second a le mil comme précédent cultural.

Le premier champ comporte 6 *Cordyla pinnata* soit une densité de 3 arbres par ha alors que le deuxième champ a 4 *Cordyla pinnata*, soit une densité de 2 arbres par ha. La hauteur moyenne des arbres est de 15,40 m avec un diamètre moyen de 0,87 m à 1,30 m du sol, pour le champ sur précédent arachide. Sur précédent mil, la hauteur moyenne des arbres est de 18,70 m avec un diamètre moyen de 0,94 m à 1,30 m du sol. L'écartement entre deux arbres varie entre 15 et 90 m tous champs confondus.

Piliostigma reticulatum a un peuplement de 502 arbustes, soit 251 par ha sur le premier champ et 766, soit 383 arbustes par ha sur le second champ. L'écartement entre deux arbustes varie entre 4,20 et 12,50 m pour le premier champ et 4,10 et 15,30 m pour le deuxième champ.

3.4. Mode de gestion et développement de l'espèce en fonction de la culture

Le mode de gestion de l'espèce dépend de la culture à mettre en place. Si lors du débroussaillage, les plants de *Piliostigma reticulatum* sont coupés en même temps, quelque soit la culture envisagée (arachide ou mil), leurs rejets pendant l'hivernage sont par contre coupés en autant de fois qu'il y a de sarclages. En général, deux sarclages sont réalisés pour le mil et trois pour l'arachide. Des observations sur la production de biomasse de *Piliostigma reticulatum* ont été réalisées juste avant que les paysans ne procèdent au débroussaillage des parcelles de cultures. Ces observations ont mis en évidence un développement végétatif plus important de *P. reticulatum* sur précédent arachide que sur précédent mil (Tableau 3.1). L'effet positif du précédent arachide porte sur la biomasse produite, la teneur en eau de cette biomasse et le diamètre du houppier. Par contre, la hauteur de la tige principale n'est pas affectée par le précédent mil. Ces différences sont suffisamment importantes pour suggérer le choix des sites en fonction du précédent cultural.

Tableau 3.1. Caractéristiques dendrométriques de *Pihosfigma reticulatum* en fonction du précédent cultural

Précédent Cultural	*Biomasse anhydre (g)	"Diamètre houppier (m)	*Hauteur tiges (cm)	*Humidité (%)
Arachide	1724,0	1,67	106,0	62,6
Mil	811,0	1,52	102,0	57,4

*Moyenne sur 16 plants représentatifs; **moyenne sur 192 mensurations sur le terrain

3.5. Enquêtes socio-économiques

3.5.1. Objectifs de l'enquête

L'objectif de l'enquête était de déterminer le niveau d'appréciation que les paysans producteurs ont de *Piliostigma reticulatum* et de ses effets sur la gestion des ressources naturelles.

3.5.2. Méthodologie

L'enquête socio-économique a été conduite dans trois villages', Diamaguène, dans la communauté rurale de Paoskoto, Loyenne, dans la communauté rurale de **Wack** Ngouna et Mboss, dans la communauté rurale de Latmingué. Le choix de ces villages a été déterminé par l'importance des parcs à *Cordyla pinnata* et des peuplements de *Pihosfigma reticulatum*. L'enquête a concerné 45 chefs d'exploitations, répartis dans ces trois villages. Cet échantillon a été soumis à un questionnaire dont nous présentons ici les résultats partiels portant sur l'importance que les paysans accordent à l'espèce dans la gestion des ressources naturelles.

3.5.3. Résultats et discussions

L'enquête socio-économique a révélé, qu'après *Cordyla pinnata*, *Pihosfigma reticulatum* et *Acacia albida* sont respectivement les 2^{ème} et 3^{ème} espèces ligneuses importantes que les paysans souhaitent conserver dans les champs de case. Dans les champs de brousse, *Pihosfigma reticulatum* vient

aussitôt après *Cordyla pinnafa* comme espèce ligneuse conservée par les paysans. Parmi les espèces que les paysans préfèrent avoir dans leurs champs, en association avec les cultures, *Piliostigma reficulafum* (35,6 %) est troisième après *Cordyla pinnafa* (66,7%) et *Acacia albida* (48,9%). Les raisons évoquées sont liées pour le *C. pinnafa*, à une production de fruits très appréciés dans l'alimentation humaine, et pour *A. albida*, à des qualités fertilisantes et fourragères hautement appréciées par les populations. Les paysans admettent que *Piliostigma reficulafum*, comme *Acacia albida* et *Cordyla pinnata*, peut jouer un rôle très important dans la fertilisation des terres et dans leur protection contre l'érosion hydrique et/ou éolienne. Pour accroître les peuplements de *Piliostigma reficulafum*, les paysans préconisent la protection des jeunes pousses, tout en évitant autant que possible de les recéper. Il est souhaitable que l'écartement entre deux *Piliostigma reficulafum* soit de 1 à 5 m pour avoir une densité optimale dans les champs. Pour *Cordyla pinnata*, l'écartement souhaité est de 5 à 20 m. Cependant, ces écartements paraissent surestimés car, ils engendreraient des densités pouvant aller jusqu'à 10000 pieds par ha pour *Piliostigma reficulafum* et 1000 pieds par ha pour *Cordyla pinnafa*. Ces densités sont incompatibles avec les pratiques culturales actuelles. Nos observations sur le site ont montré que l'écartement entre deux *Piliostigma reticulatum* varie entre 4,20 et 15,30 m et que la densité moyenne de *Cordyla pinnafa* est de 3 arbres par ha. Les paysans trouvent que le peuplement de *Piliostigma reficulafum*, malgré leur diminution par rapport aux années antérieures, est encore abondant dans les champs. La mécanisation des sarclage-binages, selon eux, est la principale cause de la diminution des peuplements de *Piliostigma reficulatum*. Beaucoup de paysans pensent par conséquent qu'en protégeant les jeunes pousses au moment des sarclages, ils peuvent arriver à augmenter les peuplements. Quant au mode de gestion, la coupe pendant la période de préparation du sol (mi-avril - juin), est largement dominante comparée au dessouchage qui est très peu pratiquée à présent. La fumure minérale, sous forme de cendres après brûlis, est le sous-produit le plus important que les paysans tirent de la gestion. Le cordage pour la réfection des palissades, des cases et pour attacher les récoltes, est également

un sous-produit tiré de l'espèce. L'utilisation de *Piliostigma reticulatum* suivant ses composantes a montré que:

- les feuilles sont principalement destinées à la fertilisation des terres, à l'alimentation du bétail et à la pharmacopée;
- les tiges servent de bois de feu et de piquets;
- les racines sont utilisées comme cure-dents;
- l'écorce est utilisée pour la confection des cordes;
- les jeunes pousses, sont utilisées pour la fumure minérale.

L'effet de *Piliostigma reticulatum* sur la fertilité du sol se traduit, selon eux, par le bon comportement des cultures comme l'arachide, le mil et à un degré moindre, le niébé, sous le houppier de l'arbuste.

Les informations recueillies au cours de l'enquête sont autant d'éléments qui prouvent que *Piliostigma reticulatum* joue un rôle très important dans le terroir. En plus, des usages multiples que les paysans en font, l'espèce contribue fortement à l'amélioration de la productivité du milieu.

CHAPITRE 4

DECOMPOSITION DE *Piliostigma reticulatum*

4.1. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont les suivantes:

- i) déterminer la vitesse de décomposition des résidus de *P. reticulatum* aussi bien en milieu réel qu'en conditions contrôlées;
- ii) déterminer l'impact de la composition chimique et les caractéristiques physiques des résidus de *P. reticulatum* sur la décomposition;
- iii) évaluer l'effet du précédent cultural sur la vitesse de décomposition;
- iv) élaborer des propositions de mode de gestion pour améliorer ces sols.

4.2. Matériels et méthodes

4.2.1. Le sol

Un sol *deck* dior, sablonneux, ferrugineux tropical lessivé a été utilisé. Ce sol a été prélevé, (horizon O-10 cm), dans un champ de paysan à Paoskoto, région de Kaolack. Le champ est une entité du parc à *Cordyla pinnata*. Le sol a été séché à l'air, broyé et passé à travers un tamis à mailles de 2 mm de diamètre.

4.2.2. Le matériel végétal

Les résidus de *Piliostigma reticulatum*, composés de la biomasse aérienne et des racines, ont été prélevés dans deux champs de paysans qui se distinguent par le précédent cultural. Nous entendons par résidu toute composante feuille, tige ou racine de *Piliostigma reticulatum* utilisée pour l'expérimentation. Le premier champ avait l'arachide comme précédent cultural tandis que le deuxième champ avait le mil comme précédent cultural. La biomasse aérienne une fois prélevée, fut séparée en feuilles et tiges. Les différents résidus ainsi obtenus ont été séchés à l'air libre.

4.2.3. Analyses physico-chimiques du sol

Une caractérisation sommaire de la fertilité du sol du site d'étude a été réalisée. Les pH_{eau} et pH_{kcl} , le carbone total par méthode Walkley modifiée (Dugain et al., 1961), l'azote total par la méthode Kjeldahl et la texture ont été analysés sur le sol.

