



**HAL**  
open science

# Écologie d'une savane africaine Synthèse provisoire des résultats acquis (avril 1998)

Anne Fournier, Jean-Louis Devineau

► **To cite this version:**

Anne Fournier, Jean-Louis Devineau. Écologie d'une savane africaine Synthèse provisoire des résultats acquis (avril 1998). 2021. hal-03171045

**HAL Id: hal-03171045**

**<https://hal.science/hal-03171045>**

Preprint submitted on 16 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Écologie d'une savane africaine**

## **Synthèse provisoire des résultats acquis**

### **(avril 1998)**

**Jean-Louis Devineau et Anne Fournier,**

**ORSTOM / ERMES**

#### **Avertissement**

Ce document est un résumé des différents travaux d'écologie publiés dans des revues, des ouvrages ou des mémoires de thèses ou de diplômes universitaires, dans le cadre du programme ORSTOM « Interrelations systèmes écologiques / systèmes de culture dans l'Ouest du Burkina Faso ».

La reproduction - même partielle - de ce document est interdite, toute citation doit être faite en référence aux publications citées dans le texte.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA RÉGION DE BONDOUKUY .....	6
LES SOLS, LA VÉGÉTATION ET LA BIODIVERSITÉ .....	7
<i>La reconnaissance et la cartographie des sols et de la végétation par télédétection .....</i>	<i>7</i>
<i>La végétation et la flore de Bondoukuy .....</i>	<i>7</i>
LA FLORE : BIOGÉOGRAPHIE, SPECTRES BIOLOGIQUE ET TAXONOMIQUE.....	7
LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX .....	9
LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX SUR SOLS GRAVILLONNAIRES .....	9
LES GROUPEMENTS SUR CUIRASSE .....	9
LES GROUPEMENTS DES SOLS SABLEUX À ARGILEUX.....	9
<i>L'évolution de la biodiversité du milieu depuis les années 1950.....</i>	<i>10</i>
<i>Biodiversité et lien entre sol et végétation à l'échelle du microsite.....</i>	<i>11</i>
L'INFILTRABILITÉ DU SOL COMME FACTEUR ÉCOLOGIQUE .....	11
MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS .....	12
MÉTHODOLOGIE .....	12
L'INFILTRABILITÉ ET SA VARIABILITÉ .....	12
COMPOSITION ET STRUCTURE FLORISTIQUES .....	12
RECONNAISSANCE D'UNITÉS FLORISTIQUES : STRUCTURE ET DÉTERMINANTS.....	12
LES ESPÈCES ET LEURS PRÉFÉRENCES.....	13
LA BIODIVERSITÉ, SON LIEN AVEC L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU SOL ET SON RÔLE POTENTIEL	14
VÉGÉTATION ET DYNAMIQUE DES JACHÈRES.....	15
<i>Les successions postculturales .....</i>	<i>15</i>
LES JEUNES JACHÈRES DE MOINS DE 6 ANS.....	15
LES JACHÈRES D'ÂGE MOYEN (6 À 20 ANS).....	16
LES JACHÈRES ÂGÉES (20 ANS ET PLUS).....	16
LE DÉTERMINISME DE CERTAINS CAS DE BLOCAGE DANS LA SUCCESSION POSTCULTURALE.....	18
<i>L'effet du pâturage sur la dynamique de la végétation .....</i>	<i>18</i>
L'EMBUISSONNEMENT DES MILIEUX PÂTURÉS.....	18
L'ENVAHISSEMENT DES MILIEUX PÂTURÉS PAR DES FACIÈS HERBACÉS.....	19

<b>DYNAMIQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS DANS LES JACHÈRES HERBEUSES ET ARBUSTIVES .....</b>	<b>22</b>
<i>Protocole de prélèvement.....</i>	<i>22</i>
<i>Résultats .....</i>	<i>23</i>
STOCK DE MATIÈRE ORGANIQUE .....	23
ACTIVITÉ MICROBIENNE.....	24
RESPIROMÉTRIE .....	24
ACCUMULATION NETTE DES NITRATES, NITRITES ET AMMONIUM .....	25
<b>LE PARC ARBORÉ DES CHAMPS ET LE RÔLE DE LA JACHÈRE DANS SA DYNAMIQUE .....</b>	<b>27</b>
<i>Le parc arboré du plateau de Bondoukuy .....</i>	<i>27</i>
<i>Le parc arboré du bas-glacis de Bondoukuy .....</i>	<i>28</i>
<i>Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité.....</i>	<i>29</i>
<b>LA PRODUCTION VÉGÉTALE .....</b>	<b>31</b>
<i>La production primaire herbacée à Bondoukuy.....</i>	<i>31</i>
CYCLE DE LA PHYTOMASSE .....	31
RÉPARTITION SAISONNIÈRE DE LA PRODUCTION NETTE .....	32
<i>La production des ligneux à Bondoukuy.....</i>	<i>35</i>
LES OBJECTIFS .....	35
LES ACQUIS .....	36
EXPERTISE DU M.E.E. ....	36
<i>Carte d'occupation des terres du plateau de Bondoukuy .....</i>	<i>36</i>
<i>L'inventaire forestier .....</i>	<i>36</i>
Mise en œuvre.....	36
Résultats.....	37
Conclusions sur les potentialités forestières des jachères de Bondoukuy.....	39
ANALYSE DE LA CROISSANCE DES ARBRES, LIENS AVEC LA PLUVIOSITÉ ET LA SÉCHERESSE CLIMATIQUE .....	40
<i>Accroissements annuels des surfaces terrières .....</i>	<i>40</i>
<i>Évolution saisonnière des surfaces terrières .....</i>	<i>41</i>
<i>Rétractions des troncs et cycle de la foliaison des espèces.....</i>	<i>41</i>
PRODUCTION FOLIAIRE ET LAI .....	45
<b>L'ÉLEVAGE ET L'UTILISATION DES JACHÈRES .....</b>	<b>46</b>
<i>Présentation générale de l'élevage .....</i>	<i>46</i>
<i>Calendrier d'utilisation du milieu.....</i>	<i>46</i>
<i>Utilisation pastorale du milieu et jachères .....</i>	<i>47</i>

CONTRAINTES À L'UTILISATION DES PÂTURAGES.....	47
VALEUR BROMATOLOGIQUE DES HERBES ET JACHÈRES .....	48
LES JACHÈRES COMME PÂTURAGES : ÉTAT ACTUEL ET PERSPECTIVES.....	49
<i>QUALITÉ ET PRODUCTIVITÉ DES PÂTURAGES DE JACHÈRE.....</i>	<i>49</i>
<i>CONSÉQUENCES DE L'EXTENSION DES JEUNES JACHÈRES SUR LA QUALITÉ DES PÂTURAGES.....</i>	<i>50</i>
<b>UTILISATION DES RESSOURCES DES JACHÈRES ET ARTIFICIALISATION DES</b>	
<b>SAVANES .....</b>	<b>52</b>
<i>Andropogon gayanus, une ressource liée aux jachères .....</i>	<i>52</i>
<i>Les milieux à A. gayanus dans l'espace cultivé du plateau de Bondoukuy.....</i>	<i>53</i>
IMPORTANCE .....	53
STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES RÉSERVOIRS.....	54
LA MISE EN PLACE DES RÉSERVOIRS DANS LES CHAMPS PAR LES POPULATIONS ET LEUR SIGNIFICATION.....	55
<i>Dynamique de Andropogon gayanus et anthropisation du milieu.....</i>	<i>60</i>
DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE PÉRENNES DANS LES PAYSAGES ANTHROPIÉS.....	60
LES EFFETS BIOLOGIQUES DU MAINTIEN DES RÉSERVOIRS DE A. GAYANUS DANS LES ESPACES ANTHROPIÉS.....	61
<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>65</b>
<i>Références bibliographiques citées dans le texte.....</i>	<i>65</i>
<i>Bibliographie classée de l'équipe d'écologie.....</i>	<i>69</i>
PUBLICATIONS DANS DES REVUES .....	69
OUVRAGES.....	70
CHAPITRES D'OUVRAGES ET ACTES DE COLLOQUES.....	70
LITTÉRATURE « GRISE ».....	71
DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT.....	72
COMMUNICATIONS À DES RÉUNIONS SCIENTIFIQUES.....	72
AFFICHES .....	73
MÉMOIRES RÉALISÉS DANS LE CADRE DE L'ÉQUIPE D'ÉCOLOGIE .....	73

## INTRODUCTION

Les savanes soudaniennes font l'objet d'une mise en valeur agricole de plus en plus importante, qui se traduit par l'extension générale des surfaces cultivées. Dans de tels systèmes, la jachère tient une place importante, mais dans certaines zones sa durée se réduit de plus en plus à cause du manque d'espace, tandis que d'autres zones passent en culture permanente. Des formations végétales de jachère de plus en plus jeune couvrent maintenant de très vastes superficies. Dans bien des endroits, elles tendent même à se substituer plus ou moins complètement aux milieux originels qu'avaient façonnés les feux de brousse.

Les savanes soudaniennes servent de ressource pour une importante utilisation pastorale. On sait que dans ces régions l'alimentation des troupeaux repose presque exclusivement sur les pâturages naturels pendant la majeure partie de l'année, mais qu'il existe une très difficile période dite de soudure de mars à mai, pendant laquelle d'autres sources de nourriture doivent être trouvées, notamment des sous-produits agricoles.

Pour l'écologue qui s'interroge sur le devenir du biome savane, la mise en culture et le pâturage apparaissent ainsi comme des facteurs clés. La jachère joue un rôle primordial dans l'évolution et la reconstitution du milieu, elle représente le moyen de conserver une certaine diversité biologique dans les milieux cultivés.

## **PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE BONDOUKUY**

La région étudiée<sup>1</sup> appartient à la "zone cotonnière" de l'ouest du Burkina Faso; le climat y est soudanien avec une saison sèche de 7 à 8 mois et un total annuel des pluies compris entre 800 et 900 mm. Les populations y pratiquent l'agriculture (coton, céréales vivrières) et l'élevage (bovins et petits ruminants). Avec plus de 30 (et même par endroits de 60) habitants par km<sup>2</sup> et environ 15 têtes de bétail par km<sup>2</sup>, l'emprise de l'Homme sur le milieu est forte. Le sous-sol de la région est gréseux ; la végétation naturelle correspond à la limite entre la "forêt claire indifférenciée soudanienne" au nord et la "forêt claire soudanienne à *Isobertinia doka*" de WHITE (1986) et au secteur phytogéographique soudanien, district Ouest Volta Noire de GUINKO (1994). Du fait de l'anthropisation, les espaces cultivés sous parc arboré à *Butyrospermum paradoxum* et des jachères de différents âges, dominant. La végétation se présente en mosaïque, avec une forte variabilité entre les éléments ; les nombreux faciès sont déterminés par plusieurs facteurs. Ils correspondent d'une part aux divers stades de reconstitution dans la succession postculturale sur différents sols, après divers types de culture. Par ailleurs la pression pastorale et les prélèvements par les populations (bois, plantes alimentaires et médicinales), d'intensité très variable dans l'espace et dans le temps, induisent une forte variabilité dans le déroulement des successions postculturales. Ces successions sont ainsi difficiles à décrire en termes simples et généraux (DEVINEAU & FOURNIER, 1997, YONI, 1995, HIEN 1996).

---

<sup>1</sup> Coordonnées du village de Bondoukuy : 11°51'N, 3°45'W.

## LES SOLS, LA VEGETATION ET LA BIODIVERSITE

### ***La reconnaissance et la cartographie des sols et de la végétation par télédétection***

La description générale des sols de la région a été faite par KALOGA (1997). Une cartographie préliminaire a également été réalisée à Bondoukuy à partir d'une image satellitaire SPOT et de vérités terrain (DEVINEAU et KALOGA, 1997). Elle présente le couvert végétal dans ses liens avec les sols. Deux images, l'une de janvier 1989, l'autre de juin 1990, ont été analysées par la méthode des nuées dynamiques (logiciel Planète, RAKOTO *et al.*, 1988). Le travail aboutit à distinguer 14 unités de sols et de végétation.

Ce travail a montré que l'indice de couleur habituellement utilisé dans ce type d'analyse rendait cependant mal compte de la variabilité et de la répartition des sols, notamment sur le plateau où s'observe une association à sols rouges ferrallitiques et ferrugineux tropicaux. Une étude méthodologique évaluant l'intérêt de l'indice de rougeur de MADEIRA a donc été faite par DEVINEAU et ZOMBRE (1995). Elle montre que cet indice permet en effet une différenciation plus précise des sols les plus rouges.

### ***La végétation et la flore de Bondoukuy***

Une première campagne de relevés en 1991 a permis de replacer la région de Bondoukuy dans son contexte phytogéographique global (DEVINEAU et FOURNIER, 1997).

#### **LA FLORE : BIOGEOGRAPHIE, SPECTRES BIOLOGIQUE ET TAXONOMIQUE**

Dans son ensemble la flore des savanes de Bondoukuy est marquée par l'importance de la pression anthropique. La flore est toujours constituée à la fois de groupes à distribution plus ou moins vaste et de groupes endémiques. Les espèces à large répartition, cosmopolites, pantropicales ou plurirégionales, sont le plus souvent, on le sait, des rudérales ou des espèces de milieux perturbés. Une forte proportion d'espèces à large répartition peut être un indice de dégradation : la flore perd de sa spécificité. C'est ainsi qu'à Bondoukuy, la proportion des espèces à large répartition, qui n'est que de 25 % à 28 % dans les formations les plus naturelles, atteint 40 % dans les jachères et 70 % dans

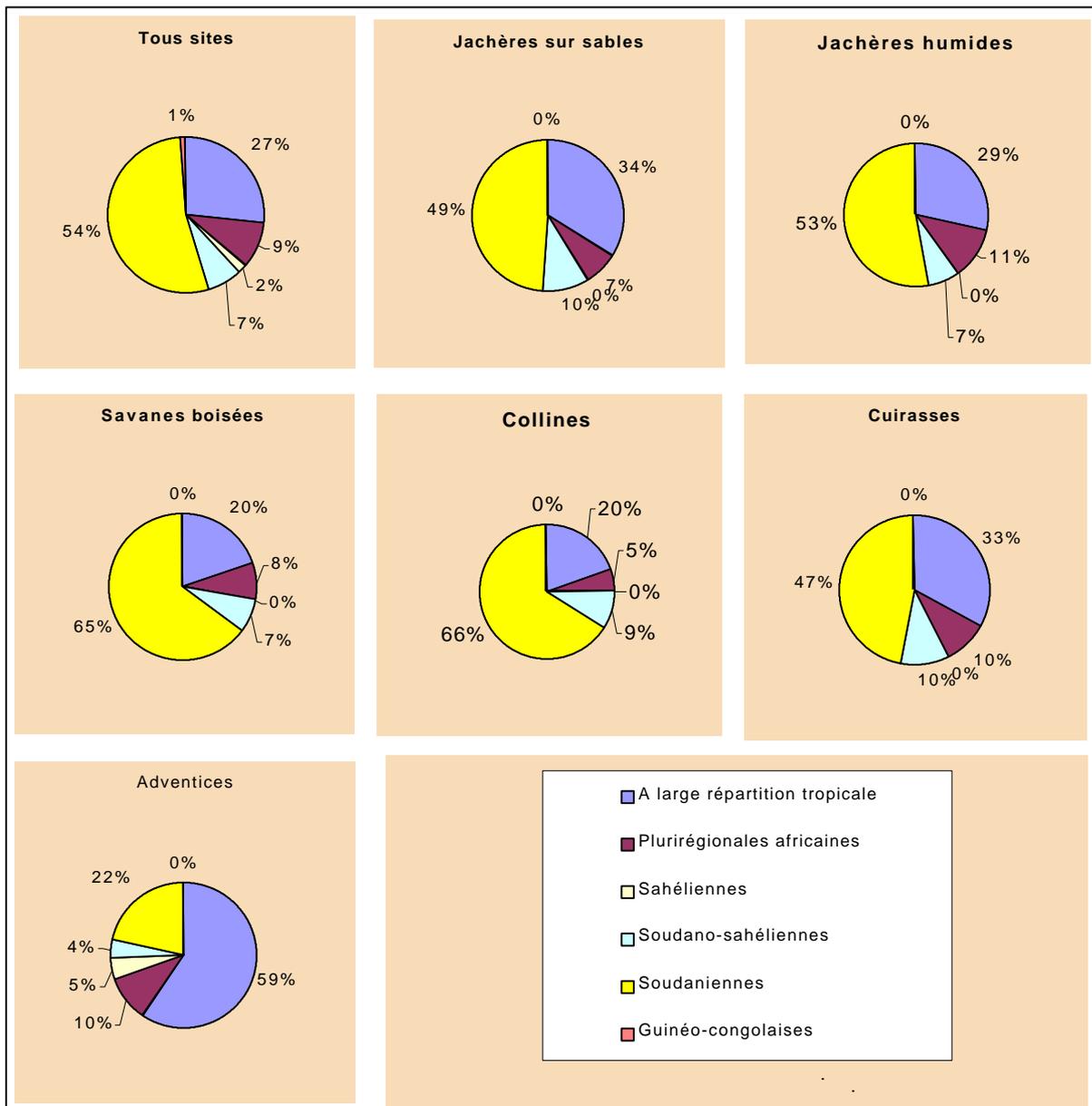


Figure 1 . Spectres biogéographiques des principales formations végétales de la région de Bondoukuy (d'après Devineau & Fournier, 1997, adventices d'après les travaux de DJIMADOUM, 1993, adapté).

la flore adventice des cultures (fig. 1). Les espèces soudano-zambéziennes y atteignent 63 %, parmi elles, les espèces soudaniennes sont dominantes, mais il faut noter la pénétration d'éléments de régions climatiques plus sèches, soudano-sahéliennes (7 %) et sahéniennes (2 %) telles *Panicum laetum* et *Schoenefeldia gracilis*, typiques des milieux les plus perturbés.

L'ensemble des formations savaniques de la région est dominé par les herbes annuelles qui représentent 32 % des espèces observées. Comme dans toutes les formations

savanicoles soudaniennes trois groupes taxinomiques sont dominants chez les peuplements ligneux : les Légumineuses, les Combrétacées puis les Rubiacées. Dans les milieux les plus anthropisés et les plus secs, la part des Combrétacées augmente, celle des Légumineuses diminue. Chez les herbes, où les Graminées dominent, la part des Papilionacées est sensiblement plus importante dans les jachères.

## **LES GROUPEMENTS VEGETAUX**

Trois grands ensembles floristiques, subdivisés en dix groupements liés aux caractéristiques des sols ont été reconnus (DEVINEAU et FOURNIER, 1997). Des études plus ponctuelles, réalisées dans le cadre de thématiques variées, apportent des précisions sur ces différents grands groupements (DJIMADOUM 1993, OUEDRAOGO M. 1993, ZABRE 1993, DIALLO, 1995, HIEN 1996, YONI 1995, YONI 1997, YANGAKOLA 1997). Notamment la flore des adventices des champs a été étudiée par DJIMADOUM (1993).

### ***LES GROUPEMENTS VEGETAUX SUR SOLS GRAVILLONNAIRES***

Les groupements sur sols gravillonnaires, au nombre de trois, correspondent à des milieux jamais mis en culture mais pâturés. Le premier groupement, sur sols argilo-gravillonnaires ou gravillonnaires argileux a un peuplement ligneux riche. Il correspond à des formations naturelles ou à des jachères anciennes arborées ou boisées parfois à des forêts claires à *Isobertinia doka*; c'est lui qui représente le mieux la forêt claire soudanienne dont il n'est qu'une forme très dégradée. Le second groupement à *Burkea africana* correspond à des formations naturelles arbustives à boisées sur sols gravillonnaires souvent sableux. Le troisième groupement à *Detarium microcarpum* et *Ozoroa insignis* vient sur sols gravillonnaires ou sableux-gravillonnaires.

### ***LES GROUPEMENTS SUR CUIRASSE***

L'ensemble sur cuirasse rassemble deux groupements. Le premier correspond à des formations arbustives claires peu diversifiées sur les rebords de cuirasse et les buttes, leurs sols sont peu profonds. Le second groupement correspond à des formations herbeuses ou à peuplement ligneux épars.

### ***LES GROUPEMENTS DES SOLS SABLEUX A ARGILEUX***

Les groupements des sols sableux à argileux sont au nombre de cinq, ils correspondent à des végétation de jachères ou de friche. Le premier correspond à des jachères herbeuses ou arborées claires à flore ligneuse pauvre (parc) sur sol argileux hydromorphe. Le

second groupement à *Piliostigma thonningii* rassemble des milieux arbustifs floristiquement plus riches sur sol argileux hydromorphe. Le troisième groupement à *Dichrostachys cinerea* et *Securinega virosa* rassemble des formations arbustives fréquemment embuissonnées sur sols argilo-limono-sableux. Le quatrième groupement à *Pteleopsis suberosa* et *Annona senegalensis* correspond à des formations arbustives venant sur sol sableux. Le dernier groupement qui appartient à cet ensemble est un ensemble de jachères ou friches herbeuses ou arbustives d'âges et de couvert variés sur divers sols non ou faiblement gravillonnaires, la strate ligneuse est caractérisée par *Piliostigma reticulatum* et l'herbe la plus constante est *Pennisetum pedicellatum*.

### **L'évolution de la biodiversité du milieu depuis les années 1950**

La région de Bondoukuy a subi depuis les années 1950 des mutations profondes : migrations, saturation plus ou moins importante de l'espace agricole, généralisation de la culture du coton, accentuation de la pression pastorale, régression des activités de la forge. Cette évolution est étudiée par MILLOGO-RASOLOMDIMBY & MILLOGO (GUINKO *et al.*, 1997), qui s'intéressent particulièrement à l'histoire des villages à l'évolution des catégories sociales et religieuses ainsi qu'aux activités métallurgiques passées, importantes dans la région. YANGAKOLA (1997) s'est attaché à l'étude des effets de ces changements sur les formations végétales.

