

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

FACULTE DES SCIENCES ET
TECHNIQUES (F.A.S.T.)

LABORATOIRE DE BOTANIQUE ET
BIOLOGIE VEGETALE

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT**

EN COOPERATION

ORSTOM-OUAGADOUGOU

LABORATOIRE D'ECOLOGIE VEGETALE

MEMOIRE

présenté par

André Babou BATIONO,
Ingénieur du Développement Rural
Option : Eaux et Forêts
pour obtenir le

Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)
en Sciences Biologiques Appliquées
Option : Biologie et Ecologie Végétales

THEME :

**ETUDE DE LA REGENERATION SEMINALE DES LIGNEUX DANS LES JACHERES
DE SOBAKA (FORET CLASSEE DE NAZINON, BURKINA FASO)**

Soutenu le **31 Janvier 1996** devant le jury composé de :

Président : Sita GUINKO, Professeur, université de Ouagadougou

Examineurs : Jeanne MILLOGO-RASOLODIMBY, Maître-Assistant, université de
Ouagadougou

Issaka Joseph BOUSSIM, Maître-Assistant, université de Ouagadougou

Jean-Marie OUADBA, Chargé de Recherche, CNRST Ouagadougou

SOMMAIRE

	Page
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES PLANCHES	
REMERCIEMENTS	
RÉSUMÉ	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	4
1.1 Pédologie et géomorphologie	4
1.2 Climat et phytogéographie	5
1.3 Démographie et socio-économie	5
CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉTUDE.	8
2.1 Détermination des critères de différenciation entre semis et drageons juvéniles	7
2.2 Choix des espèces étudiées	8
2.3 Présentation sommaire des espèces étudiées	8
2.4 Distribution spatiale des semis	10
2.5 Dissémination des semences	11
2.6 Prédation des semences par les animaux	11
2.7 Quelques caractères biologiques des semences et de la germination	13
2.7.1 Étude du potentiel séminal édaphique (P.S.E) de <i>Piliostigma thonningii</i> et de <i>Sterculia setigera</i>	13
2.7.2 Étude de la germination de certaines espèces étudiées	14

CHAPITRE III : RÉSULTATS	15
3.1 caractères distinctifs entre semis et drageons	15
3.2 Distribution spatiale des semis	18
3.2.1 Cas de <i>Butyrospermum paradoxum</i> et de <i>Detarium microcarpum</i>	18
3.2.2 Cas de <i>Afzelia africana</i> et de <i>Isoberlinia doka</i>	19
3.2.3 Cas de <i>Sterculia setigera</i>	20
3.2.4 Cas de <i>Terminalia spp.</i> et de <i>Piliostigma thonningii</i>	20
3.2.5 Cas de <i>Strychnos spinosa</i>	23
3.3 Potentiel Séminal Édaphique (P.S.E.)	23
3.3.1 Cas de <i>Sterculia setigera</i>	23
3.3.2 Cas de <i>Piliostigma thonningii</i>	24
3.4 Action des animaux sur les semences	26
3.5 Aptitude à la germination des graines	29
CHAPITRE IV : DISCUSSION	31
4.1 Dissémination des semences	31
4.1.1 Autochorie et barochorie	31
4.1.2 Dissémination par l'eau	33
4.1.3 Dissémination par le vent	33
4.1.4 Rôle disséminateur-prédateur des animaux	34
4.1.4.1 Actions des oiseaux frugivores	34
4.1.4.2 Destruction des semences de <i>Sterculia setigera</i>	35
4.1.4.3 Dissémination et prédation des semences de <i>Strychnos spinosa</i>	36

4.2 Influence des parties du fruit recherchées par les animaux sur le transport secondaire des semences	36
4.3 Quelques causes de mortalité des plantules	37
4.3.1 La compétition intra et inter-spécifique	38
4.3.2 Attaques dues aux animaux	39
4.3.3 Influence de la nature du substrat	40
4.3.4 Action du feu	42
4.4 Écologie des semences de <i>Piliostigma thonningii</i> et de <i>Sterculia setigera</i> dans le sol	42
4.5 Types morphologiques et écologie des plantules	44
CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES	50
BIBLIOGRAPHIE	54

LISTE DE FIGURES

FIGURE 1 : Histogramme des quantités d'eau tombée de 1986 à 1992 dans la station de Léo	6
FIGURE 2 : Distribution des transects sur le terroir de Sobaka	12
FIGURE 3 : Morphologie des plantules de <i>Entada africana</i> et de <i>Terminalia avicennoides</i>	16
FIGURE 4 : Morphologie des plantules de <i>Piliostigma thonningii</i>	17
FIGURE 5 : courbes de pourcentage de germination cumulée	30

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : Potentiel séminal édaphique estimé (P.S.E.E.) de <i>Piliostigma thonningii</i> sur une jachère de 25-35 ans parsemée de semenciers	25
TABLEAU 2 : P.S.E.E. de <i>Piliostigma Thonningii</i> sur une jachère de 3-4 ans sans semencier	25

LISTE DES PLANCHES

PLANCHE 1: Sites germinatifs de quelques espèces ligneuses.	21
PLANCHE 2 : Destruction des semences par les animaux sauvages.	28
PLANCHE 3 : Quelques causes de mortalité des plantules.	41
PLANCHE 4 : Différentes étapes et morphologie de la germination des graines de <i>Isobertinia doka</i>	47

REMERCIEMENTS

Tout ouvrage, disait LASINE KABA (1990), " est le fruit d'une coopération ". Ce document est effectivement loin d'être le fruit d'un travail personnel. Il est le résultat de la collaboration et de la disponibilité permanentes de plus d'une personne. Nous avons bénéficié d'un très bon climat de travail au laboratoire d'écologie végétale de l'ORSTOM Ouaga, où s'est effectué notre stage. Que chaque artisan de ce climat reçoive ici l'expression de nos sincères remerciements. Ce travail ne verrait certainement pas le jour sans la compréhension, la tolérance et le soutien moral des uns et des autres.

Nous remercions particulièrement le Professeur GUINKO SITA, responsable de la formation du 3e cycle et du laboratoire d'écologie végétale de la faculté des sciences et techniques de l'Université de Ouagadougou pour la compréhension et la tolérance dont il a fait preuve en nous acceptant dans son laboratoire avec un thème sur lequel son choix ne s'était pas préalablement porté. Qu'il en soit infiniment remercié. A travers lui, nous remercions tous les enseignants de D.E.A. qui ont aimablement partagé leur savoir avec nous.

Mr ALEXANDRE, directeur de recherche ORSTOM et enseignant à l'Université de Rennes I nous a orientés dans le choix du thème. Il a financé une partie de nos recherches et suivi avec intérêt l'avancement de nos travaux. Nous avons grandement bénéficié de son soutien scientifique malgré la distance qui nous sépare, comme pour signifier que la volonté banalise très souvent les obstacles liés à la distance. Ce document sera t-il digne d'une telle confiance et de tant de soins attentifs? Qu'il trouve ici tout le respect et l'estime que nous lui devons. Nous nourrissons constamment l'espoir de pouvoir bénéficier toujours de ses connaissances scientifiques.

Nous sommes très reconnaissants à Mr de BLIC, chercheur à l'ORSTOM, qui a levé tous les obstacles et permis notre admission à l'ORSTOM comme stagiaire. Au-delà de ce travail combien indispensable, il a accepté de partager son savoir avec nous sur le terrain.

Mlle BASTIDE nous a donnés de précieux conseils sur la conception de notre protocole. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Mr OUEDRAOGO SIBIRI a contribué énormément à la réussite de ce stage. En plus de ces conseils scientifiques précis et concis, il a favorisé tous nos déplacements sur le terrain. Il a lu et corrigé avec rigueur notre document . Qu'il en soit remercié. Qu'il en soit infiniment remercié. Le souhait de tout Homme c'est de voir les ébauches de ses bonnes relations humaines prendre de l'ampleur et se pérenniser. Que cela se réalise et se consolide davantage.

Toute notre gratitude à Mr SAWADOGO SAÏDOU et Mr BARRY MOUSSA, techniciens à l'ORSTOM, qui nous ont respectivement aidés sur le terrain et au laboratoire.

Notre grand ami SOME ANTOINE ; comment pourrions-nous l'oublier? C'est avec lui que nous avons fait nos premiers pas dans la forêt de Nazinon en 1994 lors de notre stage de fin de cycle IDR. Nous avons passé et continuons de passer de très beaux moments de travail ensemble sur le terrain lorsque l'occasion se présente. Que le l'histoire et le temps consolident davantage nos relations.

Nous remercions enfin tous nos amis d'organisations de jeunesse, de formation civique et académique, quel que soit leur âge et leur statut dans la société. Que les relations qui se sont développées entre nous, quelle que soit leur nature, fassent en sorte que chacun d'entre nous, quels que soient les cieux sous lesquels il se trouve et quel que soit son système de pensée actuelle, se sente intellectuellement redevable à l'autre. Cette manière de voir les choses permet de pérenniser le dialogue, ennemi de la violence. C'est le moment de cultiver encore plus et de pérenniser entre nous la trilogie traditionnelle africaine : paix-cohésion-solidarité, dans ce monde caractérisé par une incompréhension, une jalousie et un égoïsme agonisants.

Résumé

L'étude de la régénération séminale des ligneux s'est effectuée dans la forêt classée de Nazinon au Sud du Burkina Faso. Elle a pour objet de décrire les sites germinatifs et les contraintes à la survie des semis de quelques espèces ligneuses des jachères de Sobaka.

La méthode utilisée sur le terrain est celle des transects. Les travaux de terrain ont été complétés par des essais de germination au laboratoire.

La régénération des ligneux est une résultante d'un ensemble complexe de facteurs biophysiques. La régénération est centripète localisée sous les semenciers chez les espèces autochores et barochores. Ces agrégats de semis connaissent des vitesses variables de mortalité selon les conditions du site germinatif.

L'importance des aires de régénération est en fait sous la dépendance des agents disséminateurs-prédateurs des semences, de la disponibilité des sites germinatifs, de la nature du substrat, des caractères biologiques et écophysiologiques des espèces et des agents destructeurs des semences et des semis.

La plupart des espèces se caractérisent par une germination cryptogée et une capacité d'accumulation de réserves dans les organes souterrains sous forme de tubercule ou de renflement du pivot ou encore par une grande profondeur d'enracinement du pivot. Ces caractères sont des adaptations aux conditions écologiques du milieu dominés par les feux annuels, le pâturage, les agressions humaines et la baisse continue de la pluviométrie.

Mots-clés : Nazinon, régénération séminale ligneuse, site germinatif.

INTRODUCTION

Contrairement à la régénération des forêts tropicales denses qui a fait l'objet de plusieurs études avec des méthodes variées en vue de satisfaire un important et exigeant marché international de bois de service et d'oeuvre, la régénération des savanes dont le rôle socio-économique a été longtemps perçu seulement au niveau national (bois de chauffe, pharmacopée traditionnelle, produits de cueillette), n'a pas fait l'objet de plusieurs études approfondies. La plupart des études qui y ont été menées ont été le plus souvent descriptives et quantitatives (structure, densité, hauteur, diamètre, etc.) que qualitatives (adaptabilité, fonctionnement, biologie etc.). Ces problèmes méthodologiques s'accompagnent très souvent d'une occultation de précieuses informations liées à l'hétérogénéité du milieu et à la richesse floristique des formations végétales.

Les formations naturelles des zones tropicales sont en effet des mosaïques de conditions microenvironnementales (VETAAS, 1992) qui influent sur la régénération séminale. Ici et là, des trouées forestières (ALEXANDRE, 1979 ; OLUSEGUN *et al.*, 1992 ; AARON *et al.*, 1993), des formations denses ou des grands arbres à houppier épais (ALEXANDRE, 1979 ; JURADO et WESTOBY, 1992), des mottes de terre ou des couches de litière plus ou moins épaisses d'humidité et de composition chimique différentes (VAZQUEZ-YANES *et al.*, 1990 ; JOSE, 1994), qui créent des conditions variables de germination des semences et de survie des semis. A ces facteurs, s'ajoutent particulièrement en forêts sèches et en savane l'action du feu (MENAUT *et al.*, 1990 ; KILIAN et COWLING, 1992 ; SINGH, 1993 ; RAGAN *et al.*, 1993), du bétail et de la concurrence herbacée (ALEXANDRE, 1978 ; AKPO et GROUZIS 1992). Ainsi l'hétérogénéité des microsites serait-elle l'une des principales causes de réponses différentes de la germination, de l'établissement et de la croissance des plantes (CORBINAU, 1985 ; IZHAKI, LAHAV et NE'EMAN, 1992) ? Les conditions d'une meilleure germination sont-elles toujours celles d'une meilleure survie et d'un meilleur développement des plantes ?

Dans ces conditions, le milieu naturel peut être un trésor de connaissances scientifiques qui éduquent et renseignent sur les vraies possibilités sylvicoles des différents faciès du milieu. C'est donc dans ce milieu qu'il faut, pour reprendre PIERES cité par ALEXANDRE (1979), "chercher à définir les conditions optima d'installation et d'éducation des semis d'essences de grandes valeurs économiques. Autrement dit chercher à déterminer le milieu le plus favorable et, ce milieu connu, quelles sont les opérations sylvicoles propres à y conduire".

D'où la mise au point d'une sylviculture de la forêt tropicale et plus particulièrement de la savane, nécessite dans tous les cas la prise en compte des processus de la régénération naturelle. Nous entendons par régénération naturelle, l'ensemble des processus par lesquels la forêt se reconstitue naturellement (BARITEAU, 1992). Or la réussite d'une sylviculture basée sur la régénération naturelle, se juge plus par les taux de surface effectivement régénérée que par des estimations de densité par hectare (BARITEAU, 1992). En cela, la connaissance du mode de dispersion des semis en milieu naturel, mise en relation avec les connaissances existantes sur la biologie des espèces (régime de reproduction, dissémination, conditions de germination, interactions entre espèces, compétition entre individus...) pourrait déterminer largement les opérations sylvicoles envisageables à l'avenir dans les formations naturelles en zone savanicole. Or ces connaissances ne sont pas toujours toutes disponibles sur les surfaces réduites, comme le faisait remarquer GANDCLEMENT cité par ALEXANDRE(1979) : " ... nos connaissances sur la biologie des espèces et des peuplements ne progresseront à mon avis qu'à la faveur de travaux sur des superficies importantes, et non sur des superficies réduites où l'on ne découvre pas toutes les formes de la vie de la multiplication des arbres ". Cela suppose donc préalablement un choix judicieux des méthodes d'étude. Ces méthodes généralement coûteuses ne sont pas facilement justifiées par le rôle économique des formations naturelles des zones arides ou semi-arides.

C'est ainsi que l'exploitation plus ou moins intensive de la plupart des forêts sèches et plus particulièrement des savanes comme la forêt classée du Nazinon au sud du Burkina Faso, dans le cadre d'un aménagement des peuplements naturels pose aujourd'hui le problème de la reconstitution de l'écosystème et des ressources qu'elles contiennent. Cette forêt, soumise depuis 1986 à une exploitation semi-intensive en vue d'approvisionner la ville de Ouagadougou en bois de chauffe, pose aujourd'hui le problème du maintien de son potentiel ligneux à un niveau acceptable. Les nombreuses campagnes annuelles de semis direct basées sur de simples essais de germination au laboratoire et des travaux de terrain (GUIGMA, 1993 ; BLAFFART, 1992) qui n'ont pas toujours pris en compte l'autoécologie, l'écophysiologie et la biologie des espèces, se sont le plus souvent soldés par des échecs successifs. La faiblesse des connaissances dans ces domaines et sur le tempérament des stades juvéniles des différentes espèces rend difficile l'application des travaux sylvicoles les plus élémentaires tels que ceux liés à la régénération par intervention sur le couvert végétal et les états de surface.

C'est dans ce contexte de méconnaissance que se déroule notre travail dans la forêt classée de Nazinon. Ce travail ne se veut pas une finalité mais plutôt complémentaire des travaux déjà entrepris dans la zone par l'Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) et l'Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale (RBET). Cette étude s'intègre également dans l'une des préoccupations majeures du programme "la Jachère en Afrique de l'Ouest" qui est d'élucider les facteurs d'installation, de survie et de développement des espèces de jachère.

Mais vu l'étendue du sujet, nous nous sommes principalement intéressé dans cette étude à la régénération séminale de quelques espèces végétales ligneuses. La reproduction sexuée des végétaux supérieurs est en effet une succession d'étapes incertaines, une aventure semée d'embûches, où l'échec et la mortalité sont fréquents à tous les stades du long processus. Floraison, pollinisation, fécondation, fructification, dissémination des graines, germination, installation et vie juvénile, etc.. sont la cible des agressions du climat et d'une multitude d'ennemis naturels qui infligent de lourdes pertes à l'une ou l'autre des étapes ; passage pourtant obligé vers le succès de la régénération séminale. Aussi, dans l'impossibilité de répondre à toutes les questions liées à la régénération séminale, nous tenterons dans cette étude d'apporter quelques éléments de réponses à des questions telles que :

- Comment les semis sont-ils distribués par rapport aux variations des conditions microenvironnementales du milieu ?
- quels sont les principaux agents disséminateurs et prédateurs des semences ?
- quels sont les principaux facteurs de germination des graines et d'adaptabilité des semis ?

