

ISTOM

CENTRE ORSTOM
OUAGADOUGOU
BURKINA FASO

RAPPORT DE STAGE

**ETUDE DE LA JACHERE EN ZONE SOUDANIENNE AU
BURKINA FASO :
PHYTOMASSE RACINAIRE DE ANDROPOGON SPP ET
AMELIORATION DES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL**

Marie DEMONT
1995
83e Promotion

PLAN

AVANT-PROPOS

INTRODUCTION

I/ L'ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération

II/ THEME GENERAL DE RECHERCHE : LA JACHERE

- 1) Définitions et généralités
- 2) Système foncier africain
- 3) La tendance actuelle : la baisse du temps de jachère
- 4) Rôles de la jachère
- 5) Enrichissement en matière organique et minérale
 - 5.1/ Source de matière organique et minéralisation
 - 5.2/ Mesure de la matière organique (non exhaustif)
 - 5.3/ Relation entre les propriétés physico-hydriques des sols et les teneurs en matière organique
 - 5.4/ Relation entre jachères et dynamique des matières organiques
- 6) Evolution des formations végétales au cours du temps

III/ ETUDE DE *ANDROPOGON SPP* SUR LE SITE DE SOBAKA

A/ LE SITE

- 1/ Le Burkina Faso
 - 1.1/ Le pays
 - 1.2/ Les hommes
 - 1.3/ Politique et économie
- 2/ La forêt classée du Nazinon
 - 2.1/ Localisation
 - 2.2/ Historique
 - 2.3/ Données physiques
 - 2.3.1/ Pedologie
 - 2.3.2/ Climatologie
 - 2.3.3/ Couverture végétale
- 3/ Sobaka
- 4/ Les jachères

B/ DISTRIBUTION ET DYNAMIQUE DE LA PHYTOMASSE RACINAIRE CHEZ ANDROPOGON SPP

- 1/ Données sur *Andropogon spp*
 - 1.1/ Description
 - 1.2/ Apparition
 - 1.3/ Comportements
 - 1.4/ Utilité
- 2/ Dynamique et distribution de la phytomasse racinaire
 - 2.1/ Protocole, résultats et interprétations
 - 2.2/ Description de profils pédologiques et analyses

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

AVANT-PROPOS

La réalisation de ce rapport n'aurait pas été possible sans l'aide d'un certain nombre de personnes. Qu'elles en soient ici remerciées.

Je pense en tout premier lieu à **M. Antoine SOME**, écologue à l'IRBET et chercheur associé à l'ORSTOM de OUAGADOUGOU, ainsi que maître de stage, qui a su avoir la patience de nous faire découvrir l'étude scientifique des jachères, de nous faire partager son savoir et qui a aussi su prendre le temps de nous faire découvrir son pays (merci pour les visites), de nous en parler... Il est aujourd'hui, je crois, un ami.

Je remercie **M. DY. ALEXANDRE**, responsable du Laboratoire d'Ecologie de l'ORSTOM de OUAGADOUGOU, qui a bien voulu nous accepter en stage.

D'autre part, je remercie l'ensemble des ORSTOMiens avec lesquels nous avons été en contact sur le terrain à SOBAKA et au centre ORSTOM à la capitale, et qui, toujours, nous ont apporté chaleur et soutien :

M. DE BLIC, pédologue, qui nous a fait passer sa passion des sols africains, nous a permis de partager l'étude de quelques profils, et a beaucoup fait pour nous rendre agréable nos séjours sur le terrain ;

M. Sibiri OUEDRAOGO, écologue, pour sa gentillesse et ses nombreuses invitations infructueuses à venir visiter son site d'étude dans le Nord, à l'entrée du désert (il savait combien nous en avions envie) ;

Mlle Clémentine VIMBAMBA, sociologue, qui, au coin du réchaud, nous a appris nos premières leçons de moré et nous a confié les résultats tout frais de ses recherches auprès des villageois ;

M. Saïdou SAVADOGO qui a contribué à nous fournir des données supplémentaires, ainsi que **M. Moussa BARRY** et **M. Babou BATIONO** ;

M. MAILHAC, hydrologue.

Enfin, je remercie les responsables de l'Administration et de la Comptabilité qui toujours nous accueillait avec le sourire.

Je remercie les habitants de SOBAKA pour leur accueil et, tout simplement, pour ce qu'il sont.

Une pensée affectueuse pour mon père qui a pris très à coeur les problèmes de rédaction de ce rapport sur ordinateur et a su me fournir des solutions temporaires mais indispensables.

Pour finir, je remercie de tout coeur mon antillaise préférée, Isabelle DESIR, amie dans les coups durs comme dans les joies (beaucoup plus nombreuses) et qui a vécu, comme moi et avec moi, sa première expérience africaine ô combien différente et enrichissante.

INTRODUCTION

" Selon les pays, les climats, les conditions sociales, l'agriculture a pris des formes multiples, avec des règles de base invariables que la nature avait élaborées, les hommes ont compris que la fécondité de la terre n'était pas sans limite. Certains peuples, comme ici en Afrique, pratiquaient l'agriculture itinérante. Ils défrichaient des parcelles souvent par brûlage, les cultivaient pendant quelques années, et lorsque les récoltes baissaient, ils changeaient de parcelles. Ainsi les parcelles libérées retournaient-elles à la friche et la nature peu à peu les régénérait, comme une mère redonne des forces à ses enfants." (extrait de 'L'offrande au Crépuscule' de Pierre RABHI, Ed. de Candide, 1989).

Au delà de l'aspect poétique donné aux jachères par Pierre RABHI, ce rapport s'en veut une étude assez globale. Elles sont depuis longtemps présentes dans tous les pays agricoles et plus spécifiquement en milieu soudanien (lieu de notre étude). Passage obligé pour toute terre un jour cultivée, elles ont pris leur importance auprès des agriculteurs. En effet, l'observation des jachères a permis de définir aujourd'hui leurs rôles et comportements. L'un des plus importants est l'auto-régénération. L'objectif de l'étude des jachères a donc été de comprendre pourquoi il y a autorégénération et à quoi elle est dû.

Les études faites auparavant ont permis de mettre en avant la présence caractéristique de *Andropogon spp* à un certain stade de développement des jachères. De plus, les influences de *Andropogon spp* sur le sol ont été mises en valeur. Il en est ressorti le rôle de *Andropogon spp* sur l'amélioration de la fertilité des sols. On a donc cherché à savoir de quelle manière la phytomasse racinaire de cette herbacée pouvait agir sur le sol, et surtout, quels en étaient les comportements en fonction des espèces d'Andropogon.

Pour une bonne compréhension de l'ordre du plan, il est nécessaire d'ajouter que celui-ci a été fait de manière à mettre en avant une focalisation de plus en plus fine et étroite. C'est pourquoi après avoir étudié l'environnement général du stage, à savoir l'ORSTOM, nous étudierons le contenu général du thème de stage : les Jachères. Il sera ensuite abordé l'étude de *Andropogon spp* sur le site du village de SOBAKA, avec un précis préalable sur le BURKINA FASO pour mieux situer le village dans une échelle globalisante. Les phytomasses racinaires seront étudiées en fonction des résultats de l'application d'un protocole de recherche et de ceux de l'étude de profils pédologiques.

I/ L'ORSTOM : Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

L'ORSTOM est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous tutelle des Ministères chargés de la Recherche et de la Coopération. Ces recherches ont pour finalité de voir leur résultats être appliqués par l'intermédiaire d'ONG, de programmes internationaux ou gouvernementaux pour le développement des pays du Sud.

L'ORSTOM a un budget de 1 milliard de FF, soit 180 millions de \$; ses effectifs sont composés de 2500 agents dont 1500 chercheurs, ingénieurs et techniciens ; son dispositif est de 40 implantations réparties dans environ 30 pays ; son siège se situe à PARIS (213, rue Lafayette-10e).

Organisation interne

L'ORSTOM regroupe cinq départements qui créent et exécutent les programmes : Terre-Océan-Atmosphère (TOA), Eaux continentales, Milieux et Activités Agricoles (MAA), Santé, Société-Urbanisation-Developpement (SUD).

De même, l'ORSTOM est constitué de sept commissions scientifiques qui évaluent régulièrement le déroulement des programmes, la carrière des chercheurs qui les exécutent.

Coopération Scientifique

Les chercheurs de l'ORSTOM sont en proportion égale français et étrangers. De plus, il embauche des chercheurs associés par contrat aux programmes de recherche.

L'ORSTOM a également un rôle de partenariat non seulement avec des Instituts Scientifiques du Nord, mais aussi et surtout avec des Instituts des pays du Sud.

Enfin, l'ORSTOM intervient à la demande de bureaux d'étude, de responsables de projet, d'organismes nationaux et internationaux (Banque Mondiale, OMS, FAO...). Il est également responsable de publications scientifiques, de colloques et de séminaires.

L'ORSTOM de OUAGADOUGOU (Direction : M. GRANDIN)

Quatorze programmes scientifiques sont en cours ; le stage, pour sa part, a été effectué au sein du programme "Ecologie - agroforesterie", au laboratoire d'écologie dont M. DY ALAXANDRE est responsable. Le maître de stage M. Antoine SOME est responsable du programme JOSEF (Jachère-Occupation du Sol-Evolution de la Fertilité) à l'IRBET (Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale). Cet Institut est le deuxième plus important du CNRST (Centre National de Recherche Scientifique et Technologique) ; il comprend plusieurs départements : amélioration génétique, recherche forestière, biologie des sols, botanique, zoologie, ressources naturelles, technologie du bois. M. SOME est, de plus, chercheur associé à l'ORSTOM. Actuellement, il termine sa thèse sur le thème : "Dynamique de la végétation et évolution des caractères pédologiques en période post-culturelle".

Le rôle du stagiaire a été de participer, pour une petite part, aux recherches, sur un point précis de la thèse.

II/ THEME GENERAL DE RECHERCHE : LA JACHERE

1) DEFINITIONS ET GENERALITES

Michel SEBILLOTTE définit la jachère comme étant "l'état de la terre d'une parcelle entre la récolte d'une culture et le moment de la mise en place de la culture suivante. La

jachère se caractérise, entre autre, par sa durée, par les techniques culturales qui sont appliquées à la terre, par les rôles qu'elle remplit".

La jachère, abandon cultural après baisse des rendements, représente également un retour du milieu vers un équilibre, malgré les feux et les pâturages. Ce retour se mesure en temps : en zone semi-aride et aride, il faut 30 à 40 ans à la savane, en moyenne, pour retrouver son état originel, et 10 à 20 ans en zone forestière. Nous verrons plus loin que ces durées sont soumises à variations.

Il s'agit également de définir deux notions : celle d'"**effet précédent**" et celle d'"**effet suivant**".

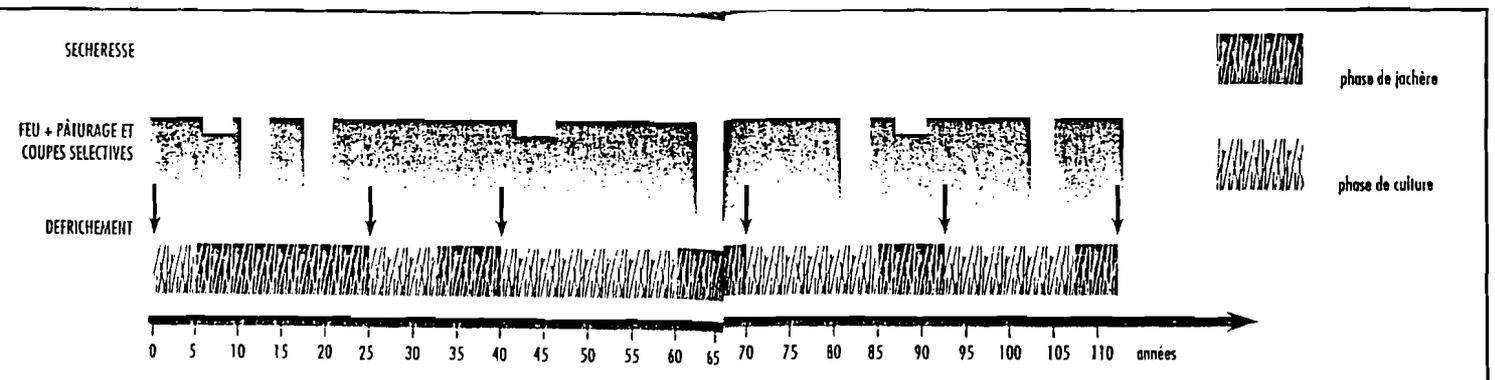
Pour SEBILLOTTE (1992), l'"**effet précédent**" représente "les variations d'état du milieu (caractères physiques, chimiques et biologiques) entre le début et la fin d'une culture ou d'une période de jachère, sous l'influence combinée de la plante < dans le cas d'une jachère, la culture précédente, NDRL > et des techniques culturales, l'ensemble étant soumis à l'action du climat".