4.2.4. Analyses chimiques des résidus de *Piliostigma reticulatum*

Avant l'expérimentation, les résidus ont été analysés en carbone organique total, azote total, sucre simple (fructose), hémicellulose, lignine et phénols. C et N totaux ont été mesurés par combustion sèche (Leco, Modèle CHN-600); le fructose (Davis et Gander, 1967) a été déterminé par colorimétrie et enfin, l'hémicellulose, la lignine et les composés phénoliques ont été mesurées par l'analyse séquentielle des fibres (Goering et van Soest, 1970).

4.2.5. Mesure de la perte de masse des résidus de *P. reticulatum* au champ

Feuilles, tiges et racines ont constituées les trois traitements des types de résidus pour cette expérimentation. Un échantillon composite de chaque type de résidu, d'une masse de 100 g séché à l'air libre, a été placé dans un sac en polyéthylène, à mailles de 2 mm. La dimension du sac est de 25 cm x 25 cm. Les échantillons ont été enfouis à 10 cm dans le sol, suivant un dispositif factoriel 3 x 2 avec le type de résidu comme parcelle principale et le précédent **cultural** comme parcelle secondaire, le tout répété 3 fois. Le prélèvement des échantillons a eu lieu une fois par mois, sur une période de 8 mois. A chaque prélèvement destructif, l'échantillon a d'abord été séché à l'étuve à 50°C pendant 48 h. Ensuite, il a été enlevé du sac et traité de la même manière que l'échantillon de l'expérimentation en conditions contrôlées, pour déterminer la perte de masse.

4.2.6. Perte de masse des résidus de *P. reticulatum* en conditions contrôlées

L'expérimentation a consisté en un dispositif de bloc complètement randomisé, répété trois fois. Les six traitements comprennent trois types de résidus (feuilles, tiges et racines) combinés aux deux précédents culturaux.

Les tiges ont été coupées en sections de 4 à 5 cm de long. Un échantillon composite de 5 g de résidu a été étalé sur 100g de sol, séché à l'air puis recouvert à nouveau par 100 g du même sol, le tout dans une cuvette en polyéthylène de 15 cm x 9 cm x 3 cm. Le sol a été humecté jusqu'à une humidité correspondante à 333 hPa de potentiel hydrique, représentant 60% de la capacité de rétention en l'eau plus 3 fois la masse de résidu (Myrold et al., 1981). Après avoir ajouté la quantité appropriée d'eau, la cuvette a été recouverte avec un couvercle perforé pour faciliter l'aération. Ensuite, les échantillons ont été incubés à $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, dans une étuve. Cette température constitue la température moyenne annuelle à Niro. Les échantillons ont ensuite été prélevés après 3, 7, 14, 28, 56 et 84 jours d'incubation pour mesurer la perte de masse. A chaque prélèvement destructif, l'échantillon a été séché à l'étuve, à 50°C pendant 48 h. Les résidus ont ensuite été soigneusement lavés pour enlever les particules de sol, et remis à l'étuve pour sécher à nouveau à 50°C pendant 48 h. Les échantillons ont été pesés et placés dans des creusets en porcelaine pour une calcination à 500°C pendant 3 h, en utilisant un four à moufle. Après calcination, le poids des cendres de résidu, supposées faire partie du sol originalement, a été soustrait du poids de résidu avant calcination.

4.2.7. Coefficient (k) entre la surface spécifique et la masse de *P. reticulatum*

La relation entre la surface spécifique du type de résidu et sa masse au cours de la décomposition, représentée par une valeur k, est un coefficient dont la dimension est en ha kg^{-1} . Ce coefficient renseigne sur la capacité de *P. reticulatum* à se décomposer tant du point de vue de sa surface spécifique que de sa masse. Les surfaces spécifiques des feuilles et tiges ont été mesurées en utilisant un planimètre digital (Modèle Ottplan 700/710, A. OTT GMBH, Kempten, Deutschland).

L'équation utilisée pour calculer le coefficient (k) (Gregory, 1982) est la suivante:

$$C = 1 - e^{(-km)}$$

avec:

C étant la fraction de résidu non décomposé pour couvrir la surface du sol

m est la masse (kg ha⁻¹) de résidu présent en surface

k, un coefficient, peut être dérivé de l'équation suivante:

$$k = -\log(1-C) / m$$

4.2.8. Analyses statistiques

L'analyse statistique des données a été faite en utilisant le MSTAT-C, Version 1 (MSTAT-C, 1991, Michigan State University, MI). Les comparaisons entre traitements ont été faites selon la méthode des tests à multiples rangs de Duncan.

4.3. Résultats

4.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du sol

Les résultats d'analyse (Tableau 4.1) montrent que le sol est sableux, faiblement acide et pauvre en matière organique et en azote total.

Table 4.1 Caractéristiques physico-chimiques du sol

Sol	Argile (%)	Limon (%)	Sables totaux (%)	pHeau	pH _{KCl}	C total g kg ⁻¹	N total g kg ⁻¹	C/N
0-10 cm	10,1	5,2	84,7	6,7	5,7	4,68	0,45	10,4

4.3.2. Composition chimique de *Piliostigma reticulatum* avant la décomposition

4.3.2.1. Carbone total

Des **différences** significatives ont été observées sur les teneurs en carbone organique total, azote total, sucre simple, hémicellulose et lignine aussi bien pour le type de résidu que pour le précédent **cultural** (Tableau 4.2). Les teneurs en composés **phénoliques** par contre, ne sont pas statistiquement **différentes**. Pour les résidus de *Piliostigma reticulatum* prélevés sur précédent

arachide, les feuilles ont des concentrations en carbone total de 10 et 11% plus faibles que les tiges et racines respectivement. Quant à *Piliostigma reticulatum* prélevé sur précédent cultural mil, les feuilles ont 5% moins de carbone total que les tiges et 15% moins que les racines. Entre les deux précédents culturaux, les teneurs en C total des feuilles et des tiges de *Piliostigma reticulatum* ont été plus élevées sur précédent arachide alors que celles des racines étaient supérieures sur précédent mil.

4.3.2.2. Azote total

Les teneurs en azote organique total (Tableau 4.2) présentent des différences très significatives entre feuilles, tiges et racines de *P. reticulatum*. Sur précédent arachide, les feuilles de *P. reticulatum* ont une concentration en azote supérieure de 84% à celles des tiges et de 119% à celles des racines. Sur précédent mil, les concentrations en azote des feuilles sont de 60% plus élevées que celles des tiges et de 70% que celles des racines. Entre les deux rotations, les différences ne sont pas significatives. Cependant, les teneurs en azote des feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide sont supérieures de 12% à celles des feuilles de *P. reticulatum* sur précédent mil. Les tiges de *P. reticulatum* sur précédent mil ont des teneurs en azote légèrement supérieures à celles des tiges de *P. reticulatum* sur précédent arachide, alors que les racines de *P. reticulatum* sur précédent mil sont de 11% plus élevées en azote total que les racines de *P. reticulatum* sur précédent arachide.

4.3.2.3. Fructose

Les concentrations moyennes en fructose (Tableau 4.2) des tiges de *P. reticulatum* sur précédent arachide sont supérieures de 63% à celles des feuilles de *P. reticulatum* tandis que les racines sont de 118% plus élevées que les feuilles de *Piliostigma reticulatum*. Sur précédent mil, les tiges de *P. reticulatum* sont plus riches en fructose (+ 88%) que les feuilles alors que les racines sont de 110% plus élevées que les feuilles de *P. reticulatum*.

Table 4.2. Composition chimique initiale des résidus de *Piliostigma reticulatum* prélevés au niveau des deux champs d'arachide et de mil.

Précédent Cultural	Type de Résidu	g kg ⁻¹					
		C Total	N Total	Fructose	Hémicellulose	Lignine	Phénol
Arachide	Feuilles	482.7 d	13.8 a'	18.7 d	22.4 e	241.5 c	0.78 a
	Tiges	529.0 b	7.5 b	30.4 c	62.1 c	220.0 d	0.38 a
	Racines	535.7 b	6.3 b	40.8 ab	96.4 b	264.4 b	0.43 a
Mil	Feuilles	474.0 e	12.3 a	20.1 d	51.4 d	247.2 c	0.71 a
	Tiges	500.0 c	7.7 b	37.7 b	90.0 b	228.4 d	0.35 a
	Racines	545.4 a	7.0 b	42.3 a	123.0 a	293.8 a	0.43 a

'Les valeurs suivies de la même lettre entre les types de résidus ne sont pas statistiquement différentes selon le test multiple de Duncan à P = 0.05.

Entre précédents culturaux, les feuilles de *Piliostigma reticulatum* sur précédent mil sont seulement de 7% plus élevées en fructose que les feuilles sur précédent arachide, tandis que les tiges sur précédent arachide contiennent 24% moins de fructose que celles sur précédent mil. Par contre, les racines sur précédent mil contiennent seulement 4% de plus en fructose que les racines de *P. reticulatum* sur précédent arachide.