L'étude de photographies aériennes de 1952 et de 1993, complétée par des enquêtes auprès des populations, a permis d'établir des cartes et de retracer l'évolution des types de végétation. Les défrichements pour la culture ont entraîné une régression des formations végétales dominantes en 1952 (forêts galeries, forêts claires, savanes boisées, jachères âgées). Cette régression est particulièrement importante dans le bas-glacis où semble-t-il, les forêts sèches à *Anogeissus leiocarpus* et *Diospyros mespiliformis* et les forêts claires à *Isobertinia doka* étaient largement représentées sur les sols les plus fertiles. Sur le plateau, les jachères et savanes à *Terminalia avicennioides* et *T. laxiflora* ainsi que les savanes arborées à *Khaya senegalensis*, *Azelia africana* et *Parkia biglobosa* occupaient des zones, alors non mises en culture, beaucoup plus étendues qu'actuellement.

La régression des formations les plus boisées se traduit par une modification importante dans les proportions des espèces. Certaines espèces étaient bien plus abondantes

autrefois : *Isoberlinia doka*, *Diospyros mespiliformis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis*, *Acacia albida*, *Andropogon ascinodis*, *A. gayanus*, ... Parallèlement, les espèces liées aux champs (en particulier adventices) et aux parcs sont devenues plus fréquentes : *Butyrospermum paradoxum*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Setaria pallide-fusca*, *Spermacoce stachydea*, *Ipomea eriocarpa*, *Commelina benghalensis*, *Striga hermonthea*, etc.

L'augmentation de la pression de pâturage favorise la progression de certaines espèces (*Guiera senegalensis*, *Eleusine indica*, *Gardenia ternifolia*, *G. erubescens*, *Pteleopsis suberosa*) et la régression des espèces fourragères (*Acacia albida*, *Khaya senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Andropogon gayanus*, *A. ascinodis*, ...). Il favorise aussi l'implantation et la progression de certaines espèces de régions plus sèches : *Cenchrus biflorus*, *Gynandropsis gynandra*, *Tribulus terrestris*, *Balanites aegyptiaca*.

Les espèces très utilisées par les forgerons au siècle dernier (*Burkea africana*, *Pericopsis laxiflora*, *Lannea acida*, etc.) sont en progression et témoignent de l'aptitude des écosystèmes de savane à se reconstituer après une perturbation.

## **Biodiversité et lien entre sol et végétation à l'échelle du microsite**

### **L'INFILTRABILITE DU SOL COMME FACTEUR ECOLOGIQUE**

Le lien entre l'infiltrabilité du sol et la végétation à l'échelle de quelques mètres a été étudié dans une vieille jachère de plus de 30 ans, physionomiquement homogène et pauvre en ligneux (FOURNIER ET PLANCHON, sous presse). L'infiltrabilité est un facteur écologiquement très important puisque les caractéristiques physiques du sol conditionnent la disponibilité à la fois en eau et en nutriments à travers les processus de diffusion. La diffusion de la plupart des nutriments est en effet limitée à la phase liquide, les taux en étant très fortement influencés par le contenu volumétrique en eau du sol. Les mouvements d'eau dans le sol sont déterminés par des gradients de potentiel plutôt que par des gradients de teneur en eau. A potentiel égal, les sols à texture fine ont des teneurs en eau plus élevés que les sols à texture plus grossière. La variabilité de texture (et par conséquent de teneur hydrique) influence largement les taux de diffusion des nutriments, l'activité biologique et donc l'hétérogénéité de disponibilité des nutriments (STARK, 1994).

## **METHODOLOGIE ET RESULTATS**

### ***METHODOLOGIE***

Un échantillonnage systématique a été mené dans une surface de 60m x 60 m, suivant une grille de 5 x 5m. Les relevés floristiques ont été faits dans des quadrats (1 x 1 m), à chaque espèce a été attribué une valeur d'abondance-dominance selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET. Aux quatre coins des mêmes placettes d'échantillonnage, l'infiltrabilité a été mesurée par une méthode dérivée de l'infiltromètre à simple anneau.

### ***L'INFILTRABILITE ET SA VARIABILITE***

Les caractéristiques statistiques de l'échantillon d'étude sont : une moyenne de 148 mm.<sup>h-1</sup>, une médiane de 105 mm.<sup>h-1</sup>, un maximum de 1722 mm.<sup>h-1</sup>, un minimum de 13 mm.<sup>h-1</sup>, un premier quartile de 73 mm.<sup>h-1</sup>, un troisième quartile de 174 mm.<sup>h-1</sup>. En première approximation la distribution peut être décrite par une loi log-normale. L'analyse géostatistique montre une variable spatialement structurée, avec un variogramme sphérique d'un grain de 10 m. Ce résultat valide le plan d'échantillonnage adopté.

### ***COMPOSITION ET STRUCTURE FLORISTIQUES***

Soixante quatorze espèces herbacées étaient présentes, avec une majorité de Poacées (43 %) et de Papilionacées (30 %). *Andropogon pseudapricus*, *Sporobolus festivus*, *Spermacoce stachydea* et *Loudetia togoensis* étaient présentes dans plus d'un relevé sur deux, *Microchloa indica*, *Pennisetum pedicellatum* et *Cassia mimosoides* dans plus d'un relevé sur quatre. La strate ligneuse en revanche ne comptait qu'une douzaine d'espèces avec une nette prédominance de *Butyrospermum paradoxum* et *Guiera senegalensis*.

### ***RECONNAISSANCE D'UNITES FLORISTIQUES : STRUCTURE ET DETERMINANTS***

Sur la base de la composition en espèces herbacées, les 156 relevés ont pu être classés en sept unités floristiques distinctes à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances. Sur le site, le recouvrement herbacé est élevé (71 % en moyenne) et la végétation haute (141 cm en moyenne), mais ces deux caractères varient peu d'une placette à l'autre. A cette échelle, aucun lien n'apparaît non plus entre végétation ligneuse et herbacée, toutes les unités floristiques herbacées présentent la même probabilité d'être associées à des ligneux. Les unités floristiques sont en revanche clairement liées à l'infiltrabilité du sol, certaines préfèrent les fortes valeurs, d'autres les faibles valeurs.

Tableau I. Infiltrabilité moyenne des quadrats en fonction de la présence et de l'absence des espèces ( pour les quatorze espèces les plus sensibles à ce facteur).

INFILTRABILITE ESPECE	Moyenne et écart-type	
	absente	présente
<i>Cyperus rotundus</i>	118.4 ± 63.4	168.5 ± 78.9
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	104.8 ± 43.7	161.1 ± 86.3
<i>Indigofera trichopoda</i>	117.4 ± 67.6	151.3 ± 52.0
<i>Indigofera stenophylla</i>	120.0 ± 66.2	145.2 ± 64.1
<i>Schwenckia americana</i>	119.7 ± 67.3	143.9 ± 56.9
<i>Cassia mimosoides</i>	118.3 ± 58.5	133.4 ± 79.6
<i>Spermacoce stachydea</i>	110.4 ± 42.3	129.1 ± 74.1
<i>Sporobolus festivus</i>	110.3 ± 37.7	124.8 ± 68.8
<i>Loudetia togoensis</i>	130.8 ± 80.4	116.9 ± 51.2
<i>Andropogon fastigiatus</i>	124.4 ± 68.7	111.8 ± 30.1
<i>Brachiaria distichophylla</i>	125.9 ± 70.1	111.3 ± 44.6
<i>Microchloa indica</i>	131.3 ± 73.1	111.1 ± 52.5
<i>Biophytum umbraculum</i>	125.2 ± 68.8	106.2 ± 32.7
<i>Bulbostylis abortiva</i>	129.1 ± 70.7	104.4 ± 45.3

#### **LES ESPECES ET LEURS PREFERENCES**

Parmi les 18 espèces présentes dans plus de 10 % des relevés, seulement quatre se révèlent indifférentes aux conditions d'infiltrabilité sur la base d'un test t de comparaison de moyennes. Parmi celles qui sont sensibles, un classement en fonction des préférences peut être fait (tabl. I). *Cyperus rotundus*, *Pennisetum pedicellatum* et *Indigofera trichopoda* sont liées aux microsites à très forte infiltrabilité, *Indigofera stenophylla* et *Schwenckia americana* aux microsites à forte infiltrabilité. *Bulbostylis abortiva*, *Biophytum umbraculum* et *Microchloa indica* préfèrent les microsites à très faible infiltrabilité, *Brachiaria distichophylla*, *Andropogon fastigiatus* et *Loudetia togoensis* les microsites à faible infiltrabilité.

## **LA BIODIVERSITE, SON LIEN AVEC L'HETEROGENEITE DU SOL ET SON ROLE POTENTIEL**

L'étude démontre l'existence d'un lien entre l'hétérogénéité floristique de la végétation herbacée et l'hétérogénéité physique du sol. Les espèces considérées individuellement comme leurs assemblages apparaissent comme spécialisés dans l'exploitation de différents types de microsites, conformément à la notion classique de différenciation des niches, avec partage des ressources et de l'espace. Il est cependant difficile de dire si l'hétérogénéité du sol est la cause ou la conséquence de la structure de la végétation puisque les deux éléments interagissent indiscutablement. La distribution dissymétrique de l'infiltrabilité indique que la variabilité est générée par de nombreux facteurs. Cela cadre bien avec les données biologiques, puisque l'on sait que le sol se structure sous l'action des organismes vivants (racines, bactéries, vers de terre, fourmis, termites, nématodes) qui augmentent la porosité et l'hétérogénéité.

Plusieurs espèces de physionomie et de phénologie semblable (par exemple *A. pseudapricus* et *L. togoensis*) se partagent ainsi le milieu comme dominantes dans des microsites différents, sur la base d'une préférence pour une gamme donnée de porosité du sol. Chacune de ces dominantes est accompagnée d'espèces subordonnées présentant une physionomie ou une phénologie différente. Dans ce partage du milieu, on observe cependant une certaine redondance, puisque les gammes de préférence des espèces sont plus ou moins larges et se recouvrent partiellement. Cette structure peut être interprétée comme le moyen pour la végétation de se montrer résiliente. Les espèces pouvant se remplacer les unes les autres, la végétation peut résister aux inévitables fluctuations du milieu (notamment climatiques) et maintenir la fonction de production primaire.

## VEGETATION ET DYNAMIQUE DES JACHERES

### *Les successions postculturales*

Le défrichage puis la mise en culture d'une parcelle correspondent à une destruction presque totale de la végétation naturelle. La strate herbacée est entièrement éliminée, hormis parfois quelques pieds de *A. gayanus* en ligne sur le bord de la parcelle (LE MIRE PECHEUX, 1995). Parmi les ligneux, les espèces utiles (principalement le karité, mais aussi plusieurs autres) sont conservées, toutes les autres étant éliminées. C'est ainsi que se met en place le paysage de parc arboré typique de ces régions. Dans le système traditionnel la durée de culture est variable, elle peut excéder dix ans dans certains cas, le milieu est ensuite mis au repos pour une période de vingt à trente ans. Actuellement la durée de la culture s'allonge tandis que celle de la jachère tend à se réduire sous la pression du besoin en terres, certaines parcelles passent même en culture permanente. Dès que le champ est abandonné, la végétation commence à se reconstituer et des espèces caractéristiques se succèdent au fil des ans. Les principales étapes du déroulement de la succession sont maintenant connues à Bondoukuy. En gros on peut distinguer trois grands stades dans la succession postculturale entre l'abandon du champ et la pleine reconstitution vers 20 ou 30 ans (HIEN, 1996).

### **LES JEUNES JACHERES DE MOINS DE 6 ANS**

La végétation des jachères de moins de six ans présente une physionomie assez uniforme, les espèces dominantes varient peu d'un site à l'autre. Parmi les jachères de moins de six ans HIEN (1996) distingue cependant huit groupements floristiques herbacés distincts. Le facteur le plus déterminant est le sol, puis vient l'importance du couvert ligneux et enfin divers facteurs liés à l'utilisation du milieu par les populations (régime du feu, durée de culture, etc.). L'intensité du pâturage vient encore après les facteurs précédents. Certaines espèces sont typiques de ce stade jeune (fig. 2).

De l'abandon à un an, les jachères sont assez uniformément dominées par un cortège d'espèces issues des champs, dont les plus fréquentes sont *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Dactyloctenium aegyptium* etc. Parmi les groupements floristiques des jachères de moins de six ans décrits par HIEN (1996) deux correspondent

à ce stade (groupements à *Tridax procumbens* et à *Ageratum conyzoides*). La flore d'adventices des champs, dont sont issus ces milieux de très jeune jachère, a été décrite par DJIMADOUM (1993), qui y distingue huit groupements floristiques, déterminés principalement par les sols mais aussi par les pratiques culturales.

De deux à cinq ans environ, certaines des espèces messicoles régressent tandis que de nouvelles espèces s'installent, dont *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon schoenanthus*. Deux des groupements (à *Indigofera trichopoda* et à *Rhynchosia minima*) décrits par Hien (1996) correspondent à ce stade.

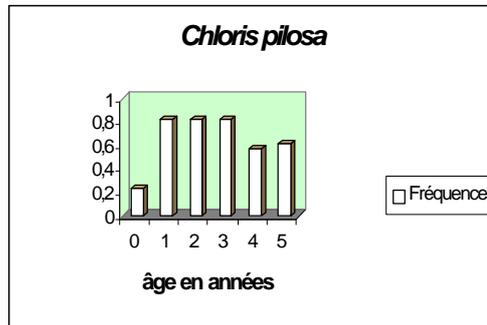
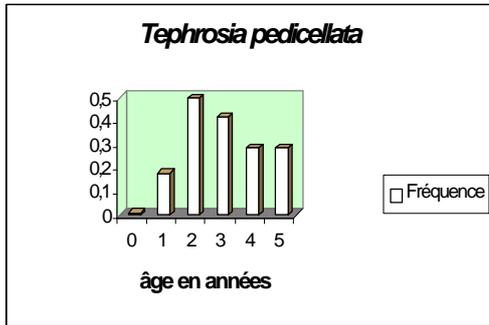
### **LES JACHERES D'AGE MOYEN (6 A 20 ANS)**

De six à vingt ans environ s'installent soit des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* ou embuisonnés (MASNGAR, 1995) dans les sites fortement pâturés sur sol pauvre soit des milieux à *Andropogon gayanus* dans les autres sites. Ces milieux sont plus diversifiés que les jeunes jachères précédentes. C'est aussi la période où le couvert ligneux reprend de l'importance tant en hauteur qu'en recouvrement. Les milieux à *Cymbopogon schoenanthus*, qui ont été étudiés par DIALLO (1995), sont encore très localisés. Les milieux à *A. gayanus* sont bien plus étendus, YONI (1995) y distingue neuf groupements différents, liés à la nature des sols et à la durée de la dernière mise en culture.

### **LES JACHERES AGEES (20 ANS ET PLUS)**

Le dernier stade, après vingt ans environ, correspond à un état de savane reconstituée où peuvent dominer *Andropogon gayanus* (YONI, 1995), *Andropogon ascinodis* ou *Schizachyrium sanguineum* ; les ligneux sont alors nombreux et diversifiés. OUEDRAOGO (1993) classe les milieux dominés par *Schizachyrium sanguineum* ou *Andropogon ascinodis* en treize groupements floristiques d'herbes organisés en quatre ensembles. C'est dans ce type de milieux que se rencontrent des peuplements de grands individus de l'espèce *Isobertinia doka*, étudiée par ZABRE (1993). Ces milieux deviennent cependant rares car le temps de repos laissé aux jachères n'atteint presque plus jamais de telles durées. Ils sont maintenant de plus en plus confinés aux collines et aux sols les plus pauvres, où ils correspondent non pas à une reconstitution postculturale de la végétation mais à des reliques de végétation naturelle sur des terres incultivables.

**Espèces de fréquence maximale au cours des trois premières années de jachère  
mais encore présentes dans les vieilles jachères**



**Espèces de fréquence maximale au cours des trois premières années de jachère  
mais absentes dans les vieilles jachères**

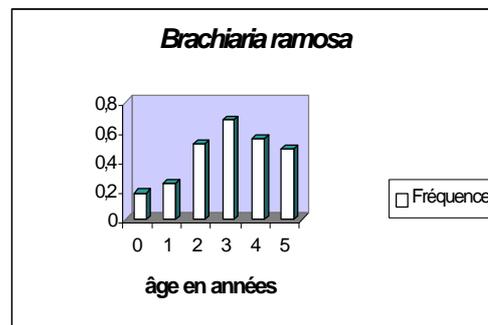
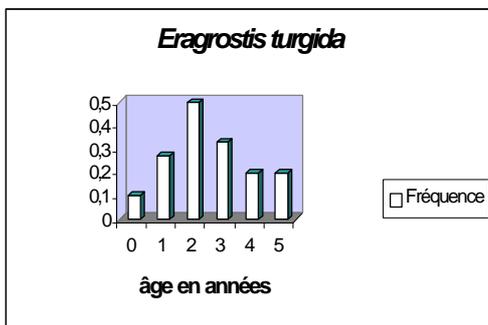


Figure 2. Évolution de la fréquence de quelques espèces herbacées typiques des jeunes jachères de la région de Bondoukuy au cours de la succession postculturale(d'après

## **LE DETERMINISME DE CERTAINS CAS DE BLOCAGE DANS LA SUCCESSION POSTCULTURALE**

*Andropogon gayanus* est, comme nous venons de le voir, la graminée pérenne qui domine habituellement la végétation herbacée des jachères en zone soudanienne au bout d'une dizaine d'années. Dans les régions à forte emprise humaine, elle est cependant parfois absente dans certaines jachères de cet âge ; la succession semble se bloquer au stade des annuelles. Cette situation est fréquente à Bondoukuy.

Pour préciser les causes de cette absence de l'espèce dans de vieilles jachères, une expérience de semis dans deux jachères âgées où l'espèce ne s'était pas installée spontanément a été mise en place (FOURNIER ET NIGNAN, 1997). L'expérimentation, qui croise les effets du pâturage (protection par un grillage) et de l'élimination des compétiteurs potentiels (désherbage), montre que l'espèce s'implante dans les deux sites. Le déterminant principal de son absence est visiblement la meilleure aptitude compétitive des annuelles, capables d'accaparer les ressources (probablement en eau ou en nutriments) au détriment de la pérenne, qui ne parvient pas à s'installer. Les résultats indiquent en outre clairement une limitation de la croissance et de la reproduction de *A. gayanus* par les contraintes édaphiques (pauvreté chimique, caractéristiques texturales) et le pâturage. Ces facteurs ne semblent toutefois jouer ici qu'un rôle secondaire dans l'absence de l'espèce.

Il faudrait maintenant pouvoir préciser les mécanismes exacts par lesquels s'exerce la dominance des annuelles dans les milieux étudiés. Cette question difficile va de pair avec celle des mécanismes de dominance des pérennes dans les milieux où prend place une succession considérée comme normale (herbes annuelles puis pérennes).

## ***L'effet du pâturage sur la dynamique de la végétation***

### **L'EMBUISSONNEMENT DES MILIEUX PATURES**

L'embuissonnement correspond à la dégradation d'une savane vers des formations végétales plus denses dominées par une ou quelques espèces ligneuses. Une forte pression pastorale ou une pâture prolongée éclaircissent la strate herbacée et limitent le passage des feux. Cela favorise un nombre restreint d'espèces ligneuses qui s'imposent au détriment des espèces herbacées. Le recouvrement de la strate ligneuse atteint 60 à 100 %, la valeur pastorale du parcours devient faible. MASNGAR (1995) a étudié le

phénomène dans la région de Bondoukuy. Il montre que les principales espèces responsables de l'embuissonnement dans la région sont : *Terminalia avicennioides*, *Pteleopsis suberosa*, *Detarium microcarpum*, *Dichrostachys cinerea* ou encore *Gardenia spp.* Ces espèces s'imposent généralement par reproduction végétative, plus rarement par reproduction sexuée (*T. avicennioides*). L'embuissonnement se produit surtout sur des sols argileux hydromorphes. Sur des sols sableux, qui sont dans la région des sols fragiles, le surpâturage conduit plutôt à des végétations très peu couvrantes.

Des "profils forestiers" ont été réalisés par MASNGAR (1995) dans diverses formations embuissonnées de la région de Bondoukuy. L'un des types de végétation le plus souvent rencontré à Bondoukuy sur sols hydromorphes est la savane arbustive à *Terminalia avicennioides*. L'espèce constitue des peuplements irréguliers, en taches parfois denses. L'embuissonnement y est perceptible, avec un recouvrement de l'ordre de 60 %. Un autre milieu fréquent est la savane buissonneuse à *Gardenia spp.* dont un site a été étudié. Le peuplement y est constitué pour l'essentiel de *Gardenia erubescens* et de *G. ternifolia* de taille inférieure à 2 m en association avec *Piliostigma thonningii*. Le recouvrement des buissons est élevé (de l'ordre de 80 %). *G. erubescens* est une espèce appréciée et ses graines sont disséminées par le bétail. L'espèce pourrait constituer un pâturage aérien d'une certaine importance, mais le milieu est difficilement pénétrable. Ce peuplement vient sur un sol qui présente des taches d'hydromorphie dès 50 cm de profondeur. Un dernier milieu typique est la savane arbustive de bas de pente à *Dichrostachys cinerea* et *Piliostigma thonningii* dont un site a été étudié. Cette formation caractéristique des bas de pente fortement pâturés est constituée par une mosaïque d'unités de végétation très différentes : des plages herbeuses côtoient ainsi des formations denses à *Piliostigma thonningii* et des fourrés impénétrables à *Dichrostachys cinerea*. Le sol présente des traces d'hydromorphie dès 40 cm de profondeur.