De même, l'"**effet suivant**" ou "sensibilité du suivant" est la "traduction des réactions de la culture, avec les techniques qui lui sont appliquées et sous un climat donné, à l'état de la parcelle laissée par le précédent. Cet effet s'exprime en variation de rendement de la culture à ces états initiaux, variations strictement dépendantes du climat, des techniques utilisées et de leur interactions".

On comprend donc que chaque parcelle en jachère soit différente, ayant eu un passé agronomique qui lui est propre et un futur propre, fonction de ce passé. MITJA (1990) définit la jachère comme étant "une mosaïque de petites parcelles dont l'histoire est différente sur la base des critères suivants : nature de la végétation initiale avant la mise en culture, nature et mode du défrichement...". Il faut noter que l'impact de ce dernier sur la végétation ligneuse qui suit la culture est considérable : raréfaction des rejets ligneux, développement des herbacées...

Ces facteurs différentiels (dus aux effets suivant et précédent) disparaissent avec le temps, de telle sorte qu'on obtient une certaine "**homogénéisation spatiale des jachères**". Cependant, s'ajoutent d'autres facteurs de différenciation qui eux apparaissent pendant la période de jachère. Ils influencent également le processus de restructuration végétale de la jachère. On parle de "**perturbations récurrentes** dont les effets se conjuguent". Il s'agit :

- du défrichement, pour la mise en culture, qui survient avec une périodicité variable et qui tend actuellement à s'accélérer;
- du feu, qui a une périodicité beaucoup plus régulière (en zone de savane, la feu passe presque chaque année) ;
- du prélèvement sélectif du bois de chauffe et du pâturage qui sont des phénomènes diffus, presque continus et en augmentation;
- des périodes de sécheresse (surtout en zone de savane et au SAHEL).



Exemple de cycle culture-jachère et occurrence des perturbations, en zone de savane (Dossier MAB)

On pourrait insister sur les conséquences des feux sur les modifications de la végétation. En effet, suite aux passages réguliers du feu (annuel), il apparaît certaines espèces adaptées et résistantes dites **pyrophiles**. Il s'agit d'espèces dont les bourgeons actifs sont bien protégés (par exemple au milieu d'une touffe), dont l'écorce est épaisse et difficile à brûler, dont les racines rejettent facilement, dont les graines en coque résistent aux fortes chaleurs.

Une autre conséquence, pédologique celle-là, de ces perturbations récurrentes sur le milieu est la formation d'une **pellicule de battance**, ou mince couche argileuse, qui imperméabilise le sol et le rend peu à peu impropre aux cultures.

Il faut enfin noter la différence entre jachère et friche, cette dernière représentant l'abandon de la terre et l'absence de projets pour son utilisation future.

On s'aperçoit donc que la jachère est un milieu vivant, changeant, soumis aux interactions de l'environnement et de son passé.

2) SYSTEME FONCIER AFRICAIN

Avant de parler plus en détail de la jachère, il m'apparaît intéressant de définir les grandes lignes du système foncier africain. Suzanne JEAN le définit dans "La jachère en Afrique Tropicale".

Tout d'abord, il n'existait pas dans l'Afrique traditionnelle de propriété foncière privée. La terre appartenait au groupe social.

Les deux principes fondamentaux sont la **reconnaissance du droit sur les jachères** et le **devoir de solidarité envers parents et alliés**.

En effet, dans les sociétés qui pratiquent le cycle culture/jachère, il existe un droit qui réserve la terre à ses utilisateurs, même pendant la période de jachère. Mais ce droit a une durée limitée et il s'agit de le réaffirmer par la mise en culture périodique, avant que toute trace de la culture précédente n'ait disparu. Là où ce droit n'existe pas, les paysans n'osent pas abandonner leur terre et les cultivent jusqu'à épuisement.

On assiste également à une inégalité foncière dans la répartition des terres (taille, qualité). Les premiers arrivants possédant l'essentiel des terres, ils se doivent d'en distribuer aux nouveaux arrivants. Cependant, ils gardent un droit de regard et de propriété sur la terre, reçoivent, pour certains, une petite part de la récolte (sorte de metayage), et restent propriétaires des arbres et fruits du terrain (celui qui occupe la terre ne peut décider de couper l'arbre ou tirer profit des fruits). Ceci représente la base de la hiérarchie sociale, qui confère à certains plus de droits et de devoirs qu'à d'autres.

Pourtant la loi du plus grand nombre reste de rigueur : les lignages les plus dynamiques demandeurs de terres en recevront plus facilement et en plus grand nombre que les lignages démographiquement en déclin...tant qu'il y a respect de l'autorité de la hiérarchie (même si ces terres supplémentaires assurent aux lignages en question une ascension socio-économique non négligeable).

On assiste à l'évolution de la situation foncière en fonction de la **pression sur les terres** (pression démographique, cultures commerciales en hausse, cultures attelées, sécheresse), et **des changements de mentalité** (dûs à la scolarisation, aux missions religieuses, aux contacts avec les milieux urbains, à la circulation monétaire en milieu rural). De plus, là où les paysans savent que les terres appartiennent à l'Etat, les règles du système foncier ont été abandonnées. La colonisation a modifié les rapports ancestraux en instaurant la notion d'individualisme, d'investissement personnel, de moyens et biens de production. Aujourd'hui, les jeunes ruraux veulent plus d'indépendance, sortir de la hiérarchie sociale, bénéficier personnellement du fruit de leur travail (attrait monétaire). De plus, on assiste à la concurrence et à l'expansion foncière des plantations commerciales. C'est dans ce cadre que s'accroît l'exode rural.

Pour Suzanne JEAN, les solutions sont dans les mains des agronomes et spécialistes des sciences humaines (guider les courants migratoires, élaborer de nouvelles bases foncières...) et ce en concertation avec les locaux.

3) LA TENDANCE ACTUELLE : LA BAISSSE DU TEMPS DE JACHERE

Il apparaît que **la pratique de la jachère est fonction de la densité d'occupation humaine**. Or la pression démographique est de plus en plus forte dans ces régions d'AFRIQUE et l'on assiste donc à une réduction des temps de jachère, à un allongement des temps de culture et à une extension des surfaces cultivées.

En théorie, la corrélation entre pression démographique et jachère est la suivante :

- pour une densité de population inférieure à 20 habitants/km², l'espace de jachère est important ;
- pour une densité de population entre 20 et 100 habitants/km², l'entretien de la fertilité se fait tant par jachère que par transfert de fertilité (par parcage d'animaux, d'où fertilisants organiques) et association légumineuses-céréales (avec adjonction de fertilisants minéraux, si les disponibilités financières le permettent) ;
- quand il y a croissance de la population et que la densité de population est supérieure à 100 habitants/km², on assiste à une augmentation de la pression foncière, caractérisée par une réduction des jachères, un renforcement des relations entre agriculture et élevage (baisse du nombre de terres de pâture, l'élevage fournit des engrais organiques aux terres, les pailles de terre sont utilisées pour nourrir les bêtes), une structuration progressive de l'espace (rationalisation des terres en jachère), une modification des règles foncières pré-établies vers une individualisation des droits fonciers.

De plus, l'extension des cultures limite les terres en jachère et donc **réduit les terres de parcours** ; de ce fait, le nombre de troupeaux baisse. Sans jachère, ni troupeaux pour apporter la fumure, la fertilité des sols décroît et donc les rendements. De ce fait, les moyens financiers des agriculteurs se réduisent, limitant entre autre l'investissement matériel (charrue, engrais...).

Une autre conséquence de l'augmentation de la pression démographique est le **déboisement intempestif** qui appauvrit le sol et favorise son altération.

Enfin, Philippe JOUVE, à l'échelle du village, note des différences d'utilisation de la jachère : elle est pratiquée dans les champs éloignés ; diminue dans les champs intermédiaires (ou moyennement proches) et la fertilité des sols est également assurée par l'association légumineuses-céréales + fertilisants organiques (+ engrais) ; est inexistante dans les champs proches des habitations, la fertilité des sols étant assurée par les déjections humaines et animales (parcage). On a pu remarquer les mêmes modifications d'utilisation de la jachère qu'à une échelle plus large (cf précédemment).

On peut également citer comme autres raisons influant sur l'augmentation des surfaces cultivées (et par suite sur la baisse du temps de jachère) : la tendance à la sédentarisation, la sécheresse...

Pour limiter les problèmes agronomiques et sociaux, JOUVE propose de concevoir une agriculture fixée introduisant la jachère, grâce à l'association agriculture/élevage (rôle fourrager des jachères, espaces de pâture), et de mettre en oeuvre les moyens pour augmenter les capacités productives du milieu (engrais, clôtures, pâturages rationnés...). On peut noter le développement des cultures associées, c'est à dire l'utilisation d'arbres fertilisateurs, fruitiers ou fourragers laissés en place et qui se partagent l'espace avec les cultures saisonnières. Certaines espèces ont la capacité d'enrichir le sol et de profiter aux cultures (pour l'ombrage, par exemple).

4) ROLES DE LA JACHERE

Les rôles attribués aux jachères sont multiples. Au travers des lectures, la liste suivante, non exhaustive, a pu être mise en place.

* Elle assure l'**entretien de la fertilité des sols**, si elle est assez longue, grâce au développement d'un couvert arbustif et arboré. On peut assister à une remontée de la fertilité en 10-20 ans en zone forestière, et en 30-40 ans en zone de savane arborée et arbustive.

* Elle assure la **reconstitution des propriétés du sol** par l'augmentation des stocks organiques et l'augmentation des éléments nutritifs (cf rôle de l'humus). De plus, elle favorise la reprise de l'activité faunique.

* Elle fournit des **ressources fourragères** pour les troupeaux et des espaces de pâturages pour les animaux locaux et transhumants (surtout pendant la saison des cultures).

* Elle est un moyen de **lutte contre l'érosion**.

* Elle représente un intérêt économique : en effet, c'est une **source de bois de feu** commercialisable. De plus, elle est aussi une source de production de petits fruits pour la consommation alimentaire des agriculteurs.

* Elle permet la **lutte contre les adventices**, concurrentes des cultures.

* Elle permet aussi la **lutte contre le parasitisme des cultures**.

* Elle joue un **rôle social** : sert à marquer la propriété du terrain et représente une place réservée pour les descendants.

5) ENRICHISSEMENT EN MATIERE ORGANIQUE ET MINERALE

La partie supérieure du sol est composée de produits de dégradation de la roche sous jacente au niveau de son contact avec l'eau et l'air et d'humus, c'est à dire de matière organique formée de débris animaux et végétaux. Cette décomposition commence lorsque des parties de plantes, d'animaux du sol ou de micro-organismes meurent. A partir de là, il s'ensuit des processus de décomposition de la matière organique, par des micro-organismes et des phénomènes chimiques (minéralisation et humification), en matière minérale. On parle d'incorporation de la matière (en général, elle se fait en 1 an). C'est cette matière minérale qui représente la richesse du sol, puisque c'est elle que les plantes utilisent pour leur développement (et non la matière organique brute).

La quantité de matière organique stockée dans le sol (essentiellement dans la litière et l'humus) varie selon les types d'écosystèmes, car elle est fonction à la fois de la production de la biomasse végétale sus-jacente et de la vitesse d'incorporation.