4.3.2.4. Hémicellulose

L'hémicellulose (Tableau 4.2) est la composante chimique présentant le plus de différence entre les types de résidus de *Piliostigma reticulatum*. C'est ainsi que sur précédent arachide, les racines de *P. reticulatum* ont des teneurs en hémicellulose supérieures de 330% et 55% que celles des feuilles et des tiges respectivement. Sur précédent mil, les racines de *Piliostigma reticulatum* ont des teneurs 139% plus importantes que les feuilles et 37% plus élevées que celles des tiges. Entre les deux rotations, les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent mil contiennent 129% plus d'hémicellulose que les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide, alors que les tiges sur précédent mil en contiennent 45% de plus que les tiges sur précédent arachide. Les racines de

P. reticulatum sur précédent mil sont plus riches que celles sur précédent arachide (+ 28%).

4.3.2.5. Lignine

Sur précédent arachide, les feuilles de *P. reticulatum* ont 10% plus de lignine (Tableau 4.2) que les tiges et 9% moins que les racines. Les racines de *Piliostigma reficulafum* contiennent 20% de lignine de plus que les tiges de *P. reticulatum*. Sur précédent mil, les feuilles de *Piliostigma reticulatum* ont 8% plus de lignine que les tiges et 19% moins que les racines. Les teneurs en lignine des feuilles et des tiges sont très comparables pour les deux précédents culturaux (2%). En revanche, les racines sur précédent mil ont une teneur en lignine supérieure de 11% à celle des racines sur précédent arachide.

4.3.2.6. Composés phénoliques

Bien que les moyennes ne soient pas statistiquement différentes, les teneurs en composés phénoliques (Tableau 4.2) des feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide sont 2 fois plus élevées que celles des tiges et 81% plus élevées que celles des racines sur précédent arachide. Sur précédent mil, les feuilles de *P. reticulatum* ont des concentrations 105% et 65% plus riches en phénols que les tiges et racines de *P. reticulatum* respectivement. Entre précédents culturaux, les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide contiennent 10% plus de phénols que les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent mil. Les tiges de *P. reticulatum* sur précédent arachide détiennent 9% plus de phénols que les tiges de *P. reticulatum* sur précédent mil.

4.3.3. Décomposition de *Piliostigma reticulatum* au champ

4.3.3.1. Analyse de variance

L'analyse de variance des données split plot, a été faite suivant les dates de prélèvement (Tableau 4.3). Ainsi nous observons des différences hautement significatives entre les types de résidus pour l'ensemble des prélèvements sauf pour les dates de prélèvement 1 et 3. Les vitesses de décomposition au niveau des tiges et racines de *P. reticulatum* sont nettement

plus élevées que celle des feuilles. En outre, l'effet du précédent mil sur la vitesse de décomposition des résidus a été plus important que celui du précédent arachide à l'exception des dates 1, 7 et 8. Il n'y a pas eu d'interaction entre les types de résidus et le précédent cultural.

Tableau 4.3. Analyse de variance sur la perte de masse au champ des résidus de *P. reticulatum* en fonction du précédent cultural

Sources de variation	DL	Niveau des facteurs	P > F							
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Bloc	2		ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Type de résidu (R)	2	Feuilles								
		Tiges	ns	**	ns	**	*	**	*	**
		Racine								
Précédent cultural (P)	1	Précédent arachide	ns	**	**	**	**	**	ns	ns
		Précédent mil								
R x P	2		ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

DL = degré de liberté; D1 ... D8 = dates du premier au huitième prélèvement;
 * = significatif à 5%; ** = significatif à 1%.

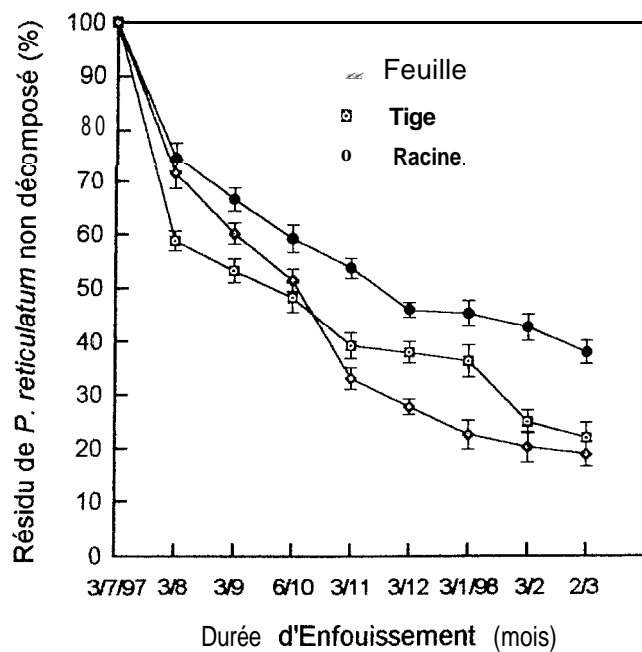
4.3.3.2. Evolution de la perte de masse au champ

La perte de masse observée sur les résidus s'est opérée en trois phases et à des vitesses différentes. C'est ainsi que *reticulatum* sur précédent arachide, (Fig. 2a), dans une première phase de décomposition, les tiges accusent une plus importante perte de masse (- 42%), suivie des racines (- 28%) et enfin des feuilles (- 25%). Durant la deuxième phase dont le début est matérialisé par la fin de la première phase, la cinétique est inversée. Ainsi,

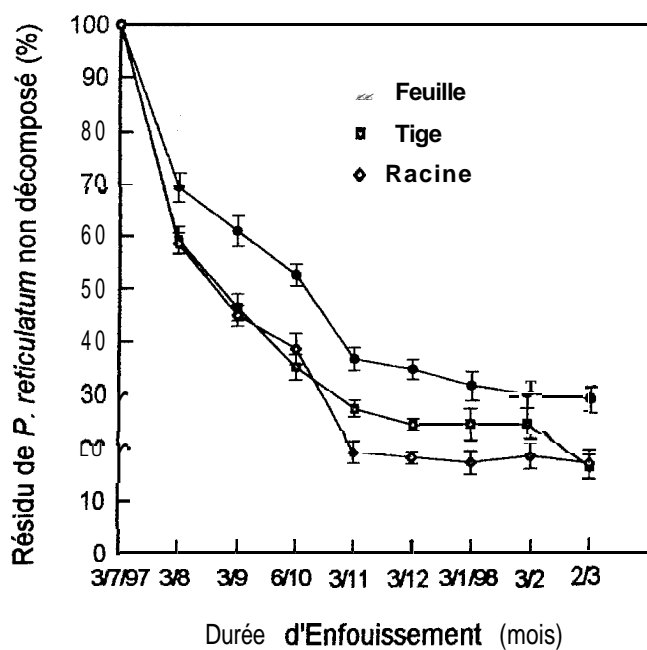
les mêmes tiges ont perdu 18% de leur masse résiduelle, les feuilles 30% et les racines 39%. La troisième phase de décomposition a montré que les tiges avaient perdu 17%, les feuilles 8% et les racines 13% de leur masse résiduelle.

Sur précédent mil, tiges et racines (Fig. 2b) ont eu la même perte de masse, 42%, durant la première phase de décomposition. Par contre, les feuilles n'ont perdu que 32% de leur masse. Durant la deuxième phase, les racines ont accusé plus de perte de masse (39%) que les tiges et les feuilles (32%). Au terme de la troisième phase, les pertes de masse étaient de 8% pour les feuilles, 12% pour les tiges et 3% pour les racines.

Les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide (Fig. 3a) n'ont pas présenté une perte de masse statistiquement différente de celle des feuilles de *P. reticulatum* sur précédent mil (31%) durant la première phase de décomposition. Par contre, durant la seconde phase, sur précédent mil, les feuilles de *P. reticulatum* se sont mieux décomposées, (34%) que les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide, (20%). La troisième phase de décomposition a montré que les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent mil étaient légèrement moins dégradées, (6%) que celles sur précédent arachide, (12%). Les tiges de *Piliostigma reticulatum*, sur précédent arachide et sur précédent mil (Fig. 3b), ont eu les mêmes pertes de masse, (42%), durant la première phase de leur décomposition. Par contre, à la deuxième phase, une différence très significative a été notée entre les tiges de *P. reticulatum* sur précédent mil, (35%), et les tiges sur précédent arachide, (22%). La troisième phase a montré une dégradation de 8% pour les tiges sur précédent mil et 14% pour les tiges sur précédent arachide. Une très nette différence de perte de masse (Fig. 3c), entre les racines sur précédent mil, (42%), et les racines de *P. reticulatum* sur précédent arachide, (28%), a été enregistrée durant leur première phase de décomposition. Durant la seconde phase, toutes ces racines de *P. reticulatum* ont montré la même allure de dégradation, 40 et 39% pour les racines sur précédents mil et arachide respectivement. La troisième phase a montré une stagnation dans la décomposition des racines de *Piliostigma reticulatum* sur précédent mil (3%), et une décomposition continue des racines sur précédent arachide (13%).