Ainsi après une présentation sommaire de la zone d'étude nous verrons successivement dans trois parties différentes, la méthode d'étude, les résultats suivis d'une discussion avant de parachever notre étude par une conclusion générale où nous dégagerons les aspects scientifiques qui nous paraissent nécessaires d'être approfondis ultérieurement pour mieux intégrer les processus de la régénération séminale dans les méthodes sylvicoles. Mais notre étude étant principalement basée sur la reconnaissance des semis, il nous paraît indispensable, avant d'aborder l'étude de la régénération séminale proprement dite, d'identifier les principales espèces qui drageonnent et des caractères morphologiques qui permettent de différencier les semis des drageons sur un même site.

CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.

Sobaka, notre site d'étude, est une enclave de la forêt classée de Nazinon. Ce village d'environ 800 habitants (I.N.S.D., 1985) est un site de recherche commun à l'ORSTOM et à IRBET. La forêt de Nazinon appartient à la province de la Sissili dont le chef-lieu est Léo. Elle est située à 70 km au sud de Ouagadougou sur l'axe Ouaga-Sapuy-Léo à 100 km de la frontière ghanéenne. La forêt est depuis 1986 soumise à une exploitation semi-intensive par le ministère de l'Environnement et de l'Eau en vue d'approvisionner la ville de Ouagadougou en bois de chauffe.

1.1 Pédologie et géomorphologie

Selon les travaux de KALOGA rapportés par BLAFFART (1990), la forêt de Nazinon présente trois grands types de sols distincts. Les sols les plus fréquents sont les sols gravillonnaires ou sableux. Ils sont peu épais et dépassent assez rarement 40 cm de profondeur. Ils reposent sur une carapace ou sur des matériaux ferrugineux meubles. Leur drainage déficient et leur horizon supérieur massif favorisent l'érosion.

Mais les travaux pédologiques les plus approfondis effectués sur le terroir de Sobaka sont ceux de ZOMBRE et *al.* (1995). Ces travaux font ressortir quatre classes de sols selon la classification française :

- sols minéraux bruts : 5 %
- sols à sesquioxydes de Fer et de Mn : 87 %
- sols peu évolués : 5 %
- sols hydromorphes 3 %

Ces travaux notent également que les états de surface sont des microorganisations pelliculaires appelées croûtes. Ces croûtes sont des symptômes précoces de la dégradation des sols.

1.2 Climat et Phytogéographie

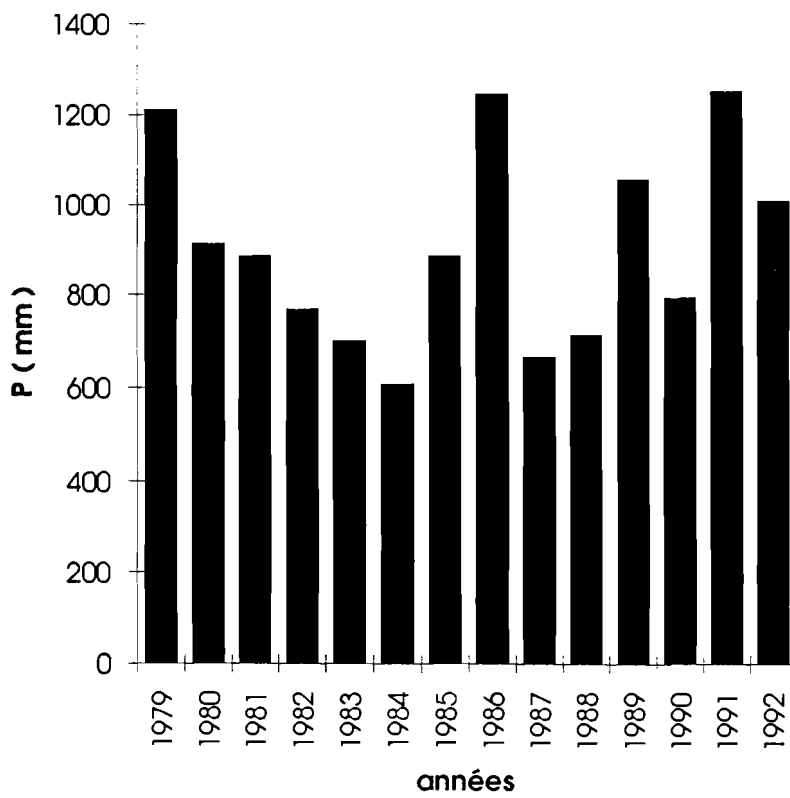
Le village de Sobaka est situé dans le district phytogéographique Est-Mouhoun du secteur soudanien méridional au sens de GUINKO (1984). Les températures seraient peu différentes de celles de Ouagadougou. De 1956 à 1986 elles auraient oscillé entre 13,5°^c et 41,5°^e de minima et de maxima mensuel moyen (BLAFFART, 1990). Le régime pluviométrique comme le reste du pays, présente une seule saison pluvieuse caractérisée par sa variation spatio-temporelle. De 1979 à 1992 la moyenne de la pluviométrie dans la station de Léo a été de 907,74 mm. La figure 1 donne les quantités d'eau annuelles tombées de 1979 à 1992 à la station de Léo.

La végétation de la forêt de Nazinon est essentiellement représentée par des savanes arborées, excepté dans les bas-fonds et dans les jeunes jachères où l'on observe respectivement une grande variété de formations ripicoles et arbustives. Plus de cent espèces végétales ont été déjà recensées dans cette forêt (ALEXANDRE, 1992) avec des arbres caractéristiques tels que *Butyrespermun paradoxum*, *Detarium microcarpum*, *Burkea africana*, *Terminalia spp*, etc., qui impriment de loin, une monotonie aux formations végétales. Mais cette monotonie apparente voile en réalité une grande hétérogénéité propres aux formations végétales tropicales. Cette hétérogénéité dépend essentiellement, selon ALEXANDRE (1992), " des conditions de régénération ; puisqu'un arbre une fois bien installé se montre en général tolérant aux conditions du milieu ".

1.3 Démographie et socio-économie

Le village de Sobaka, dont les autochtones sont les gourounsis, est aujourd'hui exclusivement occupé par des migrants notamment les Mossi et les peuls venus, les premiers à la recherche de terres plus fertiles et les seconds à la recherche de meilleurs pâturages. Les principales cultures sont les céréales et le niébé. L'implantation de nombreux projets dans la zone a permis l'émergence de nouvelles activités ; il s'agit notamment de la production laitière assurée par les peuls, de la production apicole par les femmes mossi grâce à l'acquisition de ruches kenyanes et de l'exploitation forestière. Malgré ces activités diversifiées et certainement rémunératrices, Sobaka reste toujours un village peu ouvert à la modernité, sans dispensaire, sans maternité et sans école.

figure 1 : histogramme des quantités
d'eau tombée dans la station de Léo de
1979 à 1992



CHAPITRE 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODE D'ÉTUDE.

L'objet de cette étude est, d'observer et de décrire les sites préférentiels de la régénération séminale, d'identifier les principaux agents de dissémination et de prédation des semences, d'observer la biologie et l'écologie du stock de semences du sol de quelques espèces, de la germination et des stades juvéniles des plantules pour comprendre et expliquer les contraintes à l'installation, à la survie et au développement des semis.

Le modèle spatial de la régénération séminale résulte en effet de la double hétérogénéité liée au milieu et aux caractères intrinsèques des espèces végétales (ELISABETH et *al.*, 1992). Une bonne interprétation des observations de l'implantation de la végétation *in situ* nécessite également une connaissance approfondie de l'aptitude à germer des semences (GROUZIS, 1978) et du rôle du potentiel séminal édaphique (PEREZ-NASSER et VAZQUEZ-YANES, 1986 ; SUSAN, 1991 ; PAUL et *al.*, 1992), c'est-à-dire du stock de semences du sol, dans la dynamique de la végétation.

Mais, comme nous l'avons signalé dans l'introduction, notre étude étant basée sur les semis, il nous paraît indispensable, avant d'aborder l'étude de la régénération séminale proprement dite, d'identifier les principales espèces qui drageonnent et des caractères morphologiques qui permettent de différencier les semis des drageons.

2.1 Détermination des critères de différenciation entre semis et drageons juvéniles.

De nombreuses espèces soudano-sahéliennes, pour accroître la collecte des éléments nutritifs souvent rares, développent un important système racinaire latéral (ALEXANDRE, 1992 ; FRONTIER et PICHOD-VIALLE, 1993) qui parcourt de grandes distances pour drageonner parfois à plusieurs dizaines de mètres de la base du tronc.

La méthode consiste à suivre depuis la base du tronc, le cheminement de certaines racines latérales des espèces suspectes de drageonnement et à observer la morphologie racinaire des drageons lorsqu'ils s'y développent. Le système racinaire de plusieurs jeunes sujets de différentes

espèces, même lorsqu'ils sont situés loin d'un semencier, a été également examiné afin de situer l'origine de ces jeunes individus.

2.2 Choix des espèces étudiées

Le choix des espèces s'est fait après une prospection de terrain. Il a été guidé par l'importance socio-économique et l'insuffisance des connaissances scientifiques. Ainsi, les espèces suivantes ont-elles été retenues :

Azelia africana Sm.,
Detarium microcarpum G. et Perr.,
Sterculia setigera Del.,
Strychnos spinosa Lam.,
Isobertia doka Caib. et Stapf.,
Piliostigma thonningii (Sch.) Miln. Redh.,
Terminalia avicennoides,
Butyrospermum paradoxum. (Gaertner. f.) Hepper

2.3 Présentation sommaire des espèces étudiées.

Azelia africana Sm. : c'est une espèce de la famille des *Caesalpiniaceae*. L'espèce est bien connue dans la partie méridionale de la zone soudanienne (AUBREVILLE, 1959). Elle serait primitivement un des arbres dominants des forêts guinéennes (AUBREVILLE, 1950) et se trouve au Nazinon, proche de sa limite nord de répartition (GORSE, 1994). Différentes mesures au dendromètre Suunto situent la hauteur de la plupart des individus adultes de la zone entre 15 et 20 mètres. Les individus sont fréquemment émondés par les bergers pour le bétail. Elle semble donc être une bonne espèce fourragère. Le fruit caractéristique est une gousse oblique. Intérieurement dans une couche de tissu spongieux blanc, sont imprimées 5 à 10 graines. Une arille jaune ou orangé forme une capsule à la base de chaque graine.

Detarium microcarpum G. et Perr.: C'est un petit arbre de la famille des *Caesalpiniaceae*. Elle est l'une des principales espèces de jachère de la zone. Elle assure de ce fait, l'essentiel des

prélèvements ligneux pour l'approvisionnement de la ville de Ouagadougou en bois de chauffe. Le *Detarium microcarpum* se reconnaît très facilement par son fruit caractéristique drupacé, globuleux et aplati. Ses fruits, très comestibles, ont une peau coriace qui entoure une couche pulpeuse très fibreuse. Le fruit renferme une seule graine.

Sterculia setigera Del.: Elle appartient à la famille des *Sterculiaceae*. La hauteur atteint dans la zone, 10 à 18 mètres. Les lobes de la feuille ne sont jamais dentés ; limbe long et large de 8-15 centimètres; la base de la feuille est profondément cordée et la pubescence veloutée (BERHAUT, 1967). Les fruits sont des follicules plus ou moins ligneux disposés en étoile au sommet d'un pédoncule.

Strychnos spinosa Lam. : c'est un petit arbre épineux de la famille des *Loganiaceae* très commun dans la zone. L'espèce se reconnaît très facilement par ses feuilles simples et opposées, portant trois à cinq nervures à la base, mais surtout par ses fruits qui ressemblent à des oranges à écorce dure. Les fruits contiennent de nombreuses graines dans une pulpe sucrée (AUBREVILLE, 1959). Nous avons dénombré les graines contenues dans vingt fruits. Ce nombre varie de 37 à 101 graines par fruit. La quantité de graines est fonction de la taille du fruit, qui est elle-même très variable.

Isobertinia doka Caib.et Stapf., de la famille des *Caesalpinaceae*, elle a une distribution grégaire dans la zone. La hauteur des adultes atteint 10 à 15 m. Les feuilles comportent 3 à 5 paires de folioles opposées, ovées elliptiques ou ovées oblongues assez grandes, acuminiées légères, falciformes et glabres (AUBREVILLE, 1959). Les fruits sont des gousses contenant plusieurs grosses graines rondes et aplaties. Après déhiscence, les valves s'enroulent sur elles-mêmes.

Piliostigma thonningii (Sch.) Miln. Redh.: c'est une *Caesalpinaceae*. Les jeunes feuilles sont pubescentes en dessous, duveteuses rousses et se développent d'abord en restant pliées le long de la nervure centrale (MAYDELL, 1983). Les feuilles bilobées sont alternes à base profondément cordée, le sommet ayant une échancrure anguleuse profonde. Les fruits sont de longues gousses veloutées rousses, aplaties, coriaces, persistant longtemps sur le pied-mère.

Terminalia spp.: Les espèces fréquemment rencontrées dans la zone sont *Terminalia avicennioides* et *Terminalia macroptera*. Mais *Terminalia avicennioides* est de loin l'espèce la plus abondante. Elle se reconnaît par ses grands fruits ailés, blanchâtres, mucronés, couverts d'une pubescence grisâtre et par ses feuilles alternes tomenteuses (MAYDELL, 1983). Les individus adultes dispersés dans la forêt occupent la strate supérieure.

2.4 Distribution spatiale des semis

Pour cette étude, nous avons utilisé la méthode des transects décrite par WHITTAKER rapportée par GOUNOT (1969). C'est en effet dans le but de répondre à trois principales questions qui présentent des similitudes avec les nôtres évoquées dans l'introduction, que WHITTAKER (1956) a proposé et utilisé cette méthode:

- 1) comment les espèces sont-elles distribuées par rapport au gradient du milieu et les unes par rapport aux autres;
- 2) quelles tendances observe-t-on dans la structure et la composition des communautés végétales le long des gradients écologiques;
- 3) enfin, comment peut-on comprendre les communautés végétales en termes de rapports mutuels entre stations et populations spécifiques.

Cette méthode critiquée par GOUNOT (1969), s'est imposée au fil des temps et est aujourd'hui utilisée à grande échelle par de nombreux naturalistes, notamment par les écologistes et les pédologues. Elle est d'autant plus intéressante qu'elle permet à l'utilisateur d'avoir des repères fixes qui faciliteront une étude diachronique. Elle permet également des études sur des espaces plus vastes et de répondre ainsi aux souhaits de GANDCLEMENT (1947) évoqué dans l'introduction.

C'est ainsi qu'après une prospection de terrain et, compte-tenu de l'irrégularité de la forme géométrique du terroir et de l'hétérogénéité du milieu (sol, végétation, etc.), nous avons matérialisé huit transects sur la carte du terroir de Sobaka : quatre dans le sens Nord-Sud et quatre dans le sens Ouest-Est (Figure 2). La distance entre deux transects consécutifs et de même direction varie d'1 km à 2,2 km, la longueur de 4 à 8,6 km et la largeur d'une bande de 20 à 30 mètres. La quantification de la régénération séminale, lorsqu'elle est nécessaire, est faite à l'intérieur d'une grille de placettes élémentaires contiguës d'1m² : méthode de GEIG-SMITH cité par GOUNOT

(1969). Le travail a consisté à observer la distribution des semis par rapport aux semenciers, aux variations des états de surface, à l'exposition de la station, aux variations topographiques, aux variations de la couverture ligneuse et herbacée. En somme il s'agit de décrire les sites germinatifs.

2.5 Dissémination des semences.

Outre les informations déduites des observations sur la distribution des semis, la flottabilité des graines et des fruits à la surface de l'eau a été étudiée. Il s'agit de jeter des graines ou des fruits d'une espèce à la surface d'une eau contenue dans un récipient et d'observer leur devenir. Flottent-ils à la surface de l'eau ou au contraire, tombent-ils très rapidement au fond du récipient? La forme géométrique des graines qui pourrait offrir des possibilités de transport par l'eau ou le vent a été également considérée. Cette étude a été complétée par celle portant sur la prédation des semences par les animaux.

2.6 Prédation des semences par les animaux.

Les observations ont porté sur la destruction des semences à la surface du sol, la recherche de graines dans les fèces du gros bétail et la fouille des galeries des termitières. Dans ce dernier volet, au total quelques galeries de quatorze termitières ont été fouillées. Les graines intactes et les débris de graines ou de fruits ont été ramassés et identifiés.

Figure 2 : distribution des transects sur le terrain de Sobaka



2.7 Quelques caractères biologiques des semences et de la germination.

2.7.1 Étude du potentiel séminal édaphique (P.S.E.) de *Piliostigma thonningii* et de *Sterculia setigera*

Parmi les espèces étudiées, ces deux espèces plus *Terminalia spp* sont celles dont la taille des semences pourrait permettre la constitution d'un potentiel séminal édaphique. Le mode de distribution des individus adultes de ces deux espèces dans la nature a entraîné quelques variations dans l'application de la méthode.

L'étude s'est déroulée sur trois sites :

- une jachère âgée de 25-35 ans fortement pâturée, la strate ligneuse est dominée par *Piliostigma thonningii* et la strate herbacée par *Eragrostis spp* et quelques touffes de *Andropogon Gayanus*,
- une jachère de 3-4 ans sans semencier et contiguë à la première ; il s'agit ici de mesurer l'intensité de l'apport de graines par les agents disséminateurs. La strate herbacée est principalement représentée par *Setaria pallide-fusca*,
- Et enfin, sous la couronne de *Sterculia setigera*.