### **L'ENVAHISSEMENT DES MILIEUX PATURES PAR DES FACIES HERBACES**

Diverses espèces d'herbes, appartenant à des familles botaniques variées, peuvent devenir envahissantes sous l'effet du pâturage. Certaines, totalement refusées ou peu appréciées en saison des pluies, deviennent en revanche très appréciées en saison sèche au moment où elles fructifient, ce qui facilite leur dispersion (exemple : *Spermacoce stachydea*). D'autres ne sont consommées qu'au stade très jeune (*Cymbopogon schoenanthus*). L'envahissement peut se faire sur de grandes superficies comme chez

*Spermacoce stachydea* (RUBIACEAE) et *Cymbopogon schoenanthus* (POACEAE) ou n'être que très local comme chez *Urena lobata* (MALVACEAE), *Sida acuta* (MALVACEAE) et *Sporobolus pyramidalis* (POACEAE). Le travail de DIALLO (1997) apporte des précisions sur la dynamique de ces milieux. Nous ne présenterons ici qu'un exemple.

L'envahissement par *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng var *proximus* a été étudié par DIALLO (1995) dans la région de Bondoukuy. Cette graminée vivace à localisation principalement sud-sahélienne et soudanienne est une espèce aromatique dont la forte odeur rebute les animaux. Elle n'est consommée qu'à l'état très jeune. L'envahissement se produit surtout sur des substrats relativement sableux ou gravillonnaires, après culture ou dans des "brousses" (fig.3). Le couvert ligneux est généralement faible (moins de 20 %). Le recouvrement basal de l'ensemble des herbes pérennes varie entre environ 1,5 et 7 %, celui de *C. schoenanthus* entre moins de 1 et 5 %.

Mise en place de la formation à *Cymbopogon schoenanthus*  
après culture

Parcelle cultivée sous parc arboré à dominance de  
*Acacia albida* (près du village)  
ou de *Butyrospermum paradoxum* (plus loin du village)

abandon de la parcelle

après 3 ans, apparition de *Cymbopogon schoenanthus*, parmi d'autres espèces

fort pâturage par les petits ruminants et les bovins

envahissement rapide par *Cymbopogon schoenanthus* qui devient dominante

Mise en place de la formation à *Cymbopogon schoenanthus*  
dans les milieux non cultivés

savane arbustive à boisée à herbes pérennes, sur sol sableux ou gravillonnaire

\* diverses espèces ligneuses

\* diverses espèces herbacées dont

*Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*

fort pâturage, surtout par les bovins

apparition de *Cymbopogon schoenanthus*

envahissement par *Cymbopogon schoenanthus*,  
avec élimination presque totale des autres espèces herbacées

Figure 3. Mise en place des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* sous l'effet du pâturage dans la région de Bondoukuy (d'après DIALLO, 1995)

# DYNAMIQUE DE LA MATIERE ORGANIQUE DES SOLS DANS LES JACHERES HERBEUSES ET ARBUSTIVES

- cas de la plaine de Bondoukuy -

Cette étude, en relation avec le laboratoire d'Écologie de l'École Normale Supérieure de Paris, a été réalisée par AMBROSI et BRONDEX (1995). Les lignes qui suivent sont extraites de leur rapport de stage.

## *Protocole de prélèvement*

Les échantillonnages ont été réalisés sur vingt-trois parcelles, d'âge et de couverts végétaux différents :

- 3 jachères herbeuses de 1 an dont une n'a pas été dessouchée, il s'agit donc d'une jeune jachère arbustive ;
- 3 jachères herbeuses et 3 jachères arbustives de 4 à 6 ans ;
- 3 jachères herbeuses et 3 jachères arbustives de 9 à 12 ans ;
- 2 jachères herbeuses et 3 jachères arbustives de 15 ans ;
- 3 « durés », c'est-à-dire des parcelles de très vieille jachère ou n'ayant jamais été cultivées ; de ces trois parcelles l'une est herbeuse, une autre est arbustive et la dernière est arborée.

Dans chaque parcelle ont été réalisés :

- une fosse pédologique d'un mètre de profondeur, pour la description du profil et pour vérifier l'homogénéité de celui-ci entre les différentes parcelles ;
- quatre prélèvements à la tarière dans la partie herbeuse ;
- dans les parcelles arbustives, trois prélèvements ont en outre été effectués à la tarière sous les ligneux<sup>2</sup>.
- un inventaire floristique (établi par NIGNAN, agent technique à l'ORSTOM).

Dans une première étape, les analyses en laboratoire ont été réalisées seulement sur quatre parcelles, une jachère d'un an et une très vieille jachère arborée - qui auront une

---

<sup>2</sup>Tous les prélèvements de sol comportent quatre niveaux : de 0 à - 5 cm, de - 5 à - 10 cm, de - 10 à - 30 cm et de - 30 à - 50 cm.

valeur de référence temporelle - et deux jachères d'âge moyen (6 ans), l'une herbeuse l'autre arbustive.

Les analyses effectuées au laboratoire sont les suivantes :

- détermination des potentiels de minéralisation du carbone et de l'azote;
- mesure des teneurs globales en carbone et en azote.

## **Résultats**

### **STOCK DE MATIERE ORGANIQUE**

Les sols de toutes les parcelles sont pauvres en matière organique (fig. 4). La teneur en carbone total ne dépasse jamais 1,6 % et celle de l'azote jamais 0,01 %. Le stock est donc très faible quel que soient l'âge et le type de parcelle. Cependant, pour l'azote comme pour le carbone, la jachère d'un 1 an se distingue de toutes les autres qui sont en revanche semblables entre elles.

En six ans le stock de matière organique du sol est reconstitué pour l'essentiel, mais l'augmentation observée est faible et ne modifie que peu le stock qui reste infime. Au moins pour le carbone, la reconstitution du stock est assez semblable dans les parcelles herbeuses et arbustives, comme en témoigne la faible différence observée entre la jachère herbeuse et la jachère arbustive de six ans. Ceci remet en question le mécanisme même de la jachère en milieu tropical puisque l'accumulation de matière organique ne semble pas déterminante.

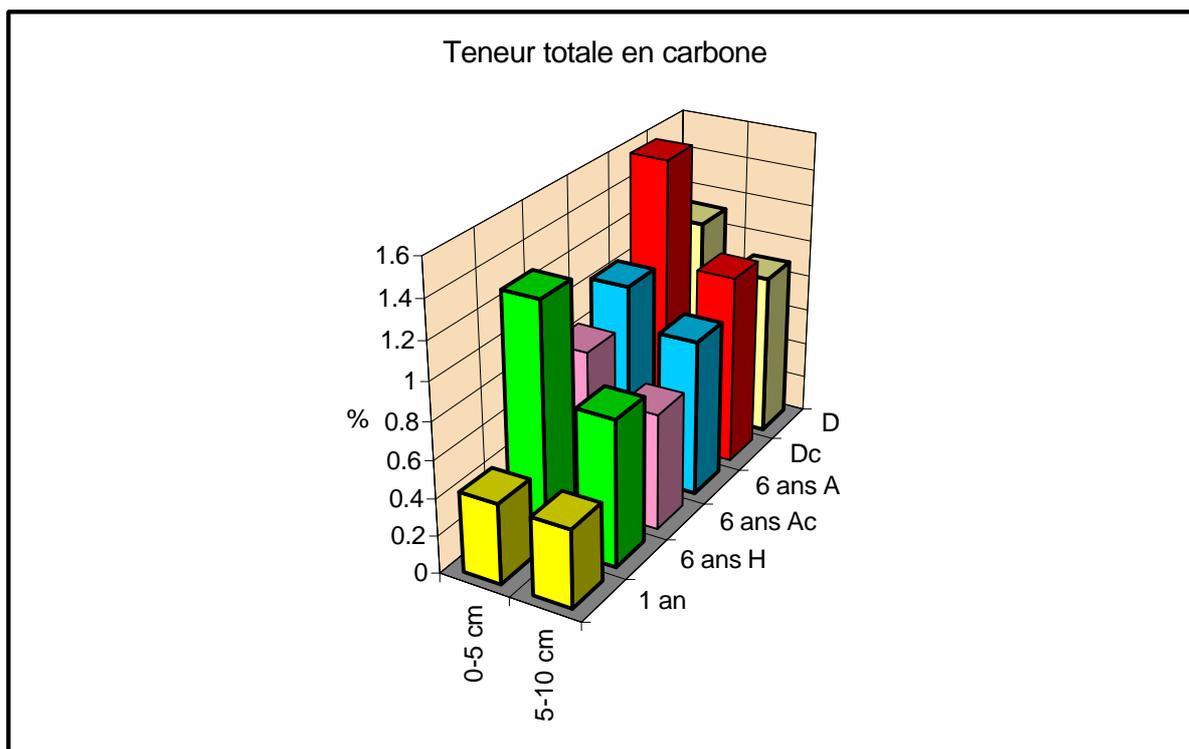


Figure 4 Teneur totale en carbone pour quelques jachères de la plaine de Bondoukuy (H : jachère herbeuse, A : arbustive ; Ac : arbustive sous couvert ; D : non cultivé ; Dc non cultivé sous couvert).

Un effet très local de l'arbre - à l'échelle de la canopée - est cependant visible. Sous couvert, la quantité de matière organique du sol est plus importante et l'activité des microorganismes semble plus intense. **Cet effet de l'arbre sur le stock de matière organique est plus marqué avec le temps** et apparaît nettement sur la très vieille jachère : sous couvert arboré, le rapport C/N est plus faible et la teneur en matière organique plus forte.

## ACTIVITE MICROBIENNE

### RESPIROMETIE

Cette technique permet de suivre l'activité des micro-organismes hétérotrophes surtout aérobies. On observe que l'activité respiratoire est un phénomène de surface ; la tranche supérieure du sol présente un optimum bien marqué, les tranches inférieures présentent entre elles des écarts plus faibles, mais l'activité microbienne décroît bien en fonction de la profondeur.

Des différences ont été enregistrées entre les parties sous couvert et hors couvert ligneux, mais cet effet se marque surtout avec le temps. Les différences sont ainsi

significatives dans la très vieille jachère alors qu'elles ne le sont pas dans la jachère de six ans.

L'activité respiratoire microbienne est ainsi une fonction du temps de repos de la terre : elle augmente avec celui-ci. L'effet de l'âge de la jachère s'estompe cependant légèrement avec la profondeur (fig. 5).

Dès la première année de repos de la parcelle, l'activité microbienne est cependant sensible. Comme on le sait, c'est l'âge de la matière organique qui règle son accessibilité aux micro-organismes : plus elle est récente, plus la matière organique est accessible. Ainsi la matière organique de la jachère d'un an étant jeune et accessible, le coefficient de minéralisation est relativement important.

#### **ACCUMULATION NETTE DES NITRATES, NITRITES ET AMMONIUM**

Les accumulations d'azote minéral sont toujours très faibles. Ceci est vrai aussi pour l'ammonium, pour lequel le flux est parfois négatif, ainsi que pour les nitrates, les nitrites et même pour l'azote total.

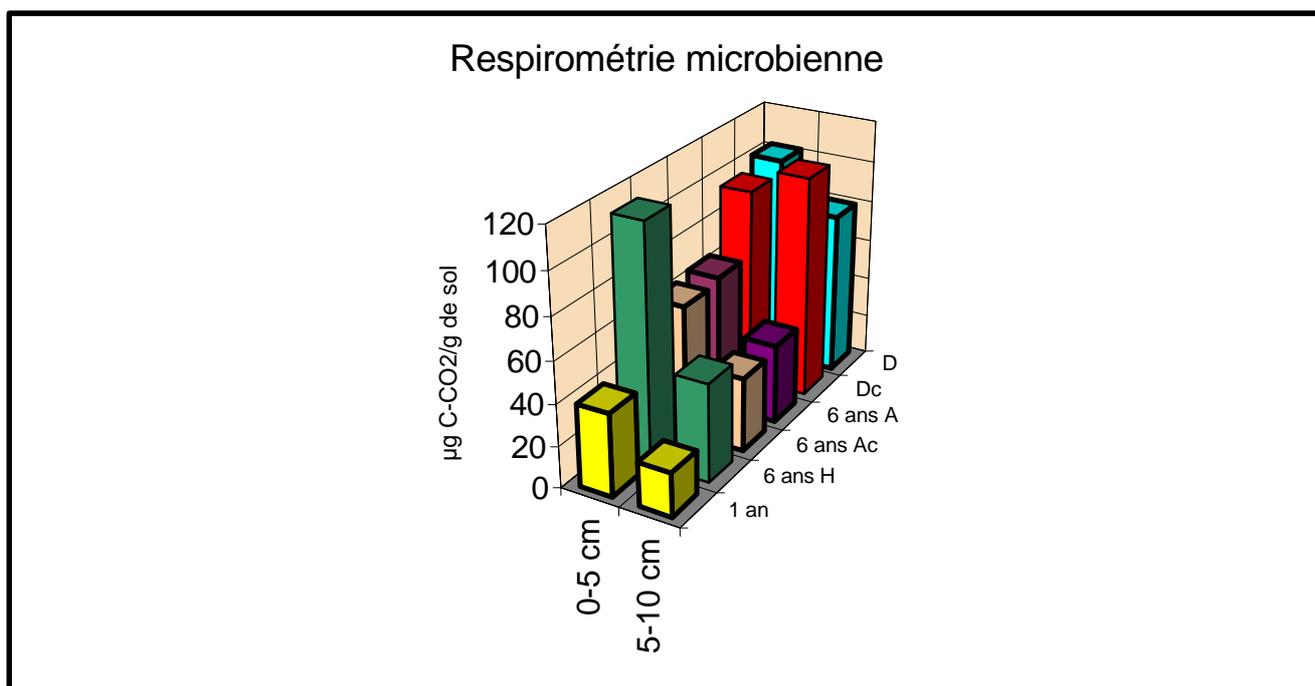


Figure 5. Respirométrie microbienne pour les horizons supérieurs de quelques jachères de la « plaine » de Bondoukuy (H : jachère herbeuse, A : arbustive ; Ac : arbustive sous couvert ; D : non cultivé ; Dc non cultivé sous couvert)

L'accumulation nette d'ammonium est préférentiellement un processus profond, l'horizon - 10 - 30 cm présente toujours une accumulation positive claire. A l'inverse l'accumulation nette de nitrites et de nitrates est un processus superficiel. L'accumulation maximale est obtenue pour l'horizon supérieur (0 - 5 cm). Pour chacun de ces éléments l'effet de l'âge de la jachère a été étudié :

- pour l'ammonium, aucune tendance liée à l'âge de la jachère ne se dégage ;
- pour l'ammonification, quelle que soit la profondeur, l'accumulation observée au stade un an est nulle ou très faible par rapport aux stades plus âgés ;
- pour la nitrification, l'effet de l'âge n'est pas uniforme, l'accumulation, sensible dès le stade un an, est plus importante au le stade 6 ans, puis à nouveau plus faible au stade très vieille jachère ;
- la même tendance se dégage pour la minéralisation totale : l'activité maximale est enregistrée pour les jachères de six ans.

On conclut que le système est globalement producteur d'azote minéral. Par ailleurs si l'on compare l'ammonification et la nitrification, on constate que le système est majoritairement nitrifiant, au moins en surface. L'analyse de l'ensemble des prélèvements effectués permettra de mieux documenter une cinétique de reconstitution des sols.

## LE PARC ARBORE DES CHAMPS ET LE ROLE DE LA JACHERE DANS SA DYNAMIQUE

### *Le parc arboré du plateau de Bondoukuy*

Sur le plateau de Bondoukuy, une organisation spatiale auréolaire des peuplements ligneux a été mise en évidence à l'échelle du terroir villageois (DALLIERE, 1995). Sept types physiologiques ont pu être distingués par photointerprétation.

Les relevés de terrain ont permis de distinguer des parcs « construits » à *Faidherbia albida* à la périphérie des villages bwaba (population autochone détentrice des terres) et des parcs « sélectionnés » à karité et néré situés sur les champs de brousse ainsi que dans une zone villageoise de migrants mossi.

Certains parcs à *Faidherbia albida*, à couvert généralement faible, ne présentent qu'une haute strate arborescente avec quelques manguiers. D'autres sont formés de deux strates, l'une arbustive (*Azadirachta indica*, petits Manguiers et *Terminalia spp.*), l'autre arborée (*Faidherbia albida*, localement grands Manguiers et Fromagers et quelques Neems). La physiologie de ces peuplements arborés varie avec la distance aux villages. Ces parcs à *Faidherbia albida* ne semblent pas se régénérer, en revanche il existe une tendance à l'envahissement par le Neem.

Les parcs à karité et néré villageois présentent assez fréquemment *Sclerocarya birrea* tandis que les parcs de brousse sont plutôt caractérisés par la présence d'espèces fourragères (*Bombax costatum*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*). La densité et la mixité des tailles des ligneux des strates arbustive et arborée de ces parcs augmentent à mesure que l'on se rapproche du village. Il semble que plusieurs générations de karités coexistent au sein des peuplements proches du village. Les régénérations de karité sont relativement abondantes sous les parcs des champs de brousse avec alternance culture/jachère, mais pratiquement inexistantes sous les parcs des champs villageois en culture permanente.

Pour le système de tenure des arbres, on distingue le droit de propriété, le droit d'usufruit et le droit de plantation. Les ligneux plantés ou préservés présentent de multiples usages et revêtent souvent la fonction de marqueur de terre. Certains arbres ont également un rôle social et culturel associé à des croyances magico-religieuses.

## **Le parc arboré du bas-glacis de Bondoukuy**

Dans les cinq unités géomorphologiques de la zone d'étude (buttes cuirassées du moyen glacis, glacis de piémont, glacis versant carapacé, bas glacis, bas-fond) la photo-interprétation a permis de définir dix unités paysagères fondées sur la typologie du parc (distribution des différentes tailles de houppiers, structure d'ensemble). L'étude au sol a ensuite permis de définir cinq types principaux de parcs en fonction de la dominance d'une ou de deux espèces (tabl. II) et de caractériser leur hauteur et leur recouvrement par strate.

Tableau II. Les principaux types de parcs dans les champs du bas-glacis de la région de Bondoukuy (MAHAMANE, 1996)

### **Espèces dominantes**

*Parkia biglobosa* et *Butyrospermum paradoxum*

exclusivement *Butyrospermum paradoxum*

*Butyrospermum paradoxum* et *Bombax costatum*

*Butyrospermum paradoxum* et *Pterocarpus erinaceus*

*Butyrospermum paradoxum* et *Burkea africana*

La structure des populations a été analysée par faciès. De manière générale le parc du bas-glacis est de type arboré bas (moins de 16 m de hauteur). Les plus forts recouvrements se rencontrent dans les parcs à néré et karité (environ 30 %), les valeurs moyennes dans les parcs à dominance exclusive de karité (10 à 25 %). Chez le karité, la classe de circonférence 75 à 150 cm domine dans tous les faciès décrits (jusqu'à plus de 90 % de l'effectif dans certains cas). Elle correspond à une classe d'âge de 60 à 120 ans environ et à des individus fortement productifs en fruits. Dans certains faciès à dominance exclusive de karité, il existe des modes secondaires reflétant une abondance d'arbres plus jeunes. Il s'agit probablement de peuplements ayant connu des jachères suffisamment longues pour qu'une partie des individus âgés ait été éliminée par la concurrence des sujets plus jeunes et des autres espèces (NANDNABA, 1986), permettant ainsi le maintien de générations plus jeunes lors du défrichement suivant. La pression de récolte n'est pas telle qu'elle nuise à la régénération. Dans les parcelles à culture

permanente, ces jeunes générations sont en revanche absentes, la régénération ne se fait pas.

Chez le néré c'est la classe de circonférence de plus de 150 cm qui domine. La régénération naturelle est très faible du fait de la culture permanente associée à une pression de cueillette très forte. et à une production naturellement irrégulière. Cela amène les paysans à transplanter l'espèce dans leurs champs.

Par ailleurs les pratiques de culture (liées aux groupes sociaux et aux sols qu'ils exploitent) ont une influence importante sur la structure en classes d'âge du parc. Dans les zones en culture itinérante depuis longtemps, où coexistent plusieurs « générations » de champs, les classes sont plus diversifiées. Elles témoignent d'une stratégie de pérennisation et de valorisation du parc.

Le parc semble floristiquement plus diversifié dans les terres marginales des buttes cuirassées du moyen-glacis, du glacis-versant et du glacis versant carapacé. Les espèces sont moins variées en revanche dans les champs du bas-glacis et du bas-fond où seuls d'ailleurs les grandes classes de circonférence sont représentées

La comparaison du nombre d'espèces maintenues dans le parc et de celui de la régénération potentielle (exprimée par les germinations dans les jachères) suggère que les cultivateurs n'exploitent environ que la moitié de la biodiversité. Les Combrétacées notamment sont éliminées. Les produits obtenus du parc sont les fruits et noix de karité (fruits de bouche, beurre), les gousses de néré (soubala), les feuilles, les fleurs (calices de *B. costatum*), les écorces à usage médicinal ou autre, le fourrage (*P. erinaceus*, *K. senegalensis*). Le parc représente une optimisation de l'exploitation de cette biodiversité car la production sur champs est généralement meilleure que dans la brousse.