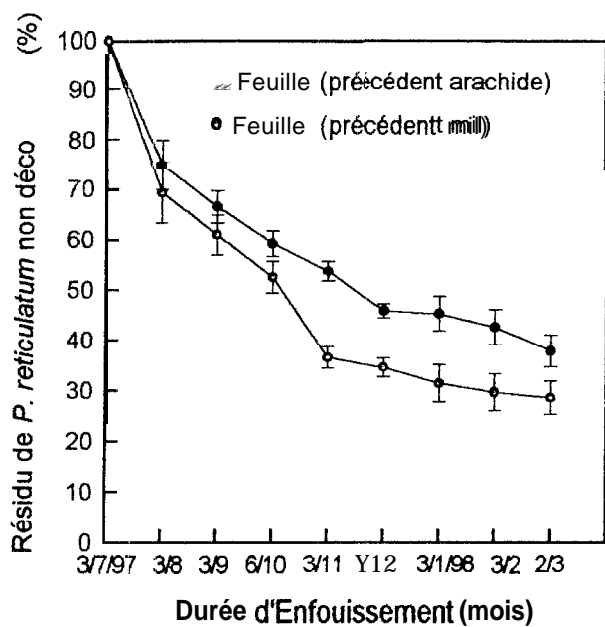


(a)

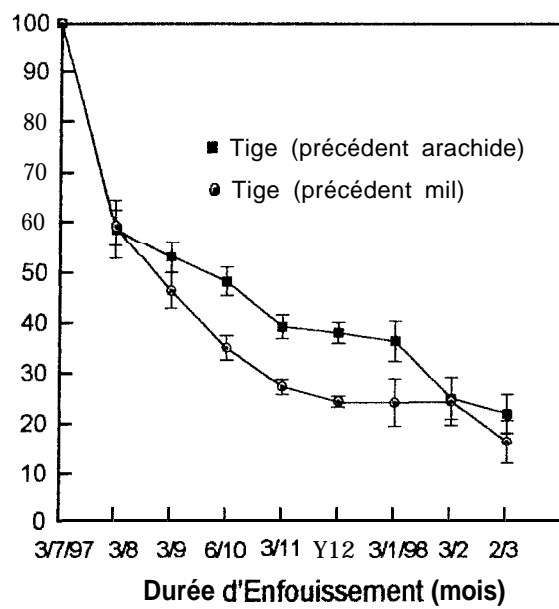


(b)

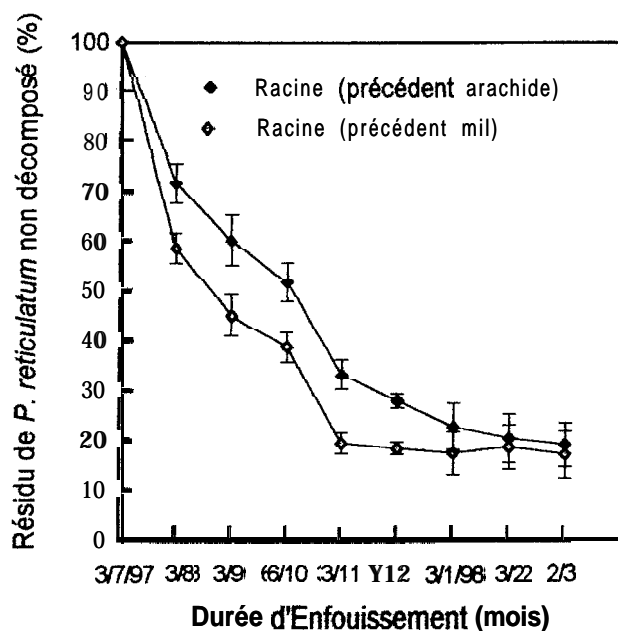
Figure 2. Décomposition des résidus de *P. reticulatum* en milieu réel, sur précédent arachide (a) et sur précédent mil (b).



(a)



(b)



(c)

Figure 3. Effet du précédent cultural sur la décomposition de *Piliostigma reticulatum* en milieu réel

4.3.4 Décomposition de *Piliostigma reticulatum* en conditions contrôlées

4.3.4.1. Analyse de variance

L'analyse de variance (Tableau 4.4) montre des différences très significatives entre les traitements. En effet, pour l'ensemble des traitements, la vitesse de décomposition des feuilles est plus importante que celles des tiges et racines.

Tableau 4.4. Analyse de variance sur la perte de masse au laboratoire de *P. reticulatum* en fonction du précédent cultural.

Sources de variation	DL	Niveau des facteurs	P > F					
Bloc	2		D1 ns	D2 ns	D3 ns	D4 ns	D5 ns	D6 ns
TR x PC	5	Feuille x précédent arachide Tige x précédent arachide Racine x précédent arachide Feuille x précédent mil Tige x précédent mil Racine x précédent mil	'''	''	**	''	**	**

DL = degré de liberté; TR x PC = traitement combiné: résidu/précédent cultural; ns = non significatif; ** significatif à 1%.

4.3.4.2. Perte de masse de *Piliostigma reticulatum* en conditions contrôlées

Durant la première phase de décomposition, la perte de masse des feuilles a été 28% plus importante que celle des racines (14%) et des tiges (12%) (Fig. 4a). Au terme de la deuxième phase et sur précédent arachide, les feuilles ont présenté 21% de perte de masse, les tiges 7%, et les racines 3%.

Sur précédent mil, (Fig. 4b), la perte de masse des feuilles a également été beaucoup plus élevée, (28%), que celle des tiges et des racines, (15%), durant la première phase. Pendant la deuxième phase, les feuilles ont perdu 7% de leur masse alors que les tiges et racines ont seulement perdu 3%.

A la troisième phase, les feuilles avaient 13% de perte de masse alors que les tiges et les racines ont perdu 10 et 14% de leur masse. Les feuilles de *Piliostigma reticulatum* sur précédent mil (Fig. 5a), se sont décomposées de la même manière! (28%), que celles de *Piliostigma reficulatum* sur précédent arachide, durant la première phase. Lors de la seconde phase, les feuilles sur précédent mil se sont décomposées pour 7% et les feuilles sur précédent arachide pour 21%. Au cours de la troisième phase, les feuilles de *P. reticulatum* sur précédent arachide, ont perdu 3%, de leur masse tandis que celles de *Piliostigma reticulatum* sur précédent mil en perdaient 11%.

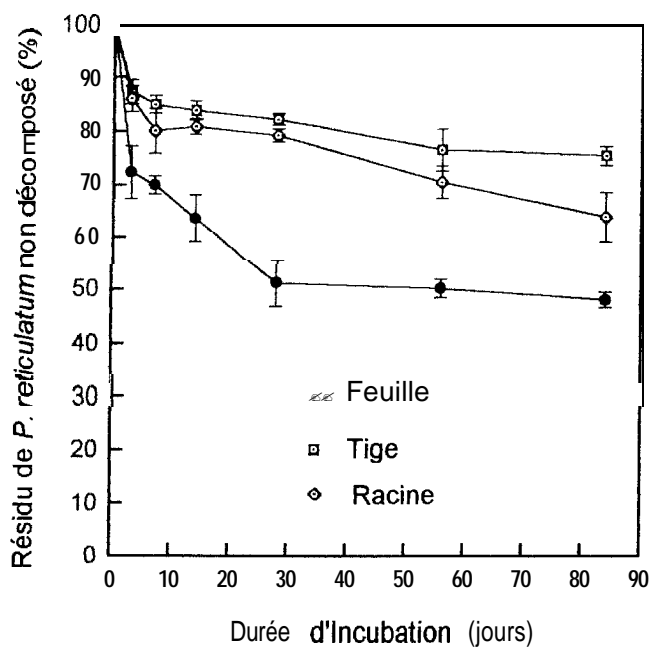
Les tiges de *Piliostigma reficulatum* (Fig. 5b) n'ont pas présenté de différence statistique en décomposition, 15 et 13% pour les tiges de *P. reticulatum* sur précédents mil et arachide respectivement, au cours de la première phase,

A la deuxième phase, la vitesse de dégradation des tiges a été la même, (2%), pour les deux précédents culturaux. A la troisième phase, on a enregistré une perte de masse non significative de 12% des tiges pour le précédent mil et 10% pour le précédent arachide.

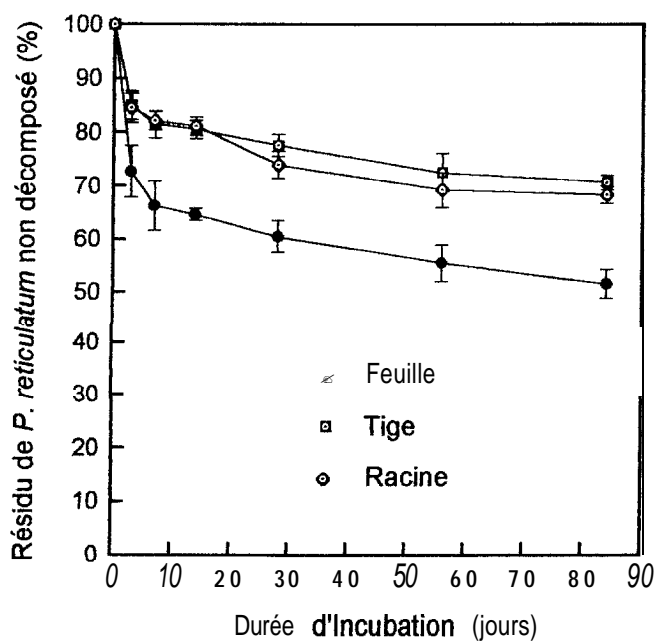
Les racines de *P. reficulatum* (Fig. 5c) ont **présenté** la même perte de masse, (15%), à la première phase. La deuxième phase n'a également pas révélé de différence significative, 5 et 3% pour précédents mil et arachide respectivement, tandis que la troisième phase a donné 12% pour le précédent mil et 17% pour le précédent arachide.