Sur chacune des deux premières parcelles, deux transects perpendiculaires au centre de la parcelle, l'un parallèle à la pente et l'autre perpendiculaire à la pente ont été matérialisés. Sur chaque transect, plusieurs placeaux, matérialisés par un cadre en bois d'1 m² ont été installés à tous les 20m. C'est ainsi que dix placeaux ont pu être placés sur chaque transect de la parcelle âgée de 25-35 ans et 5 placeaux sur chacun des deux transects de la parcelle âgée de 3-4 ans plus petite que la première.

Sous la couronne de *Sterculia setigera*, la perpendicularité des deux transects coïncide avec la base du tronc et les placeaux sont distants d'1m. L'étude a porté sur 3 semenciers. Deux sur sol sableux et un sur sol limono-argileux. Devant l'uniformité des résultats nous n'avons pas jugé nécessaire d'accroître le nombre de répétitions.

A l'intérieur de chaque placeau, le sol est raclé jusqu'à une profondeur de 5cm soit un volume total de 50 dm³ de sol. Cette quantité est transportée et lavée abondamment à l'eau dans un tamis de 3mm. Les graines dans le refus sont alors récupérées et dénombrées. Sur chaque site de prélèvement

de la jachère de 25-35 ans, les semenciers de *Piliostigma thonningii* dans les 10m² autour du plateau ont été dénombrés et la hauteur moyenne enregistrée.

2.7.2 Etude de la germination de certaines espèces étudiées.

Il s'agit de connaître le type, la vitesse et le temps de latence de la germination. Les observations ont débuté dans les conditions naturelles et se sont poursuivies par des essais de germination au laboratoire de l'ORSTOM dans des boîtes de pétri. Nous avons considéré qu'une graine a germé dès que la pointe de la radicule commence à émerger (BRUNEL et BINET cités par SOME, 1991). Les essais de germination ont porté sur :

- 20 graines de *Isobertinia doka* fraîchement ramassées sous le semencier quelques minutes ou quelques heures après la dissémination, et mises à germer en quatre répétition de 5 graines chacune six jours plus tard et 20 graines ramassées après une pluie ou la rosée nocturne et conservées pendant un mois au laboratoire dans les conditions ambiantes,

- 30 graines de *Azelia africana* ramassées sous les semenciers en Juillet et réparties en 5 répétitions de 6 graines chacune,

- 60 graines de *Sterculia setigera* ramassées sous un semencier tardif en Juillet et équitablement réparties en 6 répétitions de 10 graines chacune,

- 60 graines de *Strychnos spinosa* provenant de fruits de l'année précédente récoltés sur le pied-mère en Août. Les graines ont été réparties en 4 répétitions de 15 graines chacune,

- 200 graines de *Piliostigma thonningii* provenant des récoltes, lors de l'étude du P.S.E en début Septembre et réparties en 2 lots :

Un lot de 100 graines non prétraitées et un lot de 100 graines scarifiées au couteau au niveau du hile. Chaque lot est reparti en 4 répétitions de 20 graines chacune.

Cette étude a concerné 8 espèces dont la description est sommairement donnée dans le paragraphe suivant.

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS

3.1 Caractères distinctifs entre drageons et semis.

Dans les jachères de Sobaka un bon nombre d'espèces assurent l'essentiel de leur régénération par la multiplication végétative ; notamment par le drageonnement et le rejet de souches. Les espèces à fort pouvoir de drageonnement couramment rencontrées dans la zone sont *Detarium microcarpum*, *Stereospermum kunthianum* et *Pteleopsis suberosa*. Pour cette dernière espèce, nous n'avons pas rencontré de semis. Les peuplements grégaires observés sont exclusivement l'oeuvre d'un fort pouvoir de drageonnement favorisé par un système racinaire latéral très extensif. A côté de ces espèces se trouvent d'autres à drageonnement circonstanciel. C'est le cas de *Isobertinia doka* dont le drageonnement déjà évoqué par ZABRE (1993) à l'ouest du pays semble être ici activé par la destruction brutale et quelquefois par le dépérissement des adultes par le passage du feu. Des rejets de racines ont été également observés sur les racines de *Burkea africana* déchaussées lors des chablis.

Aux stades juvéniles, les drageons, même lorsqu'ils n'adhèrent plus à la racine-mère, se reconnaissent facilement par leur système racinaire traçant où s'individualise difficilement une racine pivotante. La morphologie racinaire des semis examinés suggère des traits biologiques et adaptatifs communs à la plupart des espèces ligneuses de la zone. Elle se caractérise par un pivot bien individualisé dont la profondeur peut atteindre deux, trois ou même quatre fois la hauteur de l'axe caulinaire. Ce rapport atteint dans certaines conditions chez les semis de *Isobertinia doka* au stade deux feuilles avec présence de cotylédons, huit à neuf fois la hauteur de la tige aérienne. Le pivot est renflé dans les premiers centimètres chez *Terminalia spp*, *Piliostigma thonningii* et prend l'allure d'un véritable tubercule chez *Detarium microcarpum*, *Entada africana* et *Sterculia setigera* (figure 3 et 4). Celui de *Strychnos spinosa*, bien que apparemment cylindrique, présente une écorce épaisse de 0,5 à 0,7 cm et un aspect succulent ; il est fragile et cassant comme la craie. Des renflements nets du pivot de *Strychnos spp* ont été observés par MIQUEL (1987) dans la forêt dense ivoirienne.

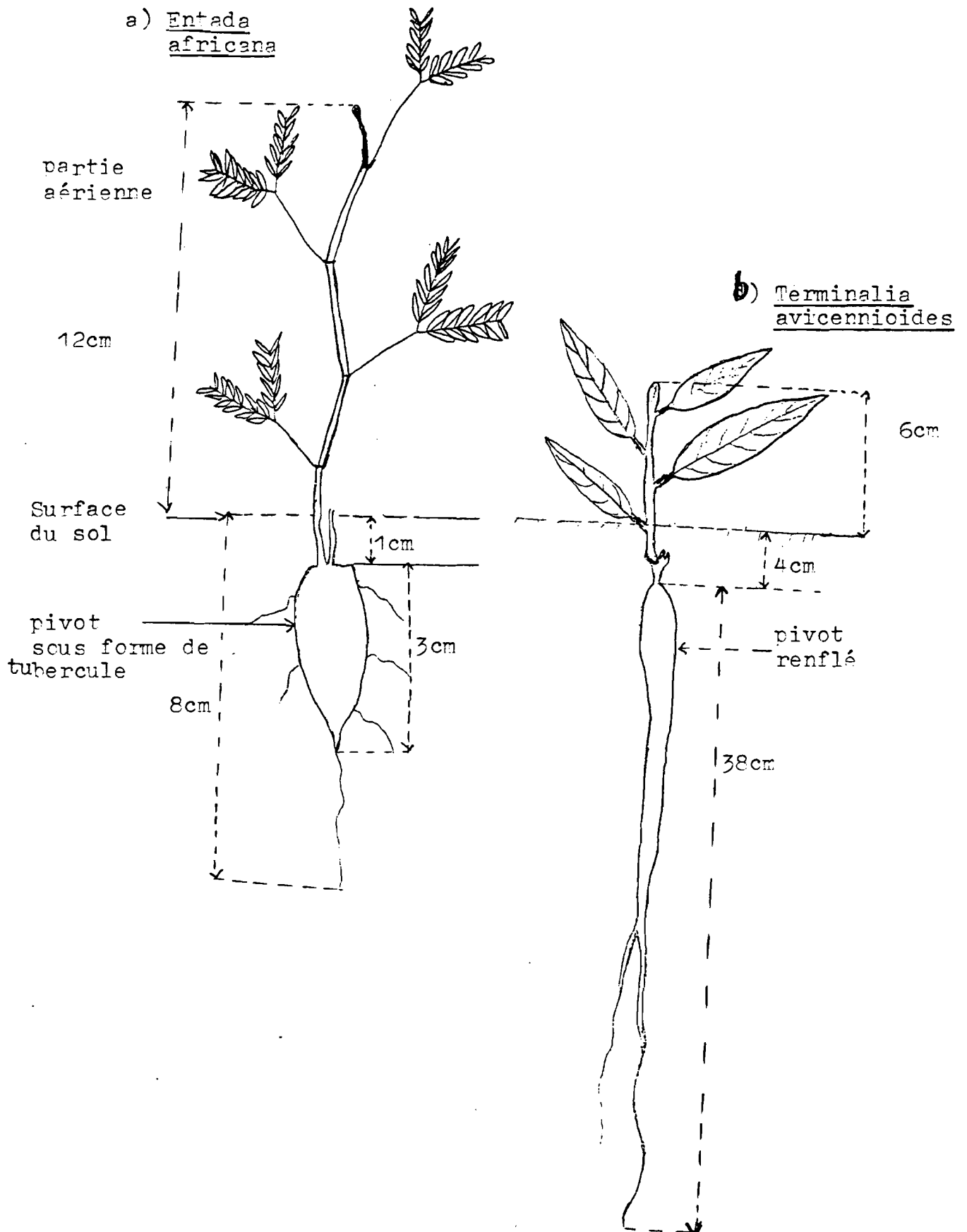
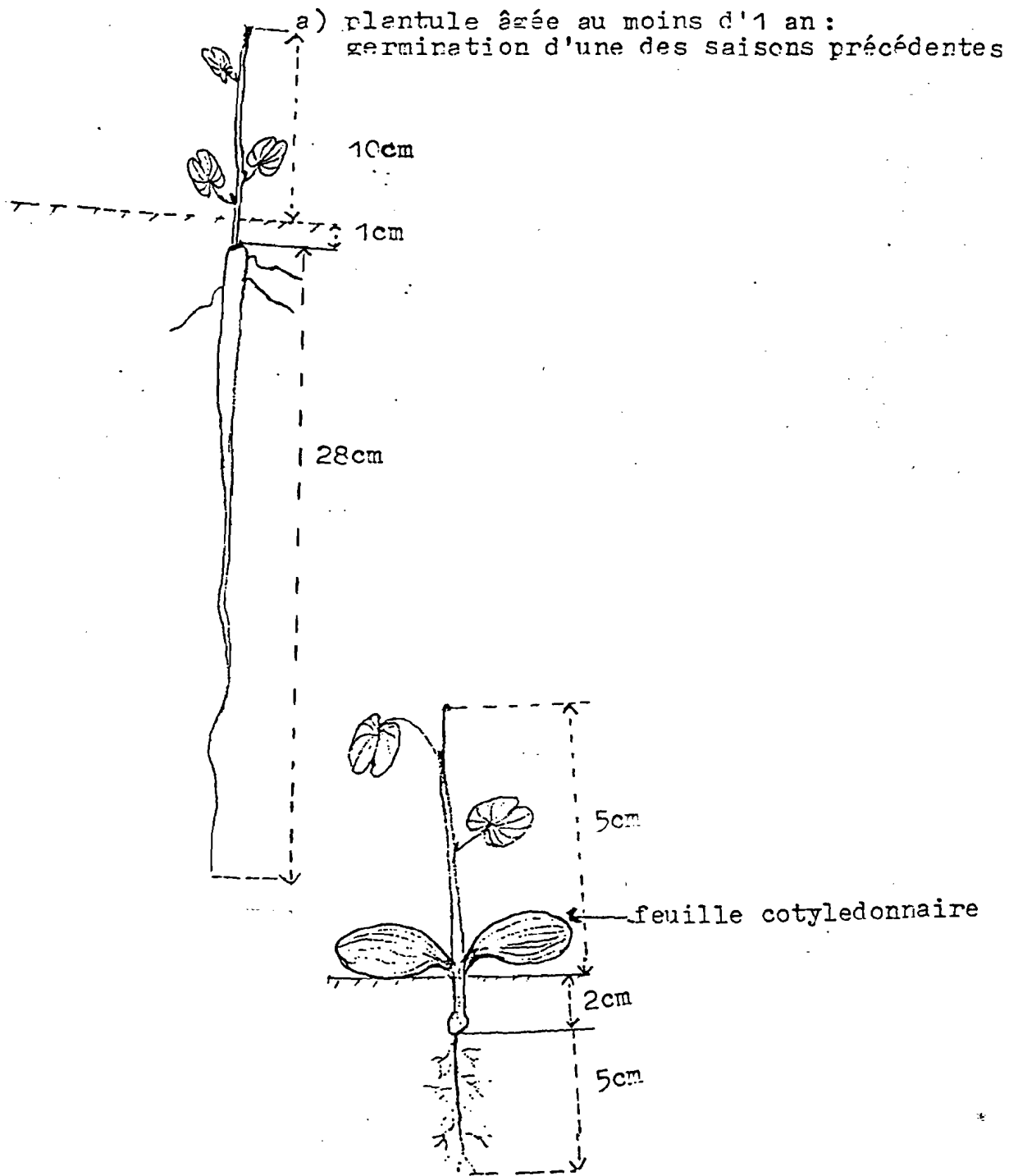
Figure 3 : 1a : morphologie des plantules de *Entada africana* et de *Terminalia avicennioides*

Figure 4 : morphologie des plantules de *Piliostigma thonningii*



b) plantule âgée au plus de 4 mois :
germination de la saison en cours
(observation de fin Août)

3.2 Distribution spatiale des semis

La distribution horizontale des semis varie selon les espèces, les agents de dissémination et, de destruction des semences et des plantules. Les semis de certaines espèces sont liés à des microsites particuliers, à la proximité du semencier, d'autres au contraire sont plastiques et leur régénération est peu influencée par la distance au semencier.

3.2.1 Cas de *Butyrospermum paradoxum* et *Detarium microcarpum*

La littérature sur *Butyrospermum paradoxum* est abondante (JACKSON, 1974 ; BONKOUNGOU, 1987; OUEDRAOGO et ALEXANDRE, 1993 ; OUEDRAOGO, 1994;...). C'est dans les zones peu perturbées par les activités humaines et animales, et au niveau des états de surface qu'apparaît l'expression nette de la dynamique de la régénération séminale du karité.

C'est une véritable brosse de semis en empruntant les termes de ALEXANDRE (1977), que nous avons observés sous certains semenciers. L'aire de la régénération correspond à celle de la projection du houppier sur le sol. La densité séminale y atteint parfois 80 semis /m². Ces semis une fois installés, constituent un potentiel végétatif sous le semencier. Le développement des semis ne s'observe qu'en dehors de la couronne. Quelques semis isolés ont été observés loin des semenciers sous des arbres tels que le néré et *Lannea acida*. Ce qui traduit l'existence d'un agent de transport, certainement un animal. Dans les zones fréquemment visitées par l'homme, les animaux, ou accidentées, la régénération est moins centripète et moins importante. Ce qui suppose un transport secondaire non négligeable.

Detarium microcarpum présente également comme le karité, dans les zones peu perturbées et peu accidentées, une dynamique de régénération centripète localisée sous le semencier. La densité des semis est plus élevée sous les houppiers diffus qui transmettent une bonne partie de la lumière incidente à la surface du sol. La densité séminale y atteint 50 semis/m². A l'échelle de la parcelle parsemée d'individus adultes, l'agrégation de la régénération est peu nette et l'on observe une distribution séminale plus homogène. La dissémination des graines de *Detarium microcarpum*

semble être plus efficace que celle du karité. La fréquence et la densité des semis sont plus élevées dans les peuplements éclaircis que sous les peuplements denses où les plantules présentent fréquemment un aspect chétif avec des feuilles souvent nécrosées.

Contrairement aux graines du karité qui germent immédiatement après dissémination ou meurent, la germination de *Detarium microcarpum* est échelonnée dans le temps. Les premières germinations ont été observées en mi-Juin après les premières pluies, dans la litière humide, dense ou lâche sous couvert ou accumulée par les eaux de ruissellement et sur les sols humifères sous abris. La période de fin-Juillet-début-Août est celle pendant laquelle nous avons rencontré un nombre croissant de germinations *in situ* ; surtout sur les sols sablo-argileux et sablo-limoneux à horizon supérieur meuble.

Les abondantes pluies d'Août favorisent la germination sur les sols gravillonnaires squelettiques sans horizon supérieur meuble. Il semble donc y avoir une corrélation entre l'humidité, la nature du substrat et la vitesse de germination. La régénération étant d'autant plus efficace et précoce que le substrat est humide et la graine enterrée. De nombreux sites de germination ont été visités à nouveau en début Octobre, c'est-à-dire tout juste à la fin de la saison pluvieuse. Nous avons enregistré de forts taux (80-100 %) de mortalité des semis situés dans la litière épaisse accumulée par les eaux de ruissellement et sur les sols gravillonnaires squelettiques.

3.2.2 Cas de *Azelia africana* et de *Isobertinia doka*

La régénération de ces deux espèces présente des similitudes ; peut-être liées à leur stratégie commune de dissémination des graines que nous verrons plus loin. La régénération est de type centripète localisée sous les sémenciers.

Les semis de *Azelia africana* s'installent préférentiellement dans la litière épaisse en décomposition accumulée par les eaux de ruissellement. La densité séminale y atteint parfois 4-6 graines/tache de litière de superficie généralement inférieure à 1m^2 . Les premières germinations de l'année en cours ont été observées en fin juin en train d'émerger des taches de litière d'épaisseurs de 5-10 cm (planche 1) à côté de graines intactes posées à la surface du sol nu. Trois à quatre semaines

après la germination, la plupart des semis installés dans la litière dense commencent à se faner puis meurent. Des semis de cette espèce ont été observés le long des voies de ruissellement, pas très loin des semenciers environ à 30-40m. Mais aussi très loin au delà d'1km de rayon autour du semencier, très souvent sous les grands arbres tels que *D. microcarpum*, *Lanea acida*, *Lanea microcarpum*,... Ce qui suggère l'existence d'un agent disséminateur certainement animal.