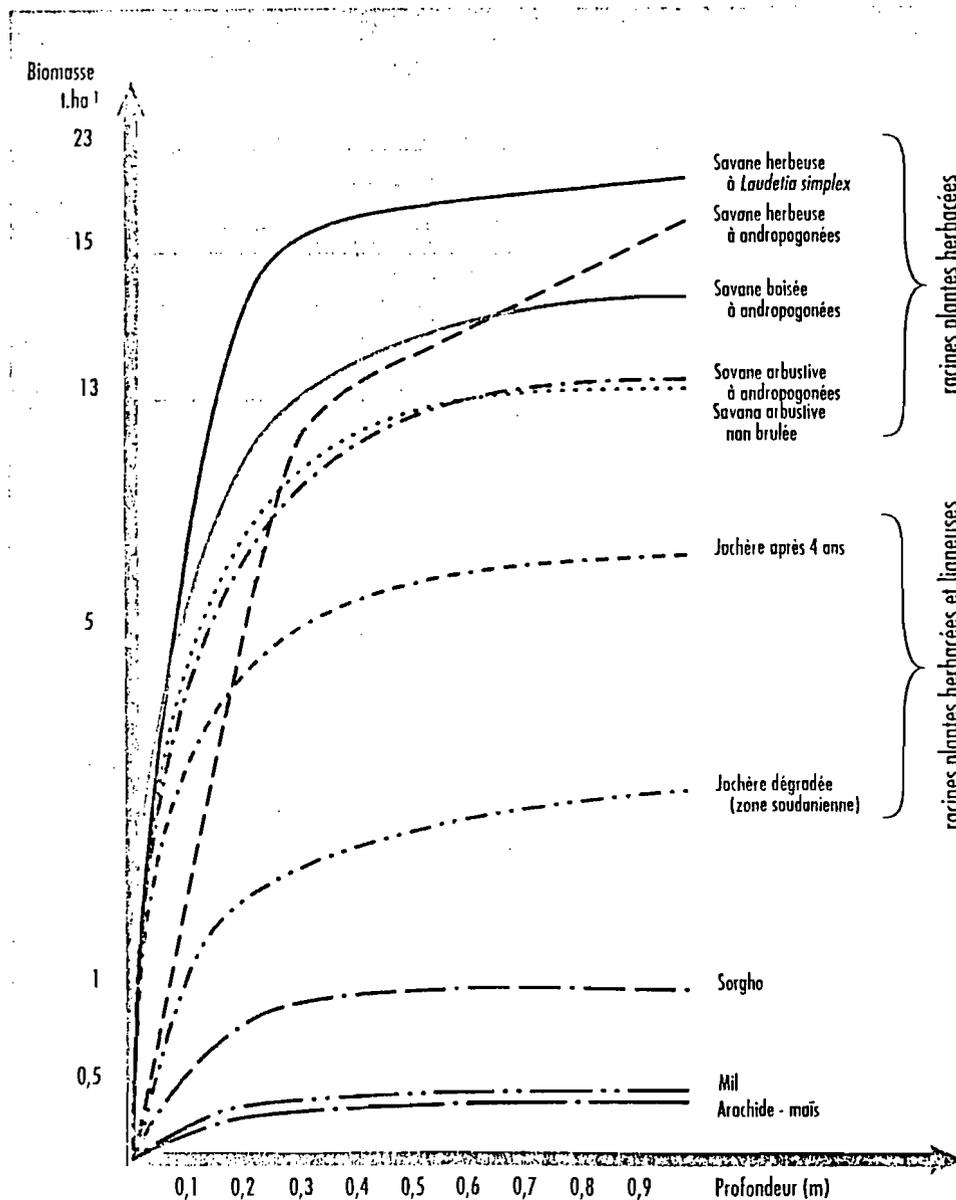
On peut noter ici, au regard du thème traité, l'apport de matière organique par la nécrose des racines des végétaux supérieurs.

5.1/ SOURCE DE MATIERE ORGANIQUE ET MINERALISATION

Elle consiste en la réduction de la matière organique en différents éléments, dont surtout, l'eau, le carbone et l'azote. La formation d'azote est complexe. Il en existe trois sources dans le sol :

- **issue de la décomposition des organes épigés** ; elle est limitée en fonction de la fréquence des feux, en effet, une grande partie de l'azote et du carbone est perdue par combustion. Cependant qu'une faible partie de ces éléments minéraux (cendres) est dissoute et infiltrée dans le sol (action de l'eau), et incorporée par le travail de la faune, la majeure partie est exportée par le ruissellement et le vent.

- issue de la décomposition des organes hypogés ; en effet, ils participent pour beaucoup à la reconstitution du stock de matière organique et pallie les conséquences des feux. D'après le tableau ci-dessous, PIERI montre que tandis que des savanes herbeuses produisent 5 t/ha/an de matière sèche épigée, on peut trouver jusqu'à 20 t/ha/an de racines (cas des Andropogonées) (alors que le système racinaire d'espèces cultivées représente moins d'une tonne/ha/an). C'est cette voie la plus efficace.



Valeurs cumulées de la biomasse des racines de différentes formations tropicales en fonction de la profondeur (Dossier Mab)

- par l'action du système racinaire qui agit en symbiose avec des bactéries pour fixer l'azote atmosphérique. Cette voie est importante mais limitée par la complexité même du

processus (passage de l'azote atmosphérique aux racines du sol), et par l'intervention d'éléments extérieurs (bactéries en bon nombre, partagées entre plusieurs rôles).

Il s'agit de noter l'indispensable présence du **phosphate**, nécessaire au processus de fixation de l'azote par les plantes. Si il vient à être en déficit, cela aura des conséquences néfastes : limitation de l'utilisation de l'azote par les plantes et donc dépérissement (puisque l'azote est la base de l'alimentation minérale des plantes). Il s'agira d'en introduire artificiellement (si besoin est), par le biais d'engrais par exemple.

Le rapport N/P contrôle la production de biomasse, d'où l'intérêt d'équilibrer constamment ce rapport pour une production maximale.

5.2/ MESURE DE LA MATIERE ORGANIQUE (non exhaustif)

L'outil le plus commun est le **rapport C/N** qui permet de mesurer la richesse d'un sol et le taux de renouvellement de la matière organique.

JENNY(1950) a mis en place un **coefficient de décomposition de la matière organique** qui varie avec la quantité de matière organique et la température.

YOUNG(1989), par un **facteur R** exprimé ci-dessous, calcule quel est le temps de jachère minimum indispensable (selon les types de climat et de sol) pour retrouver un taux de matière organique intéressant pour la culture suivante :

$$R(\%) = (\text{Années de culture} / \text{Années de culture et de jachère}) \times 100.$$

Ceci-ci reste néanmoins très théorique d'autant plus que l'évolution de ce taux dépend plus de l'interaction de facteurs agissant sur le terrain que de l'intervention d'années de culture ou de jachère.

5.3/ RELATION ENTRE LES PROPRIETES PHYSICO-HYDRIQUES DES SOLS ET LES TENEURS EN MATIERE ORGANIQUE

Les phases minérale et organique du sol ont un rôle important dans la **restauration des propriétés "architecturales" du sol** (structure, porosité) ; cette dernière étant nécessaire pour **lutter contre les dysfonctionnements hydriques**.

En effet, lors des premières années de jachère, on assiste plus ou moins à diverses formes d'encroûtement des surfaces du sol, et ce en fonction de différents mécanismes tels que ruissellements et dépôts, érosion, teneur en gravillons et taille des gravillons... Ces formes d'encroûtement limitent l'infiltration et la levée de plantules et graines. Il s'agit donc de lutter contre ce phénomène par la mise en place, par exemple, de mulchs de tiges et de branchages, trouaisons, et cordons de pierre.

Le régime hydrique s'améliore au fur et à mesure que le couvert végétal augmente, grâce à l'enracinement qui augmente la bioporosité, et que l'activité faunique s'intensifie, ceci grâce à l'enracinement qui augmente la porosité (bioporosité).

Sur le plan pédologique, PIERI(1991) propose des **teneurs limites en matière organique** en dessous desquelles les risques de dégradation physique (battance, déstructuration, tassement, baisse de la porosité, érosion) deviennent importants. Le rapport "teneur en matière organique(MO)/teneur en argile(A)+limon fin(L)" fixe les différents niveaux de risque (sols suffisamment pourvus en matière organique si $(MO / A+L) \times 100$ est supérieur à 9, sans risque).

5.4/ RELATION ENTRE JACHERE ET DYNAMIQUE DES MATIERES ORGANIQUES

De nombreux écrits font état de l'augmentation de la teneur en carbone et azote des sols durant la phase de jachère naturelle.

FELLER(1993) décrit des **différences de comportements des sols** en phase culturale en fonction de leur concentration en matière organique.

Il existe trois principaux types de matière organique dans les sols tropicaux :

- une **fraction organo-argileuse** (0-2 μ m), amorphe, intimement associée aux argiles présentant C/N inférieur à 10 ;
- un **complexe organo-limoneux** (2-20 μ m), où la matière organique présente est comprise entre 10 et 15 ;
- une **fraction débris végétaux** constituée de fragments figurés de végétaux à différents degrés de décomposition de taille (20-2000 μ m) et avec un rapport C/N supérieur à 15.

Lors de la remise en culture, le dernier type de sol (ou **sol léger**) aura un turn over (c'est-à-dire, le renouvellement et restauration des caractéristiques biologique et faunique) rapide (0-10 ans), tandis que les deux autres (ou **sols lourds**) en auront des plus lents (supérieur à 40).

6) EVOLUTION DES FORMATIONS VEGETALES DANS LE TEMPS

Comme on l'a vu précédemment (pour l'évolution de la porosité), on assiste à une succession de différentes espèces végétales au cours du temps sur les jachères. Elles traduisent en fait l'évolution de l'enrichissement en matière organique et l'augmentation de la fertilité du sol.

On retrouve à peu près le même schéma de successions végétatives selon les régions :

- 1 à 4 ans après l'abandon cultural : les **adventices** qui cotoyaient les plantes cultivées et les **graminées** dominant. La végétation est clairsemée en raison du compactage du sol (si ce compactage est fort, les espèces pionnières de la jachère auront plus de mal à s'installer).

- 4 à 10 ans environ : des **herbacées** à enracinement plus profond se développent (*Andropogon gayanus*, *Imperata cylindrica*, puis plus tard, *Andropogon schirensis* et *A. africanus*). Leur installation a été favorisée par l'action bénéfique sur le sol des premières espèces.

- à partir de 10-15 ans : l'amélioration du profil cultural s'est faite ; une **végétation ligneuse arbustive** s'est installée (*Terminalia* spp).

Toutes ces années sont nécessaires pour atteindre un niveau satisfaisant de productivité fertilitaire. La recolonisation du sol s'est faite par vagues successives d'espèces dominantes et dominées. Elle est aussi fonction des aptitudes des différentes espèces végétales à s'installer, croître, et survivre dans des milieux différents.

La recolonisation peut être favorisée par la présence de **termitières** qui non seulement représentent un lieu de concentration localisée de matière organique et d'éléments nutritifs, mais aussi favorisent la circulation hydrique (par le biais des galeries creusées).

Enfin, trois modèles simples de succession ont été proposés par Connell et Slatyer (1977) :

* le **modèle de "tolérance"**, qui suit l'abandon cultural ; on assiste à une indépendance entre les différentes espèces ; les ressources ne sont pas limitantes ; le couvert végétal reste faible et laisse donc la place libre pour l'apparition d'autres espèces.

*le **modèle de "facilitation"**, qui s'applique au niveau des arbres laissés dans le champ par l'agriculteur. En effet, ces derniers créent des conditions favorables à l'apparition de nouvelles espèces. De plus, les oiseaux qui s'y perchent dissiminent des graines.

* le **modèle "d'inhibition"** : c'est à dire certaines espèces empêchent d'autres de s'installer (exemple : limitation du développement des espèces annuelles par les graminées pérennes et arbustes).

Ces trois modèles peuvent s'appliquer successivement ou simultanément

La remise en culture peut donc se faire au bout d'environ 15-20 ans (et parfois plus), en fonction des sites considérés.