### **Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité**

Les peuplements de karité sont largement inféodés à l'utilisation des sols (OUEDRAOGO & DEVINEAU, 1996). La distribution de l'espèce, si elle est conditionnée par les facteurs mésologiques, dépend en effet fortement aussi des activités humaines. La taille des arbres, leur densité, la production fruitière et la capacité de régénération des peuplements varient en fonction de l'ancienneté et de la permanence de l'utilisation du sol. En zone soudanienne comme en zone soudano-sahélienne les parcs de village, aux vieux karités sans descendance, s'opposent aux parcs des champs de brousse, plus

densément peuplés d'individus plus jeunes. Les premiers traduisent l'effet d'une longue occupation du sol, les seconds sont engendrés par l'alternance des cultures et de la jachère. La culture permanente peut maintenir les arbres préexistants, mais elle porte préjudice à l'avenir du peuplement en ne permettant pas sa régénération. La jachère en revanche offre une protection, favorable aux germinations. C'est ce que montrent les observations effectuées tant à Watinoma qu'à Bondoukuy ainsi que les expérimentations sur la germination et la survie des plants de karité dans les champs et les jachères.

L'éclaircie du peuplement ligneux pratiquée par l'ouverture d'un champ favorisera ensuite la croissance et la productivité des individus préservés. La jachère et le champ apparaissent ainsi comme deux étapes dans la dynamique du parc à karité. Au moment du défrichage ne sont préservés en priorité que les arbres qui sont utiles. Pour le karité la productivité de l'arbre ou la qualité de ses fruits seront des critères de sélection. Ces caractères sont très variables dans les peuplements naturels et ne peuvent s'apprécier que sur des individus relativement âgés. Actuellement seule la jachère en permet le contrôle pour la constitution du parc.

La jachère apparaît ainsi comme une technique d'intégration du karité, et d'une façon plus générale, de l'arbre, dans les champs. La jachère permet en effet d'intégrer aussi de nombreuses espèces d'arbres utiles dans les champs autorisant ainsi une certaine exploitation de la biodiversité forestière.

## LA PRODUCTION VEGETALE

### *La production primaire herbacée à Bondoukuy*

#### **CYCLE DE LA PHYTOMASSE**

Le cycle de la phytomasse<sup>3</sup> herbacée épigée a été étudié pendant de 1992 à 1996 dans des parcelles protégées des troupeaux, mais librement traversées par les feux courants ; les résultats de la première année de suivi ont été publiés (FOURNIER, 1994) les autres données sont en cours de synthèse. Ce travail, réalisé par les méthodes des points-contacts et de la récolte de phytomasse (voir FOURNIER, 1991, p. 191-194) avait pour objectif d'évaluer les potentialités productives des milieux de jachère. La quantité potentielle de fourrage sur pied au cours d'un cycle et la production primaire annuelle nette<sup>4</sup> potentielle (par opposition aux phytomasses et productions sous pâturage) ont été déterminés. Rappelons que l'évaluation de la production nette sous pâturage, qui pose de difficiles problèmes techniques (voir MILNER & HUGHES, 1968) est encore mal maîtrisée, mais on sait que la consommation par les animaux induit une augmentation ou une diminution de la production, selon l'intensité et le rythme du prélèvement. Cependant l'effet le plus important de la consommation est sans doute la modification floristique des milieux, ce qui justifie l'étude de la production potentielle de ces milieux modifiés.

La production s'échelonne entre moins de 3,5 et près de 9 t/ha (tabl. III). Les données ont été comparées à celles réunies par les mêmes méthodes en savanes peu anthropisées des mêmes régions climatiques (FOURNIER, 1987, 1991). Les cycles des phytomasses (fig. 6) diffèrent légèrement de ceux des savanes peu anthropisées par une plus grande précocité de leurs maximums ou un étalement plus important sur l'année. On peut considérer que la différence de production primaire annuelle entre les deux types de

---

<sup>3</sup> L'ensemble de la *biomasse* ou masse végétale vivante et de la *nécromasse* ou masse végétale morte constituent la *phytomasse*.

<sup>4</sup> La *production primaire* nette est la quantité d'assimilats produits par les végétaux chlorophylliens sur une surface donnée en un temps donné, déduction faite des pertes respiratoires.

milieux est suffisamment faible pour être masquée par l'importante variabilité intersite et interannuelle. Rappelons cependant combien les comparaisons entre sites lors d'années

Tableau III. Production primaire nette herbacée épigée annuelle de quatre sites du plateau de Bondoukuy en 1992 (d'après FOURNIER, 1996)

Type de milieu	Production en t/ha, matière sèche
Jachère de 3 ans à <i>Eragrostis tremula</i>	3,32
Jachère de 4 ans à diverses phorbes	3,77
Jachère d'une dizaine d'années à <i>Andropogon gayanus</i>	5,49
Milieu à <i>Andropogon asciodis</i> (plus de 30 ans ou jamais cultivé)	4,76

différentes sont difficiles à cause de la grande variabilité liée aux sols et aux variations climatiques (FOURNIER, 1991).

### REPARTITION SAISONNIERE DE LA PRODUCTION NETTE

La répartition saisonnière de la production nette a également été étudiée (FOURNIER, 1996). Dans tous les milieux, la production est irrégulièrement répartie avec des valeurs généralement très faibles ou nulles en saison sèche (octobre ou novembre à avril) et moyennes à fortes en saison pluvieuse (fig. 6). La répartition saisonnière de la production d'un milieu dépend étroitement de sa composition botanique. Certaines espèces sont plus précoces d'autres plus tardives, ce caractère étant en grande partie lié au type biologique de l'espèce (annuelle ou pérenne).

Dans la jachère à *E. tremula* (site 1), la production est assez équitablement répartie entre juin et septembre, le maximum absolu se rencontre entre juillet et août. A *Digitaria gayana*, qui atteint sa phytomasse maximale en juin, succèdent *Eragrostis tremula* dont le maximum se situe en juin et d'autres espèces, dont le maximum est toujours atteint avant octobre (FOURNIER, 1994). La répartition assez régulière de la production pendant quatre mois correspond à la succession dans le milieu d'espèces à cycles diversifiés (voir FOURNIER, 1994).

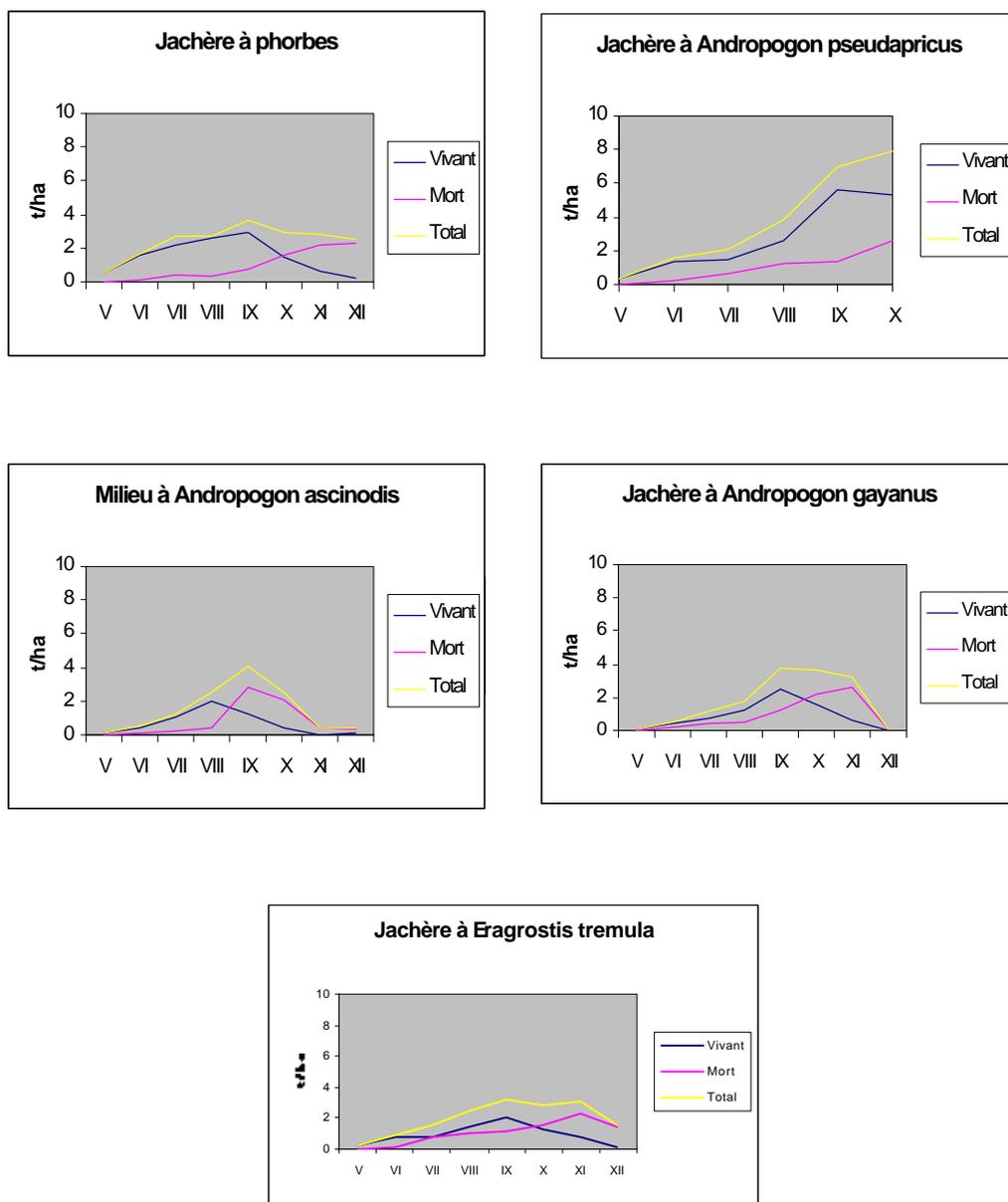


Figure 6. Cycle des phytomasses dans quelques milieux de jachère à Bondoukuy en 1992 (d'après FOURNIER, 1994)

Dans la jachère à phorbes (site 3) le maximum de production se situe entre mai et juin ce qui correspond à l'optimum de l'espèce *Dactyloctenium aegyptium*. Le maximum d'août septembre correspond à l'optimum de *Loudetia togoensis* (voir FOURNIER, 1994).

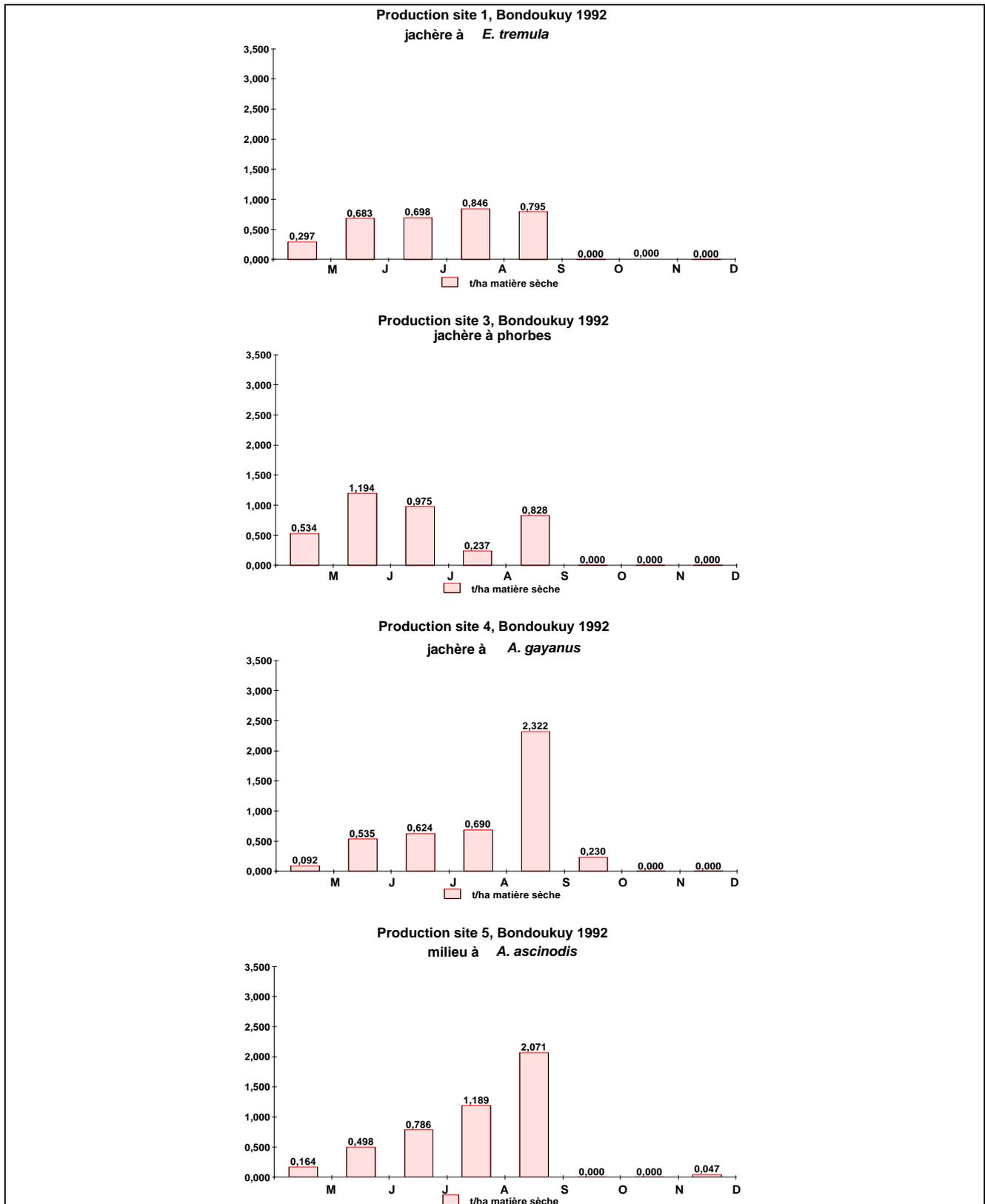


Figure 7. Répartition saisonnière de la production primaire nette dans quelques savanes de la région de Bondoukuy (d'après FOURNIER, 1996)

Dans la jachère à *A. gayanus* (site 4) la production augmente assez progressivement depuis mai jusqu'à septembre (fig. 7). Le maximum, entre août et septembre, correspond à la période de maturation des deux dominantes, *A. gayanus* et *A. pseudapricus*.

La production du site à *A. ascinodis* (site 5) augmente régulièrement jusqu'en septembre puis cesse avec un petit regain entre novembre et décembre qui correspond à une repousse de la pérenne (fig. 7). La pérenne *A. ascinodis* garde une biomasse assez constante entre juillet et octobre (FOURNIER, 1994), le maximum d'août à septembre est plutôt dû à *L. togoensis*, dont le maximum s'observe à cette période.

A partir du début des pluies jusqu'en juillet c'est la jachère de 4 ans à phorbes (site 3) qui est nettement la plus productive avec environ 0,5 à 1 t/ha /mois. Entre juillet et septembre les deux milieux à pérennes (sites 4 et 5) deviennent les plus productifs, avec 0,6 à plus de 2 t/ha/mois. La production maximale de la plus jeune jachère (site 1) se place entre mai et septembre avec des valeurs toujours inférieures à 0,850 t/ha/mois. Après septembre la production devient très faible (souvent nulle et en tout cas inférieure à 0,25 t/ha/mois) et localisée à des sites particuliers. Ainsi les productions deviennent-elles très faibles au moment où les phytomasses sont à leur maximum (voir FOURNIER, 1994).

## **La production des ligneux à Bondoukuy**

### **LES OBJECTIFS**

Il s'agissait d'une part d'évaluer les potentiels des peuplements ligneux des jachères en fonction des besoins des populations, mais aussi de mieux comprendre les mécanismes fondamentaux qui gouvernent leur production. Plusieurs types d'actions ont donc été entreprises.

Une collaboration en cours avec le M.E.E. permet de cerner au mieux les capacités des jachères en terme de produits utilisables par les populations, mais aussi d'envisager des actions pour améliorer leur productivité. Parallèlement des enquêtes auprès des populations sont menées (en collaboration avec l'INERA -ex-IRBET) pour mieux connaître les besoins.

Par ailleurs des études plus spécialisées sur la production cambiale et terminale, la production foliaire ainsi que sur la phénologie ont été menées.

## **LES ACQUIS**

### ***EXPERTISE DU M.E.E.***

La première étape de l'expertise réalisée par le Service de l'Aménagement Forestier du Ministère de l'Environnement et de l'Eau (M.E.E.) est une évaluation des potentialités forestières des jachères, de l'état des peuplements ligneux, de leur capacité de régénération ainsi que de leur productivité en bois d'énergie, bois d'œuvre ou de service. Ces travaux sont fondés sur l'élaboration de la carte d'occupation des terres du plateau de Bondoukuy et sur un inventaire forestier.

### ***Carte d'occupation des terres du plateau de Bondoukuy***

La surface cartographiée est de 8 564 hectares, mais compte tenu de leur faible extension, les unités de végétation représentant les forêts galeries, les sols peu couverts et les vergers et plantations (moins de 5 % de la zone étudiée) n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation des potentialités ligneuses de la zone étudiée.

La surface inventoriée qui couvre 8 175 hectares est occupée pour sa plus grande part (53 %) par des formations savanicoles où les savanes arbustives denses<sup>5</sup> prédominent (fig. 8). Les champs et jachères récentes occupent cependant environ 42 % du territoire.

### ***L'inventaire forestier***

#### **Mise en œuvre**

L'inventaire réalisé à Bondoukuy se conforme aux normes maintenant en vigueur au M.E.E.. Il est de type systématique. Le layon de base est orienté à 39° 42' N les douze layons secondaires à 309°, ils sont équidistants de 1000 m. La distance minimale entre les placettes de sondage sur ces layons est de 250 m ; 176 placettes ont été ainsi échantillonnées. La taille des unités de sondage varie selon l'unité échantillonnée, elle est ainsi de 1250 m<sup>2</sup> (rayon de 19,95 m) pour les unités de végétation autres que les

---

<sup>5</sup> Il faut souligner que toutes les unités répertoriées sur le plateau de Bondoukuy sont des jachères jeunes ou anciennes, issues de la reconstitution de terrains cultivés. Néanmoins la classification utilisée, fondée sur des critères physiologiques (hauteur des arbres, densité du couvert), ne permet pas de juger a priori du passé des formations décrites. Dès lors que le passé culturel d'une formation ne peut être perçu sans ambiguïté elle est classée, selon la nomenclature du M.E.E. en fonction de ses seuls critères physiologiques : par exemple "savane", "forêt", etc..

champs et jachères et de 7 854 m<sup>2</sup> (rayon de 50 m) pour les jachères récentes et les champs. Le taux général de sondage de l'inventaire réalisé est de 0,3 %.

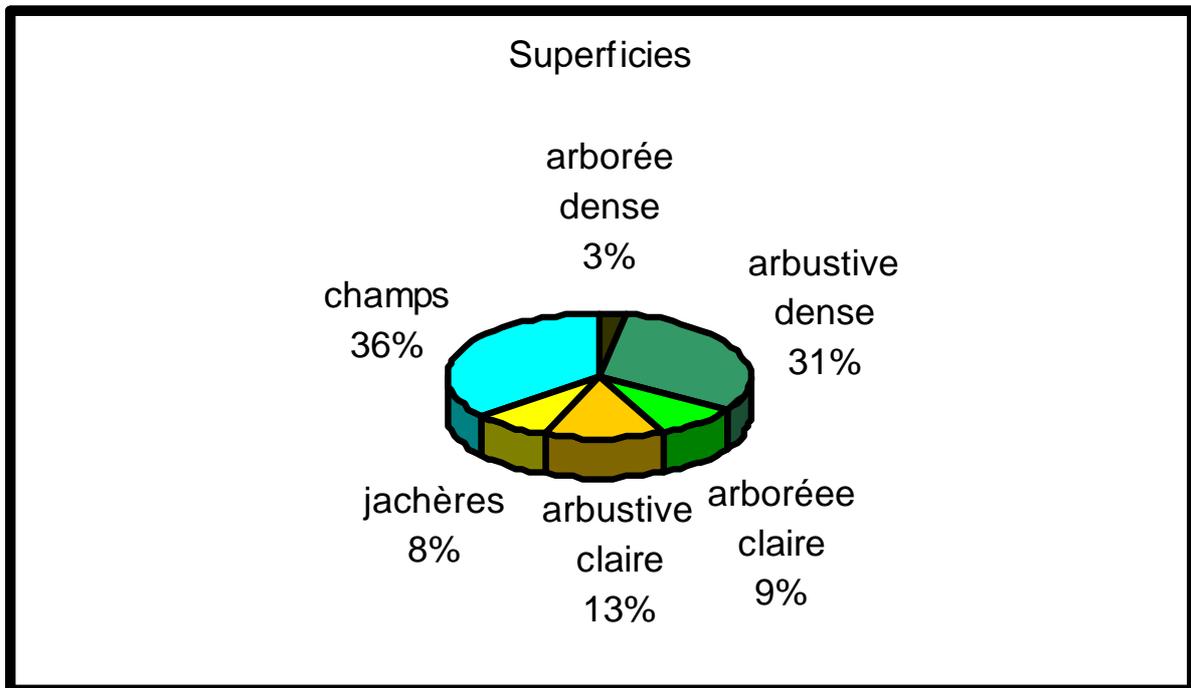


Figure 8. Importance relative des différentes unités inventoriées dans la région de Bondoukuy.