4.35. Evolution du coefficient (k) au cours de la décomposition

La figure 6a montre une ascendance remarquable du coefficient k pour les feuilles de *Piliostigma reficulatum* sur le précédent arachide, alors que le coefficient des tiges de *Piliostigma reticulatum* n'a pas augmenté. Le même phénomène a été observé sur le précédent mil (Fig. 6b).



(a)



(b)

Figure 4. Décomposition des résidus de *P. reticulatum* en milieu contrôlé, sur précédent arachide (a) et sur précédent mil (b).

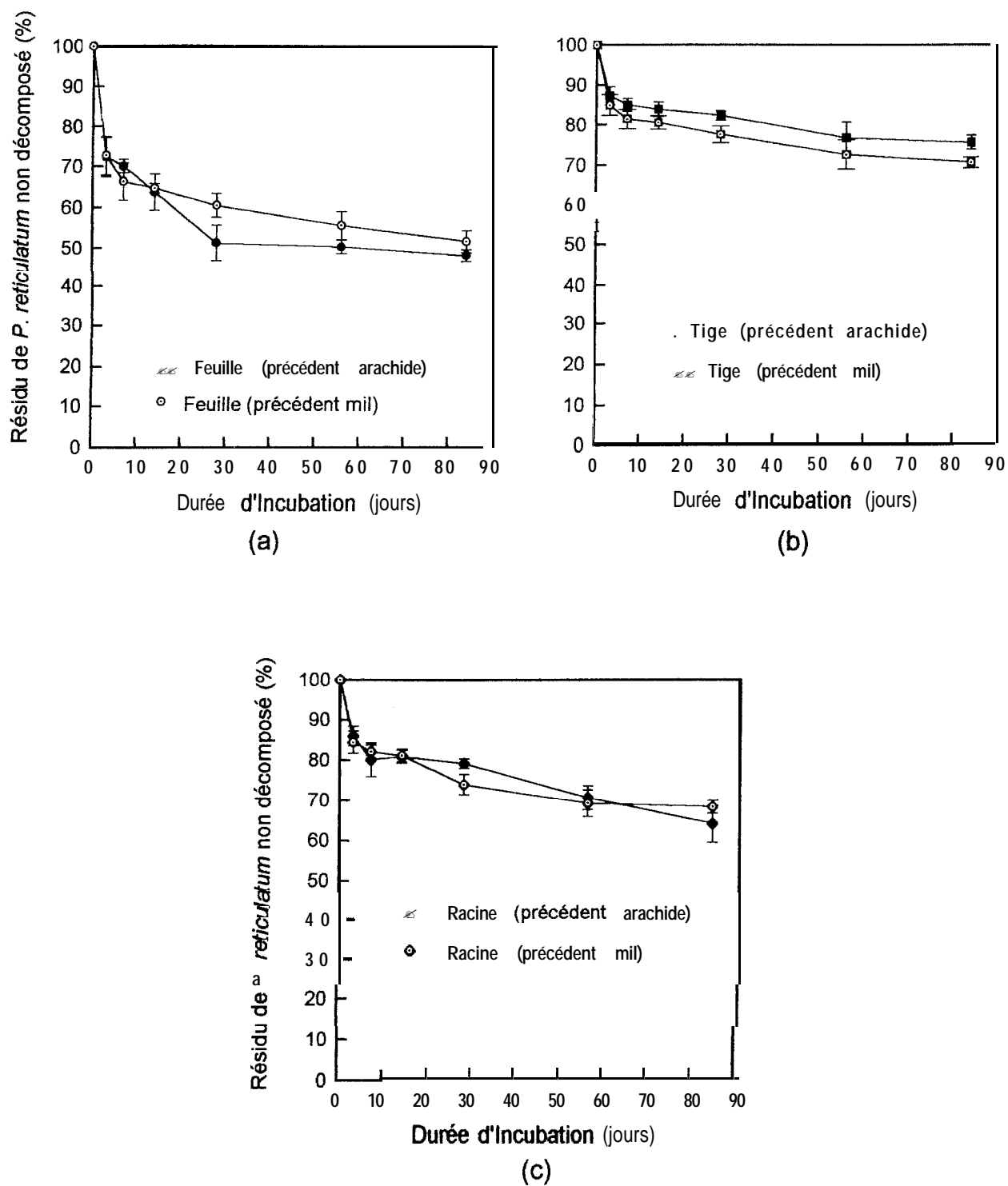


Figure 5. Effet du précédent cultural sur la décomposition des résidus de *Piliostigma reticulatum* en milieu contrôlé.

4.4. Discussions,

Perte de masse de *P. reticulatum* au champ

Les vitesses de décomposition pour tous ces types de résidus de *Piliostigma reticulatum* (Figures 2a, 2b, 3a, 3b et 3c) suivent une courbe cinétique exponentielle caractérisant 3 phases pour lesquelles les vitesses de dégradation sont différentes. La rapide perte de masse pendant la phase initiale (1 mois) est probablement due à la disponibilité de l'azote total, ou du carbone soluble, sous forme de sucres extractibles, ou la combinaison des deux en concentrations assez élevées (Tableau 4.2). A cette phase de la décomposition, la perte de masse a exhibé une dépendance linéaire par rapport à la composition chimique des résidus. La disparition rapide de ces composés solubles que sont l'azote et le carbone est probablement liée à une rapide reprise de l'activité biologique de la pédofaune qui aurait ainsi augmenté la vitesse de dégradation. Aussi pensons-nous que le carbone soluble et l'azote dans les résidus de *P. reticulatum* pourraient fournir l'énergie initiale et les nutriments nécessaires pour activer les agents de la pédofaune responsables de la décomposition des composés qui suivent. La phase de ralentissement dans le processus de perte de masse au champ, entre la fin du premier mois et la fin du 3^{ème} mois, serait la période durant laquelle l'hémicellulose est la principale fraction disponible pour la pédofaune. Au fur et à mesure que la décomposition se poursuit, la perte de masse diminue suivant une courbe exponentielle, certainement due au changement de la composition chimique des résidus de *P. reticulatum* disponibles à la pédofaune. Nous pensons d'ailleurs que durant cette phase, la vitesse de décomposition de *P. reticulatum* est essentiellement fonction de la vitesse à laquelle la fraction d'hémicellulose disparaît car, il n'y a probablement plus d'azote, ou de carbone soluble pour maintenir l'activité biologique à un niveau élevé. Alexander, (1977), soulignait que la dégradation de l'hémicellulose devient très importante lorsque l'environnement est **aérobic** et que des nutriments minéraux, dont l'azote, existent.

Au bout de quatre mois, le reste des résidus de *P. reticulatum* entre dans la troisième et dernière phase du processus de décomposition. A cette étape,

les résidus difficilement dégradables prédominent dans le substrat. La lignine et les composés phénoliques, connus comme étant récalcitrants à la biodégradation, sont certainement les composantes majeures disponibles qui continuent cependant de disparaître. Leur vitesse de décomposition est influencée, entre autres facteurs, par la température et la disponibilité en azote (Sarkanen et Ludwig, 1971). En plus, ils sont probablement décomposés par des micro-organismes en croissance relativement lente (Witkamp et van Der Drift, 1963). En conséquence, la perte de masse de *P. reticulatum* devient quasi stagnante pour le reste de la décomposition.

Les tiges de *Piliostigma reticulatum* sur précédent arachide ont montré une perte de masse plus importante que les racines et feuilles, dans la première phase. Ceci est dû à une teneur en C soluble plus élevée et une concentration assez élevée d'azote. Durant la deuxième phase, la perte de masse considérable notée au niveau des racines est probablement due à une concentration en hémicellulose plus élevée. Par contre, la faible performance des feuilles pourrait être expliquée par des teneurs faibles en C soluble, en hémicellulose et des concentrations assez élevées en lignine et composés phénoliques. Des teneurs faibles en lignine combinées à un rapport (k) élevé entre la surface spécifique et la masse (Fig. 6b) confèrent à la pédofaune un meilleur accès au C soluble (Collins et al., 1990; Jensen, 1994). Dans le cas des feuilles de *Piliostigma reticulatum*, le rapport k est assez élevé mais la concentration en C soluble est relativement faible, ce qui pourrait expliquer la faible décomposition au niveau des feuilles. Les observations faites sur les résidus de *P. reticulatum* sur précédent arachide sont valables pour les résidus de *P. reticulatum* sur précédent mil.