III/ ETUDE DE L'ANDROPOGON spp SUR LE SITE DE SOBAKA (NAZINON)

A/ LE SITE

1/ LE BURKINA FASO

Il s'agit ici de définir les grandes lignes sur le BURKINA FASO de manière à mieux situer le site de SOBAKA au niveau national.

1.1/ LE PAYS

Le BURKINA FASO, ou pays (FASO en dioula) des hommes intègres (BURKINA en moré), est un pays enclavé entre le MALI au nord, le NIGER à l'est, le BENIN, le TOGO, le GHANA et la COTE D'IVOIRE au sud. La superficie est de 274 000 km², la capitale OUAGADOUGOU comporte 448 000 habitants. Les villes secondaires sont BOBO-DIOULASSO, KOUDOUGOU et OUHAIGOUYA.

Le climat est tropical, avec une saison sèche, une saison humide et plus ou moins 2 saisons de transition. **Les températures** varient de 15 °C (décembre/janvier) à 45 °C (avril).. **Les précipitations** varient de 200 mm à plus de 800 mm et partagent le BURKINA FASO en 5 zones climatiques : sahélo-saharienne, sahélienne, sahélo-soudanienne, soudanienne et soudano-guinéenne. **L'hydrographie** est représentée par les bassins des Volta (Volta noire ou MOUHOUN, Volta blanche ou NAKAMBE, Volta rouge ou NAZINON), de la COMOE, du NIGER.

1.2/ LES HOMMES

Le BURKINA FASO compte une population de 9 millions d'habitants en 1990 (5ème pays de l'Afrique de l'Ouest), avec une densité moyenne de 34 habitants au km² (peu représentative à cause des nombreuses variances). La croissance démographique est de 2,6%. On obtient la répartition par âge suivante :

moins de 15 ans : 49,1%
15-29 ans : 23,6%
30-59 ans : 21,6%
60 ans et plus : 5,7%

Environ **91% de la population est rurale**, et la population active représente 46,8% de la population totale.

Les problèmes démographiques se caractérisent par des **phénomènes migratoires importants** vers le Sud du pays (et même souvent vers le GHANA ou la COTE d'IVOIRE),

ayant pour conséquence une surexploitation des ressources naturelles du pays dans cette zone sud.

Les burkinabés sont à 65% **animistes**, 25% musulmans et 10% chrétiens. Souvent, ils associent la première religion à l'une des 2 autres.

Sur le plan ethnologique, le pays est composé d'environ **48 ethnies différentes**. On peut cependant les répartir en 2 grandes familles : la famille **VOLTAIQUE** et la famille **MANDE**. La première regroupe entre autre les **MOSSI**, majoritaire, qui parle moré (langue officielle, au même titre que le français, la dioula et le gurunsi), les **GOURMANTCHE** à l'Est, les **GURUNSI** au Sud, les **BOBO** à l'Ouest, les **LOBI**. La deuxième famille représente les **SAMO**, les **BISA**, et surtout les **DIOULA** dans la région de **BANFORA**. On peut également citer, en dehors de ces familles, les **PEULS** (éleveurs), les **TOUAREGS**, les **BELLAS** (au Nord), les **SENOUFO**...

1.3/ POLITIQUE ET ECONOMIE

Le chef d'Etat, **Blaise COMPAORE**, est à la tête du pays depuis 1987, date à laquelle il a succédé à **Thomas SANKARA**, figure de proue du **BURKINA**. C'est lui, **SANKARA**, qui a porté la révolution en 1983 (4 Août), avec **COMPAORE**, et prononcé le fameux **Discours d'Orientation Politique du BURKINA** le 2 Octobre 1983. Marqué par une tendance **leniniste-marxiste progressiste**, **SANKARA** a cherché à réorganiser le pays tant sur le plan économique (autosuffisance, indépendance, planification, coopératives et fermes d'Etat), que sur le plan social (nouveaux rapports sociaux, relative liberté d'expression).

Sur le plan économique, le taux de croissance du **BURKINA** a été de 5% entre 1980 et 89, et de 1,4% en 1990.

Le pays est fortement **dépendant du commerce international** : les principaux clients sont la **FRANCE**, l'**ITALIE**, l'**ESPAGNE**, la **COTE D'IVOIRE**, le **GHANA** ; les principaux fournisseurs sont la **COTE D'IVOIRE**, la **FRANCE**, le **JAPON**, l'**ALLEMAGNE**...

L'économie repose essentiellement sur l'**agriculture** et l'aide internationale, le **BURKINA** ne disposant pas de ressources minières, ni de ports, ni de grosses industries (exceptées **FASO FANI** (tissus), **BURKINA PHOSPHATE** (engrais) et quelques industries agro-alimentaires).

L'essentiel de la production agricole est délivrée par les **cultures de subsistance** (sorgho, millet, maïs, riz, arachide), peu sont exportées (arachide, coton, beurre de karité, sésame). La principale exportation du pays est le **bétail** (et d'autant plus depuis la dévaluation).

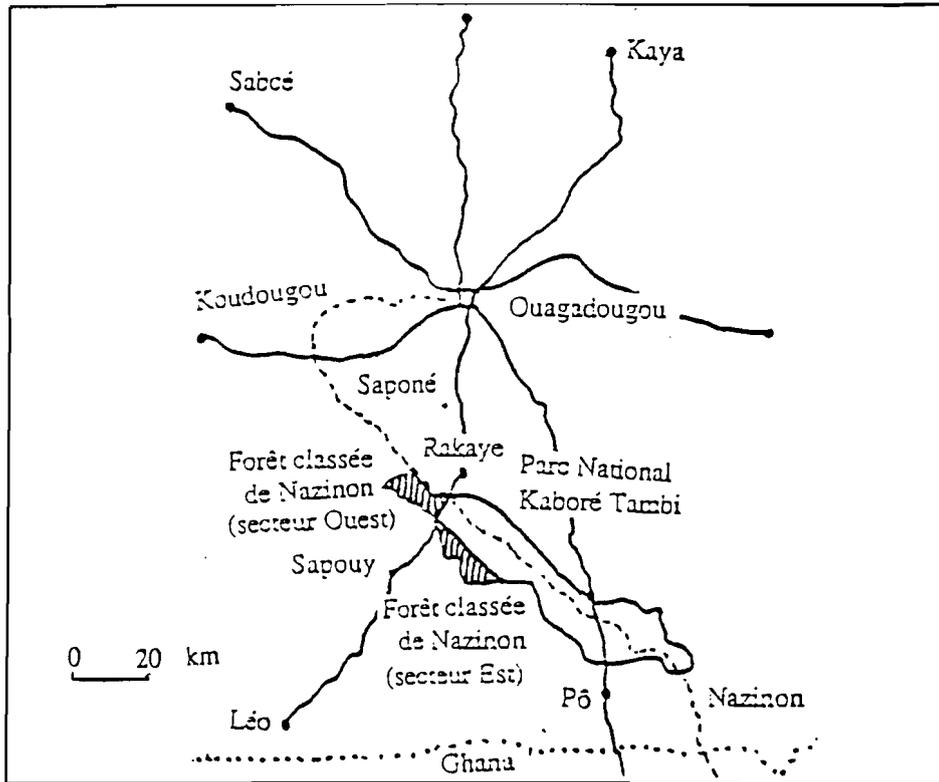
En 1990, pour une valeur de 214 millions de \$ d'exportation, on avait 521 millions de \$ d'importation. On comprend aisément pourquoi la dévaluation du CFA (début 1994) n'avantage que peu le **BURKINA**, le prix des produits importés, majoritaires, ayant doublé. Malgré le contre coup d'un pouvoir d'achat considérablement amoindri, il faut espérer que les burkinabés réagiront et mettront tout en oeuvre pour réorganiser, favoriser et améliorer leurs productions locales.

2/ LA FORET CLASSEE DU NAZINON

2.1/ LOCALISATION

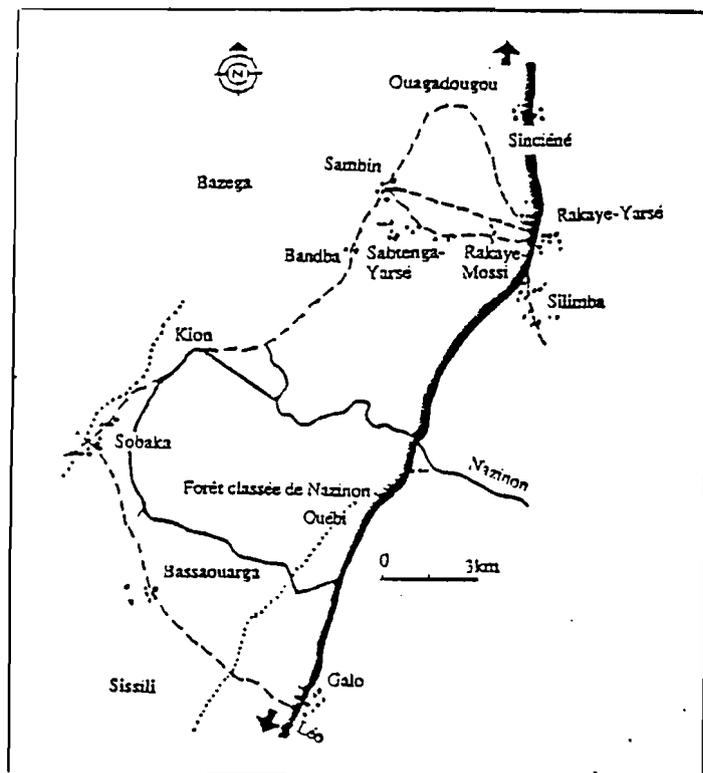
Située dans la partie Sud du plateau **MOSSI** (altitude moyenne de 300 m), la forêt du **NAZINON** est à 80 kms de **OUAGADOUGOU**, sur la piste **OUAGADOUGOU-SAPONE-LEO** (Nationale 6), à 100 kms du **GHANA**. Elle tire son nom du fleuve **NAZINON** (ex Volta Rouge) qui limite son extension vers le Nord. Le **NAZINON** est la réserve hydrographique de

Localisation de la forêt classée de Nazinon



(d'après H. BLAFFART)

Situation des villages périphériques



(d'après H. BLAFFART)

la région, dans lequel se jettent plusieurs marigots (KION, OUEBI, SELE, KADINGO, KIROU).

2.2/ HISTORIQUE

La forêt est dite classée (c'est à dire, la population a l'autorisation d'y pénétrer et de l'exploiter, mais pas de cultiver, ni de s'y installer) depuis 1954. C'est seulement après la création du Parc National KABORE TAMBI, et après la décision d'engager un projet d'aménagement des forêts naturelles pour lutter contre la désertification, que la superficie de la forêt a été limitée à 23699 ha, en 1986.

Pour pouvoir mener à bien le projet d'aménagement de la forêt (ou projet BKF), il a été décidé en 1988 de procéder au **deguerpissement** de 5000 foyers clandestins dans la forêt. En effet, ces personnes accueillent de plus en plus d'immigrants, pratiquaient une agriculture extensive, accélérant le processus de dégradation de la forêt. Dès lors le BKF, avec l'aide des populations entourant la forêt (SOBAKA, GALO, BASSAOUARGA, RAKAYE et YARSE) et d'une formation adéquate donnée en foresterie, a commencé l'exploitation rationnelle de la forêt pour achalander OUAGADOUGOU en bois de feu.

Cependant, le pâturage est autorisé sur l'ensemble de la forêt (il y a même problème de surpâturage) et la majorité des terres restent à l'état de jachères, une toute petite partie étant autorisée à être cultivée (d'où rotation culture/jachère sur ces terres ci).

SOME (1994) décrit la forêt comme "une mosaïque où sont juxtaposés des formations arborées plus ou moins denses, des groupements végétaux post-cultureux dominés par des strates arbustives et herbacées, et des champs en culture (appartenant à l'enclave constituée par le village de SOBAKA).