## Résultats

### *État sanitaire des peuplements*

Sur 1 347 individus inventoriés pour l'ensemble des unités de végétation retenues, 1 176 tiges, soit 95 %, sont des arbres sains, sans aucune attaque parasitaire et sans défaut physique ; 70 pieds - soit 2 %- ont été trouvés morts et 101 individus - soit 3 % - étaient fortement émondés. L'émondage porte en particulier sur *Pterocarpus erinaceus* (80 %), *Azelia africana* (15 %) ainsi que sur *Khaya senegalensis* et *Acacia dudgeoni* dans une moindre mesure.

### *Évaluation du stock sur pied*

La plus grande densité est atteinte dans l'unité de savane arborée dense (SAD) avec 376 tiges par hectare, les plus faibles densités sont observées dans les jachères récentes (65 tiges par hectare). Cette densité est sensiblement plus élevée sur les champs (89 tiges

par hectare) ce qui est la conséquence de l'épuisement du peuplement ligneux au cours de la succession des cultures

### *Volumes de bois sur pied*

Pour une surface totale inventoriée de 8 176 hectares, le volume total de bois sur pied estimé est de 89 595 m<sup>3</sup>. Le stock moyen disponible, toutes unités confondues, est de l'ordre de 11 m<sup>3</sup>/ha. L'offre de certaines unités est cependant largement supérieure puisqu'elle atteint 36 m<sup>3</sup>/ha (soit 30 tonnes par hectare) pour l'unité de savane arborée dense et 20 m<sup>3</sup>/ha (soit 17 t par hectare) pour les savanes arborées claires. L'ensemble des formations savaniques qui occupent 56 % de la superficie étudiée comportent 63 % du volume de bois sur pied (fig. 9). La différence entre superficie et volume de bois disponible, bien que sensible, n'est cependant pas extrêmement marquée, elle est révélatrice de l'importance de l'arbre dans les systèmes de culture de la région.

- bois d'œuvre : 3 m<sup>3</sup>/ha soit 23 994 m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la superficie inventoriée;
- bois de service : 4 m<sup>3</sup>/ha soit 31 636 m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la superficie inventoriée;
- bois de feu : 4 m<sup>3</sup>/ha soit 33 965 m<sup>3</sup> sur l'ensemble de la superficie inventoriée.

### *Disponibilité en bois de feu.*

A défaut d'une base d'estimation des autres assortiments, l'évaluation des potentialités en bois d'énergie en rapport avec les besoins des populations a été réalisée sur la base du rapport ESMAP/MET (1991), la consommation journalière ménagère de la région de Bondoukuy peut être estimée à 0,65 kg par personne soit 237kg (ou 0,28 m<sup>3</sup>) par an.

Par ailleurs si l'on admet une production annuelle en volume de 3 à 3,5 % (DEVINEAU, 1997) 1000 à 1200 m<sup>3</sup> pourrait être prélevés annuellement et satisfaire ainsi aux besoins de 3500 à 4200 personnes sur les 8 175 hectares inventoriés soit 43 à 51 habitants au km<sup>2</sup>. La majorité de ces ressources en bois de feu (75 %) se trouve dans les formations savaniques, la part des champs et des jachères récentes apparaît ici réduite (fig. 9).

Néanmoins; pour que le système agro-sylvo-pastoral actuel puisse se maintenir il faut déduire des disponibilités en bois de feu les espèces considérées comme réserves et qui ne doivent pas être coupées ou alors selon des règles particulières -seulement à l'occasion du défrichage d'un champ pour certains pieds de karité par exemple- (cf. *supra*). La disponibilité pour l'aire inventoriée est alors de 21898 m<sup>3</sup> soit une production

annuelle de 660 à 770 m<sup>3</sup> qui permet de satisfaire aux besoins de 2 400 à 2 750 personnes soit 29 à 34 habitants au km<sup>2</sup>. Les formations savanicoles (qui sont en fait, rappelons le, des jachères plus ou moins anciennes) ont une part plus importante encore dans cet approvisionnement puisque 84 % de ces ressources en bois d'énergie utilisable -qui excluent les espèces-réserves- en proviennent.

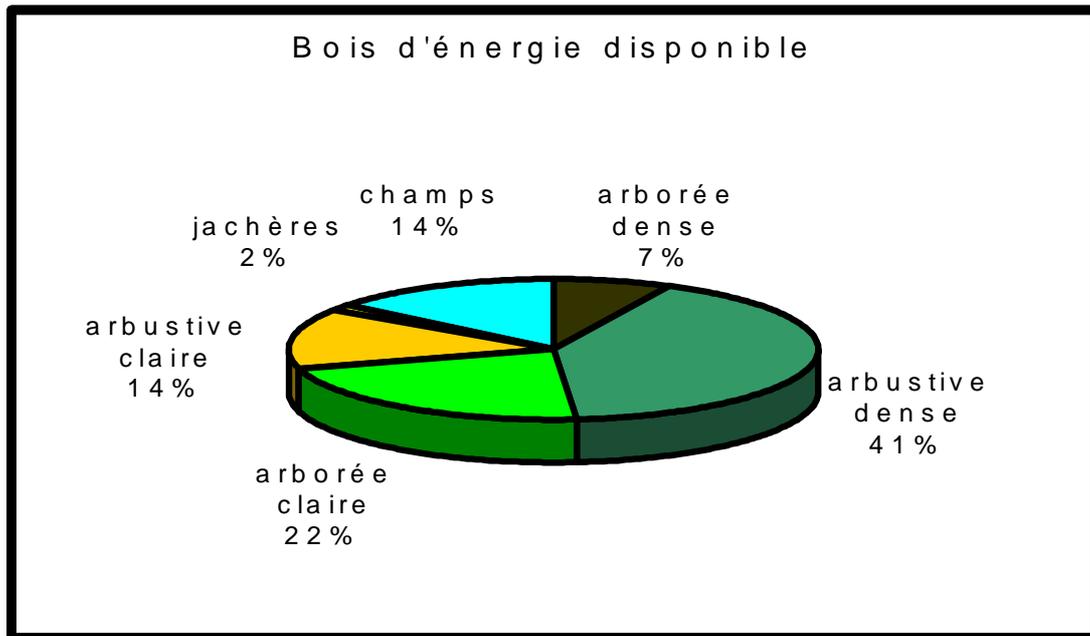


Figure 9 ; Répartition du bois d'énergie disponible sur les unités inventoriées en excluant les espèces réserves

### Conclusions sur les potentialités forestières des jachères de Bondoukuy

Les jachères de la région de Bondoukuy paraissent posséder encore de réelles potentialités forestières, car la flore ligneuse y est globalement assez riche et la régénération des peuplements ligneux semble effective dans la plupart des unités de végétation. La pression d'utilisation n'est pas *a priori* très apparente, sauf en ce qui concerne l'émondage des arbres fourragers.

Cette relativement bonne situation d'ensemble est due à un système d'utilisation des terres qui a su par le passé maintenir les ressources naturelles. C'est par exemple le cas pour le karité (OUEDRAOGO & DEVINEAU, 1996). La relative vigueur de la végétation forestière de la région se perçoit aussi par la progression de certaines espèces telles *Burkea africana*, ou *Prosopis africana*, dont les peuplements avaient été sérieusement dégradés dans le passé par les activités de la forge qui ont maintenant cessé (YANGAKOLA, 1997).

Les diagnostics récents faits par le PDRI HKM<sup>6</sup> (1994) sur le département de Bondoukuy indiquent que la densité de population sur les terres exploitables y est de plus de 43 habitants au km<sup>2</sup>. Les ressources totales en bois d'énergie semblent actuellement en mesure de répondre à la demande. La situation apparaît plus difficile si l'on exclut du calcul les espèces-réserves utiles dans le cadre du système agro-sylvo-pastoral actuel. On se trouve probablement dans une situation limite qui nécessite que des mesures d'aménagement soient prises sans tarder.

**Deux objectifs apparaissent prioritaires :**

**\* L' aménagement des jachères récentes**

**\* La rationalisation de l'exploitation forestière des jachères**

**ANALYSE DE LA CROISSANCE DES ARBRES, LIENS AVEC LA PLUVIOSITE ET LA SECHERESSE CLIMATIQUE**

La croissance en circonférence des troncs a été suivie mensuellement pendant deux ans dans deux peuplements savaniques (une savane arbustive et une jachère de douze ans) de Bondoukuy (DEVINEAU,1997). Sur chacun des deux sites des rubans dendromètres ont été posés, à une hauteur de 1,30 m, sur tous les arbres de plus de 20 cm de circonférence, présents sur une parcelle de 1 600m<sup>2</sup>. La surface terrière des arbres cerclés atteint 3,9 m<sup>2</sup>/ha sur le site de savane arbustive et 2,1 m<sup>2</sup>/ha sur le site de jachère.

**Accroissements annuels des surfaces terrières**

Ils correspondent aux accroissements de la surface terrière de l'ensemble des arbres vivants ; ils sont calculés de la manière suivante :

- accroissement net annuel entre les années i-1 et i,

$$AN_{i-1 \rightarrow i} = g_i - (g_{i-1} - M_{i-1 \rightarrow i})$$

où  $g_i$  et  $g_{i-1}$  correspondent à la surface terrière des peuplements, ici à la somme des surfaces terrières de tous les arbres cerclés, et  $M_{i-1 \rightarrow i}$  est la surface terrière des arbres morts entre les années i-1 et i,

- accroissement annuel relatif entre les années i-1 et i,

$$R = \left( \frac{AN_{i-1 \rightarrow i}}{g_{i-1} - M_{i-1 \rightarrow i}} \right) \times 100$$

---

<sup>6</sup> Projet de Développement Rural Intégré, Houet, Kossi, Mouhoun.

Les taux d'accroissements relatifs enregistrés sont respectivement de 2,7 et 2,5 % dans la savane et de 2,1 et 2,2 % dans la jachère en 1994 et 1995. Les valeurs de chacun des sites sont semblables pour les deux années durant lesquelles les pluviosités furent pourtant très différentes. Ces valeurs correspondent respectivement à des accroissements nets de 0,11 et 0,10 m<sup>2</sup>/ha pour la savane et 0,05 m<sup>2</sup>/ha les deux années pour la jachère.

En foresterie les peuplements et leurs accroissements sont généralement exprimés en volume de bois. Ces volumes peuvent être évalués par enstérage ou application de tarifs de cubage. L'application d'un de ces tarifs, conçu par le CTFT pour les savanes soudaniennes du Mali au sud de l'isohyète 900 mm - ce qui correspond aux conditions écologiques de notre zone d'étude, ( $V = -0,03263 + 0,16223 * C_{130} + 0,49948 * C_{130}^3$ ), conduit aux valeurs suivantes pour les parcelles étudiées. Sur la parcelle de savane arbustive, le volume des arbres suivis est de 18,2 m<sup>3</sup>/ha, l'accroissement en 1994 est de 0,7 m<sup>3</sup>/ha et en 1995 de 0,6 m<sup>3</sup>/ha soit des accroissements relatifs de respectivement 3,6 et 3,3 %. Sur la jachère arbustive, le volume initial est de 12,4 m<sup>3</sup>/ha et l'accroissement en 1994 comme en 1995 est de 0,3 m<sup>3</sup>/ha soit un accroissement relatif en volume de 2,5 % chaque année pour les arbres restés vivants.

### ***Évolution saisonnière des surfaces terrières***

Les augmentations de surfaces terrières s'observent de juillet à septembre et coïncident avec la période de plus grande pluviosité (fig. 10). Les premières rétractions des troncs se produisent dès octobre ou novembre avec l'assèchement du sol. Ces rétractions sont relativement importantes; des valeurs d'environ 1,5 % de la surface terrière du peuplement ont été observées. Le phénomène est particulièrement accusé durant l'intersaison de mars à mai. L'alimentation du sol en eau est alors encore faible, mais la grande majorité des arbres sont déjà feuillés.

### ***Rétractions des troncs et cycle de la foliaison des espèces***

L'importance des rétractions au moment de l'intersaison de fin de période sèche se retrouve chez toutes les espèces observées. Chez *Entada africana*, espèce décidue où la période défoliée s'étend sur quatre à cinq mois, ces rétractions correspondent nettement à la période de refoliaison (fig. 11).

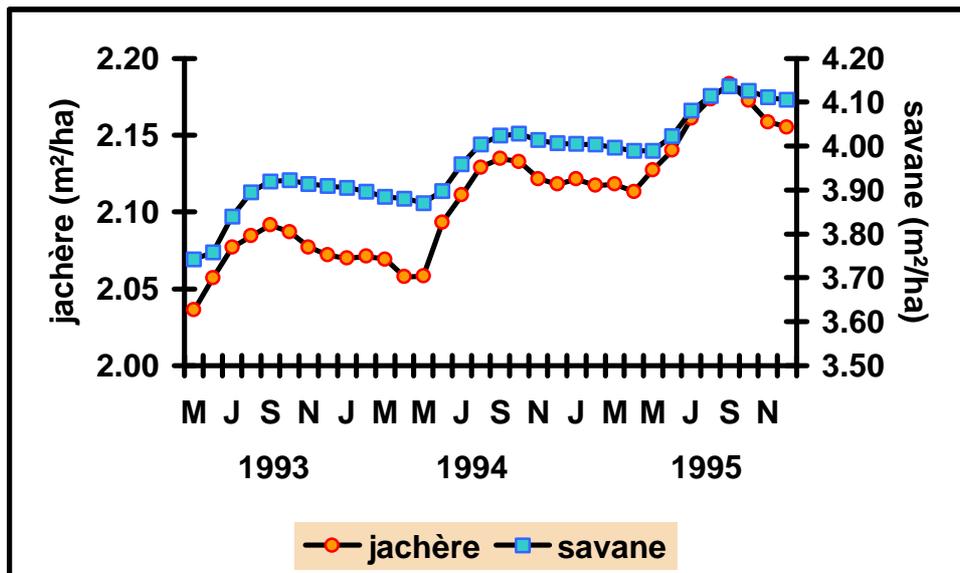


Figure 10. Évolution saisonnière des surfaces terrières de deux peuplements à Bondoukuy (d'après DEVINEAU, 1997).

Chez les espèces moins longuement défoliées et à foliation précoce (*Terminalia avicennioides*, *Terminalia laxiflora*) ou chez les espèces à défoliation le plus souvent fugace (*Butyrospermum paradoxum*, *Pteleopsis suberosa*) les rétractions, sensibles durant toute la période sèche, sont néanmoins nettement plus prononcées de mars à mai. Les variations saisonnières de la circonférence des troncs sont ainsi liées à la disponibilité du sol en eau et à la phénologie de la feuillaison. Les accroissements de circonférence s'observent dès que l'eau du sol devient facilement accessible pour les plantes et se poursuivent durant toute la saison pluvieuse. En revanche dès que le sol s'assèche en fin de saison pluvieuse, des rétractions des troncs apparaissent et se maintiennent pendant toute la saison sèche avec une intensité variable selon les individus, les espèces et les conditions hydriques des sols (fig.10, 11, 12 & 13).

Les accroissements en circonférence se produisent alors que la feuillaison des arbres est achevée. La feuillaison induit en effet une diminution du potentiel hydrique des troncs qui est particulièrement importante durant l'intersaison de mars à mai, période où le feuillage de la majorité des arbres est largement reconstitué. C'est la période la plus critique en ce qui concerne le bilan hydrique des arbres de savane. Les fortes contraintes hydriques qui sont alors observées sont susceptibles d'influer sur le déroulement de divers processus vitaux, en particulier d'induire une diminution de l'activité photosynthétique. Dans un travail de télédétection satellitaire portant sur l'étude de la phénologie des savanes de

Bondoukuy à partir de données NOAA-AVHRR, GOND (1995) note sur les courbes d'évolution saisonnière de l'indice de végétation « la présence d'un « creux » en fin de saison sèche sur l'ensemble des courbes de moyenne de classe AVHRR ». L'évolution de l'indice de végétation au long de la saison sèche correspond à la refoliation des espèces ligneuses à feuillaison précoce. La correspondance entre l'importance du stress hydrique chez ces espèces et la chute du NDVI observée en fin de saison sèche serait à vérifier.

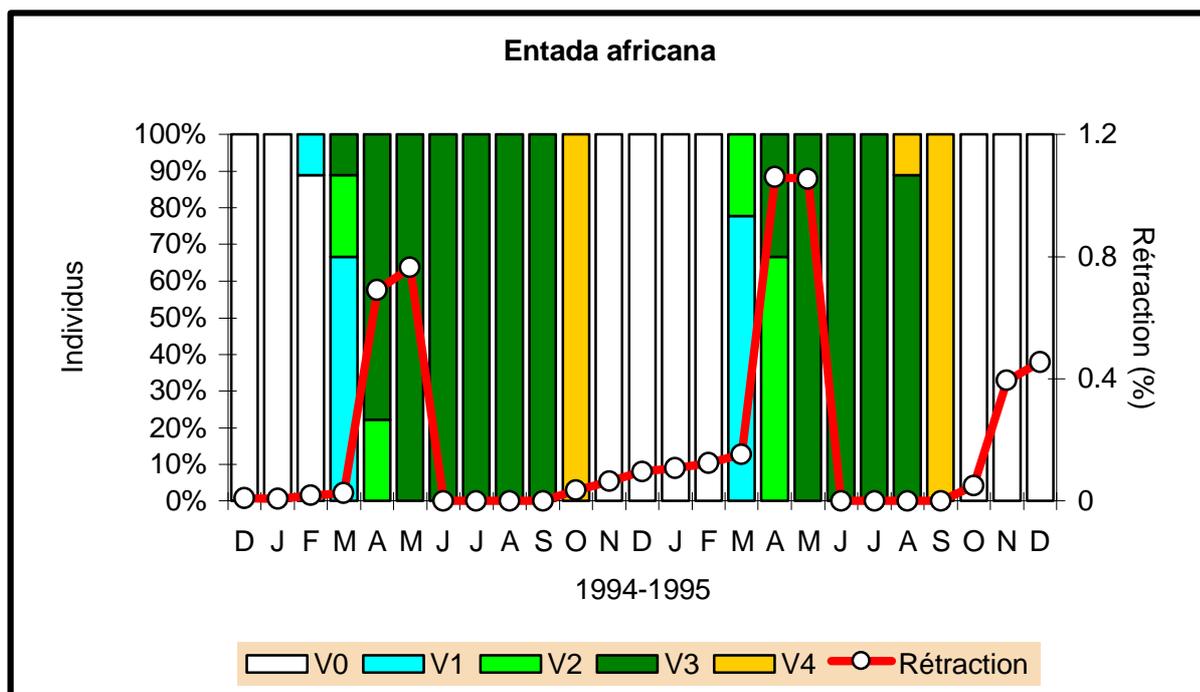


Figure 11. Cycle de la foliation et rétraction du tronc chez *Entada africana*. (V0 : pas de feuilles; V1 : bourgeons, moins de 10 % de feuilles développées; V2 : bourgeons et de 10 à 50 % de feuilles développées; V3 : optimum de développement des feuilles; V4 : feuilles vertes toujours présentes, mais 10 à 50 % des feuilles s'assèchent) (d'après DEVINEAU, 1997)

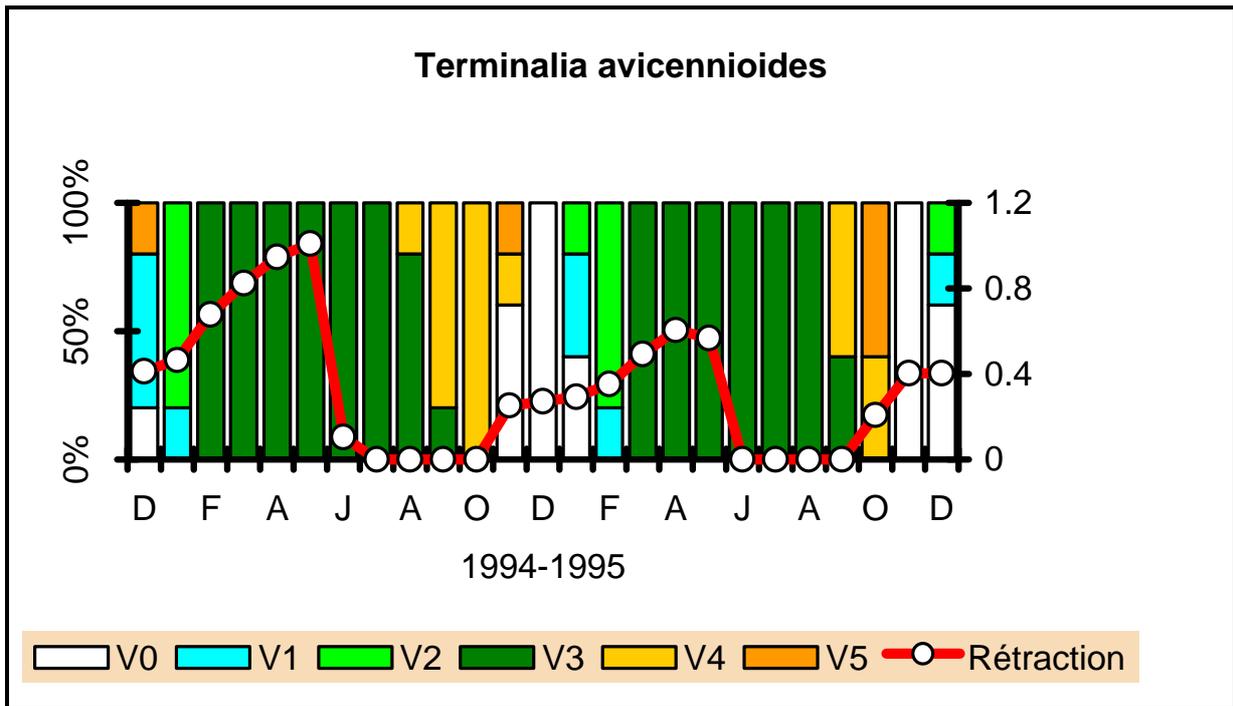


Figure 12. Cycle de la foliation et rétraction du tronc chez *Terminalia avicennioides*. (V0 : pas de feuilles; V1 : bourgeons, moins de 10 % de feuilles développées; V2 : bourgeons et de 10 à 50 % de feuilles développées; V3 : optimum de développement des feuilles; V4 : feuilles vertes toujours présentes, mais 10 à 50 % des feuilles s'assèchent; V5 : plus de 50 % des feuilles s'assèchent et la chute des feuilles est nette); (d'après DEVINEAU,1997).