A la différence de *Azelia africana*, aucune germination de *Isobrelinia doka* n'a été observée loin du semencier; les semis sont déjà très rare 3 à 4 après les limites du houppier. Les graines germent posées à plat sur le sol. l'enterrement de la graine ne paraît pas être indispensable à la germination.

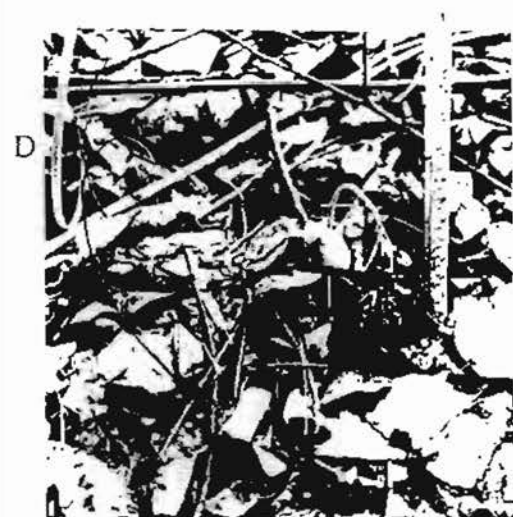
3.2.3 Cas de *Sterculia setigera*

Sterculia setigera est l'une des espèces ligneuses dont la régénération ne reflète pas l'importance des semenciers observés dans la zone. Le parcours des transects nous a permis de dénombrer au total 327 semenciers dont 313 soit 95,7% du total sont situés sur ou au voisinage des termitières, souvent en cohabitation avec *Tamarindus indica*, *Balanites aegyptiaca* ou *Capparis corymbosa*, déjà connues comme espèces de termitière. Sur les termitières mortes, la densité atteint deux, trois, quelquefois quatre adultes/termitière. Les semis sont très rares malgré la forte production semencière attestée par une forte présence de capsules sur ou sous les semenciers. Les rares semis rencontrés sont généralement très éloignés des semenciers.

3.2.4 Cas de *Terminalia spp* et de *Piliostigma thonningii*

La présence de semis de *Terminalia spp* surtout de *Terminalia avicennioides* qui est de loin l'espèce du genre *Terminalia* la plus dominante dans la zone, est liée à deux facteurs principaux : la proximité du semencier et l'existence de microsites favorables à l'installation. Ses microsites préférentiels sont les petites clairières dispersées dans la forêt et les jeunes jachères de 10-15 ans à tapis herbacé diffus et discontinu. L'aire de distribution des semis en forme de croissant à proximité des semenciers isolés sur des terrains non accidentés, rappelle la direction des vents dominants pendant la dissémination des graines ; sur les terrains légèrement accidentés, elle rappelle plus le sens du ruissellement diffus.

PLANCHE I : Sites germinatifs de quelques espèces végétales ligneuses



Dans les jachères plus âgées à végétation plus ou moins fermée par endroits, la régénération de *Terminalia spp* est quasiment nulle dans le sous bois et dans les zones couvertes de couches épaisses de litière foliaire. La régénération ne s'y manifeste que sous forme de taches dans les petites clairières et sous les ombres très diffuses. Contrairement aux observations de THIOMBIANO (1992) dans le Gourma à l'est du pays, la persistance de *Terminalia spp* semble être ici peu influencée par l'âge de la jachère ; puisque des plages de semis ont été observés dans les jachères de 25-35 ans. Son installation et sa persistance semble plutôt être déterminées dans notre zone d'étude, par les conditions microenvironnementales qui sont ici l'existence de lacunes forestières exposées à la lumière, la nature des états de surface et surtout la proximité des semenciers.

Piliostigma thonningii est l'une des espèces qui présentent une bonne régénération dans la zone d'étude. La régénération présente une certaine homogénéité mais la fréquence et la densité des semis sont plus élevées sur les stations à plein découvert et à tapis herbacé lacunaire généralement assuré par les herbacées qui couvrent mal et irrégulièrement le sol. La forte fréquence de ces microsites dans les jachères de 1-6 ans, fait de *Piliostigma thonningii* l'une des premières espèces ligneuses à s'installer dans les parcelles après leur abandon. L'espèce n'est cependant pas exclusivement pionnière. Les semis sont également fréquents dans les vieilles jachères de 25-35 ans entre les espaces libres de *Andropogon gayanus* et *Andropogon ascinodis*, sur les bords des voies de ruissellement où la densité linéaire peut atteindre 10-15 semis/m, sur les chemins du bétail, sous les ombrages diffus, dans la litière foliaire lâche et dans le sable en amont des obstacles au ruissellement. MAYDELL (1983) signale également la bonne régénération de *Piliostigma thonningii* dans les forêts secondaires sahéliennes.

Contrairement aux *Terminalia spp*, la régénération de *Piliostigma thonningii* n'est pas déterminée par la proximité du semencier. Plusieurs semis ont été repérés très loin des semenciers. Les microagrégats de semis rencontrés ici et là sur de petites superficies de moins de 2 dm² donnent l'impression que les graines y ont été déposées en tas avec les laissées des animaux pendant la pâture. La consommation des gousses de l'espèce par les animaux, signalée par MAYDELL (1983) a été fortement confirmée par les paysans que nous avons interrogés sur le terrain.

3.2.5 Cas de *Strychnos spinosa*

La régénération de *Strychnos spinosa* a une tendance grégaire. Les semis sont très rares dans les jeunes jachères et se manifestent à des distances très variables des semenciers dans les jachères âgées. Les agrégats de semis sont fréquents sous la couronne des grands arbres tels que le karité, *Detarium microcarpum*, *Lannea acida*, etc.. La densité séminale y atteint 5-15 semis/m². Lorsque le fruit entier chute, les graines libérées sur place par les prédateurs engendrent des poquets de semis (planche 1). Mais en fait, la plupart des fruits sont attaqués sur le pied-mère, vraisemblablement par un animal qui ouvre grandement le fruit. Apparemment cet animal ne s'intéresse pas aux graines mais plutôt à la pulpe qui serait sucrée (AUBREVILLE 1959). Sous la verticale des fruits attaqués nous avons dénombré de nombreuses germinations. La densité séminale y atteint facilement 30-40 semis/m² ; surtout dans les microcuvettes généralement plus humides et qui empêchent le transport secondaire des graines après leur déversement. Mais lorsque la topographie le permet, les graines versées peuvent être mues par les eaux de ruissellement. La régénération prend alors l'aspect d'une drainée de cendre qui jalonne l'aire du ruissellement diffus et la densité séminale décroît très rapidement avec la distance au semencier. La densité qui atteignait 30-40/m² sous les fruits attaqués, tombe à 5-10 semis/m², soit une baisse de 83-87%, seulement 3-4 m après le point de chute des gaines.

3.3 Potentiel séminal édaphique (P.S.E.)

L'étude du potentiel séminal édaphique de *Sterculia setigera* et de *Piliostigma thonningii* a révélé deux situations contrastées du point de vue de la longévité des graines dans le sol.

3.3.1 Cas de *Sterculia setigera*

La présence de graines intactes dans le sol présentant des signes de vie jusqu'en fin août est rare. Au total 16 graines intactes ont été récupérées sous les 3 semenciers :

11 sous le premier et 5 sous le deuxième.

Le troisième semencier sur sol limono-argileux n'a fourni aucune graine intacte en fin août.

Dans tous les trois cas nous avons rencontré plus de téguments, de graines pourries ou en voie de pourrissement qui flottaient à la surface de l'eau lors du lavage. Ces graines apparemment intactes ne résistaient pas à la pression des doigts. La densité des graines est plus élevée sous la couronne où elle atteint dans certains cas 11 graines mortes/m². Elle devient pratiquement nulle 2 à 3 m après la limite de la couronne.

3.3.2 Cas de *Piliostigma thonningii*

La quasi totalité des graines extraites du sol étaient intactes et non scarifiées. Le potentiel séminal édaphique estimé (P.S.E.E.) est élevé sur la jachère âgée de 25-35 ans où il atteint en moyenne 23,7 graines/m² avec un coefficient de variation de 2,04 sur le transect parallèle à la pente et 71,9 graines/m² avec un coefficient de variation de 2,50 sur le transect perpendiculaire à la pente. Les valeurs du P.S.E.E ont été respectivement de 10,6 graines/m² et 3,6 graines/m² sur la parcelle sans semencier. La régénération de *Piliostigma thonningii* sur cette dernière parcelle est bonne et la densité séminale y atteint par endroits 10 semis/m². Les tableaux 1 et 2 donnent les valeurs du P.S.E.E. de *Piliostigma thonningii* sur les deux parcelles.

Tableau 1 : Potentiel séminal édaphique estimé (P.S.E.E.) de *P. Thonningii* sur la parcelle de 25-35 ans parsemée de sémenciers

		N° du carré de prélèvement	1	2	3	4	5	7	8	9	10	moyenne	cv
nbre de graines/m ²	sur le transect parallèle à la pente		0	18	27	28	35	44	31	16	23	23,7	2,04
	sur le transect perpendiculaire à la pente		66	0	78	55	105	108	74	83	76	71,6	2,50

Tableau 2 : P. S. E. E. dans la jachère de 3-4 ans sans semencier

		N° du carré de prélèvement	1	2	3	4	5	moyenne
Nbre de graines/m ²	sur le transect parallèle à la pente		34	18	0	0	1	10,6
	sur le transect perpendiculaire à la pente		0	11	4	3	0	3,4

3.4 Action des animaux sur les semences.

Bien que ce ne soit pas la période de maturité, les graines intactes de *Strychnos spinosa* et surtout de *Piliostigma thonningii* ont été décelées dans les anciennes fèces des boeufs. La viabilité de ces graines et l'influence du transit intestinal sur la physiologie de la germination restent à tester. Nos investigations au près des paysans et des éleveurs peuls révèlent d'une part, comme l'avait signalé MAYDELL (1983), que les gousses de *Piliostigma thonningii* sont beaucoup appréciées des boeufs et d'autre part, que les boeufs consomment préférentiellement les fruits jaunes de *Strychnos spinosa*, c'est-à-dire ceux qui ont atteint leur maturité morphologique. En plus de ces espèces concernées par notre étude, les graines de *Prosopis africana* et de nombreux *Acacia spp.* ont été également observées dans les laissées des boeufs.

L'activité des termites semble favoriser la régénération de certaines espèces. C'est le cas de *Detarium microcarpum*, *Strychnos spinosa* et *Piliostigma thonningii*.

Chez *Detarium microcarpum*, les fruits, comme les a également observés ALEXANDRE (1993), dispersés ou tombés à terre, sont déulpés par les termites qui les entourent en même temps de terre ; ce qui facilite certainement leur germination. Le même spectacle s'observe chez *Strychnos spinosa* où le fruit au sol est souvent détérioré par les termites qui libèrent sur place les graines. Cela se traduit par des poquets de semis disséminés ici et là dans la nature.

Mais c'est chez *Piliostigma thonningii* que l'action bienfaisante des termites est plus tangible. Nous avons constaté au niveau de nombreux semenciers de cette espèce, que les gousses qui persistent sur le pied-mère étaient criblées de trous qui attestent des attaques par des insectes que nous n'avons pas pu identifier. En revanche, les gousses une fois tombées à terre, sont très vite enterrées par les termites phytophages qui les mettent ainsi à l'abri des insectes et libèrent les graines qui seront soit ultérieurement disséminées par l'eau ou y constitueront un potentiel séminal édaphique.

Selon nos observations, les graines de *Sterculia setigera* sont celles qui subissent les plus grandes pertes dues aux insectes. La quasi totalité des graines observées sous les semenciers étaient perforées et vidées de leur contenu.

Le fruit de *Strychnos spinosa* est attaqué à la fois au sol et sur le pied-mère. La fréquence des attaques est plus élevée chez les semenciers avoisinants les fourrés de *Anogeissus léiocarpus*, de *Balanites aegyptiaca*, de *Capparis corymbosa*, de *Dicrostachys glomerata*, etc... où il n'est pas rare de dénombrer sur un même pied 2 à 3 fruits attaqués. De nombreux fruits vides en forme de calebasse ont été fréquemment retrouvés dans ces fourrés.

L'examen des galeries des termitières a révélé l'importance des animaux sauvages dans la dissémination et la prédation des semences forestières et permis d'identifier les principaux groupes d'animaux impliqués dans ces activités. Comme nous l'avons déjà dit plus haut, au total quelques galeries de 14 termitières ont été examinées. Les espèces dont la présence est la plus constante sont par ordre le *Detarium microcarpum*, *Strychnos spinosa*, *Butyrospermum paradoxum*, *Balanites aegyptiaca* et *Sterculia setigera*. Sur 14 termitières visitées, la présence de *Detarium microcarpum* a été signalée 13 fois, 7 fois pour *Strychnos spinosa* et *Butyrospermum paradoxum*, 5 fois pour *Balanites aegyptiaca* et 4 fois pour *Sterculia setigera*. A un degré moindre, les graines de *Annona senegalensis* et de *Terminalia spp.* y ont été observées. Mais *Detarium microcarpum*, *Strychnos spinosa* et *Butyrospermum paradoxum* sont de loin les espèces les plus abondamment observées dans les termitières. Les galeries des termitières situées dans les fourrés sont de véritables magasins de stocks de coques de *Detarium microcarpum* et de péricarpe de fruits de *Strychnos spinosa* (planche 2). C'est généralement par plusieurs dizaines, parfois centaines que nous avons dénombré les coques de *Detarium microcarpum* dans les galeries. Les calebasses de *Strychnos spinosa* y ont été retrouvées en nombre variant entre 3 et 7, donnant l'impression que les fruits entiers y ont été transportés puis vidés de leur contenu.

Les noix de karité sont transportées à des distances relativement faibles. C'est dans les galeries proches des semenciers que nous avons observé les quantités les plus importantes. De nombreuses noix intactes dont certaines étaient en germination (planche 2) y ont été observées.

Légende de la planche 2 :

A : fruits mûrs de *Strychnos spinosa* (la couleur pourrait attirer des animaux prédateurs).

Photo du 6/10/1995

B : attaque et extraction des graines des fruits de *Strychnos spinosa* à terre.

Photo du 6/10/1995

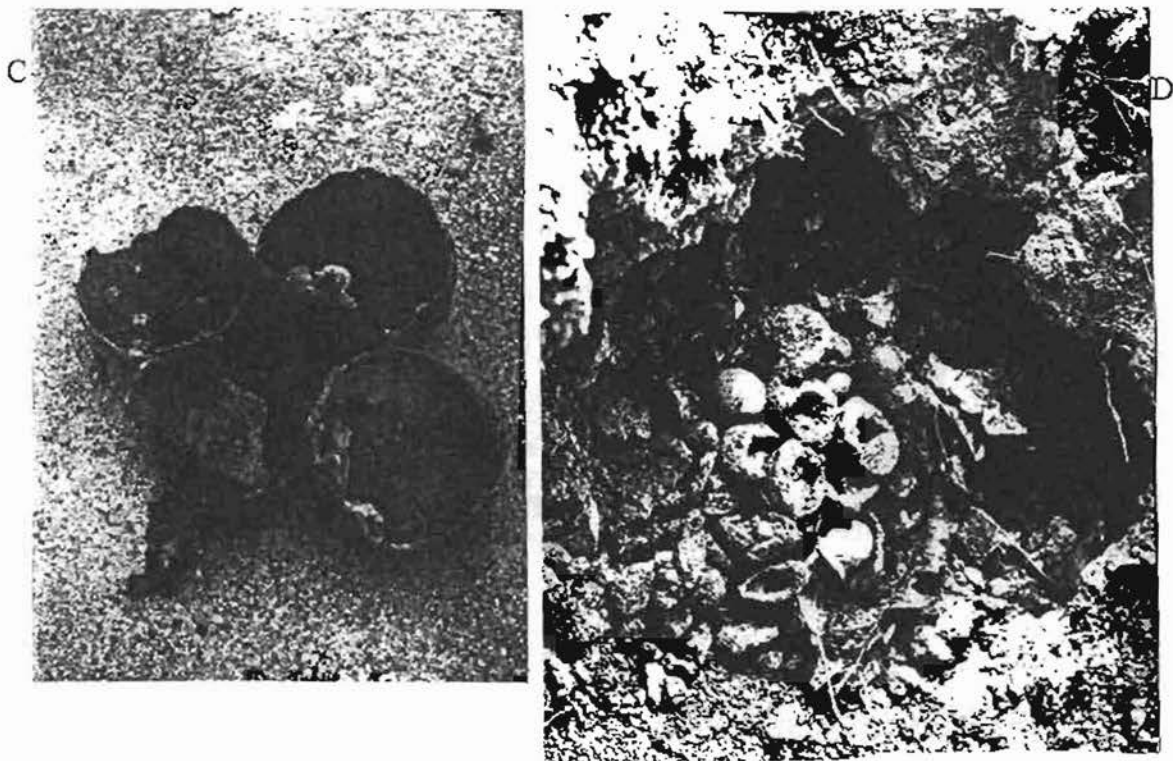
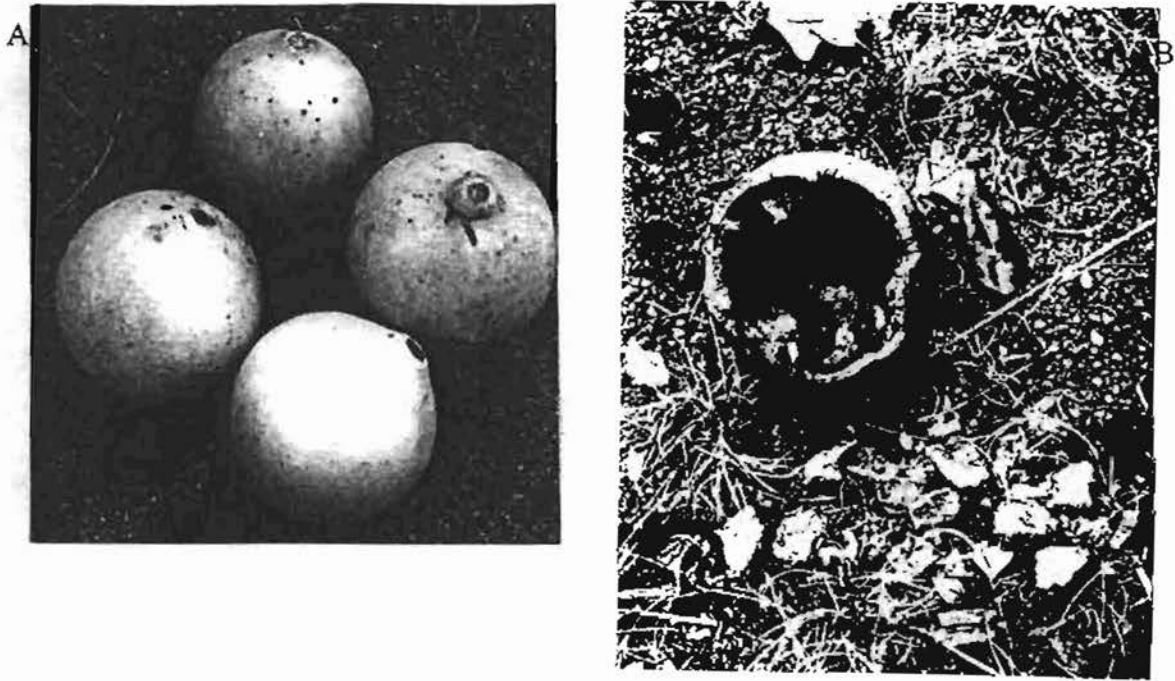
C : débris de *Strychnos spinosa* récupérés dans les galeries des termitières. On observera particulièrement les traces des dents des rongeurs laissées sur les débris de fruits.