2.3/ DONNEES PHYSIQUES

2.3.1/ PEDOLOGIE

Il existe essentiellement trois types de sol :

- en général, des **sols ferrugineux lessivés indurés**, avec profondeur variable de la cuirasse ou de la carapace,
- dans les zones ripicoles, des **sols d'apport alluvial** à hydromorphie de surface ou des **sols hydromorphes pseudogley**,
- des **sols d'érosion et lithosols sur cuirasse**.

2.3.2/ CLIMATOLOGIE

La forêt se situe à la **limite Nord du climat de type sud-soudanien**, caractérisée par une flore et une végétation spécifiques (cf après) et par des **précipitations supérieures à 900 mm/an**. Il pleut presque autant qu'en FRANCE, mais le problème reste la répartition des pluies, concentrées sur 4 mois, de Mai-Juin à Septembre-Octobre (saison des pluies). Elles sont souvent violentes et favorisent donc l'érosion du sol ; ce dernier a des difficultés à absorber et à drainer une telle quantité d'eau, tombée le temps d'une averse (l'eau s'écoule plus ou moins fortement provoquant des ravines et dégradant le sol). L'humidité relative est souvent forte, jusqu'à saturée.

Une autre caractéristique de ce climat est les **températures qui s'étalent entre 18 et 40°C**, les plus fortes se situant au mois de Mars-Avril (saison sèche). Ces chaleurs sont

accentuées par des vents chauds et secs provenant du SAHARA dès Décembre (Harmattan), contrairement à ceux de saison des pluies qui sont chauds et humides (Mousson).

2.3.3/ COUVERTURE VEGETALE

Elle est caractérisée par une **savane moyennement dense arborée et arbustive** (couverture ligneuse supérieure à 30%) **humide**, et une savane arborée peu dense (couverture ligneuse inférieure à 30%). On trouve également, dans les bas-fonds, des *forêts ripicoles* (formation arborée dense (ligneux supérieurs à 80%), à végétation stratifiée, proche des zones humides), des formations ripicoles peu denses, des *forêts galeries*, des *prairies humides* (strate herbacée dominante, ligneux inférieurs à 10%). A noter la présence de **diverses formations d'origine antropique** sur 10% de la superficie globale de la forêt (jachères, cultures, zones dénudées...). En moyenne, la savane arborée et arbustive peu dense représente 80,5% de la couverture végétale, les cultures 6,8% et les jachères 1,9%. La végétation y est souvent soumise à des feux de brousse précoces, exécutés dès la fin des pluies.

Une idée des espèces arborées présentes et de leur répartition quantitative peut être donnée par la tableau suivant :

Répartition du nombre de pieds par espèces (en %)

ESSENCES	%
Acacia spp (*)	16,2
Afzelia africana (*)	0,6
Anogeissus leiocarpus	2,1
Burkea africana (*)	7,1
Butyrospernum paradoxum (*)	12,1
Combretum spp + Terminalia spp (*)	9,8
Crossopteryx febrifuga (*)	3,5
Detarium microcarpum (*)	34,2
Entada africana (*)	2,5
Lanea acida (**)	3,4
Piliostigma thonningii (*)	1,1
Prosopis africana (*)	0,6
Sterculia setigera (**)	1,3
Strychnos spinosa (*)	3,0
Autres	3,4

(*) : bois de feu

(**) : non bois de feu

Cette liste est non exhaustive.

On trouvera également dans la forêt des sous-ligneux comme *Coclospernum spp*, *Grevia cissoïdes*, *Lipia chevalieri*, *Triumpheta lepidota...*, et de nombreuses herbacées (graminées et cypéracées).

3/ SOBAKA

Le village de SOBAKA se situe à l'ouest de la forêt du NAZINON, et s'étend sur un territoire d'étude de 4720 ha (en tenant compte des terres en jachère non autorisées à être cultivées).

Il est composé de 800 habitants environ, de l'ethnie MOSSI pour la majorité. Il y a cependant environ 10% de migrants qui vivent à SOBAKA, ces derniers ayant peu de contacts avec les MOSSI qui sont presque tous de la famille ZOUNDI, par ailleurs. C'est la raison pour laquelle les ZUNDI du village pratiquent l'exogamie (mariage à l'extérieur), mais non avec les migrants de SOBAKA avec lesquels ils désirent garder certaines distances.

La moyenne d'âge est d'environ 30-35 ans, et la répartition par âge donne majoritairement les enfants et les jeunes.

Assez isolé, sans dispensaire ni école, le village reste traditionnel. Les habitants sont animistes, seuls deux chrétiens et deux musulmans ont été répertoriés parmi les ZOUNDI, rare trace des influences extérieures. Le marché du village, tous les trois jours, permet le commerce avec les villages voisins.

Les villageois sont agriculteurs (quelques uns participent cependant au projet BKF pour l'exploitation de la forêt) et pratiquent le petit élevage (chèvres, moutons, pintades, poules, ânes et boeufs de trait). Les cultures, pour l'autosubsistance essentiellement, sont le sorgho rouge, le petit mil, l'arachide et le maïs. Ces cultures sont réparties sur trois types de champs : champs de case (maïs, légumes pour les femmes), champs de village et champs de brousse (respectivement de plus en plus éloignés des cases du village). Malgré la présence du marigot KION, la pêche n'est pas pratiquée à SOBAKA.

SOBAKA est l'un des derniers villages du BURKINA FASO à être aussi isolé et peu atteint par l'influence du modernisme. C'est peut-être ce qui lui permet de garder son "indépendance", d'éviter les conséquences négatives d'un développement à l'occidental et de rester un havre de tranquillité, témoin de la culture africaine.

4/ LES JACHERES

Les jachères du territoire de SOBAKA sont issues du deguerpissement de 1988. Leurs âges sont variés : de 6 à 40 ans. On en a cependant trouvée une de 2 ans. **En moyenne, elles sont âgées de 7 ans.**

Sur une même parcelle de jachère, on peut avoir **des formations végétales par bandes d'âges différents** ; en effet, la culture du sol se fait par avancées successives et par abandon des terres à l'arrière.

Les jachères représentent 1,9% de la couverture végétale.

Par ailleurs, il faut faire attention au terme jachère. Dans la donnée ci-dessus, il représente les parcelles appartenant au cycle culture/jachère et donc autorisées à être cultivées, au niveau de la forêt classée. Cependant, nous utiliserons pour la suite le mot jachère pour représenter l'ensemble des parcelles non cultivées de la forêt (y compris les terres dont la mise en culture est interdite).

B/ DISTRIBUTION ET DYNAMIQUE DES PHYTOMASSES RACINAIRES CHEZ ANDROPOGON SPP.

1/ DONNEES SUR ANDROPOGON SPP

1.1/ DESCRIPTION



Vue générale de deux parcelles étudiées (7 ans)



Il existe plusieurs espèces d'Andropogon. L'étude s'est penchée essentiellement sur les espèces suivantes : *Andropogon gayanus*, *Andropogon ascinodis*, *Andropogon pseudapricus*. Les deux premières espèces sont des **variétés perennes**. L'Andropogon gayanus a des feuilles plus longues et larges que l'Andropogon ascinodiis, et est plus poilu. *Andropogon pseudapricus* est une **espèce annuelle**, donc reconnaissable par sa petite taille en début de saison des pluies.

1.2/ APPARITION

L'Andropogon est une herbacée qui peuple les jachères ; chacune de ses espèces apparaît à un âge donné de la jachère et elle est **représentative d'un stade d'enrichissement du sol** ; les paysans locaux savent plus ou moins quel est le moment adéquat pour remettre la jachère en culture. Les études sur les jachères s'efforcent de **déterminer quel est le moment exact où l'enrichissement du sol est maximal**.

Il y a cependant une évidence : le système racinaire de l'Andropogon **améliore la structure physique du sol**, la faisant passer d'une structure massive à une structure fragmentaire plus poreuse, donc plus apte à la circulation de l'eau et des gaz du sol. Il existe différentes formes de porosité :

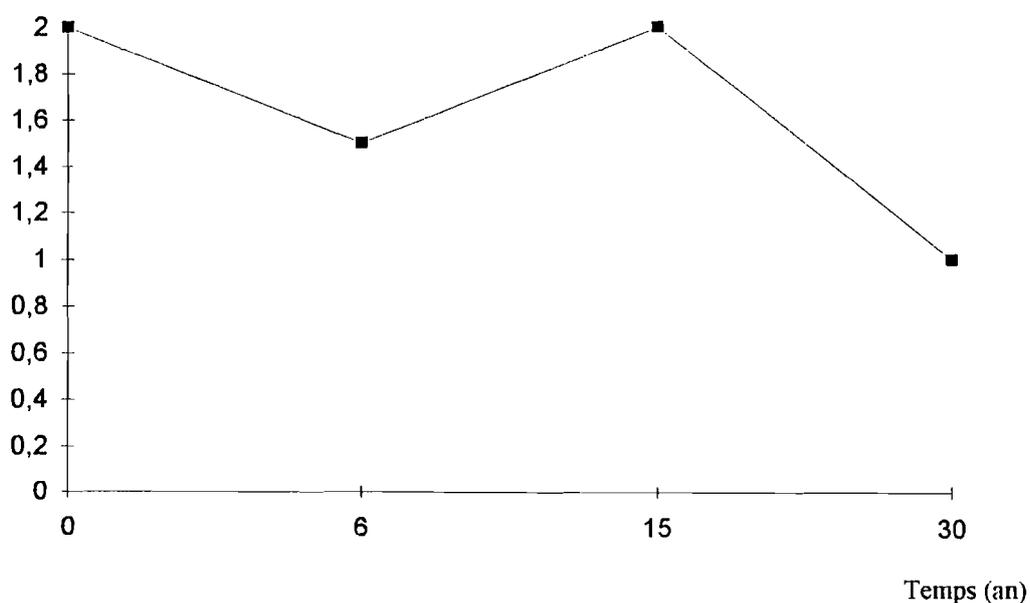
- *la macroporosité ou de bioporosité* : pores créés par les racines d'Andropogon qui nécrosent annuellement et laissent un passage libre, et par les animaux comme les vers et les termites ;

- *la microporosité ou porosité de structure* : formation de différents agrégats du sol en fonction du type de sol ;

- on peut ajouter la *porosité liée à l'activité humaine* : labour qui entraîne une modification de porosité.

Le tableau ci-dessous met en valeur le rapport entre l'amélioration de la porosité dans le temps en fonction du type d'Andropogon :

Porosité (cm)



NB : t(0) correspond à l'arrêt de la culture.

0 à 6 ans : la porosité diminue jusqu'à l'apparition progressive de l'*Andropogon gayanus* (plutôt en fin de période) ; durant ces six premières années apparaissent des espèces annuelles de jachère (*Andropogon pseudapricus*) et des espèces issues de culture. On assiste au tassement du sol, probablement dû à un système racinaire peu développé de ces plantes et à l'effet des eaux d'infiltration.

6 à 15 ans : la porosité remonte sous *Andropogon gayanus* jusqu'à être équivalente (vers la 15^{ème} année) à celle sous champs cultivé avec l'apparition de l'*ascinodis*. Celui-ci avait peu à peu remplacé l'*Andropogon gayanus* ; les racines d'*Andropogon ascinodis* sont plus nombreuses et plus petites que celles du *gayanus*, et en cela, elles améliorent la porosité.

15 à 30 ans : l'apparition de sous ligneux et ligneux entraîne une concurrence avec les herbacés: les ligneux génèrent de l'ombre qui limite le développement des herbacés, ils puisent les ressources du sol. On assiste à une baisse de la fertilité.

1.3/ COMPORTEMENTS

On a vu précédemment que les différentes espèces d'*Andropogon* apparaissent à différents stades d'évolution des jachères. Il s'agit de noter maintenant une particularité propre aux *Andropogons*, à savoir la **formation d'îlots de fertilité**.