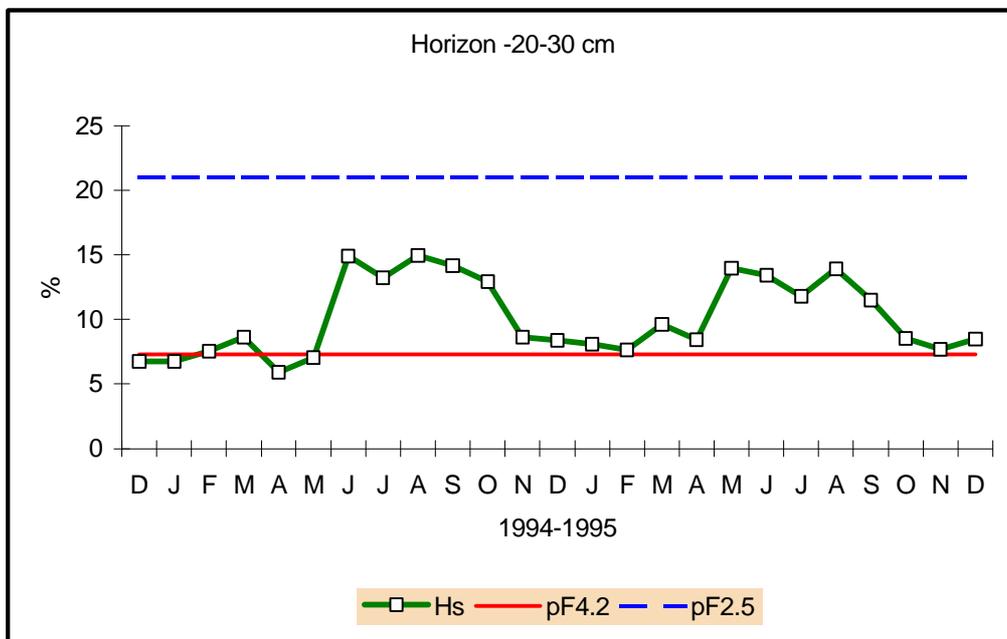


Figure 13. Évolution de l'humidité du sol entre -20 et -30cm de profondeur entre décembre 1993 et décembre 1995 dans une savane arbustive à Bondoukuy (d'après DEVINEAU,1997).

### ***PRODUCTION FOLIAIRE ET LAI***

C'est un élément assez mal connu chez les ligneux de savane et qui cependant a une importance certaine. Il y a bien entendu l'intérêt du fourrage aérien, mais une bonne connaissance des biomasses foliaires et de leur dynamique saisonnière peut être aussi une aide précieuse pour l'évaluation des ressources végétales par télédétection satellitaire. C'est pourquoi plusieurs actions de recherche ont été menées sur ce sujet dans les jachères de Bondoukuy. Il en est ainsi du travail de J. DE LAUBIER (1994) sur l'évolution de l'indice de surface foliaire (LAI) pendant la période de feuillaison d'une jachère à *Terminalia avicennioides*. Ce travail ***apporte une méthodologie d'évaluation des surfaces et des biomasses foliaires adaptée aux jachères soudaniennes***. Le suivi quantitatif de la dynamique de renouvellement des feuilles a permis l'obtention de courbes évolutives du LAI. La mise en relation de ces valeurs de LAI - et des biomasses liées- avec la structure spatiale des peuplements dont elles proviennent permet de déterminer les contributions des diverses classes de hauteur et de circonférence. On peut par conséquent espérer obtenir ainsi une évaluation des disponibilités par catégorie de taille de ligneux.

## **L'ELEVAGE ET L'UTILISATION DES JACHERES**

### ***Présentation générale de l'élevage***

Les informations générales qui suivent sont principalement tirées du travail de KIEMA (1992) à Bondoukuy. L'élevage occupe après l'agriculture la place la plus importante dans l'économie du département, il apporte une aide à l'agriculture par la traction (un tiers environ du cheptel bovin est utilisé pour la culture attelée) et la fumure animale ; il existe également un commerce de bétail. L'élevage est traditionnel et extensif, c'est le cheptel bovin qui est le plus important avec des taurins, des zébus (depuis l'utilisation de trypanocides dès 1972) et des métis, qui sont les plus nombreux. L'élevage est sédentaire chez les ethnies Bwaba, Dafing, Mossi et certains Peuhls. Comme dans toute la zone soudanienne, le pâturage naturel est la source alimentaire la plus importante. Ce sont les herbes qui fournissent l'essentiel de la nourriture, les ligneux ne représentent qu'un apport plus limité.

Les travaux de DIALLO (1996a et b et 1997) à Bondoukuy, Kassaho et Kourouma ont confirmé le caractère représentatif de ces informations pour la région cotonnière, malgré certaines variations locales.

### ***Calendrier d'utilisation du milieu***

Entre janvier et mai les troupeaux utilisent surtout le fourrage des ligneux et les bas-fonds où la production d'herbe se poursuit grâce aux réserves en eau du sol. Ils pâturent également les restes de l'herbe produite au cours de la saison des pluies précédente, mais ce fourrage est rare et de mauvaise qualité. Quelques repousses de pérennes offrent ça et là une nourriture de bonne qualité, vite surpâturée. Les points d'eau sont presque taris, les parcours quotidiens s'allongent pour atteindre six ou sept kilomètres et les animaux maigrissent. Certains agropasteurs utilisent alors des résidus de cultures mis en réserve (fanés d'arachide ou de niébé, tiges de mil et de sorgho). Des sous-produits agro-industriels sont parfois utilisés à partir de mars avril, ils sont réservés aux animaux les plus fragiles, il s'agit de graines de coton, les tourteaux de coton son de blé et mélasse n'étant pas disponibles dans la région. Pour faire face à ces problèmes une

partie des éleveurs font effectuer en avril-mai une petite transhumance (moins de 50 km) à leurs troupeaux, qui reviendront vers juin-juillet.

Dès que la saison des pluies est bien installée (mai-juin) les jeunes jachères de moins de trois ans (et même les champs encore non labourés) offrent des espèces précoces intéressantes. A partir de juillet les points d'eau sont abondants, la plupart des milieux sont de bons pâturages (savane encore naturelle, jachères d'âges divers, bas-fonds) mais leur accessibilité est limitée par la grande densité des cultures qui interdisent souvent le passage des troupeaux. Ces milieux restent intéressants jusqu'à la fructification des herbes pérennes qui a lieu selon les espèces entre septembre et novembre. De novembre à janvier les animaux s'alimentent dans les bas-fonds encore verts et dans les champs (herbes messicoles et résidus de culture) qui représentent un espace important s'ouvrant après les récoltes. En novembre après les récoltes une partie des troupeaux effectue une petite transhumance pour revenir en janvier ou février. Un grand mouvement de transhumance qui part du Sahel traverse également la région de Bondoukuy, il commence vers octobre-novembre après les récoltes et le retour s'effectue en mai-juin lorsque les travaux des champs reprennent.

En résumé l'alimentation du bétail repose sur les parcours naturels en saison des pluies (mai à octobre) et en saison sèche chaude (février à avril). En saison sèche, ce sont d'autres sources de nourriture qui prennent le relais, principalement des résidus de récolte pendant la période fraîche (novembre à janvier).

Les travaux de DIALLO (1997) confirment ce schéma d'utilisation saisonnière des ressources, ils vont en outre fournir des listes détaillées des espèces herbacées et ligneuses utilisées à chaque saison par les différents types de troupeaux.

## ***Utilisation pastorale du milieu et jachères***

### **CONTRAINTES A L'UTILISATION DES PATURAGES**

L'existence et la proportion relative des divers types de pâturage conditionnent évidemment en premier lieu l'utilisation pastorale, elles sont en partie liées au milieu naturel originel, mais aussi aux pratiques agricoles et aux modes de gestion des populations. Le raccourcissement du temps moyen de jachère peut ainsi avoir une répercussion très importante sur la disponibilité et la qualité des pâturages. Les jeunes et très jeunes jachères à annuelles n'offrent en effet pas les mêmes possibilités alimentaires

que les jachères âgées à pérennes. Par ailleurs à cheptel équivalent, plus l'espace pâturable se réduit, plus la charge animale augmente.

Un problème dans l'utilisation pastorale du milieu tient aux difficultés d'accès des pâturages, liées aux règles d'utilisation de l'espace par les populations. Chaque type de pâturage a une période d'exploitation optimale connue, que le calendrier pastoral décrit par KIEMA (1992) à Bondoukuy met bien en évidence (voir plus haut). On sait cependant que les parcours des troupeaux répondent le plus souvent à d'autres contraintes que la qualité des pâturages. Dans ces régions où l'agriculture tient une place importante les parcours sont le plus souvent déterminés par l'impossibilité de traverser certaines zones cultivées où les troupeaux pourraient causer des dommages. L'emploi d'une main d'œuvre peu qualifiée pour la conduite des troupeaux peut aussi imposer certaines limitations : par exemple la nécessité de ne pas trop s'éloigner des champs familiaux (troupeaux conduits par des enfants). D'autres éléments interviennent encore, comme le souci d'éviter les zones infestées par les glossines ou celui de rester à une distance raisonnable d'un point d'abreuvement (DIALLO, 1997). Toutes ces questions qui déterminent l'accès aux pâturages n'ont pas de lien avec la qualité potentielle de ces derniers. Il est clair en revanche que le confinement des troupeaux dans des espaces restreints conduit à la modification - et souvent à la dégradation - des parcours. Les contraintes qui viennent d'être énumérées, et dont l'analyse détaillée sort du cadre du présent texte, ont déjà été étudiées dans plusieurs régions soudanaises d'Afrique de l'Ouest (voir notamment BRUZON, 1990 ; CESAR, 1992 ; KIEMA, 1992, CHEVALLIER, 1994 ; DIALLO, 1996a et b). Un tel cas de dégradation des ressources existe à Kassaho (site de travail du PDRI), où les populations ont décidé de définir dans leur terroir des zones à vocations différentes. Une carte établie par DIALLO (1996b) fait le point sur la dégradation des parcours (fig. 14).

### **VALEUR BROMATOLOGIQUE DES HERBES ET JACHERES**

A l'occasion d'études sur l'utilisation pastorale des jachères et sur l'écologie de *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*, des analyses de la valeur bromatologique des principales herbes ont été réalisées (KIEMA, 1992, OUEDRAOGO, 1993), une synthèse en a été présentée par FOURNIER (1996). Globalement les meilleures espèces sont les annuelles des jeunes jachères, puis viennent les annuelles de zone

soudanienne, *Andropogon gayanus* puis les espèces pérennes des jachères âgées (tabl. IV).

Des résultats réunis dans divers sites du Burkina Faso et de Côte-d'Ivoire, présentés par FOURNIER (1996) indiquent une baisse de la qualité alimentaire des herbes depuis les jeunes jachères jusqu'aux savanes reconstituées. Un tel constat mériterait certainement d'être nuancé puisque l'influence des sols est grande et que la qualité des fourrages varie fortement en fonction de l'âge des plantes surtout chez les pérennes, mais il reste globalement valable.

Tableau IV. Matières azotées totales des graminées (en %) en saison des pluies à Bondoukuy, moyennes sur plusieurs sites (d'après KIEMA\* 1992 et OUEDRAOGO\*\*, 1993) et qualité du fourrage évaluée d'après la formule de DEMARQUILLY (BOUDET, 1984).

Espèces annuelles des jeunes jachères (avant six ans)		
<i>Brachiaria lata</i> *	13,3	excellent
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> *	8,21	bon
<i>Setaria pallide-fusca</i> *	9,47	bon
<i>Pennisetum pedicellatum</i> *	9,66	excellent
Espèces annuelles des milieux naturels soudaniens		
<i>Loudetia togoensis</i> *	10,08	excellent
<i>Loudetiopsis kerstingii</i> *	9,91	excellent
<i>Diheteropogon hagerupii</i> *	7,59	bon
<i>Andropogon pseudapricus</i> *	7,93	bon
Espèce pérenne des jachères d'âge moyen (à partir de 10 ans)		
<i>Andropogon gayanus</i> *	9,04	bon
Espèces pérennes des vieilles jachères		
<i>Andropogon ascinodis</i> variété glabre*	6,93	moyen
<i>Andropogon ascinodis</i> variété pubescente*	8,37	bon
<i>Andropogon ascinodis</i> sans précision de variété**	7,34	moyen
<i>Schizachyrium sanguineum</i> **	7,24	moyen

## **LES JACHERES COMME PATURAGES : ETAT ACTUEL ET PERSPECTIVES**

### ***QUALITE ET PRODUCTIVITE DES PATURAGES DE JACHERE***

Les milieux de jachère soudanienne sont incontestablement productifs au sens écologique du terme, en cela ils ne diffèrent pas des savanes moins anthropisées de la même région (FOURNIER, 1996). Le fonctionnement de ces milieux se caractérise, comme celui des savanes, par une forte saisonnalité : à une période de forte production herbacée de saison des pluies (avril à septembre) succède une période de repos plus ou moins complet de saison sèche (octobre à mars). Ce caractère saisonnier est d'autant plus marqué que la jachère est plus jeune (jachères à herbes annuelles), les savanes naturelles étant capables de produire un peu même en saison sèche.

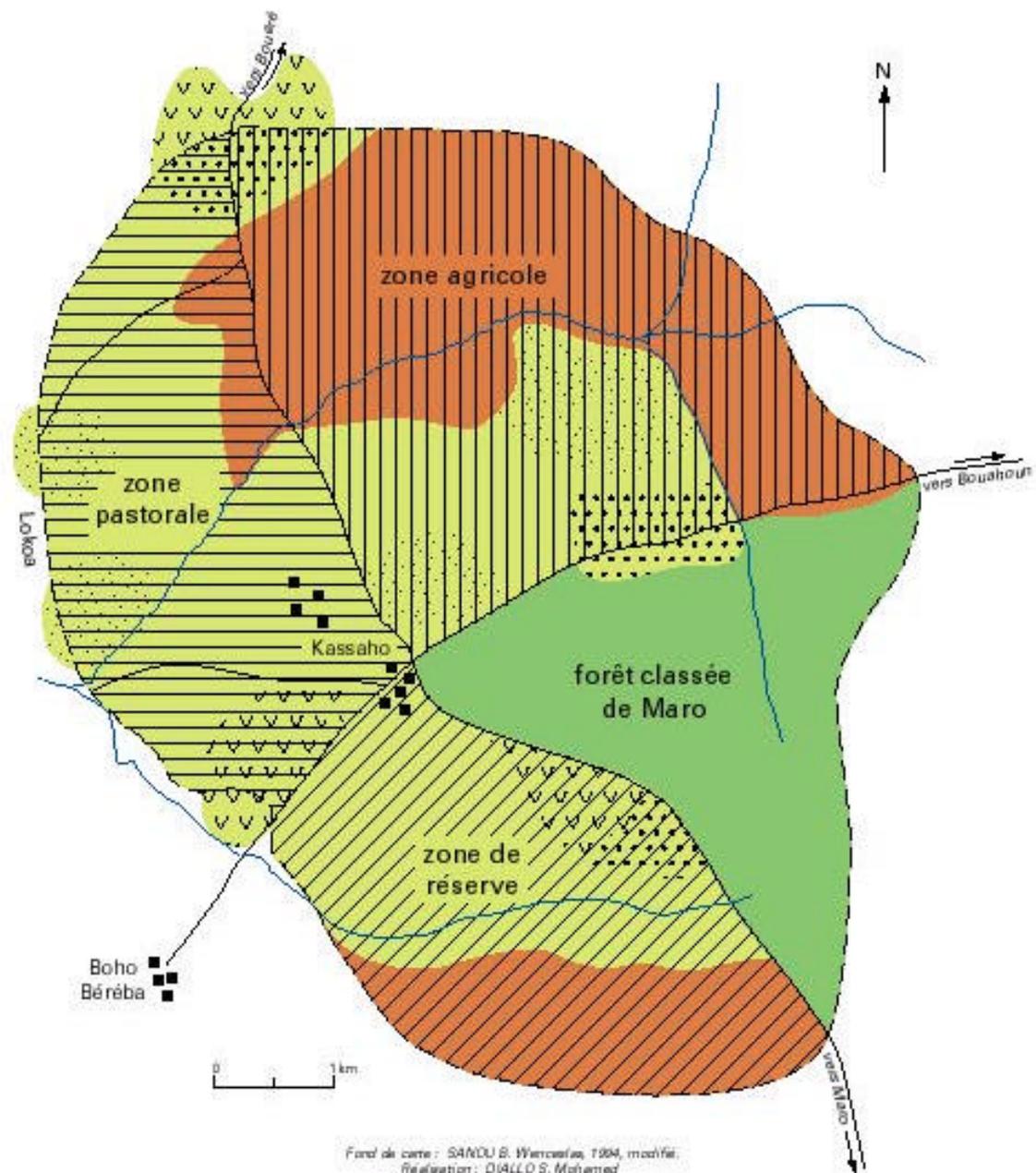
Par ailleurs la valeur azotée des organes végétaux diminue très rapidement chez les herbes de savane. Le fonctionnement même de ces systèmes écologiques (jachères et savanes naturelles) impose ainsi une limitation à la production animale, car à l'époque où la masse d'herbe (produite en saison des pluies) est la plus importante, sa qualité devient si faible que les besoins des animaux ne sont plus couverts. C'est ainsi que se régulent les populations d'animaux sauvages, qui restent relativement peu abondantes dans les espaces naturels.

### ***CONSEQUENCES DE L'EXTENSION DES JEUNES JACHERES SUR LA QUALITE DES PATURAGES***

Dans son mode actuel peu artificialisé, l'exploitation pastorale est, elle aussi soumise aux contraintes saisonnières naturelles du milieu, avec un goulet d'étranglement en saison sèche : elle ne peut donc valoriser sous forme de production animale qu'une faible fraction de la production primaire. Dans ces régions, l'anthropisation du milieu par la mise en culture de plus en plus importante des terres conduit actuellement à l'extension des jeunes jachères à espèces annuelles. Le fourrage, même une fois desséché, y est de qualité meilleure que dans les milieux de savane ou de jachère plus âgées à pérennes qui ne peuvent alors plus couvrir les besoins des animaux. Dans cette mesure l'extension des milieux de jachère jeune pourrait sembler favorable à l'élevage. Cependant, comme l'arrêt saisonnier de production y est plus long, leur extension aggrave le problème du déficit alimentaire en période dite de soudure plutôt qu'il ne le résout. Ces milieux à production précoce sont en effet vite épuisés dans un contexte de forte charge animale ; la période de soudure en étant rallongée d'autant. Sans apport extérieur au pâturage naturel local, l'alimentation de début de saison sèche resterait problématique. Cet apport

est actuellement fourni par les résidus de culture et la transhumance, plus rarement par la culture fourragère, toutes solutions dont les limites sont vite atteintes. Tant que les milieux de pâturage soudaniens restent peu artificialisés, c'est-à-dire tant qu'ils sont régis par un fonctionnement de type savane naturelle à production discontinue, il est clair que leur exploitation durable ne peut se faire que sous de faibles charges.

**Localisation des zones de végétation dégradées par les troupeaux dans le terroir de Kassaho, Burkina-Faso, en 1996**



Fond de carte : SANDO B. Wiercasia, 1994, modifié.  
Réalisation : DIALLO S. Mohamed



Figure 14. Localisation des zones dégradées par les troupeaux dans le terroir de Kassaho (d'après DIALLO, 1996b)

## UTILISATION DES RESSOURCES DES JACHERES ET ARTIFICIALISATION DES SAVANES

### **Andropogon gayanus, une ressource liée aux jachères**

Les usages et les pratiques relatives à l'utilisation de l'herbe pérenne *A. gayanus* ont été étudiées par LE MIRE PECHEUX (1995) et LE MIRE PECHEUX *et al.* (à paraître). L'espèce fournit à la fois une ressource fourragère et un matériau pour la construction et l'artisanat. *A. gayanus* est une excellente plante fourragère, dont les troupeaux sont très friands. Les jeunes feuilles tendres et riches en azote sont préférées aux tiges et feuilles plus âgées, plus dures et composées principalement de cellulose, très rapidement, les tissus vieillissants perdent en effet leurs qualités nutritives. Pour rester de bonne qualité pastorale, la plante doit donc être régulièrement "rabattue" et ainsi maintenue artificiellement à un stade jeune ; c'est ce qui se produit dans un pâturage supportant une charge en animaux suffisante. Une surconsommation par les animaux entraîne en revanche l'épuisement puis la mort de la plante. Dans les zones à charge en bétail assez élevée comme Bondoukuy, la pression pastorale entraîne sur les parcours naturels la raréfaction de l'espèce qui laisse la place à des annuelles de moindre valeur alimentaire (LE MIRE PECHEUX 1995, KIEMA 1992).

Pour la construction et l'artisanat, ce ne sont pas les jeunes feuilles qui sont intéressantes mais au contraire les tiges développées au moment de la floraison. Chez les Mossi et les Peuls, les pailles de *A. gayanus* servent surtout à construire des greniers et des toitures de case, mais aussi des portes, des enclos, de petits hangars, des nattes, divers paniers, ruches et nasses (fig. 15 et 16). Les ethnies Bwaba (autochtones) et Dafing les utilisent beaucoup moins fréquemment.