Photo du 17/7/1995

D : un tas de débris de fruits de différentes espèces ligneuses observés dans les galeries des termitières. On observera particulièrement l'importance des noyaux vides de *Detarium microcarpum* et les graines de karité en germination.

Photo du 17/7/1995

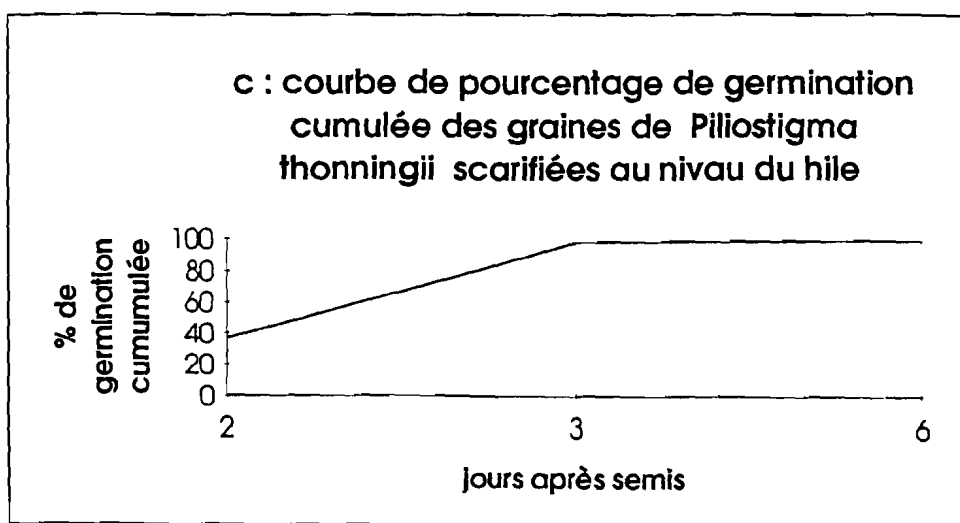
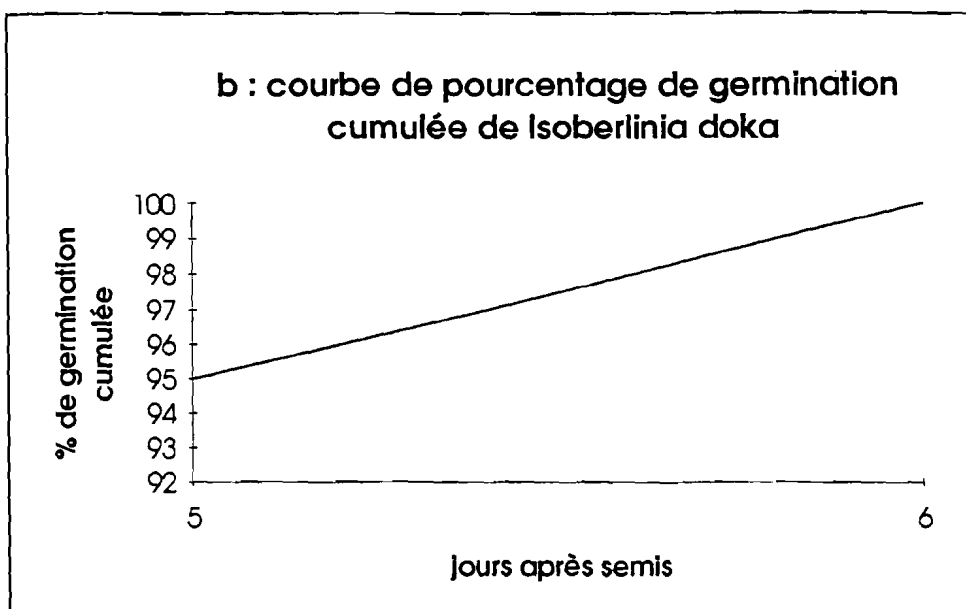
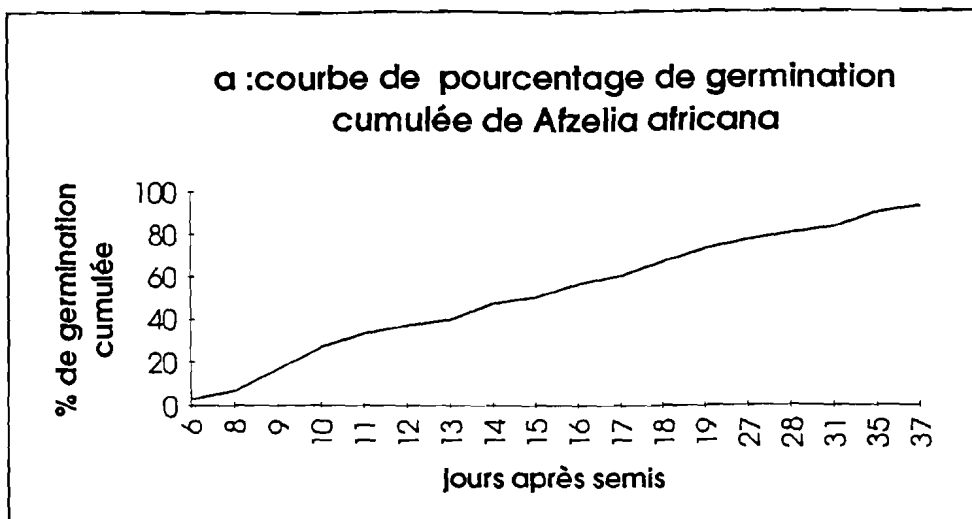
PLANCHE 2 : Destruction des semences par les animaux



3.5 Aptitude à la germination des espèces.

Le taux de germination a été nul chez *Strychnos spinosa* ; cela pourrait être lié à l'état des graines utilisées. La viabilité des graines extraites de fruits qui ont traversé toute la saison pluvieuse sur le pied-mère serait affectée. Des essais de germination ultérieurs avec des graines fraîchement récoltées à différents stades physiologiques sont donc nécessaires pour comprendre la physiologie de la germination. Sur 60 graines de *Sterculia setigera* semées, seulement 6 ont germé, soit un taux de germination de 10%. La germination est lente. Les premières et les dernières germinations ont été respectivement observées 19 et 30 jours après le semis. Les graines non germées ont toutes pourri dans les 45 jours qui ont suivi la date de semis. Les graines de *Piliostigma thonningii* non scarifiées sont restées toujours intactes avec un taux de germination nul 3 mois après le semis. Alors que toutes les graines scarifiées au niveau du hile gonflent en 24h et germent à 99% dans les 6 jours qui suivent la date de semis.

Les graines de *Isobertia doka* ramassées sous le semencier quelques heures ou quelques minutes après la dissémination, avant tout contact avec l'eau et semées 1 semaine plus tard ont donné un taux de germination de 100% en 6 jours. Par contre les graines ramassées après une pluie fine ou la rosée nocturne et conservées pendant un mois au laboratoire à la température ambiante, ont donné un taux de germination nul. L'évolution des graines de *Isobertia doka* mises à germer confirme la sensibilité à l'humidité. 5 à 10 mn après humectation, les enveloppes séminales commencent à se détacher des cotylédons. 24 h après le semis, une substance glaireuse se développe sur la face inférieure et s'interpose entre la graine et le substrat (ici le papier filtre), 3 jours plus tard elle apparaît sur la face supérieure. Dans les conditions naturelles les graines sont généralement entièrement enveloppées par cette substance. A ce stade une humidité permanente est indispensable pour empêcher son dessèchement et assurer la germination. Toute poche de sécheresse à ce stade peut provoquer la mort des graines. Le taux de germination de *Azadirachta africana* a été de 93,3%. Les premières et les dernières germinations ont été respectivement observées 6 et 37 jours après le semis. La germination s'est donc étalée sur 31 jours. La figure (5) donne les courbes de pourcentage de germination cumulée de *Piliostigma thonningii*, *Isobertia doka* et *Azadirachta africana*.



CHAPITRE 4 DISCUSSION.

Le modèle de distribution spatiale des savanes dépend de l'habilité de la dispersion des semences et de la capacité des individus à survivre aux stades plantules (MENAUT et *al.*, 1990). La connaissance des agents disséminateurs et prédateurs des semences de chaque espèce et des facteurs d'adaptabilité aux conditions du milieu des semis s'avère donc nécessaire pour comprendre la structure de la régénération séminale.

4.1 dissémination des espèces étudiées

Les modes de dispersion des semences sont variées et complémentaires. Ils se caractérisent par une primo-dispersion suivie d'un transport secondaire dont l'intensité détermine l'importance des aires de la régénération séminale.

4.1.1 Autochorie et barochorie

L'autochorie désigne la dissémination des graines par le semencier lui-même le plus souvent par déhiscence. Parmi les espèces étudiées, les espèces autochores sont *Isoberlinia doka*, *Afzelia africana* et *Sterculia setigera*. A maturité les graines de ces espèces sont projetées autour d'un point d'éclatement par déhiscence explosive des gousses ou des follicules. Leur dissémination, tout comme la plupart des espèces autochores (ALEXANDRE, 1980 ; PUIG, FORGET ET SIST, 1989) s'effectue en saison sèche. La déhiscence violente des fruits est en effet directement lié à l'abaissement de l'hygrométrie de l'air, qui provoque une dessiccation des tissus. Ainsi ALEXANDRE (1980) constate t-il dans la forêt de Côte d'Ivoire, que la déhiscence est d'autant plus précoce que l'arbre vit plus loin des bas-fonds. C'est effectivement en temps sec, sous un soleil brûlant, que nous avons remarqué les fortes fréquences des éclatements des gousses des semenciers tardifs de *Isoberlinia doka* en début juin. Ainsi avons nous observé directement le point de chute des graines et récolté fraîchement une partie des graines qui ont servi aux essais de germination au laboratoire.

La présence de graines est déjà très rare 10m après les limites du houppier de *Isobertinia doka*. GORSE (1994) signale aussi la rareté des graines de *Azalia africana* 3m après les limites de la couronne. D'autres observations en forêts tropicales guyanaises (PUIG, FORGET et SIST, 1989 ; BARITEAU, 1992) et ivoiriennes (ALEXANDRE, 1980) corroborent l'hypothèse d'une primo-dispersion centripète des semences des espèces autochones. La primo-dispersion est encore plus centripète chez le Karité et *Detarium microcarpum*, espèces barochores dont la dissémination s'effectue par la simple chute des fruits par gravité. Les fruits tombent généralement à l'intérieur de l'aire de la projection de la couronne sur le sol.

Cette dispersion primaire est suivie d'un transport secondaire dont l'importance dépend des agents disseminateurs et des caractères propres aux semences. L'inefficacité du transport secondaire se traduit par une régénération localisée sous les semenciers sauf *Sterculia setigera* dont la quasi-totalité des semences sous les semenciers sont attaquées par des insectes.

En ce qui concerne *Azalia africana*, si la primo-dispersion est, comme celles de toutes les espèces autochones aléatoire, la germination *in situ* quant à elle, semble être favorisée par la couverture de litière. L'enfouissement de ces graines relativement grosses par la litière semble les protéger contre les prédateurs et augmenter leurs chances et leur vitesse de germination. La couverture par la litière ou partiellement par le sol pourrait en effet produire une amélioration de la balance hydraulique entre le sol et la semence, occasionnant éventuellement la pleine turgescence de l'embryon (VAZQUEZ-YANES et OROZCO-SEGOVIA, 1993) nécessaire à la germination. La litière pourrait également immobiliser les grosses graines ovoïdes comme celles du karité et de *Azalia africana* qui présentent un potentiel séminal édaphique nul et dont les graines sont sujettes à une grande mobilité lorsqu'elles sont posées à la surface du sol nu. Les grands arbres par leur ombre créent des microclimats favorables à la germination des graines sensibles à la dessiccation (ALEXANDRE, 1979 ; JURADO et WESTODY, 1991) comme celles du karité (OUEDRAOGO, 1994) et de *Isobertinia doka* dont la grosse graine est seulement protégée par deux enveloppes séminales très minces.

4.1.2 Dissémination par l'eau

Les semences de toutes les espèces étudiées présentent à des degrés divers des possibilités de transport par l'eau. L'efficacité du transport des graines par l'eau est étroitement liée d'une part, à leur densité par rapport à celle de l'eau et d'autre part, à leur forme géométrique.

Les graines moins denses que l'eau flottent à la surface de celle-ci et peuvent être transportées sur de longues distances. En revanche, les graines plus lourdes chutent rapidement au fond de l'eau et leur dissémination par celle-ci est médiocre ; d'autant plus si la forme géométrique des semences ne les prédisposent pas à un déplacement par roulement. Les semences qui flottent à la surface de l'eau sont celles de *Detarium microcarpum*, les fruits ailés de *Terminalia spp* et les gousses indéhiscentes de *Piliostigma thonningii* dont les graines isolées tombent très rapidement au fond de l'eau. Ce qui suggère que la dissémination des gousses par l'eau est plus efficace que celle des graines isolées. Dans certaines couches de litière accumulées par les eaux de ruissellement, parfois loin des semenciers, nous avons extrait 20 à 40 graines de *Detarium microcarpum* dont plus de la moitié était localisée dans les couches supérieures. Les formes ovoïdes des graines du karité, de *Azelia africana*, et ronde du fruit de *Strychnos spinosa* pourraient favoriser un déplacement par roulement au fond de l'eau. Mais la dissémination des graines isolées de *Strychnos spinosa* par l'eau est très médiocre et se traduit par une chute brutale de la densité séminale 3-4 m après le point de chute des graines.

En plus de sa densité supérieure à celle de l'eau, et de sa forme plate qui augmente sa surface d'adhésion à la surface du sol, la graine humectée de *Isobertinia doka* développe une substance glaireuse qui la maintient plus adhérente au sol et rend sa dissémination par l'eau très médiocre.

4.1.3 Dissémination par le vent

Seules les graines de *Terminalia spp* semblent se prêter au transport par le vent. L'anémochorie y est favorisée par le caractère ailé du fruit. La fructification groupée en fin de saison sèche (ALEXANDRE, 1980), période des vents violents, la stature élevée KEHY, 1957 ; JONES, 1956 ; ROLLET, 1969 cités par ALEXANDRE, 1979) et l'isolement du semencier

(WILLAN,1992) sont des critères qui favorisent l'anémochorie. C'est certainement ce mode de dispersion des semences qui explique le caractère centrifuge de la régénération séminale. L'anémochorie efficace qui se traduit par une dispersion au hasard des semences a certes, l'avantage de favoriser l'installation des espèces dans des biotopes non prédéterminés mais conduit à des pertes énormes (ALEXANDRE, 1982). Ce qui ne favorise pas, comme l'a déjà signalé WILLSON (1992), l'extrême colonisation des zones. La présence de plages de semis à proximité des semenciers isolés de *Terminalia spp.*, est certainement l'expression d'une anémochorie inefficace probablement liée au poids des fruits.

4.1.4 Rôle disséminateur-prédateur des animaux

Par leurs actions de dissémination ou de prédation, les insectes (WILLSON, 1992 ; VAN et al, 1993), les mammifères (ALEXANDRE, 1978, VAZQUEZ-YANES et OROZCO-SECOVIA, 1986 ; PUIG et al, 1989 ; OUEDRAOGO, 1994) et les oiseaux (CLERGEAU, 1991), contribuent à déterminer la régénération naturelle en milieu forestier.