En effet, chaque année, le feu passe sur de nombreuses parcelles, ou par accident, ou volontairement (juste après la saison des pluies) pour favoriser le défrichage, enrichir les sols en matière minérale, limiter les effets des feux tardifs... Et si il brûle la partie supérieure chlorophyllienne de l'herbacé, il épargne la partie souterraine qui s'étend sous terre, et un peu plus loin, une nouvelle touffe d'*Andropogon* pousse. On assiste donc, après des feux successifs, à l'élargissement de la touffe initiale en plusieurs touffes collées de manière concentrique. L'îlot de fertilité se situe à l'intérieur de ce cercle : en effet, il forme un véritable " **piège** " pour la **matière organique et la matière minérale** issue des cendres. C'est donc un milieu très riche qui s'y développe, et l'on voit apparaître parfois champignons et autres plantes herbacées.

A long terme, les touffes continuent à s'écarter, rejoignent les touffes des cercles voisins, jusqu'à **uniformisation du couvert végétal** et de la répartition de la matière organique (on peut penser que la répartition de la matière organique suit cette dynamique).

D'autre part l'étude de comportement de l'*Andropogon* a permis de mettre en évidence des **Unités Morphologiques Homogènes (UMH)**. En effet, au niveau de la face du profil cultural, on peut observer des volumes de sol qui présentent une homogénéité des propriétés physiques (structure, couleur, porosité, humidité, densité...). Cela facilite les études sur le terrain.

1.4/ UTILITE

En premier lieu, l'*Andropogon* a différents **usages sociaux** auprès des paysans. Avec la paille séchée d'*Andropogon*, ils forment les toits de leurs cases (qu'il faudra renouveler tous les 5 ans environ), tissent des sortes de pare-vents pour délimiter les concessions, créent des nattes pour dormir sur le sol... .

En second lieu, on pense qu'il y a une relation entre la mise en place de ces *Andropogon* et l'état du sol qui serait caractérisé par des données de la fertilité potentielle. On va donc chercher à **mettre en évidence leur rôle dans la modification des paramètres physiques, biologiques et chimiques du sol**.

La *structure physique* des sols est améliorée par les racines qui augmentent la porosité, mais il s'agit de voir maintenant l'**occupation du sol par les racines** (densité), l'expression en poids des racines par rapport au volume de sol, pour mieux définir ce point.

L'*Andropogon* a deux *propriétés biologiques* essentielles : il s'auto-alimenterait grâce à ses racines qui se nécrosent annuellement et sont donc source de matière organique



Touffe d'*Andropogon gayanus*.

Phénomène d'extension par nucléation, et création d'un îlot de fertilité au centre.

(démonstration à l'étude) et il joue également un rôle au niveau de la circulation de l'eau (évapotranspiration, humidification de la zone rhizosphérique).

Enfin, il s'agit également d'étudier la contribution de *Andropogon* à l'amélioration des *propriétés chimiques*, en particulier au niveau de la **minéralisation de la matière organique, et du rapport C/N**.

L'étude de l'ensemble de ces propriétés permettent de **comprendre et de définir le moment propice pour une remise en culture**. Ce sont surtout les propriétés physiques que nous traiterons ici.

2/ DYNAMIQUE ET DISTRIBUTION DE LA PHYTOMASSE RACINAIRE

2.1/ PROTOCOLE, RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Il s'agit de mettre en évidence la **dynamique racinaire des différentes espèces de *Andropogon***. Pour cela, on étudie la phytomasse racinaire.

a) Protocole

On cherche à isoler les racines d'une touffe précise d'*Andropogon* à partir d'un volume de terre défini. Le protocole est le suivant :

- *choix du terrain* en fonction de la jachère, du type *Andropogon spp* ; on note le numéro de la parcelle.

- *identification de la touffe prélevée* :

une cartographie d'une surface de 4 m² sur certaines jachères a déjà été effectuée auparavant. Il s'agit de replacer, à partir des repères laissés, un cadre de bois de 4 m² (divisé par un quadrillage en fils de 20x20 cm), et de repérer, à partir de la cartographie, la touffe que l'on va prélever. Cela permettra de suivre l'évolution de la régénération des touffes les années suivantes.

- on effectue le *prélèvement d'une carotte de terre* sous la touffe repérée, à l'aide de la tarière.

- on partage la carotte en *3 couches représentatives des strates du sol* :

0-5 cm : couche humifère

5-20 cm : zone de transition ou horizon lessivé

20-40 cm : carapace (ou cuirasse, roche mère)

- pour chaque couche de terre, on passe l'*échantillon de terre à travers les tamis successifs*, en le rinçant avec de l'eau. Les racines restent bloquées sur les différents tamis suivant leur diamètre et leur longueur.

- on récupère les *racines*, par couche de terre. Elles sont *mises à sécher* pendant 24 heures à 200 °C en étuve, en laboratoire. Puis, *on pèse le poids sec de chaque échantillon*.

- on effectue les mêmes opérations pour chaque échantillon.

Matériel :

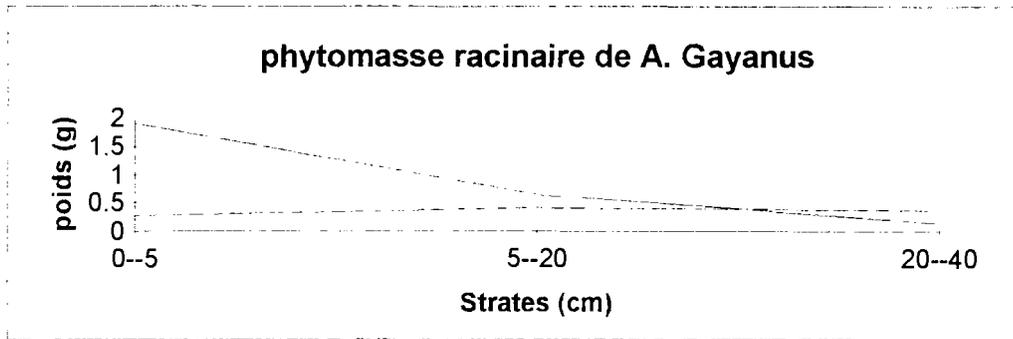
1/ cadres de bois de 4 m² + fils

2/ tarière de diamètre 8 cm, L = 45 cm

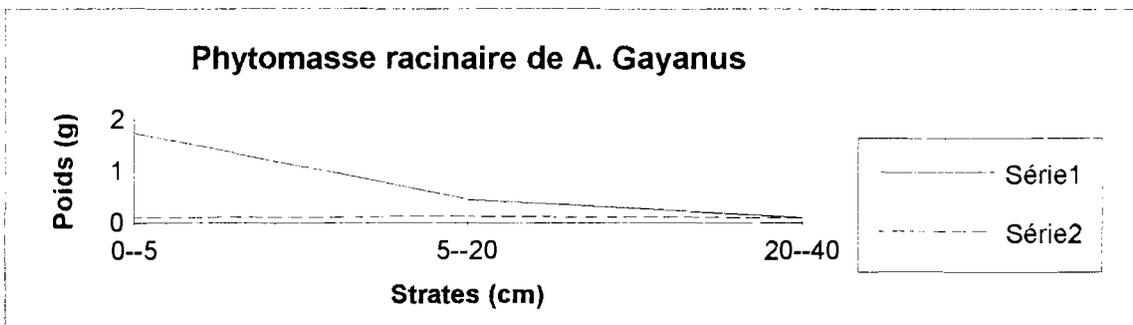
3/ 5 tamis de diamètres différents : 4,5 - 4 - 3,55 - 2,8 - 2,36 cm

4/ bacs, mètre, pince à épiler

DATE	REFERENCE	TYPE	ANDROPOGON	LOCALISATION	STRATE (cm)	POIDS(g)	
20-Jul-94	PE23 J14	GAYANUS		SOUS TOUFFE	0--5	1.899	
					5--20	0.658	
					20--40	0.138	
					ENTRE TOUFFE	0--5	0.274
					5--20	0.416	
					20--40	0.373	



31-Jul-94	PE14 J6	GAYANUS		SOUS TOUFFE	0--5	1.745	
					5--20	0.452	
					20--40	0.111	
					ENTRE TOUFFE	0--5	0.11
					5--20	0.129	
					20--40	0.106	



b) Résultats et interprétations

Afin d'analyser les données obtenues sur le terrain, plusieurs tableaux ont été réalisés en fonction:

- du type d'*Andropogon*,
- de la localisation: sous-touffe / entre-touffe,
- de la parcelle étudiée (PE + numéro de la parcelle).
- de l'âge de la parcelle (J + âge de la jachère).

Les différentes strates fixées représentent les trois premiers horizons de sol:

- 0- 5 cm: couche humifère,
- 5- 20 cm: zone de transition,
- 20- 40 cm: carapace.

Pour plus de clarté, les observations faites porteront le signe Θ , et les conclusions le signe \odot .

Andropogon gayanus

$\Theta 1$: Sous-touffe, la phytomasse racinaire diminue avec la profondeur de manière régulière. Cependant, la pente de la courbe entre 0 et 20 cm est inférieure à celle entre 20 et 40 cm, d'où une baisse plus rapide de la phytomasse racinaire entre 0 et 20 cm.

Entre les touffes, la phytomasse racinaire augmente légèrement entre 0 et 20 cm, puis diminue doucement entre 20 et 40 cm.

$\odot 1$: La strate 0-5 cm semble regrouper la majorité du chevelu de racines fines. Celles-ci profitent des importantes ressources minérales et organiques de la zone humifère. Leurs rôles essentiels sont donc a priori l'alimentation de la plante, et l'augmentation de la porosité (meilleure aération du sol)

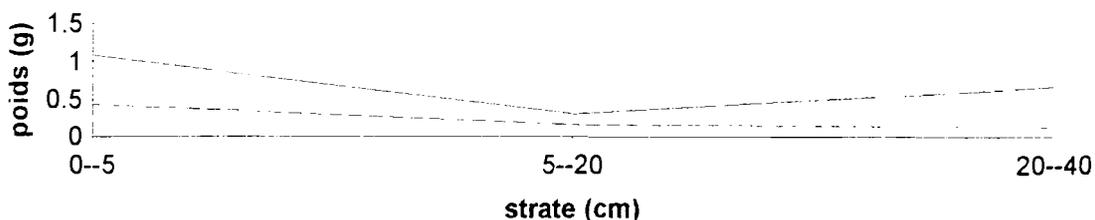
La phytomasse racinaire dans l'entre-touffe est plus importante dans la strate 5-20 cm que dans la strate 0-5 cm. Les racines se dirigent donc probablement de manière oblique, à partir du dessous de la touffe vers l'entre-touffe, de manière à capter le maximum d'éléments nutritifs dans cette partie du sol, moins riche que la précédente. L'observation des profils pédologiques nous permettra par la suite de le confirmer. Ajoutons que lors de l'exécution du protocole de recherche, nous avons constaté que ces racines étaient plus grosses et plus longues que celles de la strate 0-5 cm.

Enfin, la strate 20-40 cm est composée de longs rhizomes, qui vont chercher les éléments nutritifs et l'humidité conservée en profondeur. Elles permettent alors une remontée en surface des éléments minéraux puisés en profondeur, et assurent une fixation solide de la plante au sol.

$\Theta 2$: Si l'on compare les deux jachères en fonction de leur âge, il apparaît que la phytomasse racinaire de la jachère de 14 ans est supérieure à celle de la jachère de 6 ans, même si la répartition relative des racines par strate reste la même.

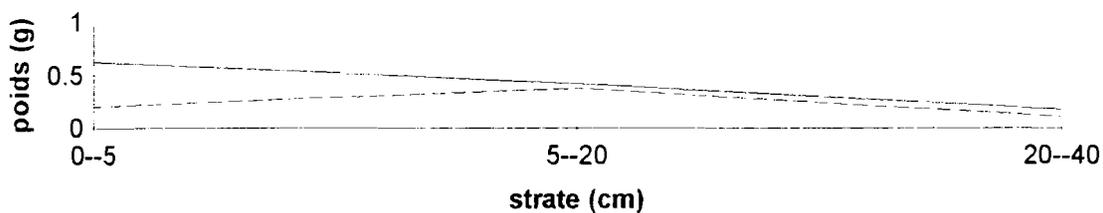
DATE	REFERENCE	TYPE ANDROPOGON	LOCALISATION	STRATE(cm)	POIDS(g)
28/07/1994	PE7 J40	ASCINODIS	SOUS TOUFFE	0--5	1.081
				5--20	0.312
				20--40	0.673
			ENTRE TOUFFE	0--5	0.431
				5--20	0.163
				20--40	0.134

Biomasse racinaire de *A. ascinodis*



23/08/1994	PE7 J25	ASCINODIS	SOUS TOUFFE	0--5	0.629
				5--20	0.419
				20--40	0.18
			ENTRE TOUFFE	0--5	0.201
				5--20	0.376
				20--40	0.11

Biomasse racinaire de *A. ascinodis*



©2: Face à cette hypothèse, la question posée est : pourquoi n'y a-t-il pas plus de différence entre les phytomasses racinaires des deux jachères ?