L'étroite association entre *A. gayanus* var. *tridentatus* et les jachères en savane soudanienne est bien connue, cette graminée y est habituellement considérée comme caractéristique des milieux cultivés, bien que demeurant une espèce sauvage (CESAR 1992). Il résulte de cette particularité qu'une reconstitution des espaces refuges de l'espèce, consécutive à une intensification de l'activité agricole, ne se traduit pas par son recul généralisé vers les zones demeurées non cultivées, comme c'est le cas pour les autres pérennes, mais prend d'autres formes.

C'est ainsi que si l'on prend l'exemple de la région du plateau de Bondoukuy (Burkina Faso), où la végétation est maintenant bien connue, on peut observer que les populations réservoir de *Andropogon gayanus* se présentent principalement sous deux formes. Il s'agit en premier lieu de parcelles de vieille jachère, où *Andropogon gayanus* croît en peuplements plus ou moins denses et homogènes tels que ceux qu'a étudiés YONI (1995). Ces milieux, fortement sollicités par l'agriculture (remise en culture de parcelles) et par l'élevage (pâturage), se raréfient (OUEDRAOGO 1993, KIEMA 1992, YONI 1995), mais les jachères de vingt ans et plus occupent encore une place importante entre les localités de Bondoukuy, Tankuy et Tia (KISSOU 1994). On observe en second lieu des réservoirs de *A. gayanus* dans certains champs sous forme de touffes isolées et de lignes, ou même de bandes (LE MIRE PECHEUX 1995). Si la première forme (jachère) n'est dépendante de l'action de l'homme que de manière non intentionnelle (l'objectif premier est l'obtention d'une récolte et non la mise en place de la jachère qui lui succède), la seconde (structures préservées au sein même des champs cultivés) résulte d'une intervention plus délibérée, même si celle-ci a d'autres objectifs que la préservation de semenciers destinés à accélérer la reconstitution de la parcelle après la période de culture. Elle mérite à ce titre de retenir l'attention, d'autant plus que, avec l'intensification des activités agricoles et pastorales dans la région, elle est susceptible de prendre une importance croissante par rapport à la forme observée dans les jachères.

## **Les milieux à *A. gayanus* dans l'espace cultivé du plateau de Bondoukuy**

### **IMPORTANCE**

Le paysage du plateau de Bondoukuy est fortement occupé par les cultures : ainsi, dans l'échantillon étudié par LE MIRE PECHEUX *et al.* (à paraître), moins de la moitié des parcelles (dont la superficie va de 0,25 à 7 ha) est en jachère. Dans les parcelles cultivées les exploitants sont en majorité des Mossi (54 % contre 30 % pour les Bwaba et 16 % pour les Dafing), ce qui reflète bien l'importante emprise des migrants sur le milieu. De fait, ils sont maintenant plus nombreux que les autochtones.

Les champs contenant des réservoirs de *A. gayanus* sont loin d'être majoritaires dans l'espace cultivé, mais leur fréquence (plus de 10 %) semble cependant suffisante pour influencer la dynamique de la végétation. Les champs contenant de tels réservoirs

peuvent localement être très nombreux, c'est ainsi qu'ils correspondent à un quart des effectifs dans le lieu-dit de Toense.

Le traitement statistique des données par analyse factorielle des correspondances n'a fait apparaître aucun lien entre la présence des réservoirs et le milieu physique. Bien que l'échantillonnage soit représentatif des différents types de sols de la région, aucune localisation préférentielle n'apparaît. La présence des réservoirs semble également indépendante de la position topographique des parcelles. En revanche, il existe clairement un lien avec l'appartenance ethnique des exploitants. Les réservoirs observés se trouvent pour 77 % chez des Mossi, pour 14 % chez les Bwaba et pour 9 % chez des Dafing. Les exploitants mossi sont ainsi proportionnellement plus représentés dans les champs avec réservoirs que dans l'ensemble des champs, où ils ne forment que 54 % de l'échantillon. Une telle liaison des réservoirs avec un groupe ethnique écarte l'hypothèse que les déterminants de la localisation des réservoirs soient surtout naturels et confirme qu'ils sont principalement humains. Les enquêtes indiquent d'ailleurs que les réservoirs dans les champs sont apparus dans le paysage avec l'arrivée des migrants mossi dans les années 1970.

## **STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES RESERVOIRS**

L'étude de 58 réservoirs de *A. gayanus* a permis d'en établir une première typologie (fig. 17). Certains se localisent à l'intérieur des champs (9 cas), sous forme de touffes isolées ou groupées à l'ombre d'un arbre. Les autres suivent le bord des champs (49 cas), où ils se présentent alors sous une forme linéaire. Les réservoirs linéaires ont des localisations diverses, ils peuvent se trouver entre deux champs (11 cas), entre un champ et une route (36 cas), entre un champ et une jachère (2 cas). La dimension des réservoirs linéaires est assez variable, leur longueur est comprise entre 1 et 500 m, leur largeur entre moins de 50 cm (diamètre d'une touffe) et plus de 10 m. Ils peuvent présenter dans leur largeur un seul rang de touffes (13 cas) ou plusieurs touffes côte à côte (36 cas). La taille et le recouvrement des touffes sont variables, leur circonférence va de 34 à 121 cm, leur recouvrement basal au sol vaut de 1 à 20 %. Dans la majorité des réservoirs observés (36 sur 58), les touffes ne présentent pas de trace de pâture par les bovins. Les réservoirs peuvent renfermer quelques pieds d'autres graminées pérennes que *Andropogon gayanus* (11 cas) ou non (47 cas). Les réservoirs linéaires comprennent presque toujours des ligneux dont les couronnes ont un recouvrement variable (1 à 15 %).

Quatre types de réservoirs peuvent ainsi être distingués par LE MIRE PECHEUX (1995). Les réservoirs de touffes isolées se présentent sous forme de rares touffes généralement de faible circonférence, dispersées dans le champ. Les réservoirs de touffes groupées sous un arbre correspondent à plusieurs grosses touffes regroupées sous l'ombrage d'un arbre qui a été conservé dans le champ. Les réservoirs en ligne, d'épaisseur ne dépassant pas une touffe, sont de longues lignes situées entre deux champs. Leurs touffes sont de circonférence variable et présentent un recouvrement basal élevé (5 à 20 %). La densité des ligneux y est variée. Ce type de réservoirs se rencontre le long de parcelles de toutes tailles. Les réservoirs en bandes, situés entre champ et route ou plus rarement entre champ et jachère, sont des bandes parfois très larges. On les rencontre le long de parcelles de toute taille. Les touffes y sont de tailles diverses, leur recouvrement basal est généralement moins élevé que dans le type précédent (1 à 5 % environ). Les ligneux sont en revanche relativement plus abondants que dans le type précédent.

#### **LA MISE EN PLACE DES RESERVOIRS DANS LES CHAMPS PAR LES POPULATIONS ET LEUR SIGNIFICATION**

Les enquêtes ont permis de réunir les premières informations sur le mode de mise en place de chacun des types de réservoirs par les populations. Ces informations restent cependant à confirmer et à préciser car l'échantillon enquêté est trop petit pour que des certitudes se dégagent. Tous ces réservoirs proviennent du défrichement de jachères se trouvant au stade où domine l'espèce *A. gayanus*.

Les réservoirs de touffes isolées résulteraient plutôt d'un mauvais désherbage du champ lors du défrichement que d'un désir de conservation. Ces quelques touffes devenues grosses sont difficiles à arracher, comme elles n'occasionnent que peu de gêne dans le champ on les laisse en place.

Les réservoirs de touffes groupées sous un arbre répondraient en revanche à une intention. Comme l'ombre de l'arbre gêne le bon développement des plantes cultivées, l'exploitant aurait choisi de conserver ces touffes lors du défrichement et d'allouer cette portion de son champ à la production de tiges de *A. gayanus* qui serviront à l'artisanat. Ce type de réservoir n'existerait que chez les Mossi, chez les Bwaba de telles portions ombragées dans un champ seraient habituellement utilisées pour la culture d'épices, de gombo ou d'igname.

Les réservoirs en lignes correspondraient, chez les Mossi de la région de Bondoukuy, à la matérialisation d'une limite ; ils représenteraient aussi une petite zone de production de pailles pour l'artisanat. Lors du défrichage, l'exploitant garde apparemment quelques pieds alignés de *A. gayanus* sur le bord du champ. Ces plantes, protégées du pâturage, produisent des graines qui se déposent sur la ligne et dans le champ. Les germinations sont éliminées dans le champ lors des sarclages car elles sont gênantes, mais elles sont conservées sur la ligne, où elles viennent compléter et renforcer le réservoir déjà en place. La variété de taille des touffes de ce type de réservoir provient certainement de cette dynamique de renouvellement de la population. Leur fort recouvrement au sol s'explique sans doute par la faible compétition entre les touffes placées sur un seul rang. La fonction de délimitation qu'assureraient les touffes de *A. gayanus* chez les Mossi serait remplie par d'autres plantes (oseille, divers arbres) chez les Dafing ou par des marques non végétales (case, buttes, fossés, piquets) chez les Bwaba et les Dafing.

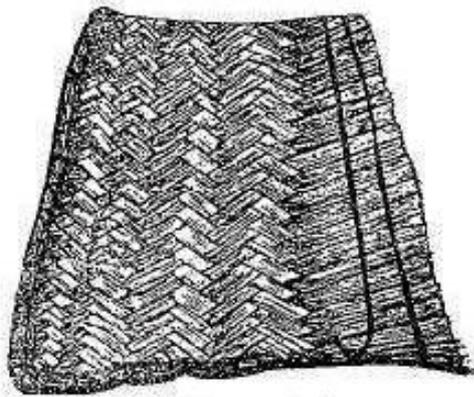
Les réservoirs en bande sont les plus fréquents. Ils se placent entre un champ et une route ou plus rarement entre un champ et une jachère. Les réservoirs en bande à couvert ligneux important correspondraient à des portions de végétation épargnée lors du défrichage d'une vieille jachère. Les bandes à couvert ligneux plus faible auraient par la suite été intentionnellement éclaircies pour faciliter l'accès des charrettes.

Chez les Mossi, les bandes auraient une fonction première de protection du champ contre les animaux et les véhicules divers qui passent sur la route (peut-être également des sorciers). Elles seraient aussi une réserve de paille pour l'artisanat, mise en place intentionnellement. Chez les Bwaba, la fonction de protection serait assurée par des trous dans le sol ou des espaces nus. Quand ces bandes se rencontrent dans leurs champs, elles ne semblent pas avoir été protégées intentionnellement, certains cultivateurs projettent même de les arracher tandis que d'autres veulent les laisser, estimant qu'elles ne sont pas gênantes. Chez les Dafing et la majorité des Bwaba, les champs seraient habituellement cultivés jusqu'au bord de la route, sans protection.

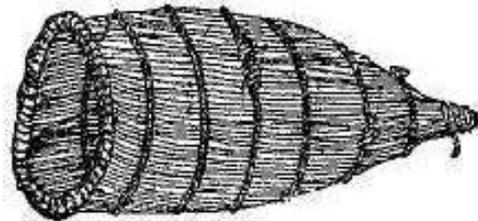
Dans les quelques cas où les bandes se localisent entre un champ et une jachère (dans l'échantillon étudié ces cas se rencontrent toujours chez les Mossi), elles représenteraient une réserve de pailles, incluse dans la surface allouée au cultivateur. Pour rendre plus clair le caractère privé de la ressource, le cultivateur place en outre entre la jachère et le réservoir une bande de terrain dénudée, qui sert en même temps de limite et de pare-feu.

Quelques objets produits à partir des pailles de *Andropogon Gayanus* dans  
l'artisanat des Mossi de la région de Bondoukuy

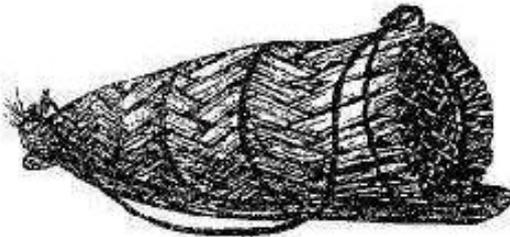
(d'après LE MIRE PÉCHEUX *et al.*, à paraître)



a ) Nattes pour dormir



b ) Nasse



c ) Panier à poussins



d ) Abri à poussins



e ) Panier



f ) Ruche

Figure 15. Quelques objets produits à partir des pailles de *Andropogon gayanus* dans l'artisanat des Mossi de la région de Bondoukuy (d'après LE MIRE PÉCHEUX, 1995)

Quelques objets produits à partir des pailles de *Andropogon Gayanus* dans  
l'artisanat des Peuls de la région de Bondoukuy

(d'après LE MIRE PÉCHEUX et al., à paraître)

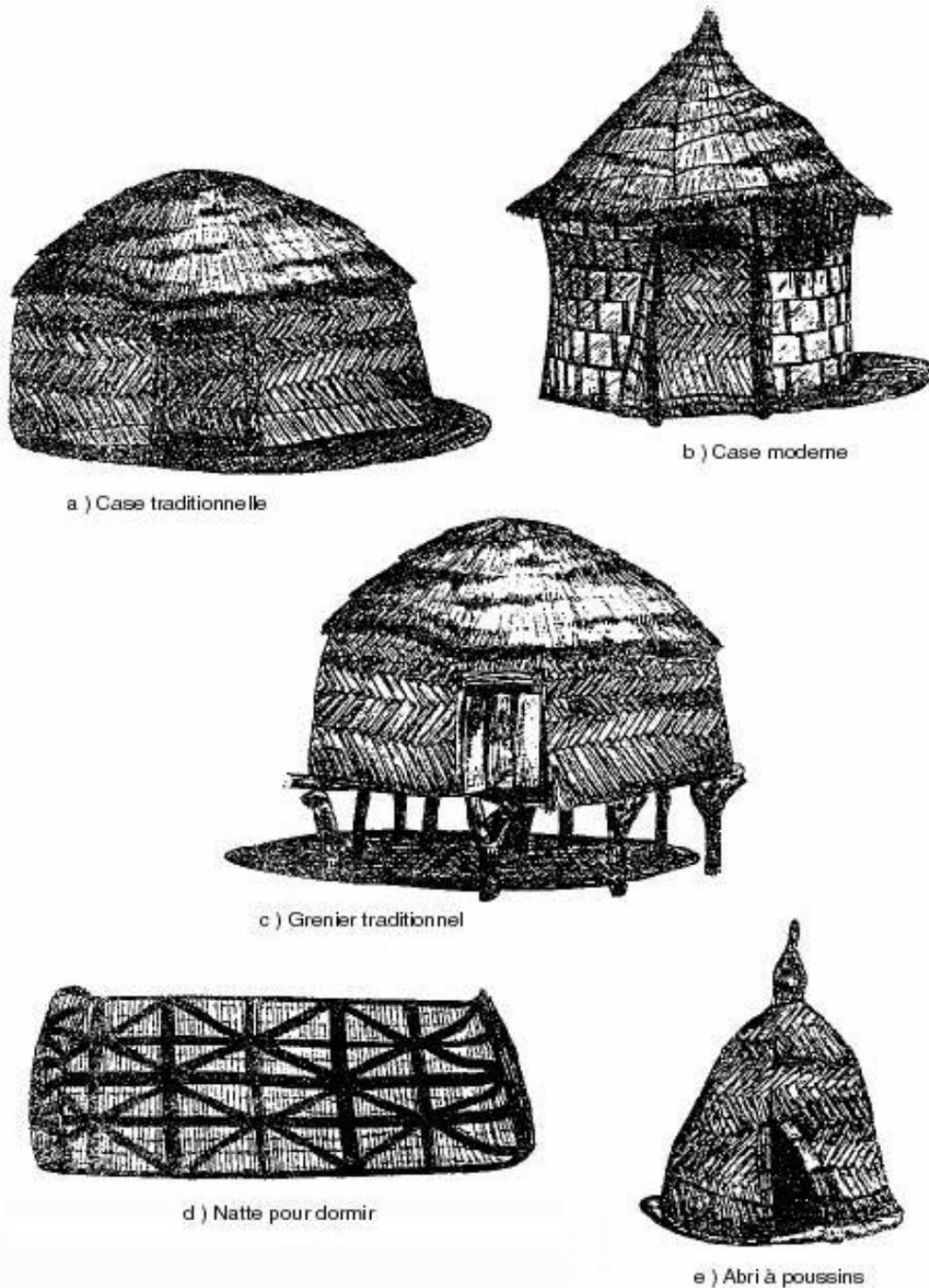


Figure 16. Quelques objets produits à partir des pailles de *Andropogon gayanus* dans l'artisanat des Peuls de la région de Bondoukuy (d'après LE MIRE PÉCHEUX, 1995)

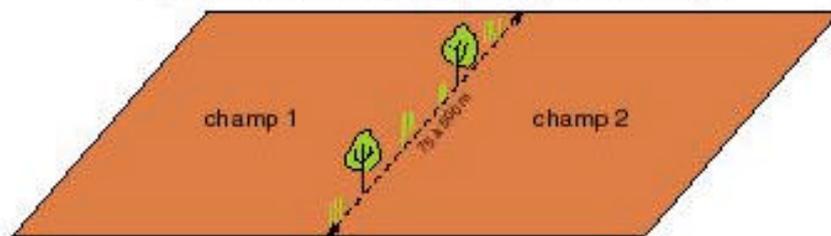
**Type 1** - Touffes isolées non intentionnellement laissées dans les champs



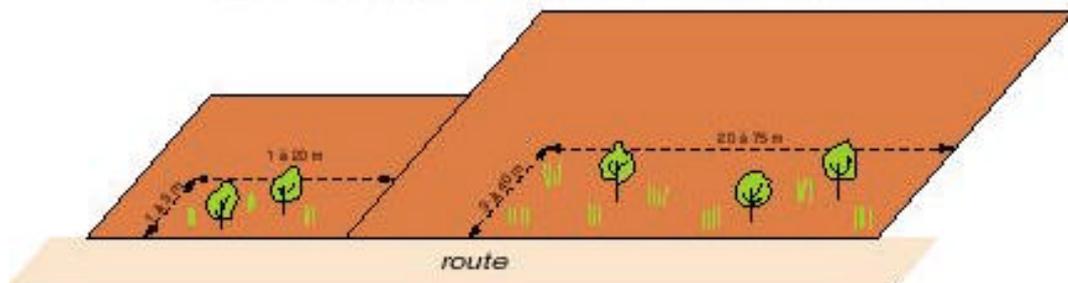
**Type 2** - Touffes isolées intentionnellement laissées sous les arbres dans les champs



**Type 3** - Réservoirs en ligne pour séparer 2 champs



**Type 4** - Réservoirs en bande pour séparer les champs des routes



**Typologie des réservoirs de *Andropogon gayanus*  
dans les champs de la région de Bondoukou**

(d'après LE MIRE PÊCHEUX et al., à paraître)

Figure 17. Typologie des réservoirs de *Andropogon gayanus* dans les champs de la région de Bondoukou (d'après LE MIRE PÊCHEUX et al., à paraître)

## ***Dynamique de Andropogon gayanus et anthropisation du milieu***

### **DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE PERENNES DANS LES PAYSAGES ANTHROPISES**

L'idée d'une raréfaction des pérennes dans les espaces anthropisés, globalement vraie, mérite cependant être discutée (LE MIRE PECHEUX *et al.*, à paraître). La raréfaction des espèces recouvre deux aspects en partie distincts : une espèce se raréfie quand ses populations deviennent plus clairsemées ou quand elles sont limitées à des zones de plus en plus restreintes. L'étape ultime des deux phénomènes est évidemment la disparition de l'espèce.

En ce qui concerne les pérennes typiques des savanes dites naturelles, une telle raréfaction ne fait aucun doute. C'est le cas avec des plantes comme *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*, qui dominent dans la plupart des faciès en savane naturelle (voir par exemple FOURNIER 1991 : 77-82). Avec l'anthropisation du milieu, elles subissent une double pression. En premier lieu, elles se limitent de plus en plus aux zones incultivables, ce qui résulte directement de l'utilisation agricole du milieu. C'est ainsi qu'à Bondoukuy on les trouve maintenant presque exclusivement sur les collines et les zones gravillonnaires (OUEDRAOGO 1993). En second lieu, en raison d'une consommation importante de la part des troupeaux domestiques, leurs populations sont aussi de plus en plus clairsemées. Ces deux types conjoints de raréfaction, si leur intensité s'accroît, laissent envisager la disparition possible des espèces.

Le cas de *Andropogon gayanus* var. *tridentatus* est différent puisque ce taxon est absent des milieux végétaux soudaniens non anthropisés de l'Ouest du Burkina Faso. Originaire de régions plus septentrionales, il s'introduit ici à la faveur de la perturbation causée par la culture. Sa simple présence est donc la marque d'un premier niveau d'anthropisation qui correspond à une artificialisation par utilisation agricole du milieu avec jachère longue. Si la perturbation n'était pas régulièrement renouvelée, le taxon disparaîtrait de ces milieux. Pour observer la raréfaction de *A. gayanus* dans un paysage déjà anthropisé, il faut que soit atteint un degré plus avancé d'artificialisation par la culture et l'élevage. On parlera alors d'un second niveau d'anthropisation. C'est le cas avec, d'une part, le

passage à un système à jachères courtes ou même à la culture continue - où les processus écologiques de reconstitution de la végétation voient leur rôle considérablement réduit - et avec, d'autre part, l'intensification de la pression pastorale. On retrouve alors un schéma comparable à celui évoqué à propos des pérennes typiques des savanes naturelles : le raccourcissement du temps de jachère (et donc de reconstitution de la végétation) a pour effet de diminuer le nombre de parcelles se trouvant au stade à dominance de *A. gayanus*, ce qui revient à confiner l'espèce dans des espaces de plus en plus restreints ; pour sa part, l'intensification du pâturage rend de plus en plus clairsemées les populations de *A. gayanus* au sein de ces espaces. La résultante de ces deux tendances est la raréfaction de *A. gayanus*. La région de Bondoukuy en est actuellement à ce stade d'anthropisation, la biodiversité végétale est encore élevée, mais la structure spécifique et spatiale est bouleversée (DEVINEAU & FOURNIER, 1997). La généralisation de ce nouveau système (jachères courtes ou culture continue) laisse envisager un risque de disparition de l'espèce. Les milieux réellement peu anthropisés étant fort rares dans certaines régions de la zone soudanienne, la présence de *A. gayanus* est souvent considérée à tort comme la marque d'un état "naturel" que les gens ignorent ou ont oublié.