4.1.4.1 Action des oiseaux frugivores

L'entretien et l'usage agricole limitent les possibilités de germination des graines dispersées dans le paysage par les oiseaux frugivores (CLERGEAU , 1991). Dans ces conditions, souligne le même auteur, " l'abandon des terres permet de lever ce verrou et donne une valeur particulière aux comportements de dissémination". La jachère permet en effet le développement de nombreux perchoirs qui, par leur nature orientent le recrutement des graines, donc des semis.

La présence de semis, bien que rares et en nombre réduit, de *Azelia africana* sous les houppiers des grands arbres tels que *Detarium microcarpum*, *Lannea acida*, etc..., loin de la source des semences, est vraisemblablement l'expression d'une dissémination par les oiseaux frugivores. Les oiseaux qui sont mis en cause et fréquemment observés par les paysans sous les semenciers pendant la période de dissémination sont les calaos dont le rôle dans la dissémination des grosses graines a été également évoqué par (ALEXANDRE, 1979) dans la forêt dense de Côte d'Ivoire. Les couleurs rouges (PUIG, FORGET et SIST, 1989) ou jaune de l'arille qui forme une capsule à la base

de graine, pourraient attirer les oiseaux et bien d'autres animaux que des observations ultérieures doivent chercher à déterminer.

4.1.4.2 Destruction des semences de *Sterculia setigera*.

L'insecte déprédateur des semences de *Sterculia setigera* est une punaise consommatrice de graines, du genre *Dysdercus* dont l'écologie et la migration ont été étudiées par DUVIARD (1981) dans les régions cotonnières de l'Afrique occidentale où il cause de nombreux dégâts : *Dystercus voelkeri* Schmidt.

C'est un très bel insecte rouge tacheté de noir, poétiquement connu chez les baoulés de la Côte d'Ivoire sous le nom de << *Nana Niamien Yi Ago* >> , Ago fils de Dieu (DUVIARD, 1981). Il attaque les graines aussi bien à la surface du sol que sur les semenciers où nous avons observé des individus dans les follicules ouverts et récolté des graines perforées. A la surface du sol, il n'est pas rare de dénombrer 5 à 7 insectes, parfois plus, à l'intérieur d'un seul follicule ou d'observer 2 à 3 insectes adhérents à une seule graine. Cependant, dans la majorité des cas, nous n'avons observé qu'un seul trou par graine. Ce qui suggère que lorsqu'un insecte arrive à perforer une graine par son rostre, les autres l'abandonnent ou se rabattent sur l'unique trou pour l'élargir et s'alimenter. Une fois la graine perforée, l'insecte y injecte sa salive pour dissoudre le contenu avant de réabsorber le lysat DUVIARD (Op. cit.). Cette injection de salive n'est-elle pas aussi un message adressé aux autres insectes adhérents à la même graine? Cette stratégie d'alimentation qui active l'instinct de rapidité et de compétition chez chaque insecte pourrait justifier la vitesse de destruction trop grande des semences et donc la quasi-absence de semis sous et aux alentours immédiats des semenciers. Aussi, la présence de *Dysdercus voelkeri* étant liée à l'abondance des graines, il nous semble logique de penser que ce sont les graines isolées, dispersées loin des semenciers qui ont plus de chance de survivre et de germer

4.1.4.3 **Dissémination et prédation des semences de *Strychnos spinosa***

Les marques laissées sur la plupart des fruits par les prédateurs rappellent étrangement les traces des dents des rongeurs (planche 3). Les écureuils, très abondants dans la zone, capables de consommer sur l'inflorescence elle-même ou au sol (PUIG, FORGET et SIST, 1989) et les rats sont les principaux rongeurs mis en cause. Des chasseurs nous ont aussi signalé la présence d'agoutis que nous n'avons pas pu observer, dans la zone. "Les agoutis abondent dans la parcelle protégée et sortent la nuit" nous a confirmé avec insistance, le gardien du projet d'exploitation forestière.

La présence d'agrégats de semis de *Strychnos spinosa* sous les couronnes des grands arbres tels que *Detarium microcarpum*, *Lannea acida*, karité, etc... pourrait vraisemblablement être le résultat d'une dissémination par les singes qui abondent également dans la zone. La couleur jaune du fruit mûr est certainement attractive.

4.2 **Influence des parties du fruit recherchées par les animaux sur le transport secondaire des semences.**

L'importance du transport et du stockage des semences par les animaux et la variabilité des distances entre les semenciers et les lieux de stockage sont en partie liées aux niveaux de difficultés d'accès aux parties recherchées.

Le karité est l'espèce dont l'abondance dans les galeries diminue avec la distance au semencier. La pulpe semble être la partie du fruit la plus recherchée par les prédateurs. L'extraction de la pulpe, surtout dans le cas du fruit mûr, est si facile qu'elle semble ne pas nécessiter ni se prêter à un transport sur de longues distances. Cependant, les fruits immatures peuvent être transportés sur de longues distances ; d'autant plus si l'animal préfère les fruits mûrs et sa galerie éloignée.

Dans le cas du *Strychnos spinosa* et du *Detarium microcarpum*, les animaux s'intéressent à la fois à la pulpe et à la graine.

L'exploitation du fruit de *Strychnos spinosa* diffère selon son état physiologique et certainement aussi selon les espèces animales prédatrices. Sur le pied-mère, au niveau des fruits mûrs (jaunes) toujours hydratés et faciles à ouvrir, c'est la pulpe juteuse et sucrée qui est préférée aux graines qui sont rejetées. Ce qui explique les fortes densités de 30-40 semis/m² observées dans les microcuvettes sous les fruits attaqués. La dessiccation du fruit s'accompagne d'un durcissement de l'écorce, d'une déshydratation de la pulpe et d'un isolement d'une masse de graines enveloppées par une mince membrane à l'intérieur du fruit. La présence de "calebasses" dans les galeries atteste que les fruits attaqués au sol ont atteint un état physiologique qui permet l'extraction de la masse de graines sans désintégration complète du fruit. Chez les fruits secs au sol, c'est donc l'albumen des graines qui est recherché. L'ouverture de ces fruits secs et des noyaux de *Detarium microcarpum*, est une activité fastidieuse et généralement intermittente qui recommande le transport des fruits ou des noyaux en des lieux sûrs qui sont généralement les galeries.

Le mode d'exploitation des graines et des fruits rappelle ici encore l'activité des rongeurs. Dans certaines galeries nous avons pu reconnaître avec l'aide des paysans, les crottes des écureuils, des rats et des souris ; dans d'autres, ce sont purement et simplement les écureuils que nous avons délogés. Les écureuils et les rats sont en effet parmi les animaux sauvages qui consomment à la fois la pulpe des fruits et l'albumen des graines (PUIG, FORGET et SIST, 1989).

4.3 Quelques causes de mortalité des plantules

Après la germination, la survie et le développement des plantules sont influencés par plusieurs facteurs dont les phénomènes de compétition, la nature du substrat, les attaques animales et l'action du feu.

4.3.1 La compétition intra et inter-spécifique

Les phénomènes de compétition entre espèces végétales ou entre individus pour l'eau (VETAA, 1992 ; MICHAEL *et al.*, 1993 ; OLUSEGUN *et al.*, 1993 ; NEELAM *et al.*, 1993) et la lumière (ALEXANDRE, 1982 ; PUIG, FORGET *et al.*, 1989 ; OLUSEGUN *et al.*, 1992) abondent dans la littérature sur les savanes et les forêts tropicales.

Le jaunissement précoce des plantules de *Detarium microcarpum* à l'ombre et l'installation de *Terminalia spp* préférentiellement dans les clairières sur des stations à tapis herbacé couvrant mal et irrégulièrement le sol, traduisent l'importance de la lumière mais surtout la sensibilité à la concurrence herbacée des plantules de ces espèces. La présence de nécroses sur les folioles des plantules est manifestement l'expression d'une baisse de l'activité photosynthétique (BARITEAU, 1992).

La compétition herbacée sur les plantules des ligneux dépend de la biomasse herbacée qui les surcime (ALEXANDRE, 1978 ; MENEAUT *et al.*, 1990). Expérimentalement à Adiopodoumé en Côte d'Ivoire, en compétition avec *Panicum maximum*, ALEXANDRE (1978) a observé que pour une faible densité de la graminée, la germination de *Trema guineensis* n'est pas entravée mais que les plantules, rapidement surcimées, sont éliminées. L'exploitation de la parcelle jusqu'à un seuil qui privilégie l'installation des herbacées telles que *Eragrostis tremula*, *Setaria pallide-fusca* et *Dactyloctenium aegyptium*, espèces très diffuses qui possèdent un cycle court, est également un facteur qui favorise l'installation et le développement des espèces ligneuses sensibles à la concurrence herbacée.

La précocité d'installation dans les jeunes jachères, de *Piliostigma thonningii* et la grande vigueur des rejets de *Detarium microcarpum* sont incontestablement des atouts qui permettent à ces espèces de remporter la compétition avec les herbacées contrairement aux *Terminalia spp* qui s'y installent tardivement.

4.3.2 Attaques dues aux animaux

En plus de la destruction des plantules par le bétail, des attaques par des invertébrés que nous n'avons pu identifier ont été observées sur les cotylédons, les axes caulinaires et racinaires (planche 3) des plantules de *Azelia africana*. Ces attaques sont plus importantes au niveau des sites à fortes densités séminales et au niveau des plantules installées dans la litière. De plus, GAMPINE et BOUSSIM (1995) notent que les plantules cotyledonnaires de *Azelia africana* et *Detarium microcarpum* sont appréciées par les rats.

Les forts taux de mortalités des semis, généralement constatés chez les plantules lorsqu'elles sont regroupés surtout au voisinage du pied-mère, ont été diversement interprétés dans la littérature. Pour certains le regroupement des plantules accentuerait le parasitisme (PUIG, FORGET et SIST, 1989). Ainsi ALEXANDRE (1977) cherchant à expliquer les causes de la mortalité des plantules dans les brosses de semis continus de *Turraenthus africana* en Côte d'Ivoire, met en évidence une population importante de nématodes dont une espèce du genre *Heterodera* particulièrement abondante et dont la population est fonction de la densité séminale. De même, GANABA (1995) attribue l'une des causes de la mortalité de *Pterocarpus lucens* au nord du Burkina Faso à la destruction des axes racinaires par les termites hypogés et phytophages en saison sèche.

Pour d'autres comme SOP FONKOUA cités par BARITEAU (1992), la mortalité au voisinage des semenciers est une stratégie de mise à distance qui correspond, d'après la théorie de JANZEN-CORNEL, à un mécanisme pour expliquer le maintien de la diversité dans les forêts tropicales. Selon ces auteurs, ces forts taux de mortalité supposent l'action de prédateurs spécifiques à proximité des semenciers ou dans les taches de régénération les plus denses.

A ces théories explicatives, il faut ajouter celle liée à l'allelopathie évoqué dans le cas du karité (OUEDRAOGO, 1994) et celle non négligeable mais peu évoqué dans la littérature, liée au tempérament même de l'espèce. La stratégie de certaines espèces telles que *Jessiana batoua* (PUIG, FORGET et SIST, 1989) se caractérisent par le passage d'une phase de germination et de vie juvénile sciaphile à une phase héliophile, seule susceptible de permettre la survie et le développement des plantules.

4.3.3 L'influence de la nature du substrat

Les plantules de *Detarium microcarpum* et de *Azelia africana* sont celles qui sont les plus sensibles à la nature du substrat. Les plantules de ces espèces précocement installées en juin dans les accumulations de litières dues au ruissellement ne résistent pas aux poches de sécheresse ou sont facilement déterrées par l'érosion hydrique. Les attaques dues aux invertébrés y sont abondantes surtout au niveau des plantules de *Azelia africana*. Ces mortalités sont certainement liées à la grande instabilité et à la rapidité de dessèchement de la litière accumulée par les eaux de ruissellement, ainsi qu'à une probable augmentation de la population de prédateurs invertébrés ou à une toxicité due à la litière. La litière augmente en effet la population des invertébrés prédateurs des plantules (JOSE, 1994) et peut parfois empêcher les racines d'atteindre le sol (VAQUEZ-YANES et OROZCO-SEGOVIA, 1992) donc d'assurer l'approvisionnement correct en éléments nutritifs de la plantule.

L'examen du système racinaire des plantules de *Azelia Africana* en dépérissement nous a permis de constater en plus des attaques racinaires dues aux invertébrés, que l'architecture racinaire est caractérisée par un système latéral précoce qui se développe préférentiellement dans les couches de litière et non dans le sol ferme. Ce qui rend les jeunes semis vulnérables. Sous les grands arbres, les plantules subissent l'action de l'effet *splash* des gouttes d'eau qui déchaussent leurs racines (planche 3).

Les racines latérales sont également précoces chez les plantules de *Detarium microcarpum* mais elles sont plus obliques et très rapidement dominées par un pivot à croissance rapide qui prend l'aspect d'un tubercule qui atteint 30 cm de profondeur au bout de 3-4 mois après la germination sur sol sablo-argileux. Les mortalités de *Detarium microcarpum* les plus élevées ont été observées sur les sols gravillonnaires et à horizon supérieur compact, qui entravent le bon développement en profondeur des racines (planche 3). Sur ces milieux c'est souvent le drageonnement qui semble prédominer. L'aspect sinusoïdal du pivot des plantules sur ces milieux traduit les contraintes à la pénétration des racines. Les travaux de PUIG, FORGET ET SIST (1989), LACOSTE et ALEXANDRE (1989), ALEXANDRE (1990) en Guyane française, SMUCKER et AIKEN (1992), LOGSDON et LINDEN (1992) aux Etats-Unis, FENSHAM et KIRKPATRICK (1992) en Australie et, LOMPO (1992), BATIONO (1994) et OUEDRAOGO (1994) au Burkina Faso, sont unanimes à reconnaître le rôle important de la structure du sol sur l'architecture racinaire et la distribution spatiale des plantes ligneuses.

PLANCHE : 3 Quelques causes de mortalité des plantules



4.3.4 Action du feu

Selon NE'EMAN et *al.* (1992) "le feu ne modifie pas la structure des espèces qui résiste au feu". Cela est certainement encore plus vrai s'il s'agit des feux précoces moins nocifs que les feux tardifs. La forêt classée de Nazinon est parcourue chaque année par des feux précoces expressément mis par les services forestiers. Parmi les espèces étudiées, celles qui semblent résister aux feux sont le *Detarium microcarpum*, *Piliostigma thonningii*, *Strychnos spinosa* et le karité. Nos observations corroborent celles de ALEXANDRE (1993) et de GAMPINE et BOUSSIM(1995) qui constatent respectivement une bonne régénération de *Detarium microcarpum* et du genre *Piliostigma*. Bien que précoces, les feux semblent avoir des effets nocifs sur les plantules de *Azelia africana* dont le recrutement est pratiquement nul dans la zone. Ces soupçons corroborent les travaux de VUATTOUX (1970) rapportés par PONCE de LEON (1982) qui constate l'installation véritable de *Azelia africana* dans une savane ivoirienne après 11 ans de protection contre les feux.

4.4 Écologie des semences de *Piliostigma Thonningii* et de *Sterculia setigera* dans le sol.

L'importance du potentiel séminal édaphique dans la dynamique de la végétation attire de nos jours l'attention de plusieurs chercheurs, surtout Européens et Américains. La majorité des 1000 écrits portant sur ce thème recensés récemment par VYVEY (1989) cité par SKOGLUND (1992), portent sur des semences des régions tempérées. Les connaissances sur les espèces tropicales sont très limitées et éparées.

Les semences de certaines espèces peuvent rester viables dans le sol pendant un, deux ou trois ans et parfois plus (OROZCO-SEGOVIA et VAQUEZ-YANES, 1990 ; SUSAN, 1991 ; PAUL et *al.*, 1992). Les semences des espèces pionnières dont la plupart sont héliophiles et photosensibles (PEREZ-NASSER et VAQUEZ-YANES, 1986), sont réputées être parmi celles qui se conservent le plus longtemps possible dans le sol (VAQUEZ-YANES et OROZCO-SEGOVIA, 1993). Elle ne germent que lorsqu'il se produit une ouverture qui permet à la lumière d'atteindre la surface du sol

(ALEXANDRE, 1978 ; OLUSEGUN *et al.*, 1992 ; AARON *et al.*, 1993) ou lors d'une perturbation des états de surface (ELENA *et al.*, 1991 ; DEBRA et WILLIAM, 1994).

THOMPSON et GIME (1979) cités par PAUL *et al.* (1992), distinguent deux types de banques de semences selon la longévité des semences dans le sol :

- banque de semences éphémères, constituée par les semences viables du sol qui germent ou meurent en moins d'un an. C'est certainement le cas de *Sterculia setigera* dont les semences pourrissent en moins d'un an. La banque de semence est donc renouvelée chaque année. La mortalité précoce des graines dans le sol est due entre autres à l'humidité et à l'importance des réserves qui favorisent de nombreuses réactions métaboliques. Le rôle de l'humidité a été mis en évidence au laboratoire où nous avons constaté que les graines de *Sterculia setigera* ne survivent pas au delà de 45 jours lorsqu'elles sont maintenues sur un substrat humide.

- banque de semences persistantes, dont la plupart des semences survivent pendant 2 ou plusieurs années dans le sol avant de germer. C'est probablement le cas de *Piliostigma thonningii* dont les graines extraites du sol sont à presque 100% intactes et viables. Les graines non prétraitées sont restées toujours intactes trois mois après le semis au laboratoire. Ce qui suppose que dans les conditions naturelles les graines sont capables de traverser la saison pluvieuse sans germer. L'étude de la longévité des semences dans le sol est nécessaire pour être plus affirmatif. Le potentiel séminal édaphique estimé (P.S.E.E), atteint en moyenne dans la couche 0-5 cm, 478000 graines/ha sur la parcelle sous peuplement et 71 000 graines/ha sur la parcelle sans semencier. L'apport de graines sur cette dernière parcelle est assuré par l'eau, mais principalement les animaux par endozoochorie.