A chaque phase de la dégradation de *Piliostigma reticulatum*, correspond une vitesse de décomposition soutenue par la qualité et la disponibilité des nutriments à la pédofaune. Cette qualité est reflétée par la concentration des composés chimiques et la nature physique du résidu. En effet, la composition chimique et les caractéristiques physiques des résidus déterminent la capacité des micro-organismes à assimiler ces résidus. Cette composition chimique des résidus constitue également un important régulateur

de la décomposition (Knapp et *al.*, 1983). Dans cette étude, trois pools peuvent être définis car représentant les trois différentes phases de la cinétique de perte de masse: un premier pool constitué par l'azote et le carbone soluble sous forme de sucre simple (fructose); un deuxième pool essentiellement constitué par l'hémicellulose et un troisième pool comprenant la lignine et les composés phénoliques. Nos résultats sont similaires à ceux de Parr et Papendick, (1978); Knapp et *al.*, (1983); Stott et *al.*, (1986); Stroo et *al.*, (1989); Collins et *al.*, (1990); Jensen, (1994). Pour le premier pool, l'azote est nécessaire pour la synthèse des acides aminés, des nucléotides et d'autres composés par les micro-organismes ou la pédofaune. Cette même pédofaune a besoin d'une source de carbone pour construire leurs biomolécules à base de carbone. Dans le deuxième pool cependant, l'hémicellulose, un hydrate de carbone non structurel, deuxième en quantité après la cellulose, représente une source importante d'énergie et de nutriments pour la pédofaune. La lignine et les phénols, constituants structurels abondants de la plante, sont difficiles à dégrader. Ainsi, la décomposition de *P. reticulatum*, telle que mesurée par la perte de masse, ne peut être basée sur un seul pool, mais sur l'ensemble des trois pools, chacun jouant un rôle particulier dans le processus de décomposition. D'ailleurs, Chesire et *al.*, (1988), ont noté que l'utilisation d'un seul pool tendrait à sous-estimer la décomposition au cours du temps. Cependant, pour la plupart des espèces, le pool constitué d'azote et de carbone soluble semble jouer un rôle déterminant dans la décomposition.

perte de masse de *Piliostigma reticulatum* en conditions contrôlées

En conditions contrôlées, la même allure de décomposition a été observée. Mais globalement, la dégradation des feuilles semble plus prononcée que celle des tiges et racines, contrairement aux données obtenues en conditions réelles.. En effet, les conditions de laboratoire ont été réalisées de manière différente. Le sol prélevé dans le champ a été tamisé et utilisé sous une forme relativement propre, comparée au sol en conditions réelles au champ. Ce traitement du sol au laboratoire a certainement dû éliminer une partie non négligeable de la pédofaune qui se trouve au champ. Ainsi, nous

avons peut-être créé un médium moins favorable à la décomposition des résidus. D'ailleurs, les résultats d'analyse (Tableau 4.7) montrent que le sol est d'une texture sableuse et très pauvre en matière organique et en azote total. Compte tenu de la pauvreté du sol, les micro-organismes demeurant dans le sol sont probablement dans une relative situation de latence. La distribution discontinue des ressources organiques, à l'échelle à laquelle ces micro-organismes opèrent, est telle qu'ils sont inactifs pour la plupart du temps. Cette phase de répit, selon Lavelle (1996), peut durer des mois voire des années. En plus, les communautés microbiennes apparaissent comme une population importante, largement dormante avec des espèces extrêmement riches capables de survivre pendant les périodes difficiles (Jenkinson et Ladd, 1981). Par conséquent, l'activation de cette microbiota en repos et la redistribution des micro-organismes et des substrats organiques sont peut-être effectuées par les invertébrés (termites) et les racines qui se mélangent au sol et par un apport d'eau et des substrats facilement assimilables au sol. La nature de l'association entre micro et macro-organismes, cependant varie considérablement, et dépend principalement de la taille des invertébrés impliqués. Selon Lavelle (1996), la présence et la nature des structures produites par les invertébrés qui servent d'incubateurs pour les activités microbiennes, recourent la division des invertébrés en trois groupes fonctionnels majeurs: les microprédateurs, les transformateurs de litière et les ingénieurs ou agents de l'écosystème. Autrement dit, en dépouillant notre sol d'organismes en conditions contrôlées, nous avons montré à travers nos résultats (Figures 4a, 4b, 5a, 5b et 5c) que notre sol était très peu pourvu en ressources ou substrats organiques. Nous n'avons pas vérifié la présence ou l'absence d'aucun de ces groupes fonctionnels majeurs dans notre sol. Cependant, en nous basant sur la taille de ces groupes (Lavelle, 1996), nous pouvons dire que:

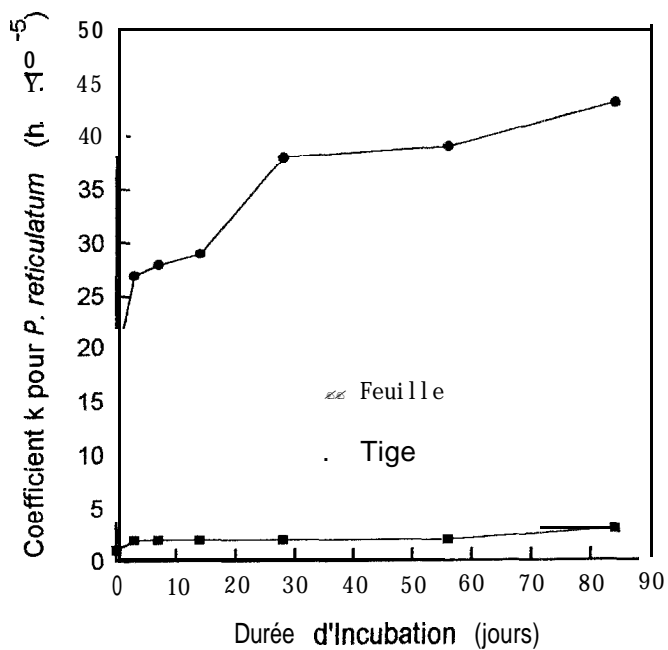
- les microprédateurs (protozoaires et nématodes de la microfaune), de taille moyenne inférieure à 0,2 mm, pourraient exister dans le sol mais ne construisent aucune structure;

- les transformateurs de litière, tels que les petits *Oligochaeta Enchytraeidae* et des arthropodes de la mésofaune (< 2 mm) et la macrofaune (> 2 mm), situés à un niveau supérieur, servent d'incubateurs aux activités microbiennes;
- les ingénieurs de l'écosystème qui sont plutôt de gros invertébrés, (principalement des vers de terre) et des insectes (fourmis et termites) ont été nettoyés du sol.

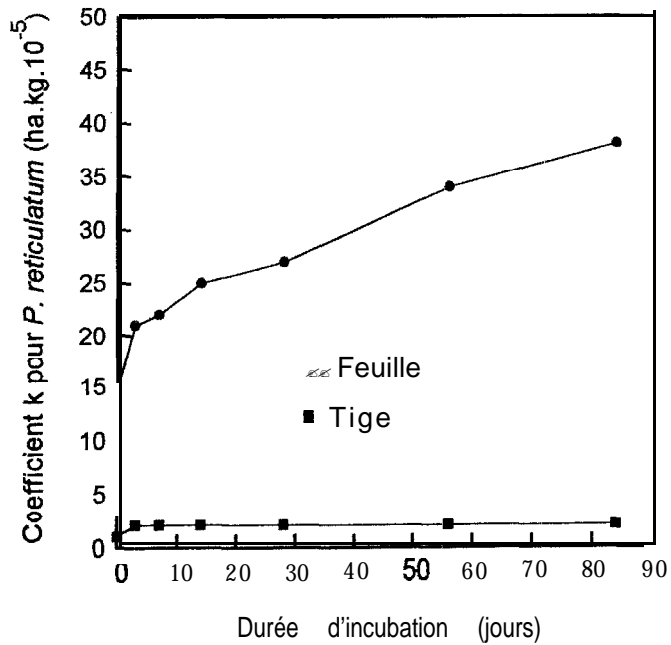
Nous pensons donc qu'à l'exception des microprédateurs et des arthropodes de la mésofaune, notre sol était dépourvu de groupes fonctionnels majeurs. Ceci pourrait expliquer globalement les faibles pertes de masse en conditions de laboratoire, comparée aux pertes de masse enregistrées au champ. Ensuite, non seulement la vitesse de décomposition est devenue plus faible en conditions contrôlées, mais les feuilles ont également eu une dégradation plus prononcée que celles des tiges et racines. Pour le dernier cas, nous pensons qu'en l'absence de transformateurs de litière et d'ingénieurs de l'écosystème, la concentration élevée d'azote dans les feuilles de résidus par rapport à celle des tiges et racines, est déterminante dans la décomposition en conditions de laboratoire (Figures 4a et 4b).