En réalité, chaque année, après le passage du feu, la repousse des feuilles et l'élargissement du plateau de tallage s'effectuent grâce au système racinaire. A ce niveau, ce sont les racines les plus fines (le chevelu) qui sont le plus utiles (en alimentant bien la plante, et en se glissant à travers les pores fins). Ce sont elles qui ont la plus grande vitesse de croissance. Les autres racines, plus grosses et plus longues, continuent de leur côté à se développer doucement.

Mais il faut tenir compte de l'alternance des saisons, et de l'arrivée de la saison sèche. A cette période, les petites racines se nécrosent petit à petit, et cessent de fonctionner chaque année.

En définitive, il n'y a pas de grande différence entre les deux phytomasses racinaires car les grandes racines ne poussent que doucement, et que la plupart des petites racines qui apparaissent chaque année disparaissent la même année.

Dans ce cas, puisque chaque année, il y a un renouvellement des petites racines, et un développement des autres, pourquoi *Andropogon gayanus* disparaît-il vers 25 ans? Il est certain que la partie aérienne ne meurt que quand la partie souterraine meurt. Quelle est donc la raison de la disparition de la partie souterraine?

Il est fort probable que les conditions du milieu ne soient plus satisfaisantes pour la plante. En effet, au delà de 15 ans, la plus grande partie des éléments minéraux est immobilisée dans les parties ligneuses, et n'est pas libérée. Les conditions nécessaires à sa croissance n'étant pas requises, *Andropogon gayanus* disparaît peu à peu.

Andropogon ascinodis

©1: Les observations sont les mêmes que pour *Andropogon gayanus* pour la jachère de 25 ans, à savoir que:

Sous touffe, la phytomasse racinaire diminue avec la profondeur de façon régulière. La pente de la courbe entre 0 et 20 cm est toutefois supérieure à celle de la courbe entre 20 et 40 cm.

Entre les touffes, la phytomasse augmente un peu entre 0 et 20 cm, et diminue légèrement entre 20 et 40 cm.

De plus, le poids des racines par strates reste inférieur à celui de *Andropogon gayanus*.

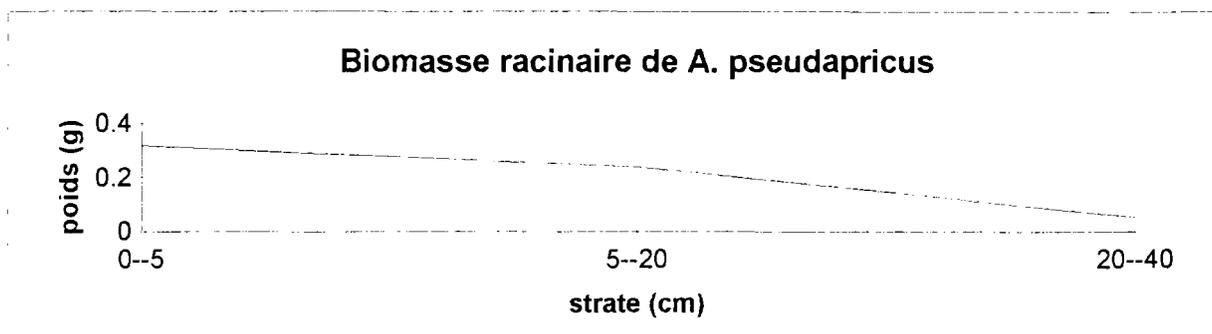
©1: Les observations étant les mêmes, l'analyse des résultats de *Andropogon ascinodis* est donc semblable à celle effectuée précédemment. Ajoutons simplement que *Andropogon ascinodis* produit a priori moins de phytomasse racinaire que *Andropogon gayanus*.

©2: En ce qui concerne la jachère de 40 ans, les résultats du prélèvement entre-touffe est conformes aux résultats obtenus précédemment. Ce n'est pas le cas des résultats sous-touffe

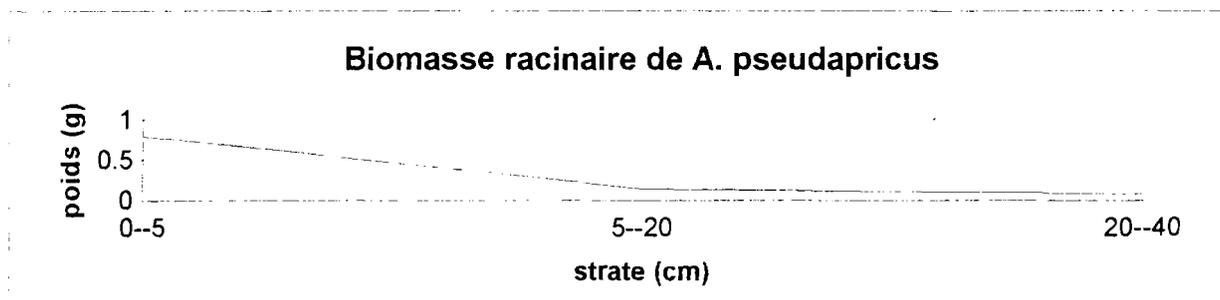
©2: Les différences de résultats obtenus ont été expliquées de la façon suivante :

Nous avons considéré que le sol présente au niveau de la strate 0-5 cm sous-touffe une compacité particulière, ce qui diminuerait la porosité, et par là-même, les voies de passage des racines. Ces dernières contourneraient donc l'obstacle, d'où l'augmentation de la phytomasse racinaire dans l'entre-touffe au niveau de cette strate.

DATE	REFERENCE	TYPE ANDROPOGON	LOCALISATION	STRATE (cm)	POIDS (g)
30/07/1994	PE23 J6	PSEUDAPRICUS	SOUS TOUFFE	0--5	0.317
				5--20	0.239
				20--40	0.053



23/08/1994	PE11 J7	PSEUDAPRICUS	SOUS TOUFFE	0--5	0.798
				5--20	0.148
				20--40	0.083



Dans la strate 20-40 cm, les racines qui ont réussi à traverser cette zone de compacité semblent reprendre leur développement normal.

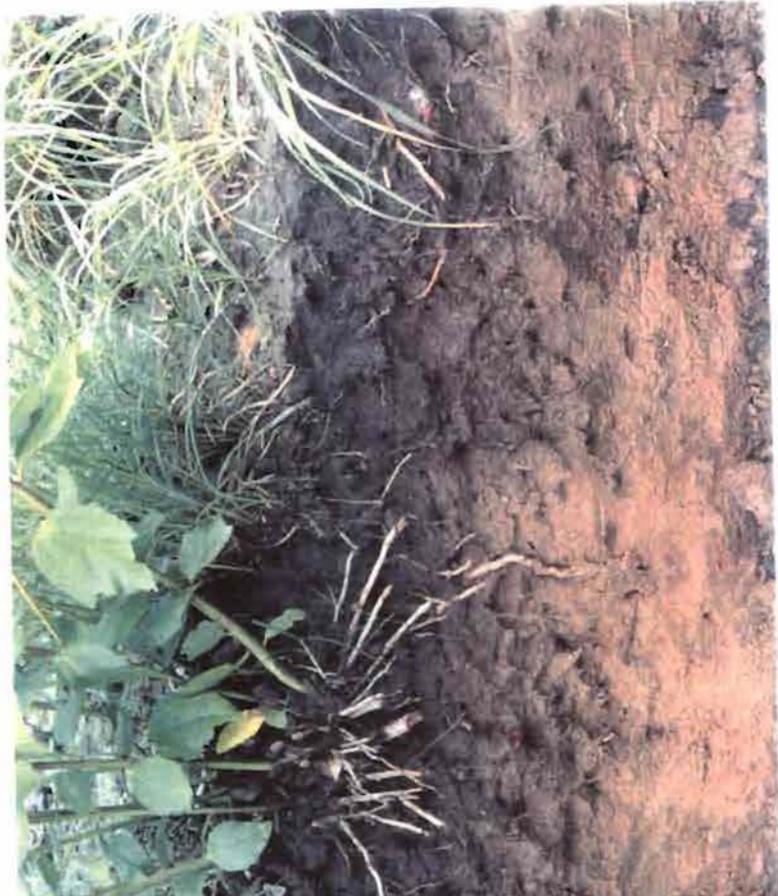
Il nous semble cependant qu'une erreur de manipulation sur ce prélèvement reste la meilleure explication de la seconde observation.

Andropogon pseudapricus

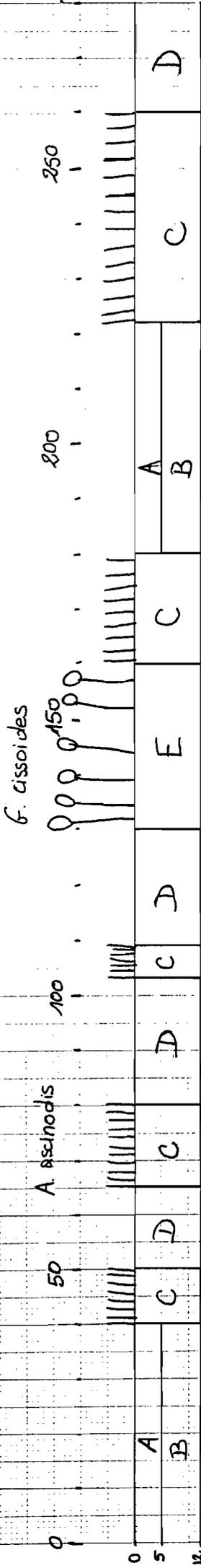
⊕: La répartition relative des racines est semblable à celle des autres *Andropogon*. Seul le poids produit par strate diffère: il est inférieur tant à celui de *Andropogon gayanus* qu'à celui de *Andropogon ascinodis*.

©: Les petites valeurs du poids peuvent s'expliquer par le fait que *Andropogon pseudapricus* est une plante annuelle. La zone entre-touffe n'a pas été considérée, car les racines sont de petite taille et peu étendues, et que les résultats obtenus sont négligeables.

Profil pédologique n° 1



PROFIL PEDOLOGIQUE n° 1 du 4/8/94



J 30

Taché à : *Andropogon ascinosis*, *Cochlospermum planchonii*, *Grewia cistoides*,
Delonix microcarpum, *Terminalia arvensis*, *Pithecolobium (ligneux)*.

Débit de destruction des touffes d'A. ascinosis.

2.2/ DESCRIPTION DE PROFILS PEDOLOGIQUES ET ANALYSES

a) DESCRIPTIONS

Nous avons entrepris avec M. de BLIC, pédologue de l'ORSTOM, une caractérisation de l'état structural du sol en relation avec la végétation par la méthode du profil cultural. Les descriptions des profils sont assorties de la cartographie des volumes structuraux homogènes ou unités morphologiques homogènes (UMH) sur la paroi d'observation des profils. On précise ainsi pour chaque UMH : état d'humidité, couleur, structure, porosité structurale, compacité, enracinement, netteté de la transition entre UMH (SOME, 1994).

PROFIL PEDOLOGIQUE n° 1 du 4/8/94, sur une jachère de 30 ans (J30)

Strate 0-12

Couche A : - humide ;
- 10YR3/2 (valeur qui définit la couleur du sol à partir d'un répertoire officiel et international) ;
- structure massive ;
- 1 pore fin / cm² en moyenne, bioporosité très faible ;
- bon enracinement fin d'Andropogon (10 à 20 racines / dm²) ;
- limite inférieure nette ;
- volume tassé par le piétinement du bétail.