La bonne régénération de *Piliostigma thonningii* sur la parcelle sans semencier, constamment visitée par les animaux et exposée aux rayons solaires durant toute la journée, recommande des études sur l'influence du transit intestinal, de la lumière et de la température sur la physiologie de la germination.

Le P.S.E.E est en moyenne de 23,7 graines/m² sur le transect parallèle à la pente de la jachère âgée de 25-35 ans, alors qu'il est de 71,6 graines/m² sur le transect perpendiculaire à la pente. Cette différence est liée à la densité des semenciers autour du plateau de prélèvement, mais surtout à la

hauteur moyenne des semenciers qui est respectivement de 1,80 et 2,90 sur les deux transects, et peut-être aussi à l'intensité du ruissellement. Sur les grands semenciers, les fruits ont plus de chances d'arriver à maturité, de tomber à terre et d'être véhiculés par l'eau, alors que les gousses sur les petits semenciers sont constamment prélevées par les animaux notamment par les boeufs pour d'autres sites. Ce qui constitue une perte pour le potentiel séminal édaphique du site de prélèvement.

Les résultats du P.S.E.E sur le transect parallèle à la pente de la jeune parcelle sans semencier, confirme l'inefficacité du transport des graines isolées par l'eau. 5m en aval d'un semencier situé dans la parcelle de 25-35 ans, le P.S.E.E est de 34 graines/m² puis chute à 18 graines/m² à 25m du semencier avant de s'annuler à 65m.

4.5 Types morphologiques et écologie des plantules.

Dans les études sur la morphologie des plantules, il n'y a guère unanimité sur le choix des caractères de classification, chaque auteur retient ses propres critères selon ses thèmes d'intérêts (MIQUEL,1987).

Les classifications les plus anciennes des plantules prennent en compte un seul critère distinctif, la longueur de l'hypocotyle développé chez les plantules des espèces à germination épigée et réduit chez celles des espèces à germination hypogée.

En 1974, JACKSON apporte une nouvelle qualification de germination cryptogée lorsque l'allongement des pétioles cotyledonnaires enfonce le collet sous terre, que les cotylédons soient libres ou cachés.

En 1993, BURROW, BOAG et STOCKEY approfondissent l'idée de JACKSON. Il classent parmi les espèces à germination cryptogée, celles dont les cotylédons sont soudés et notent que l'importance de la germination cryptogée est fonction du niveau de soudure des cotylédons et d'enfouissement du collet sous terre. D'autres classifications en fonction de l'exposition, de la quantité de réserves et de la persistance des cotylédons ont vu le jour ces dernières années.

Les plantules de *Detarium microcarpum*, *Azelia africana* et *Strychnos spinosa* se caractérisent par un allongement de l'hypocotyle qui soulève les cotylédons hors du sol. Les cotylédons sont de type charnu chez *Detarium microcarpum* et *Azelia africana*, et foliacé à nervation nette chez *Strychnos spinosa*. Ces deux types morphologiques ont été respectivement désignés sous les termes de "phanérocotyle-épigé-cotylédons charnus" et "phanérocotyle-épigé-cotylédons foliacés" par MIQUEL (1987). Bien que épigée, la germination de *Detarium microcarpum* et de *Strychnos spinosa* est de type cryptogé défini par BURROW et al. (1992) et plus précisément crypto-cryptogé selon ALEXANDRE (1993) ; Les pétioles cotylédonnaires sont en effet soudés.

Mais c'est au niveau de *Sterculia setigera* et de *Piliostigma thonningii* que le type cryptogé de JACKSON (1974) est plus net. Les cotylédons sont foliacés peu charnus dans les deux cas. L'enfouissement du collet atteint 1-2 cm chez les jeunes plantules de *Piliostigma Thonningii*. Les cotylédons restent à la surface du sol chez *Isobertinia doka* et sont facilement partiellement recouvert par la litière foliaire ou par le sol meuble. Apparemment il s'agit d'une simple germination semi-hypogée, qualifiée de "phanérocotyle-hypogée" par MIQUEL (1987). Mais l'observation de plus près révèle une soudure des pétioles cotylédonnaires et fait penser logiquement à une germination cryptogée. L'évolution de la germination confirme bien qu'il s'agit d'une germination cryptogée. La graine posée à la surface du sol émet une racine pivotante qui s'enfonce dans le sol jusqu'à une profondeur de 5-12 cm (nombre d'observations, N=20), puis s'ouvrent progressivement les cotylédons qui s'étalent à la surface du sol pour libérer la gemmule (planche 4)

Nos observations sur l'écologie de la germination et des plantules confirment ce que d'autres auteurs en nombre de plus en croissant ont constaté : les grosses graines germent préférentiellement à l'ombre et leur germination est le plus souvent de type épigé ou semi-hypogé avec persistance de cotylédons charnus, c'est le cas de *Azelia africana*, *D. microcarpum* et du karité. MIQUEL (1987) dans une description de la morphologie des plantules de la forêt dense ivoirienne, constate en effet après avoir classé les plantules de sous-bois en cinq groupes, que 32% des plantules sont de type Phanérocotyle-Epigé-Cotylédons charnus. Selon cet auteur, "la taille des graines joue un rôle important dans la quantité de réserves stockées, le plus souvent dans les cotylédons et par conséquent sur la capacité de survie de la plantule en sous-bois peu éclairé". SALISBURY (1942) et BASKET (1972) cités par JURADO et WESTOBY (1992) observent également en Australie, l'installation préférentielle des espèces à grosses semences à l'ombre. Selon ces auteurs, les grosses graines allouent

plus de réserves au système racinaire, ce qui permettrait aux plantules de développer précocement un important système racinaire qui favorise une plus grande adaptation. JURADO et WESTOBY (1992), dans une expérimentation sur du sable sans élément nutritif, constatent que les plantules des grosses graines survivent plus longtemps que celles des petites semences, et concluent à l'existence de plus de réserves nutritives dans les grosses graines.

Légende de la planche 4 :

A : graines intactes de *Isobertinia doka*.

Photo du 20/10/1995 de graines récoltées en juin 1995

B : graine humectée entièrement recouverte par la substance glaireuse.

Photo du 24/7/1995

C : émission d'un pivot racinaire qui s'enfonce dans le sol.

Photo du 24/7/1995

D : ouverture des cotylédons : seul le cotylédon supérieur s'écarte progressivement ; l'autre restant plaqué contre le sol.

Photo du 24/7/1995

E : émergence de la gemmule.

Photo du 24/7/1995

F : morphologie de la plantule au stade deux feuilles.

Photo du 24/7/1995

PLANCHE 4 : Différentes étapes et morphologie de la germination des graines de *Isobertinia doka*

A



B



C



D



E



F



A tous ces facteurs qui pourraient justifier le comportement sciaphile des premiers stades des plantules des grosses graines, il faut ajouter celui lié à la sensibilité des graines à la dessiccation. Certaines grosses graines comme celles du karité sont en effet récalcitrantes et ne germent efficacement que dans des conditions d'ombrage.

En revanche, les petites graines avec peu de réserves énergétiques stockées (MIQUEL, 1987; JURADO et WISTOBY, 1992) nécessitent très rapidement des surfaces photosynthétiques pour s'établir ; c'est peut-être le cas de *Piliostigma thonningii* et de *Strychnos spinosa*, espèce chez lesquelles les cotylédons sont de type foliacés à nervation nette. La précocité du verdissement des feuilles cotyledonnaires, surtout chez *Strychnos spinosa*, traduit certainement la précocité des activités photosynthétiques.

Le type morphologique de la germination des semences et la morphologie racinaire déterminent en partie les capacités des plantules à s'adapter à certaines conditions du milieu (JACKSON, 1974 ; MIQUEL, 1987 ; BURROWS, BOAO et STOCKEY, 1992). Le renflement du pivot et la formation de tubercules aux stades juvéniles traduisent vraisemblablement une accumulation de réserves (ALEXANDRE, 1986 ; BOWRROW et *al.*, 1992). Les réserves accumulées par les plantules pendant les périodes favorables sont réutilisées pendant les périodes difficiles pour accroître les chances de survie. Les observations de ALEXANDRE (1993) au BURKINA FASO sur le *Detarium microcarum* et de BOWRROW et *al.* (1992) sur des espèces australiennes, révèlent toutes que les pousses sont d'autant plus précoces, vigoureuses et nombreuses que le tubercule est plus gros et âgé ; c'est-à-dire lorsqu'il y a vraisemblablement accumulation de beaucoup de réserves. Cette stratégie est rarement observée chez les drageons qui bénéficient directement des apports maternels. La profondeur d'enracinement est également une stratégie adaptative. Elle est plus dirigée vers la recherche des ressources hydrominérales dans les couches profondes généralement plus humides (READER et *al.*, 1992).

La germination cryptogée observée chez *Detarium microcarum*, *Strychnos spinosa*, *Isoberlinia doka*, *Sterculia setigera* et *Piliostigma thonningii* est un critère de l'écologie des espèces, car fortement liée au milieu (DUKE, DE VOGEL et ROUSTEAU, cités par MIQUEL, 1987). Ce mode de germination qui enfouit le collet dans le sol est une bonne adaptation au feu (JACKSON,

1974 ; BURROW, BOAG et STOCKEY, 1992 ; ALEXANDRE, 1993) et au pâturage (BURROW, BOAG et STOCKEY, 1992).

ALEXANDRE (1993) a observé en effet chez *Detarium Microcarpum*, espèce résistant au feu, un enfouissement du collet de 4 cm. La protection contre le feu et le pâturage semble être encore plus efficace chez les plantules géophytes comme *Detarium microcarpum* et *Sterculia setigera* qui conservent leurs organes pérennants dans le sol sous forme de tubercule.

Ainsi les feux, bien que précoces, favorisent une sélection en faveur des espèces qui présentent des caractères biologiques ou morphologiques qui protègent contre les feux. *Detarium microcarpum*, *Terminalia spp*, *Piliostigma thonningii* et *Butyrospermum paradoxum* constituent en effet l'essentiel du potentiel ligneux sur pied de la forêt classée étudiée.

Aussi la réaction positive des graines de *Piliostigma thonningii* à la scarification au niveau du hile et le faible taux de germination des graines de *Sterculia setigera* traduisent-ils l'existence de phénomènes de dormance qui sont respectivement d'ordre tégumentaire et probablement chimiques.

De plus, l'étalement de la germination de *Azelia africana* sur un mois peut être une bonne adaptation à la forte variabilité de la pluviométrie. La vitesse de germination est en effet reconnue (GRUPP, 1977 ; BREMAN et al., 1980 ; MICKÉAN, 1985, cités par GROUZIS, 1978) comme un facteur important du déterminisme du succès de l'établissement des taxons dans les milieux où la disponibilité en eau est limitée et aléatoire.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

Pour résister aux conditions écologiques du milieu la plupart des espèces végétales surtout ligneuses développent des caractères adaptatifs qui se manifestent dans certains cas par une accumulation de réserves dans les organes souterrains sous forme de renflement du pivot ou de tubercule ou encore par une grande profondeur d'enracinement du pivot. Ces caractères rarement observés chez les drageons juvéniles qui bénéficient directement des apports de la plante-mère, permettent de quantifier sur une même parcelle avec plus de précision les stades juvéniles des différents potentiels de la régénération naturelle. Il suffit alors, lorsqu'on a des doutes, de dégager quelques centimètres de sol et d'examiner avec précaution le système racinaire des plantules pour s'en rendre compte. Malheureusement la fiabilité de cette méthode diminue avec l'âge des plantules. Car les différences racinaires disparaissent progressivement avec l'âge et les systèmes racinaires tendent à s'uniformiser.

Mais le principal renseignement que nous tirons de cette étude, c'est que l'établissement des semis des ligneux étudiés dans les jachères de Sobaka traduit en fait l'hétérogénéité des facteurs du milieu et des caractères intrinsèques des espèces elles-mêmes.

La régénération centripète résulte d'une barochorie et d'une autochorie suivies d'un transport secondaire inefficace des semences. Le microclimat créé par la couronne des arbres crée des conditions favorables à la germination des grosses graines dont la plupart sont sensibles à la dessiccation. L'accumulation de réserves dans les cotylédons épigés de certaines espèces assure la survie des plantules dans ces milieux peu éclairés.

Mais ce sont les activités des agents disséminateurs-prédateurs, la disponibilité des microsites favorables à la germination et à la survie des semis, et l'évolution des semences dans le sol qui déterminent l'importance des aires de régénération. Les animaux, l'eau et le vent sont les principaux disséminateurs des semences. La fouille des galeries des termitières a particulièrement révélé l'ampleur du rôle destructeur des semences par les rongeurs tels que les rats, les souris et les écureuils. Les fruits de *Detarium microcarpum* et de *Strychnos spinosa* semblent être les plus recherchés par les rongeurs.

Le potentiel séminal édaphique de *Piliostigma thonningii* semble être de type persistant dû certainement à l'imperméabilité des téguments des graines qui leur confère une dormance tégumentaire profonde. Nos données nous ont permis également de comprendre les facteurs du caractère pionnier de *Piliostigma thonningii*. La maturité des semences coïncide avec la période où les boeufs pâturent également les champs à la recherche des résidus de récolte et y déposent leurs déjections contenant des graines de *Piliostigma thonningii*. Ce transfert de graines des jachères aux champs assure la permanence d'un potentiel séminal édaphique et explique la précocité d'installation et la bonne régénération de *Piliostigma thonningii* dans les jeunes jachères. Les agents disséminateurs tels que l'eau accentuent encore davantage le processus.

La nature du substrat joue également un rôle important dans la distribution spatiale des semis. Les microvariations du substrat engendrent des conditions hydriques différentes pour une même quantité d'eau tombée. Il s'en suit alors une régénération séminale différentielle, accentuée par l'hétérogénéité de la position des semences au niveau du sol. Par exemple, les graines de *Afzelia africana* ne germent efficacement que lorsqu'elles sont recouvertes par la litière ou partiellement par le sol ; alors que celles de *Isobertinia doka* germent posées à plat sur le sol.

Mais la précocité de la germination ne semble pas garantir la survie des semis de *Afzelia africana* et de *Detarium microcarpum*. Les semis de ces deux espèces, précocement installés dans la litière dense ne résistent pas aux poches de sécheresse très fréquentes en début de saison pluvieuse ni aux forts courants de ruissellement dus aux violentes pluies ultérieures à la germination.

Une fois installés, les semis sont attaqués par plusieurs ennemis. La densité séminale de *Afzelia africana* est particulièrement plus élevée dans les taches de litière, et c'est là également que les forts taux de mortalité ont été observés. Cela est lié à un système racinaire précocement dominé par un système latéral qui se développe préférentiellement dans les couches de litière facilement mouvante par les eaux de ruissellement. Les feux de saison sèche, même précoces, sont plus activés et plus dévastateurs au niveau de ces accumulations de feuilles sèches. De plus, ces couches de litières pourraient également être le siège d'une population importante d'invertébrés dont la plupart serait des ennemis des semis.

Il est aussi possible que la baisse générale de la pluviométrie dans ces dernières années soit préjudiciable à la régénération de certaines espèces telles que *Isobertinia doka*, qui se situent ici à la limite de leur aire de répartition. La profondeur d'enracinement du pivot de certains semis de *Isobertinia doka*, qui atteint 8-9 fois la hauteur de l'axe caulinaire avant la chute des cotylédons, est peut être l'expression d'une recherche d'eau avec avidité.

Cette adaptation à l'écologie du milieu est d'ailleurs bien traduite par l'écophysiologie de la germination de la plupart des espèces étudiées et la morphologie des organes souterrains. La germination cryptogée qui enfouit le collet dans le sol et la capacité des stades juvéniles des semis à accumuler des réserves dans les organes souterrains permettent une plus grande adaptation des semis aux conditions du milieu dominées par les feux annuels, le pâturage et les prélèvements humains. Les feux, bien que précoces effectuent une sélection en faveur des espèces qui présentent des caractères biologiques ou morphologiques qui leur permettent de résister au feu.

Mais il est important de remarquer que la promptitude de la germination, si elle est recherchée dans les conditions de pépinière, n'est pas toujours favorable à la régénération naturelle surtout en milieu sahélien où les disponibilités en eau sont limitées et aléatoires. L'échelonnement de la germination, surtout de *Detarium microcarpum*, dans les conditions naturelles et l'abondance de la production semencière, sont des atouts qui favorisent la régénération séminale. Ces caractères permettent en effet de faire respectivement face aux accidents climatiques en assurant la levée lors des phases favorables qui se succèdent au cours de la période d'établissement et de compenser les pertes dues à la destruction des semences par les animaux.

Au regard de ces résultats préliminaires, il se dégage des centres d'intérêt qui méritent d'être approfondis ultérieurement.

Les priorités de la recherche doivent à notre avis, s'articuler autour de la biologie, de l'autoécologie et de l'écophysiologie des espèces. L'établissement à la fois dans les conditions naturelles et en station, de courbes de germination, de survie et de croissance en fonction des conditions pédologiques, des états de surfaces, de la compétition avec les herbacées et la connaissance du tempérament des stades juvéniles des différentes espèces, nous semblent indispensables. La connaissance de la biologie de la germination, du fonctionnement hydrique des semis des différentes

espèces d'un même site et de la longévité des semences dans le sol devraient permettre de prédire le comportement ultérieur des plantules vis-à-vis des principaux facteurs écologiques (eau, température, feu, pâturage, etc...) et l'importance du potentiel séminal édaphique dans la dynamique de la régénération.