Relation entre surface spécifique et masse de résidu de *P. reticulatum*

L'évolution de k (Figures 6a et 6b) a été très significative pour les feuilles de *P. reticulatum*, tous précédents culturels confondus, alors qu'elle a été stagnante pour les tiges. Ceci est certainement dû à la meilleure décomposition des feuilles de *P. reticulatum* par rapport aux tiges en conditions contrôlées. Les valeurs de k obtenues pour *P. reticulatum*, variant entre 0,00015 et 0,00045, sont assez proches de celles obtenues pour certaines cultures. En effet, Stott (1993) a trouvé un k moyen de 0,00023 pour le maïs tandis que Diack (1994) a obtenu des valeurs de 0,00019 pour le sorgho, 0,00029 pour l'arachide et 0,00048 pour le coton. L'utilisation du coefficient k est importante dans l'élaboration d'un mode de gestion des sols. En effet, l'évolution de k durant le processus de décomposition indique sur le niveau de contribution que la source de matière organique peut apporter tant à la fertilité du sol qu'à sa protection contre l'érosion.



(a)



(b)

Figure 6. Effet du précédent cultural sur l'évolution du coefficient (k)

Un accroissement du coefficient k , au cours du temps, signifie une rapide décomposition de la masse de résidu pour une surface spécifique relativement faible. Or, une rapide décomposition du résidu est fonction, entre autres facteurs, d'une bonne composition chimique et d'une disponibilité des éléments facilement assimilables dans le sol. Lorsque k évolue de façon lente au cours du temps, cela signifie que non seulement la perte de masse est insignifiante, due en partie à la qualité du résidu, mais également que la surface spécifique de ce résidu évolue invariablement. Un effet immédiat serait une bonne couverture du sol et donc sa protection par ce résidu pendant la durée de la décomposition. Cette couverture de la surface du sol pourrait se poser non seulement en termes de quantité optimale de biomasse à apporter pour satisfaire les besoins de couverture du sol, mais aussi en termes de qualité de cette biomasse pour harmoniser les pratiques culturales. La quantité optimale à appliquer est par conséquent fonction de la qualité de la biomasse. Or, la qualité de la biomasse est déterminée par le coefficient k qui prend simultanément en compte la perte de masse et la perte de surface du résidu. Pour une biomasse ayant une proportion de feuilles plus importante que celle des tiges, il peut y avoir une perte de masse importante par rapport à une faible perte en couverture (Steiner et *ai.*, 1993). Ceci est d'autant plus vrai que les tiges perdent leur masse et non la surface spécifique (Stott, 1992). Ainsi, avec une bonne qualité de biomasse, une perte de masse considérable peut avoir lieu avant qu'une diminution de la couverture soit notée. Pour le genre de sols dégradés que nous avons, la couverture du sol est critique car la saison sèche dure 8 à 9 mois. Par une couverture du sol, répétée dans le temps, on parviendrait à accumuler la matière organique et reconstituer ainsi le stock de matière organique dans le sol.

Effet du précédent cultural sur la décomposition de *P. reticulatum*

Globalement, le précédent cultural n'a pas eu d'effet sur la vitesse de décomposition de *Piliostigma reticulatum* (Figures 3a, 3b, 3c, 5a, 5b et 5c). Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'à l'exception de l'hémicellulose (Tableau 4.2), le précédent cultural n'a pas eu d'effet sur la composition chimique des résidus de *P. reticulatum*. Le mode de gestion de l'espèce par les paysans, à

lui seul, ne suffit pas pour expliquer cette situation. En effet, en rapport avec les pratiques culturales, *P. reticulatum* fait l'objet d'un nombre variable de coupes dans l'année. D'abord, les champs de mil sont débroussaillés avant les champs d'arachide. Ensuite, la différence de la longueur du cycle de l'arachide (105 jours) et du mil (90 jours) ainsi que le nombre de sarclages, souvent plus grand pour l'arachide, sont autant d'éléments qui peuvent avoir une incidence sur le développement végétatif de *P. reticulatum*. Selon le précédent cultural, cette incidence se traduit par une différence de comportement de *P. reticulatum* au cours des 6 à 7 mois qui séparent la récolte et le prochain débroussaillage. Sur le plan hydrique, cette différence de longueur du cycle agit sur les reports de stocks hydriques. Par ailleurs, une meilleure alimentation azotée de *P. reticulatum* devrait résulter de la fixation biologique sur le précédent arachide. Ces deux effets, hydrique et minéral, pourraient également contribuer à un meilleur développement végétatif de l'espèce observé au cours de la saison sèche (Tableau 3.1), sans pour autant agir sur la composition chimique de l'arbuste au moment de son élagage.

4.5. Conclusions et Recommandations

En somme, l'expérimentation en milieu réel a montré que *Piliostigma reticulatum* a eu une perte de masse de 80% au plus tous types de résidus confondus. Ceci voudrait dire d'abord que pour ce type de sol, *Piliostigma reticulatum* est une source de matière organique de bonne qualité sur le plan de la composition chimique. Cela voudrait dire également que cette source de matière organique, si elle est utilisée à des fins de reconstitution du stock de matière organique, permettrait d'éviter la discontinuité dans la distribution des ressources organiques à l'échelle où opère la **pédofaune**. En plus, ceci éviterait à ces espèces microbiennes d'être dans une situation de **dormance** pour une bonne partie du temps. Une fois ces espèces redevenues actives, c'est tout le processus de recyclage de la matière organique et des nutriments, en passant par le stockage du carbone et la rétention de l'eau **en** particulier, grâce à une amélioration de la structure du sol, qui est remis en marche. Cette situation permettrait **alors** de parler de restauration du sol. Sur la base des

données de l'expérimentation au champ, il a été noté que les tiges se décomposaient plus rapidement que les feuilles, tous précédents culturaux confondus. Les racines ne peuvent être prises en compte car il faut bien que *Piliostigma reticulatum* conserve son statut d'arbuste et produise de la biomasse, par rejet, qui est la source essentielle de matière organique. Les racines n'étaient donc qu'un élément de comparaison dans l'évaluation de la qualité de cette source de matière organique. Lorsque enfouies dans l'horizon O-10 cm, les tiges peuvent se décomposer à 80% et les feuilles à 70% sur une bonne partie de l'année.

Selon les résultats de l'enquête, *Piliostigma reticulatum* suscite un intérêt majeur au niveau des paysans, tant sur le plan de la fertilisation des terres que leur protection contre l'érosion. Ceci est d'autant plus important que l'attitude des paysans, vis à vis de cette espèce, semble ouvrir la voie à l'élaboration et la mise en pratique des propositions de modes de gestion pour l'amélioration de ces sols.

Les résultats d'enquêtes combinés aux données de décomposition de *P. reticulatum* constituent une base pour étudier les stratégies d'amélioration de la qualité des sols à savoir:

- évaluer la capacité de *P. reticulatum* à accumuler de la matière organique;
- tester l'effet de *P. reticulatum* sur le rendement des cultures.

Références

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. Second ed. Wiley & Sons Inc. New York City, NY.
- Badiane, A.N. et Ganry, F. 1992. Evaluation et utilisation de la matière organique dans deux villages du Centre Nord - Sénégal. Cas Ndiamsil-Sessène et Ndiamène. Projet de publication, CNRA Bambey, ISRA, Sénégal.
- Baumer, M. 1994. Forêts-parc ou parcs arborés? Bois et Forêts des Tropiques. 240: 5366.
- Benoît-Cattin, M. 1986. Les unités expérimentales du Sénégal. Recherche et Développement agricole. ISRA, CIRAD, FAC. pp. 500.
- Berendse, F., Berg, B. et Bosatta, E. 1985. The effect of lignin and nitrogen on the decomposition of litter in nutrient-poor ecosystem: a theoretical approach. Canadian J. Bot. 65: 1116-1 120.
- Bernard-Reversat, F. 1982. Décomposition et incorporation à la matière organique du sol de la litière d'*Eucalyptus camaldulensis* et de quelques autres essences. 2- Evolution des substances solubles de la litière dans le soi Fractionnement granulométrique de la matière organique du sol superficiel. Rapport de l'ORSTOM, 32 pages.
- Bernard-Reversat, F. 1987. Incorporation de la litière à la matière organique du sol dans des peuplements forestiers naturels et plantés du Sénégal Pedobiologia 30(6):401-417.
- Bertrand, R. 1973. Morphopédologie et orientation culturelles des régions soudaniennes au Sine Saloum, Sénégal, IRAT pp. 172.
- Bonfil, F. 1950. Réflexions sur les terres d'Afrique soudanienne dites épuisées. Les possibilités de les améliorer. Rôle primordial de l'humus. AIEA, pages 41-45.
- Charreau, C., et Vidal, P. 1965. Influence de l'Acacia albida (de) sur le sol, nutrition minérale et rendements des mils *pennisetum* au Sénégal. L'Agronomie Tropicale 600-626.
- Charreau, C. 1970. Problèmes posés par la fixation et l'intensification de l'agriculture en zone tropicale. Bulletin agronomique no. 22.
- Chesire, M.V. 1979. Nature and origin of carbohydrates in soils. United States Edition. Academic Press Inc., New York City, NY.