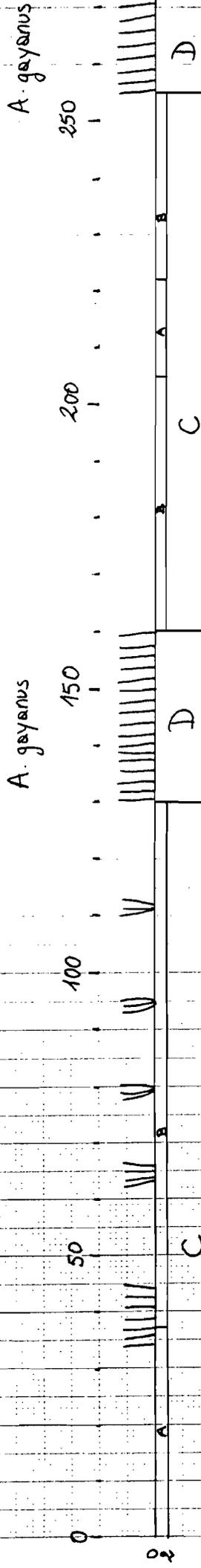
Couche B : - humide ;
- 10YR4/3 ;
- structure massive dominante associée à une structure polyédrique peu nette liée aux racines d'Andropogon spp ;
- porosité fine plus élevée (2 à 3 pores / cm²) , bioporosité toujours très faible ;
- enracinement : moins de 10 racines / dm², réparties régulièrement, distribution groupée, taille inférieure à 1 mm.

Couche C : - humide ;
- 10YR3/2 ;
- **structure polyédrique nette** à fragments anguleux, taille dominante des fragments de 0,5 à 2 cm ;
- 3 à 5 pores fins / cm², bioporosité plus importante ;
- **enracinement fasciculé très dense.**

Couche D : - Même caractéristiques que C ;
- structure polyédrique à fragments anguleux peu nette ;
- éléments structuraux de taille supérieure à 1 cm ;
- enracinement bien réparti (10 à 15 racines / dm²).

Couche E : (sous Grevia cissoïdes)
- humide ;
- 10YR3/2 ;
- structure polyédrique sub-anguleuse (à arrêtes arrondies) très nette, agrégats

PROFIL PEDOLOGIQUE n° 2 du 4/8/94



J7

Tachéna à: *Boreria stachyodes*, *Andropogon pseudopricus*, *A. gayanus* en touffes isolées ;
quelques espèces annuelles issues de culture
Colosporium spp, *Grisea coccoides*, *Plectostigma* spp.

- de 1 à 2 cm ;
- activité biologique élevée ;
- enracinement fasciculé dense à racines lignifiées de taille très étalée.

Strate 12-25

- humide ;
- 10YR4/3 ;
- structure massive à débit polyédrique ;
- 3 pores fins / cm², macroporosité faible ;
- **enracinement bien réparti** : moins de 5 racines d'*Andropogon* spp / dm², quelques racines de ligneux.

Strate 25-45

- humide ;
- 10YR5/3 ;
- structure massive ;
- **5 à 10 pores fins / cm²**, bioporosité plus importante ;
- **enracinement bien réparti** (inférieur à 5 racines / dm²).

Strate 45 et PLUS

- horizon à tâches et concrétions ferrugineuses bien pénétré par les racines fines.

Sur l'ensemble des strates, le pénétromètre (qui sert à mesurer la résistance du sol à la pénétration) était peu représentatif, car le sol était trop humide.

Jachère à : *Andropogon ascinodis*, *Coclospernum* planchonné, *Grewia* cissoïdes ; *Detarium microcarpum*, *Terminalia avicenoides*, *Piliostigma* spp (ligneux).

On assiste à un début de destruction des touffes d'*Andropogon ascinodis*.

PROFIL PEDOLOGIQUE n° 2 du 4/8/1994, sur une J7

Strate 0-10

- Couche A** : - cf couche C ;
 - sauf structure à tendance horizontale.
- Couche B** : - cf couche C ;
 - sauf présence de **nombreuses radicules horizontales** et structure polyédrique très fine et nette ;
- Couche C** : - humide ;
 - 10YR4/2 ;
 - structure massive très dominante associée localement à une structure polyédrique peu nette ;
 - enracinement : 5 racines /dm² ;

- porosité : 2 pores fins /cm² au maximum, et en moyenne 5 biopores /dm² répartis assez irrégulièrement.

- Couche D** :
- 10YR4/2 ;
 - **structure polyédrique nette** à éléments anguleux ;
 - éléments de 0,5 à 2 cm ;
 - **enracinement fasciculé très dense** ;
 - porosité : 2 pores fins /cm².

Strate 10-25 cm

- pénétration irrégulière de la matière organique ;
- humide ;
- 10YR4/3 et 10YR5/3 ;
- structure massive ;
- porosité : **5 à 10 pores fins /cm²**, macroporosité biologique importante ;
- **enracinement bien réparti**, moins de 5 racines /dm² ;
- passage progressif vers la strate suivante.

Strate 25-45

- 7,5YR5/4 ;
- structure massive ;
- **porosité fine élevée : 5 à 10 pores /cm²**, bonne macroporosité ;
- **assez bonne pénétration racinaire**, mais moins bonne qu'au dessus.

Strate 45 et plus

- carapace ferrugineuse pénétrée par des racines fines.

Jachère à : *Boreria stachydea*, *Andropogon pseudapricus*, *A.gyanus* en touffes isolées, quelques plantes annuelles issues de culture, *Coclospernum* spp, *Grevia cissoïdes*, *Piliostigna* spp.

b) ANALYSE DES PROFILS PEDOLOGIQUES

L'étude comparée de ces deux profils, le premier concernant *Andropogon asciodis* et le second *A. gayanus*, nous permet d'arriver aux constatations et conclusions suivantes.

Au niveau de la strate 0-12 cm, sous les *Andropogon* considérés (couche C et couche D, respectivement pour *A. asciodis* et *A. gayanus*), on assiste à une fragmentation plus nette de la structure du sol, par rapport aux couches voisines. Cela est probablement lié à une porosité elle aussi plus importante par rapport aux couches voisines (3 à 5 pores fins / cm² pour *A. asciodis*, et 2 pores fins / cm² pour *A. gayanus*). On remarque, par ailleurs, que la porosité fine est supérieure sous *A. asciodis* que sous *A. gayanus*. La porosité s'explique par l'enracinement particulièrement remarquable sous les deux espèces de *Andropogon*. Dans les deux cas, on peut observer un enracinement fasciculé très dense sous les touffes, ce qui permet deux recouvrements avec les suppositions précédentes (tirées de l'analyse des données sur la phytomasse racinaire) :

- la phytomasse racinaire est importante sous la touffe, au niveau de la première strate (présence du chevelu) ;

- le positionnement racinaire en faisceau explique une plus lourde phytomasse racinaire entre touffe, au niveau de la strate 5-20 cm.

On peut noter également que les différences de porosité entre les deux espèces de *Andropogon* sont expliquées par le fait que *A. asciodis* possède des racines plus fines et plus nombreuses (d'où une porosité supérieure).

Au niveau de la strate 12-25 cm (A. asciodis) et 10-25 cm (A. gayanus) : on observe une forte augmentation de la porosité dans cette strate par rapport à la précédente pour *A. gayanus*, de plus elle est supérieure à celle de *A. asciodis* au même niveau. Cela peut se comprendre par le fait que *A. gayanus* possède de manière générale une phytomasse racinaire supérieure à celle de *A. asciodis*, dans cette strate. Cependant on peut se demander comment expliquer une telle différence de porosité alors que l'enracinement (inférieur à 5 racines par dm³) est identique dans les deux cas. Il semble que le nombre de racines ne soit pas révélateur. Les racines fines favorisent plus que les grosses l'augmentation de la porosité. De plus, les petites meurent chaque année, et laissent place pour les animaux (vers, termites...) qui participent à l'augmentation de la porosité (bioporosité).

Au niveau de la strate 25-45 cm : la porosité augmente dans le sol sous *A. asciodis*, si bien qu'elle atteint la même valeur que sous *A. gayanus* (5 à 10 pores par cm²). Dans les deux cas la pénétration racinaire est bonne, de même que la répartition (inférieure à 5 racines par dm³). On peut se demander pourquoi la porosité augmente sous *A. asciodis* alors que la phytomasse racinaire diminue par rapport à la strate précédente (analyse des données de phytomasse). Deux explications sont possibles : ou cette augmentation est celle de la bioporosité, ou elle est le fait de racines longues et fines (à phytomasse faible) qui améliorent mieux la structure du sol.

Les phénomènes de **fragmentation** du sol, de **porosité** et **enracinement** sont étroitement liés. *Andropogon spp*, par sa phytomasse racinaire agit sur les deux premiers phénomènes (fragmentation et porosité) et les améliore.

***A. ascinodis* aura une action positive sur l'augmentation de la porosité au niveau de la strate humifère 0-10 cm** (la plus importante au niveau richesse organique). Il jouerait donc un rôle essentiel dans la lutte contre l'érosion, le ruissellement et le tassement du sol. L'eau pénètre en effet dans cette strate par les pores au lieu de ruisseler. Les éléments minéraux contenus dans l'eau peuvent alors être assimilés par les plantes.

Tandis que ***A. gayanus* augmenterait plus la porosité au niveau de la strate 10-25 cm**. La lutte contre les phénomènes cités auparavant est donc d'autant plus efficace que les deux espèces sont complémentaires.

La cohabitation entre ces deux genres de *Andropogon* est donc nécessaire à l'amélioration des qualités du sol (porosité, structure...) et au développement d'autres espèces (fertilité).

CONCLUSION

Ce stage au sein de l'ORSTOM a donc permis non seulement une étude générale des jachères, mais aussi une étude plus spécifique de la phytomasse racinaire de *Andropogon* spp.

Cette analyse a favorisé la mise en évidence, par le biais d'un certain nombre de données, de l'influence de cette phytomasse sur la structure physique du sol. *Andropogon* spp contribue donc de manière significative à l'amélioration de la fertilité sur les sols de jachères.

Toutefois, il est à noter que l'influence de la phytomasse sur les propriétés biologiques et chimiques du sol est encore à l'étude. Dans le cas de résultats concluant, cela permettrait d'affirmer le rôle et l'influence très large de *Andropogon* spp sur l'augmentation de la fertilité du sol.

Il sera donc important par la suite de conseiller aux agriculteurs africains de la zone considérée, d'utiliser au mieux ces herbacées : soit en les laissant sur les parcelles en jachère où elles poussent naturellement, soit en les introduisant sur les autres parcelles... même si cette utilisation est déjà assez effective, connue et pratiquée.

BIBLIOGRAPHIE

AICARDI, M. (1993) - De la Haute Volta au Burkina Faso : tradition et modernité au Pays des Hommes Intègres. - Edition Albatros.

BLAFFART, H. (1990) - Etude de la régénération de la savane arborée dense en relation avec l'alimentation en bois de feu de OUAGADOUGOU (BF). - Mémoire de fin d'étude.

DUPRIEZ, H, DE LEENER, Philippe. (1993) - Arbres et agricultures multiétagés d'Afrique. - CTA. - (Terres et Vie.)

FLORET, C, SERPANTIE, G. (1991) - La Jachère en Afrique de l'Ouest. - ORSTOM. - (Colloques et Séminaires.)

FLORET, C, PONTANIER, R, SERPANTIE, G. (1993) - La jachère en Afrique Tropicale. - Dossier MAB 16, UNESCO.

HEINRICH, D., HERGT, M. (1993) - Atlas de l'écologie. - Le Livre de Poche. - (Encyclopédies d'aujourd'hui.)

MONNIER, Y. (1968) - Les effets des feux de brousse sur une savane preforestière de Côte d'Ivoire. - Etudes Eburnéennes n°9. - Ministère de l'Education Nationale de RCI. - Direction de la Recherche scientifique, Abidjan.

SOME, N.A. (1994) - Rôle de la jachère dans l'amélioration de la fertilité du sol en zone soudanienne : dynamique de la végétation et évolution des caractères pédologiques. - Séminaire Regional Fis, Cotonou. -14p et annexes.