C'est aussi de ces connaissances que dépendra la réussite de la sylviculture basée sur les processus de la régénération naturelle et le semis direct et non uniquement de la volonté et de la capacité des paysans à recevoir sur un même site, des milliers de graines ou de plants d'espèces différentes et à les mettre en terre là où le hasard les conduit. Nous rejoignons ainsi GRANDCLEMENT cité par ALEXANDRE(1979) qui disait à propos de l'enrichissement des forêts tropicales : " la difficulté ne réside pas tellement dans le nombre de graines disséminées sur une surface donnée mais plutôt dans la préparation d'un milieu favorable à la germination des graines puis au développement et à la croissance des plants".

Plus que jamais, les exigences de plus en plus spécialisées des populations humaines et l'agressivité croissante du climat dressent en face de l'écologie végétale des questions philosophiques telles que pourquoi ici et pas là? pourquoi telle espèce végétale et pas telle autre? En d'autres termes quelles espèces végétales faut-il planter ou semer et pourquoi doit-on semer ou planter ici et pas là?

Si la synécologie permet de comprendre et d'expliquer l'évolution des associations végétales naturelles, l'autoécologie et l'écophysiologie doivent, quant à elles, élucider l'adaptabilité et le fonctionnement des espèces végétales dans le milieu choisi afin de permettre, avec les autres résultats (synécologiques), à l'homme d'effectuer lui-même ces propres associations végétales en fonction de ses besoins actuels et futurs.

BIBLIOGRAPHIE

- AARON M. E., JULIE S. D., BETTE A. L. and DANILO B. M., 1993 - Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. Reprinted from ecology vol. 74, n° 6
pp : 1733-1749.
- AKPO E., 1992 - Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques. Thèse de doctorat de troisième cycle, université Cheikh Anta Diop, 173 p
- AKPO E. et GROUZIS M., 1993 - interaction herbes/ ligneux en zones arides et semi-arides : états des connaissances. ,14 p, présenté au colloque international sur les parcs agroforestiers en Afrique de l'ouest. Ouagadougou.
- ALEXANDRE D. Y., 1977 Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire : *Turraeanthus africana Pellegr.* Oecologia plantarum, tome 12, n°3
pp : 241-262.
- ALEXANDRE D. Y., 1977 - Essai d'approche schématique des phénomènes de compétition au cours de la régénération et son application aux problèmes des adventices dans le système agricole traditionnel. Multigr. 11p.
- ALEXANDRE D. Y., 1978 - Le rôle disséminateur des éléphants en forêt de Taï, Côte d'Ivoire. La terre et la vie, vol. 32, pp : 48-72.
- ALEXANDRE D. Y., 1978 - Observations sur l'écologie de *Trema gueneensis* en basse Côte d'Ivoire cah; O.R.S.T.O.M., sér. Biol., XII, XII, n° 3, pp : 261-266.
- ALEXANDRE D. Y., 1979 - De la régénération naturelle à la sylviculture en forêt tropicale multigr. 33p

- ALEXANDRE D. Y., 1980 - Caractère saisonnier de la fructification dans une forêt hygrophile de Côte d'Ivoire. Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. 34, pp : 335-350.
- ALEXANDRE D. Y., 1982 - Croissance et démographie des semis naturels en forêt de Taï (Côte d'Ivoire). Mémoire du muséum national d'histoire, Série A, zoologie tome 132, pp : 193-200.
- ALEXANDRE D. Y., 1993 - Quelques observations sur la biologie de *Detarium Microcarpum*, multigr., 1 p.
- ALEXANDRE D. Y., 1982 - Aspect de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire. Candollea 37, pp : 579-588.
- ALEXANDRE D. Y.; 1989 - Morphologie racinaire en relation avec l'organisation du sol de deux espèces pionnières de guyane française: *Goupia glabra* et *vismia guiaensis* ; cah. O.R.S.T.O.M.sér. pédol., vol. XXV, n°4 pp : 417-422
- ALEXANDRE D.Y. , 1982 - Etude de l'éclaircissement du sous-bois d'une forêt dense humide sempervirente (Taï, Côte d'Ivoire) Acta oecologica , vol. 3, n° 4, pp : 407-477.
- ALEXANDRE D.Y., 1992 - Quelques observations sur la physiologie des semences et des plantules forestières de la zone de nazinon, pp : 203-209 in "tree seeds problems, with special reference to Africa", Backhuys pub. 472 p
- AUBREVILLE A., 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne. A.O.F-Cameroun, A.E.F., Paris, Soc. D'éd., géog., marit. et col.,523 p.
- AUBREVILLE A., 1959 - La flore forestière de la Côte d'Ivoire. 2e éd., tome I, CTFT, 367 p
- BARITEAU M., 1992 - Régénération naturelle de la forêt tropicale humide de Guyane : étude de la répartition spatiale de *qualea rosa Aublet*, *Eperua falcata Aublet* et *Symphonia globulifera Linnaeus* f. Ann Sci for (1992) 49, pp : 359-392 Elsevier/INRA.

- BATIONO B. A., Etude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de *Guiera senegalensis*. Mémoire de fin d'études. IDR/ORSTOM/IRBET, 67 p.
- BERAULT J., 1967 - Flore du Senegal 2e ed. Clairafrique. Dakar, 481p
- BLAFFART H., 1990 - Etude de la régénération de la savane arborée en relation avec l'alimentation en bois de chauffe de Ouga. Mémoire de fin d'étude de la faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique. 109 p.
- BONKOUNGOU E. G., 1987 - Monographie du karité (*Butyrospermum paradoxum*), espèce agroforestière à usages multiples. IRBET/CNRST. Burkina Faso. 67 p
- BURROWS G. E., BOAG T. S. and STOCKEY R. A., 1992 - A morphological investigation of unusual crytogeal germination strategy of bunya pine (*Araucaria bidwillii*) an Australia rainforest conifer. Int. J. Plant Sci. 153 (3), pp : 503-512
- CLERGEAU P., 1991 - Rôle de la structure de la végétation sur le recrutement de plantes ornithochores dans l'ouest de la France. Bull. Soc. Bretagne , 62 (1-4), pp : 73-90
- CORBINAUT F., 1985 - Quelques caractéristiques de la germination des graines et de la croissance des plantules de *Cedrela odorata* L. (Méliacées). Revue Bois et Forêts des tropiques, N° 207, pp : 17-21.
- DEBRA P. and WILLIAM K., 1994 - successional dynamics of a semiarid grassland : effects of soil texture and disturbance size. Vegetatio, 110, pp : 67-82.
- DUVIARD D., 1981 - Les *Dysdercus* du contonnier en Afrique occidentale : écologie et migration. Ed. ORSTOM, Paris, 172p
- ELENA R. And RAUL G-B, 1990 - Seed and forest dynamics : a theoretical framework and an exemple from the neotropics. AM. Nat. Vol., 137, pp : 133-154.

- ELISABETH A. H., WILLIAM J. P., JAMES K. and LYNE D., 1992 - Physiological responses of plant populations to herbivory and their consequences for ecosystem nutrient flow. *Am. Nat.* Vol. 140, pp : 685-706.
- FRENSHAM R. J. and KIRKPATRICK J. B., 1992 - Soil characteristics and tree species distribution in the savannah of Melville Island, Northern Territory. *Aust. J. Bot.*, 40, pp : 311-333.
- FRONTIER S. et PICHOD-VIALLE D., 1993 - Ecosystèmes : structure-fonctionnement-évolution. 2^{éd.} Masson, Paris, 447p.
- GAMPINE D. et BOUSSIM J. I., 1995 - Etude des contraintes à la régénération de quelques espèces locales de Combretaceae et de Caesalpiniaceae au Burkina faso. *Etudes flor. Vég. Burkina Faso* 2, pp : 33-41
- GANABA S. Et GINKO S., 1995 - Morphologie et rôle des structures racinaires dans la mortalité de *Pterocarpus lucens* Lepr. Dans la région sahélienne de la Mare d'Oursi (Burkina Faso). *Etudes flor. vég. Burkina Faso* 2, pp : 15-24
- GORSE V., 1994 - Reproduction sexuée et hétérogénéité spatiale des semis chez quelques arbres arborés de Nazinon, Burkina Faso. ORSTOM, 37p
- GOUNOT M., 1969 - Méthode d'étude de la végétation. Masson, Paris VI^e, 292p.
- GROUZIS M., 1978 - Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens. (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Ed. ORSTOM, 335p.
- GUIGMA P., 1993 - Impact du semis direct dans la régénération des formations naturelles du Nazinon au Burkina faso pp : 431-434 in IUFRO-CNF : symposium international sur les semences forestières. Ouagadougou 23 nov. Au 8 déc. 1992, L. M. SOME et M. De KAM eds. Backhyus pub. Leiden 472p.

- GUINKO S., 1984 - La végétation de la Haute-volta. Tome 1, thèse de doctorat es Sciences Naturelles. Bordeaux 3, 318 p
- IZHAKI I., LAHAV H. And NE'EMAN G., 1992 - Spatial distribution of *Rhus coriaria* seedlings after fire in a Medierranean pine forest. *Acta oecologica*, 13, (3), pp : 279-289.
- JACKSON G., 1974 - Cryptogeaal germination and other seedling adaptation to the burying of vegetation in savanna region in the origin of pyrophytic habit. *Niew phytol.*, 73 pp : 771-780.
- JOSE M. J., 1994 - Multiple indirect effects of plant litter affect the establishment of woody seedlings in old fields. *Ecology*, 75 (6) pp : 1727-1735.
- JURADO E. and WESTOBY M., 1992 - Seedling growth in relation to seed size among species of arid australia. *Journal of Ecology* (80) pp : 407-416.
- KILIAN D. and COWLING R.M., 1992 - Comparative seed biologie and co-existence of two fynbos shrub species. *Journal of vegetation Science* 3, pp : 637-646.
- LACOSTE and ALEXANDRE, 1989 - Secondary dynamic and management following paper pulp cutting in french Guiana *Interciencia*, vol. 14 n°6 pp : 323-328
- LOGSDON S. D. and LINDEN D. R., 1992 - Interactions of earthworms with soil physical condition influencing plant growth. *Soil science*, pp: 330-337.
- LOMPO L., 1992 - Dynamique et place de *Prosopis africana* dans les systèmes agricoles de la Sissili, Burkina Faso, ORSTOM/IDR, 60 p.
- MAYDELL H. J., 1983 - Arbres et arbustes du sahel : leurs caractéristiques et utilisations. GTZ, 631 p

- MENAUT J. C., GIGNOUX J., PRADO C. and CLOBERT J., 1990 - Tree community dynamics in a humid savanna of the Côte d'Ivoire : modelling the effects of fire and competition with grass and neighbours. *Journal of biogeography* 17, pp : 471-481.
- MICHAEL B. and JAMES E., 1993 - Landscape and climatic control of woody vegetation in dry tropical ecosystem : Turkana district, Kenya. *Journal of Biogeography*, 20, pp : 383-398.
- MIQUEL M., 1987 - Morphologie fonctionnelle de plantes d'espèces forestières du Gabon. *Bull. Mus. Hist. Nat., paris, n°4 sér.*, 9, pp : 101-121.
- NE'EMAN G., LAHAV H. and IZHAKI I., 1992 - Spatial pattern of seedlings 1 year after fire in a Mediterranean pine forest. *Oecologia* , 91, pp : 365-370.
- NEELAM B., BHANDARI D. C. and PROMILA K., 1993 - Competition in the early establishment phases of an even aged mixed plantation of *Leucaena leucocephala* and *Acacia nilotica* *Forest ecology and management*, 57 pp : 213-231
- OLUSEGIN O., JULIAN E. , ANDEW W. And MIKE S., 1993 - Growth of tree seedlings in tropical rain forests of North Queensland, Australia. *Journal of tropical Ecology*, 9, pp : 1-18.
- OLUSEGUN O., JULIAN E., MIKE S. and ANDREW W., 1992 - Facteurs affecting survival of tree seedlings in North Queensland rain forests. *Oecologia*, 91, pp : 569-578.
- OROZCO-SEGOVIA A. and VAZQUEZ-YANES C., 1990, Effect of moisture on longevity in seed of some rainforest species *Biotropica* 22 (2) pp 215-216.
- OUEDRAOGO J. S. et ALEXANDRE D. Y., 1994 - Distribution des principales espèces agroforestières à watinoma, terroir du plateau central burkinabé, une résultante de contraintes écologiques et anthropiques. *Journ. D'agrc. Trad. et de Bota. Appl.*

Nouvelle série, Vol. XXXVI (1) , pp : 101-111.

OUEDRAOGO J. S., 1994 - Dynamique et fonctionnement des parcs agroforestiers traditionnels du plateau-central burkinabé : influence des facteurs biophysiques et anthropiques sur la composante ligneuse. Thèse de doctorat de l'université de paris 6, 207 p.

OUEDRAOGO s. J., 1993 - *Faidherbia albida* : évolution comparée des parties souterraines et aériennes de plants issus de semis et de bouturage. Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride, 5, pp : 123-141.

PAUL B. C., MARGUERITE K.. and JAMES J. O., 1992 - Importance of seed banks for establishment of newly introduced weeds--a case study of proso millet (*panicum miliaceum*). Weed Science, vol. 40 pp : 630-635.

PEREZ-NASSER N. And VAZQUEZ-YANES C., 1986 - Longevity of buried seeds from some tropical rainforest trees and shrubs of veracruz, Mexico. Reprinted from the Malaysian Forester; vol. 49 n° 4, pp : 352-356.

PONCE de LEON G., 1982 - L'écophysologie de la germination d'espèces forestières et de savane, en rapport avec la dynamique de la végétation en Côte d'Ivoire. Thèse de l'université de paris 6, 143 p.

PUIG H., FORGET P-M et SIST P., 1989 - Dissémination et régénération de quelques arbres en forêt tropicale guyanaise Bull. Soc. Bot. (3/4); pp : 119-131

RAGAN M. And FRANK w., 1993 - Vegetation dynamics, fire, and the physical environment in coastal central california. Ecology, 74 (5), pp : 1567-1578.

RANDALL W.and PICKETT, 1993 - Effects of litter, distance, density and vegetation patch type on postdispersal tree seed predation in old fields. OIKOS, 66, pp : 381-388.

READER R. J., JALILI A., GRIME J. P., SPENCER R. E. and MATTHEWS N., 1992 - A

comparative study of plasticity in seedling rooting depth in drying soil. *Journal of Ecology* 81, pp : 543-550.

SINGH R. S., 1993 - effect of winter fire on primary productivity and nutrient concentration of a dry tropical savanna. *Vegetatio*, 106, pp : 63-71.

SKOGLUND J., 1992 - the role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 3, pp : 357-360.

SMUCKERA. J. and AIKEN R. M., 1992 - Dynamic root responses to water deficits. *Soil science* vol. 154, N° 4, Printed in U.S.A., pp : 281-289.

SOME A.N. 1991 - Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques espèces locales de Mimosaceae. Mémoire IDR université de Ouagadougou 106 p

SUSAN K., 1991 - Experimental determination of seed bank age structure in the winter annual *collinsia verna*. *Ecology*, 72 (2) pp : 575-585.

THIOMBIANO A., 1992 - Les Combretacées du Gourma. Mémoire de D.E.A. Université de Ouagadougou, 98 p.

VAN ANDEL J., BAKKER J. P. and GROOTJANS A. P., 1993 - Mechanisms of vegetation succession: a review of concepts and perspectives. *Acta Bot. Neerl* ; 42 (4), pp : 413-433.

VAZQUEZ-YANES C. and OROZCO-SEGOVIA A., 1990 - Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. *Oecologia* 83, pp : 171-175.

VAZQUEZ-YANES C. and OROZCO-SEGOVIA A. , 1993 - Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24, pp : 69-87.

- VAZQUEZ-YANES C. and OROZCO-SEGOVIA A., 1986 - Dispersal of seeds by animal : effect on light controlled dormancy in *Cecropia obtusifolia*. ISBN, 90-6193-543-1 pp : 71-77.
- VAZQUEZ-YANES C. and OROZCO-SEGOVIA A., 1992 - Effect of litter from a tropical rainforest on tree seed germination and establishment under controlled conditions. *Tree physiologie* 11, pp : 391-400.
- VAZQUEZ-YNES, C, OROZCO-SEGOVIA A., RINCON E. And SANCHEZ-CORONADO M. E., 1992 - Light beneath litter in a tropical forest : effect on seed germination. *Ecology* 71 (5), pp : 1952-1958.
- VETAAS O. R., 1992 - Microsite effects of trees and shrubs in dry savannas. *Journal and vegetation Science*, 3, pp : 337-344.
- WILLAN R. L., 1992 - guide de manipulation des semences forestières. F.A.O., 444 p
- WILLSON M. F., 1992 - The ecology of seed dispersal. pp : 61-104 in "The ecology of regeneration in plant communities". FENNER M., CAB International, 374p.
- ZABRE S., 1993 - Biologie et structure des populations de *Isobertinia doka* Craib. Et Stapf. Dans la région de bondoukuy. Mémoire IDR université de Ouagadougou, 60 p
- ZOMBRE N. P., DJIMADOUM M., SOME N. A. et DE BLIC P. - Etude pédologique du terroir de Sobaka : forêt classée de nazinon, ORSTOM/IRBET, 41p.