- Cheshire, M.V., Russell, J.D. et Frazier, A.R. 1988. The decomposition of plant residue in soil. *J. Sci. Food Agric.* 45: 133-134.
- Collins, H.P., Elliott, L.F., Rickman, R.W., Bezdicsek., D.F. et Papendick, R.I. 1990. Decomposition and interactions among wheat residue components. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 780-785.
- Dancette, C., et Poulain, J.F. 1968. Influence de *Acacia albida* sur les facteurs pédoclimatiques et les rendements des cultures. *Sols Africains* 13: 197-239.
- Davis, J.S. et Gander, J.E. 1967. A re-evaluation of the Roe procedure for the determination of fructose. *Anal. Biochem.* 19: 72-79.
- Diack, M. 1985. Utilisation de *Sesbania rostrata* comme engrais vert. Rapport d'activités de trois années de recherches. Département de Productions Végétales, ISRA - Sénégal.
- Diack, M. 1994. Residue decomposition for cotton, peanut and sorghum. M.S. thesis. p. 169. Purdue University, West Lafayette, IN.
- Diallo, D. 1997. Evaluation de l'état de dégradation des parcs à *Cordyla pinnata* dans le sud du bassin arachidier. Mémoire de diplôme d'ingénieurs des travaux agricoles, ENCR, Bambey. p 35.
- Diatta, M. 1994. Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal). Effets sur la conservation de l'eau, du sol et de la production primaire. Nouvelle Thèse de Doctorat, Université Scientifique L. Pasteur (Strasbourg I), Strasbourg, 202 p.
- Dugain, F, Arial G., Audry P., et Jouga J. 1961. Les méthodes d'analyses utilisées au laboratoire de physico-chimie des sols. ORSTOM, Centre de Pédologie de Hann, Dakar, Sénégal.
- Dommergues, Y. 1956. influence de l'engrais vert sur l'activité biologique du sol. Comptes rendus du 6^{ème} Congrès International de la Science du Sol, Paris, vol. C. pp. 389-392.
- Feller, C. et Ganry, F. 1982. Décomposition et humification des résidus végétaux dans un agro-système tropical. III- Effet du compostage et de l'enfouissement de divers résidus de récolte sur la répartition de la matière organique dans différents compartiments d'un sol sableux. *Agronomie Tropicale* 37(3):262-269.

- Feller, C., Bernhardt-Reversat, F., Garcia, J.L., Pantier, J.L., Roussos, S. et van Vliet-Lanoe, B. 1983. Etude de la matière organique de différentes fractions granulométriques d'un sol sableux tropical: effet d'un amendement organique (compost). Cahiers ORSTOM. Série Pédologie 20(3):223-238.
- Feller, C., Fritsch, E., Poss, P. et Valentin, C. 1991. Effet de la texture sur le stockage et la dynamique des matières organiques dans quelques sols ferrugineux et ferrallitiques (Afrique de l'Ouest en particulier). Cahier ORSTOM, Série Pédologie 26(1):25-36.
- Flaig, W., Bentelspacher, H. et Rietz, E. 1975. Chemical composition and physical properties of humic substances. pp. 1-21 1. In: J.E. Giescking [ed.], Soil components, vol. 1. Organic Components. Springer-Verlag, New York, NY.
- Ganry, F. et Cissé, S. 1977. Etude en microlysismètres de la décomposition de plusieurs types de résidus de récolte dans un sol tropical sableux. Agronomie Tropicale 32(1):51-65.
- Ganry, F. et Sarr, P.L. 1985. Gestion des résidus de récolte et économie de l'azote au Sénégal. Etudes techniques du CNRA de Bambey, 13 pages.
- Giffard, P.L. 1974. L'arbre dans le paysage sénégalais: sylviculture en zone tropicale sèche. C.T.F.T., Dakar, pp. 431.
- Goering, H.K. et Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook no. 379. Agricultural Research Service. USDA.
- Gregory, J.M., McCarty, T.R., Ghidry, F. et Alberts, E.E. 1982. Derivation and evaluation of a residue decay equation. Am. Soc. Ag. Eng. 98, 99, 101, 105. Trans. ASAE.
- Jenkinson, D.S. et Ladd, J.N. 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: J.N. Ladd & E.A. Paul [ed.], Soil Biochemistry. Dekker, New York pp. 415-471.
- Jensen, E.S. 1994. Mineralization-immobilization of **nitrogen** in soil amended with low **C/N** ratio plant residues with different **particles** sizes. Soil Biol. Biochem. 26: 519-521.
- Kassim, G., Stott, D.E., Martin, J.P. et Haider, K. 1982. Stabilisation and incorporation into biomass of phenolic and benzenoid **carbons** during biodegradation in **soil**. Soil Sci. Soc. Amer. J. 46: 305-309.
- Kirk, T.K., Connors, W.J. et Zeikus, J.G. 1977. **Advances** in understanding the microbiological degradation of lignin. Adv. In Phytopatholol.. 11: 369-394.

- Knapp, E.B., Elliott, L.F. et Campbell, G.S. 1983. Microbial respiration and growth during the decomposition of wheat straw. *Soil Biol. Biochem.* 15: 319-323.
- Ladd, J.N., Oades, J.M. et Amato, M. 1981. Microbial biomass formed from ^{14}C , ^{15}N -labeled plant material decomposing in soils in the field. *Soil Biol. Biochem.* 13: 119-126.
- Lavelle, P. 1996. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology International.* 33: 3-16.
- Lee, R. 1980. *Forest Hydrology*. Columbia University Press, New York, pp. 349.
- Linhares, L.F. et Martin, J.P. 1979. Decomposition in soil of emodin, chrysophanic acid and a mixture of anthraquinones synthesized by an *Aspergillus glaucus* isolate. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 43: 940-945.
- Meentemeyer, V. 1978. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. *Ecology* 59: 465-472.
- Melillo, J.M., Aber, J.D. et Muratore, J.F. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics *Ecology* 63: 621-626.
- Myrold, D.D., Elliott, L.F. Papendick, R.I. et Campbell, G.S. 1981. Water-potential water content characteristics of wheat straw. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45:329-333.
- Samba, N.A.S. 1997. Influence de *Cordyla pinnata* sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical et sur le mil et l'arachide dans un système agroforestier traditionnel au Sénégal. Thèse de Ph.D. Département des Sciences du bois et de la forêt. Université Laval, Québec, 187 pages.
- Parr, J.F. et Papendick, R.I. 1978. Factors affecting the decomposition of crop residues by micro-organisms. pp. 101-129. In: W.R. Oswald [ed.]. *Crop residue management systems*. Amer. Soc. Agron. Madison, WI.
- Reber, H. et Schara, A. 1971. Degradation sequences in wheat straw extracts inoculated with soil suspension. *Soil Biol. Biochem.* 3: 381-383.
- Sarkanen, K.V. et Ludwig, C.H. 1971. *Lignins: occurrence, formation, structure and reactions*. Wiley-Interscience, New York City, NY.

- San, L.P. 1981. Analyse des effets induits par l'intensification des cultures sur quelques caractéristiques physico-chimiques d'un soi ferrugineux tropical du Sénégal (Nioro du Rip). Thèse de 3^e Cycle, Académie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, France. pp. 126.
- Sarr, L.P. et Ganry, F. 1985. L'utilisation des composts CIDR sur la tomate et leur arrière-effet sur le mil. *Agronomie Tropicale* 40(1):21-25.
- Seck, M.A. 1987. Le compostage des coques d'arachide: une technique permettant d'améliorer la qualité des sols sahéliens. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Nancy I, 149 pages.
- Sène, M. et Pascal, P. 1992. Contraintes et possibilités de valorisation des ressources naturelles dans le Sud du bassin arachidier (Sine Saloum, Sénégal). Rapport de l'ISRA Kaolack, secteur Centre-Sud, 19 pages.
- Smith, J.H. et Peckenpaugh, R.E. 1986. Straw decomposition in irrigated soil: comparison of twenty-three area straws. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 50: 928-932.
- Steiner, J.L., Schomberg, R.E. and Morrison, J.E. 1993. Residue decomposition and redistribution. In: Crop residue management technology transfer. S. Plains. B. A. Stewart [ed.] USDA-ARS /SCS.
- Stott, D.E., Elliott, L.F., Papendick, R.I. et Campbell, G.S. 1986. Low temperature or low water potential **effects** on the microbial decomposition of wheat residues. *Soil Biol. Biochem.* 18: 577-582.
- Stott, D.E. et Martin, J.P. 1989. Organic **matter** decomposition and retention in arid soils. In: *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 3: 115-148.
- Stott, D.E. 1992. Mass and C loss from **corn** and soybean residues as associated with their chemical composition. *Agronomy Abst.* pp. 267.
- Stott, D.E. 1993. Changing relationship between mass and surface **area** of decomposing residues. *Agronomy Abstracts* pp. 261.
- Stroo, H.F., Bristow, K.L., Elliott, L.F., Papendick, R.I. et Campbell, G.S. 1989. Predicting rates of **wheat** residue decomposition. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 91-99.
- Summerell, B.A. et Burgess, L. W. 1986. Decomposition and chemical composition of cereal straw. *Soil Biol. Biochem.* 21: 551-559.
- von Maydell, H.-J. 1983. Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ no. 17, Hamburg.
-

- Wessen, B. et Berg, B. 1985. Long-term decomposition of barley straw: chemical changes in growth of fungal mycelium. *Soil Biol. Biochem.* 18: 53-59.
- Witkamp, M. et van Der Drift, J. 1963. Breakdown of forest litter in relation to environmental factors. *Plant and Soil.* 15: 295311.