### **LES EFFETS BIOLOGIQUES DU MAINTIEN DES RESERVOIRS DE *A. GAYANUS* DANS LES ESPACES ANTHROPISES**

Dans ce contexte, on perçoit l'intérêt que présentent les réservoirs de *A. gayanus* préservés dans les champs. Les paysans qui développent ce type de pratique agissent simultanément sur les deux causes de raréfaction des pérennes : en allouant à *A. gayanus* une surface réservée au sein des champs cultivés - d'où elle aurait dû être éliminée -, ils lui ouvrent de nouveaux espaces ; en protégeant ces espaces du pâturage, ils évitent que ses populations ne deviennent trop clairsemées (nous verrons que certains paysans mettent même en œuvre des pratiques dont l'effet est d'augmenter la densité de la plante dans les réservoirs). A l'échelle de la région dans son ensemble, la constitution de ces réservoirs se présente par conséquent comme un moyen de lutte efficace contre la raréfaction de l'espèce.

Cette pratique présente en outre un autre intérêt, de portée toutefois plus locale : comme ces réservoirs sont situés en bordure des champs et qu'ils sont plus ou moins soustraits au pâturage, ils permettent une certaine accélération de la reconstitution du milieu dans

ces parcelles. Cet effet n'existe cependant que si la durée de la jachère n'est pas trop raccourcie, ce qui correspond à une situation intermédiaire entre les deux niveaux d'anthropisation qui ont été distingués plus haut. Les observations et enquêtes faites à Bondoukuy indiquent en effet que les parcelles bordées de *A. gayanus* parvenant à fructification se reconstituent un peu plus vite que les autres (YONI 1995, HIEN 1996). Cela paraît lié au fait que l'espèce se reproduit principalement par graines dont la dispersion ne se fait que sur de très petites distances, de l'ordre du mètre (FOURNIER & NIGNAN, 1997).

On peut représenter graphiquement les différentes situations quant aux effets biologiques de ces bandes en fonction du degré d'intensification de la pression agricole sur le milieu (fig. 18). Dans le système à culture relativement courte et à jachère longue, qui prévalait encore il y a quelques décennies, le temps de repos était suffisant pour permettre le retour complet de la parcelle à une végétation de brousse (fig. 18a). Les successions postculturales parvenaient à leur terme, si bien que le stade à *A. gayanus* n'était véritablement que transitoire, la plante finissant par être éliminée sous le seul effet de la concurrence avec d'autres pérennes. Lorsque de nouveaux défrichements étaient pratiqués, ils entamaient une végétation revenue à l'état naturel, d'où était par conséquent absente l'espèce *A. gayanus*. Si des bandes herbeuses étaient conservées par certains paysans à des fins de délimitation de leur champ (ce que nous n'avons pu vérifier), elles ne contenaient donc aucune touffe de cette espèce.

Ce n'est qu'avec le raccourcissement du temps de jachère que devient possible la conservation de quelques pieds de cette espèce le long ou au sein des parcelles cultivées (fig. 18b). Les défrichements se font en effet désormais sur des parcelles où domine *A. gayanus*. A l'échelle de la région tout entière, une telle situation correspond à l'abondance maximale de *A. gayanus*. Le raccourcissement de la durée de repos des parcelles - consécutif au manque de terre - va en effet de pair avec l'extension des superficies en jachère au détriment des réserves de brousse. Les espaces autrefois peuplés d'espèces de savane sont désormais couverts par des cultures et des jachères de différents âges, dont une part se trouve au stade à *A. gayanus*.

Le risque de raréfaction de *A. gayanus* ne vient qu'ensuite, avec une intensification encore accrue de la pression agricole, où les jachères sont encore plus courtes tandis que le temps de culture s'allonge (fig. 18c). Un seuil critique est alors atteint : devant la raréfaction de plus en plus manifeste de l'espèce, les paysans les plus intéressés par la

ressource artisanale qu'elle constitue se préoccupent désormais de sa sauvegarde. L'espèce est maintenue dans les réservoirs des champs et bénéficie éventuellement de certaines formes de soutien et d'entretien. En retour ces structures jouent un rôle de réservoir de semences, elles accélèrent la colonisation des parcelles laissées en jachère et donc l'apparition du stade à *A. gayanus*, de sorte que le défrichement suivant - pourtant bien plus précoce que dans le passé- continue à se faire sur une parcelle à bonne densité en *A. gayanus*. Dans cette configuration à jachères courtes se met ainsi en place une interaction entre les deux types de réservoirs : ceux maintenus dans les champs permettent, après abandon cultural, un retour du stade à *A. gayanus* avant le nouveau défrichement ; ceux des jachères permettent qu'une ligne ou une bande soient constituées lors de la remise en culture de la parcelle. C'est alors que, selon l'attitude adoptée par les cultivateurs, on assiste, au moins localement, soit à la disparition de l'espèce, faute de préservation des réservoirs dans les champs (fig. 18d), soit au contraire à son maintien en tant que plante de régénération, et ce grâce aux soins qu'on lui apporte dans les réservoirs des champs (fig. 18c). On peut imaginer que les deux configurations coexistent, donnant lieu à une diversification du paysage, avec une distinction entre certaines sous-zones d'où serait absente toute population de *A. gayanus* et d'autres où serait maintenu un mécanisme de diffusion de l'espèce grâce à la préservation des réservoirs dans les champs.

En d'autres termes, lorsqu'un degré d'anthropisation aussi avancé est atteint, la reconstitution naturelle du milieu ne dépasse plus les tout premiers stades à herbes annuelles et *Andropogon gayanus* ne se régénère plus dans les jachères. Les réservoirs des champs, maintenus par les populations pour des raisons diverses, deviendraient alors les seuls refuges de *A. gayanus* tandis que les autres pérennes "de brousse", soumises à un pâturage de plus en plus intense, auraient déjà disparu. A ce stade la biodiversité du milieu aurait diminué, comme il est typique dans les espaces anthropisés qui atteignent le stade de l'artificialisation (MONNIER). La présence des populations de *A. gayanus*, déjà en partie dépendante d'actions humaines, le deviendrait alors plus étroitement, des décisions délibérées entrant en jeu ; l'espèce se rapprocherait de l'état de plante cultivée : autrefois due à un certain degré d'anthropisation, cette présence ne pourrait désormais plus être maintenue qu'au prix d'une artificialisation.

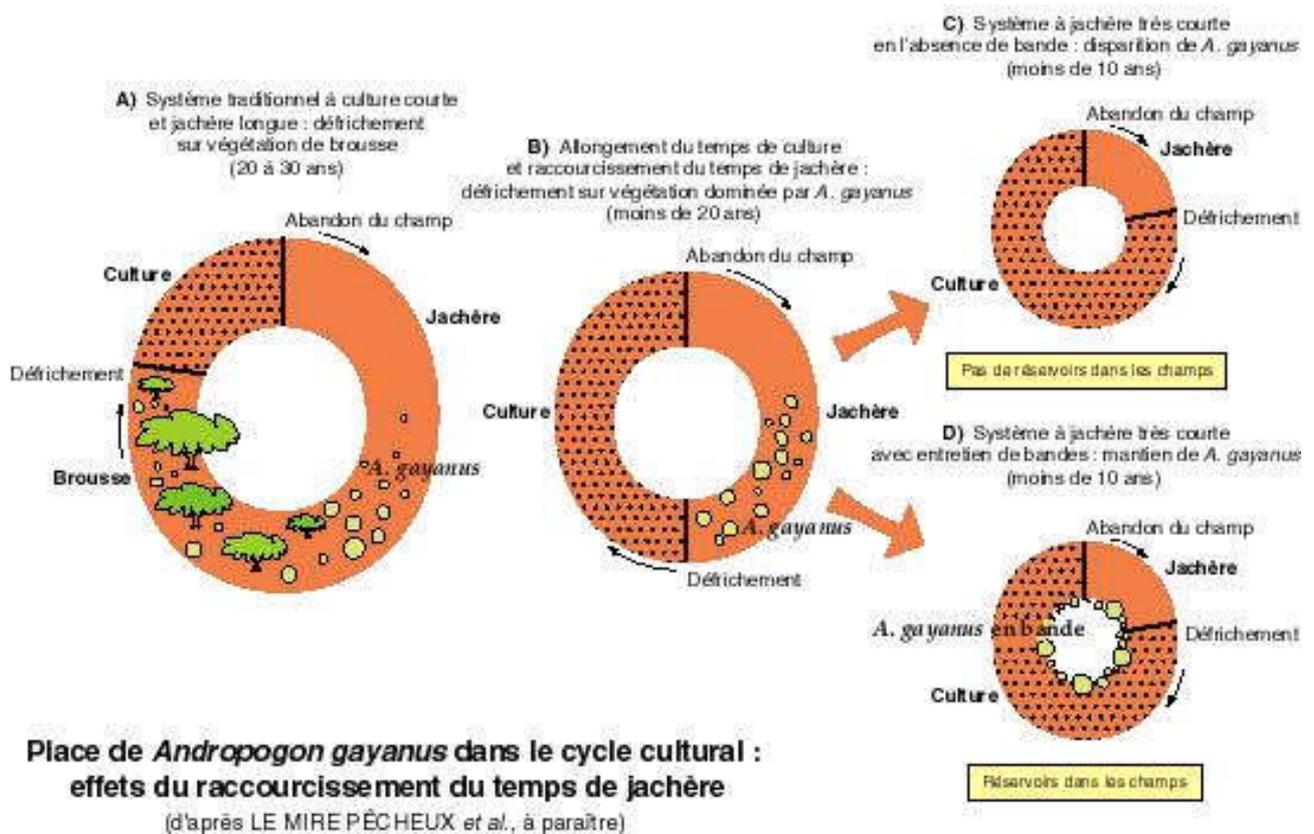


Figure 18. Place de *Andropogon gayanus* dans le cycle culturel : effets du raccourcissement du temps de jachère (d'après LE MIRE PÉCHEUX et al., à paraître)

- a) Système traditionnel à culture courte et jachère longue : défriche sur végétation de brousse
- b) Allongement du temps de culture et raccourcissement du temps de jachère : défriche sur végétation dominée par *Andropogon gayanus*
- c) Système à jachère très courte avec entretien de bandes : maintien de *Andropogon gayanus*
- d) Système à jachère très courte en l'absence de bande : disparition de *Andropogon gayanus*

## REFERENCES

### *Références bibliographiques citées dans le texte*

- AMBROSI, P., BRONDEX, F., 1996. Dynamique de la matière organique des sols dans les jachères herbeuses et arbustives en région soudanienne (Bondoukuy, Burkina Faso) Rapport de stage de maîtrise septembre à novembre 1995, 28 p.
- BOUDET, G., 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères (4e édition révisée). MRECD/ IEMVT, Paris, 245 p.
- BRUZON, V., 1990. Les savanes du nord de la Côte-d'Ivoire. Mésologie et dynamique : l'herbe, le feu et le pâturage. thèse de doctorat de l'université de Paris VII, Géographie, 301 p.
- CESAR, J., 1992. Étude de la production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et de son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère, IEMVT, Maisons-Alfort, 671 p.
- CHEVALLIER, G., 1994. Caractérisation agro-sylvo-pastorale et utilisation des pâturages par les éleveurs en saison des pluies. Le cas de Kourouma au Burkina Faso. Mémoire de diplôme d'ingénieur des techniques agricoles en régions chaudes (CNEARC), CIRDES/CNEARC, 91 p. + annexes
- DALLIERE, C., 1995. Peuplements ligneux des champs du plateau de Bondoukuy dans l'ouest burkinabé : structure, dynamique et utilisation des espèces, mémoire de DESS "Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales", Université Paris XII Val de Marne, UFR de Sciences, 78 + 41 p. + carte.
- DEVINEAU, J.L., 1997. Évolution saisonnière et taux d'accroissement annuels des surfaces terrières des ligneux dans quelques peuplements savaniques soudaniens de l'ouest burkinabé. *Écologie* **28**(3) : 217-232
- DEVINEAU, J.L., 1997. Cartographie préliminaire des sols et de la végétation par télédétection in : DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA, B. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé) Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), ORSTOM éditions : 51-80.
- DEVINEAU, J.L. & FOURNIER, A., 1997. *La flore et la végétation*, in DEVINEAU, J.L.; FOURNIER, A. et KALOGA, B. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé), présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), Orstom éditions : 29-47.
- DEVINEAU, J.L. & GUILLAUMET, J.L., 1992. Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. *Afrique contemporaine, l'environnement en Afrique*, **161** : 79-90

- DEVINEAU, J.L. & ZOMBRE, P., 1995. Utilisation de l'indice de rougeur de Madeira pour la reconnaissance des sols de la région de Bondoukuy (ouest burkinabè) à partir d'images satellitaires SPOT. Communication au symposium international "Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et SIG", Ouagadougou, Burkina Faso, 6-10 février 1995
- DIALLO, M., 1995. Biologie et écologie de *Cymbopogon schoenanthus* (L) Spreng dans la zone soudanienne du Burkina Faso : cas de Bondoukuy (province du Mouhoun). Mémoire de DEA en Sciences biologiques appliquées, université de Ouagadougou, Orstom/FAST, 112 p.
- DIALLO, M.S., 1995. Biologie et écologie de la graminée *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng en zone soudanienne du Burkina Faso. Cas de Bondoukuy (province du Mouhoun), mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Ecologie végétales, Faculté des sciences et techniques, université de Ouagadougou, FAST/ORSTOM, 112 p.
- DIALLO, M.S., 1996a. Étude des milieux végétaux dégradés par les troupeaux à Kourouma, document multigraphié, Orstom/CIRDES, Bobo-Dioulasso, 28 p.
- DIALLO, M.S., 1996b. La végétation des jachères fortement pâturées par les troupeaux à Kassaho (zone soudanienne du Burkina Faso). multigraphié, Orstom, Bobo-Dioulasso, 20 p.
- DIALLO, M.S. Premières observations sur la végétation des milieux dégradés par les troupeaux dans une zone soudanienne. Le finage de Kourouma (Burkina Faso).(proposé à "Science et Technique, série Sciences Naturelles", revue scientifique du Centre National de la recherche Scientifique et Technologique du Burkina Faso).
- DIALLO, M. S. 1997. Recherches sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'ouest du Burkina Faso (zone soudanienne). Cas de Bondoukuy, Kassaho et Kourouma, Thèse de troisième cycle, Université de Ouagadougou, Faculté des sciences et techniques : 147p. + annexes.
- DJIMADOUM, M., 1993. Adventices des cultures dans la région de Bondoukuy : étude de la flore, de l'écologie et de la nuisibilité. Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 91 p. + annexes
- DUGAST, S., FOURNIER, A., Le MIRE PECHEUX, L. 1996 Protoculture de l'herbe spontanée *Andropogon gayanus* dans la région de Bondoukuy (Mouhoun), affiche, forum de la recherche scientifique, Ouagadougou
- FOURNIER, A., 1987. Cycle saisonnier de la phytomasse et de la production herbacée dans les savanes soudanienne de Nazinga (Burkina Faso). Comparaison avec d'autres savanes ouest-africaines, *Bull. Ecol.*, **18** (4) : 409-430
- FOURNIER, A. 1991. Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique. Orstom, coll. Études et thèses, 312 p.

- FOURNIER, A. 1994. Cycle saisonnier et production nette de la matière végétale herbacée en savanes soudaniennes pâturées. Les jachères de la région de Bondoukuy (Burkina Faso) *Écologie*, **25** (3) : 173-188
- FOURNIER, A., 1996. Dans quelle mesure la production nette de matière végétale herbacée dans les jachères en savane soudanienne est-elle utilisable pour le pâturage? in FLORET Ch. (éd.) La jachère, lieu de production, Bobo-Dioulasso, 2-4 octobre 1996. Publication CORAF, 101-111
- FOURNIER, A. et NIGNAN, S. ; 1997. Quand les annuelles bloquent la succession postculturale ... Expérimentations sur *Andropogon gayanus*. *Écologie* **28**(1) : 13 -22
- FOURNIER, A. & PLANCHON, O. (à paraître). Link of vegetation with soil at a few meter-scale : herbaceous floristic composition and infiltrability in a Sudanian fallow-land. *Acta Oecologica*
- GOND, V., 1995 - Contribution des données NOAA-AVHRR à la caractérisation des savanes africaines. Approche locale, approche continentale. *Thèse de Doctorat*, Université Toulouse le Mirail. 151p.
- GUINKO, S., 1984. Végétation de la Haute-Volta. Thèse de doctorat d'état de l'université de Bordeaux 3, 318 p. + annexes.
- GUINKO S., MILLOGO-RASOLODIMBY J., MILLOGO K.A. ; 1997. Étude sur l'histoire récente de la végétation ; application aux paysages de jachères de la région de Bondoukuy-Béréba. Programme jachère ; Rapport semestriel, décembre-mai 1997. Université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques, FAST, Laboratoire de Botanique et Écologie : 36p.
- HIEN, M., 1996. La reconstitution postculturale de la végétation en savane soudanienne dans la région de Bondoukuy (Burkina Faso). Les jachères de moins de six ans : flore, persistance des adventices, lien avec le milieu et son utilisation, mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques, FAST/Orstom, 94 p.
- KABORE-ZOUNGRANA, C.; ZOUNGRANA, I. SAWADOGO, E., 1994. Variations saisonnières de la production de matière sèche et de la composition chimique d'*Andropogon gayanus* au Burkina Faso. *Fourrages*, **137**, 61-74
- KALOGA, B. ; 1997. Les sols in : DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA, B. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé) Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), ORSTOM éditions : 7-26.
- KIEMA, S., 1992. Utilisation pastorale des jachères dans la région de Bondoukuy (zone soudanienne, Burkina Faso), mémoire de DESS Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales, Orstom/Université de Paris XII Val de Marne, 99 p.
- KIEMA, S., 1993. Enquête auprès des agropasteurs sur les feux de brousse dans les pâturages naturels de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso), multigraphié, IRBET/ORSTOM, Ouagadougou, 14 p.

- KISSOU, R., 1994. Les contraintes et potentialités des sols vis-à-vis des systèmes de culture paysans dans l'ouest burkinabé (cas du « plateau de Bondoukuy », mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, option agronomie, université de Ouagadougou, Institut du développement rural/ Orstom, 94 p. + annexes
- LAUBIER (De) J., 1994. Caractérisation phénologique d'une savane du Burkina Faso. mémoire de diplôme d'ingénieur agronome, Eaux et Forêts, faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 93 p. + annexes
- Le MIRE PECHEUX, 1995. Les graminées pérennes dans les milieux anthropisés des savanes soudaniennes . Structure des populations, fonctions et usages de *Andropogon gayanus* Kunth. dans les champs du plateau de la région de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso). Mémoire de DESS "Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales", université de Paris XII Val de Marne, UFR de Sciences, 112 p.
- Le MIRE PECHEUX, L., FOURNIER, A. & DUGAST, S., (à paraître). Artificialisation des savanes soudaniennes et dynamique d'une herbe spontanée utile. Les effets écologiques de quelques pratiques autour de *Andropogon gayanus*. actes colloque de clôture action incitative « Dynamique et usage des ressources renouvelables », Orléans, 16-17 octobre
- MAHAMANE A. 1996. Typologie et dynamique des peuplements arborés du bas-glacis de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso), mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Écologie végétales, université de Ouagadougou
- MASNGAR, M.D., 1995. Etude du phénomène d'emboisement dans les savanes soudaniennes de la région de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso) mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Écologie végétales, Faculté des sciences et techniques, université de Ouagadougou Burkina Faso, FAST/ORSTOM, 103 p., 1 carte
- MILNER, C. & HUGHES, E., 1968. Methods for the measurement of primary production of grasslands, London, Blackwell Scientific Publications, IPB Handbook n°6, 70 p.
- MONNIER, Y., 1988. Anthropisation et artificialisation. De la description à la conceptualisation. Application à l'Inde insulaire méridionale. Mélange Gabriel Rougerie, 97-108
- NANDNABA E. ; 1986. *Dynamique comparée de populations de karité : Vitellaria paradoxa dans une zone protégée et sur jachères dans la région de Nazinga –Burkina Faso-*. DEA, Université Paris-Sud, centre d'Orasy : 44p. + annexes.
- OUEDRAOGO, M., 1993. Écologie comparée de deux espèces graminéennes pérennes, *Andropogon asciodis* C. B. Cl. et *Schizachyrium sanguineum* (Retz) Alston dans la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso). Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, Université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 91 p.
- OUEDRAOGO, S.J. & DEVINEAU, J.L., 1996. Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité (*Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper) dans l'ouest du Burkina Faso. in Floret Ch. (éd.) in La jachère, lieu de production, Bobo-Dioulasso, 2-4 octobre 1996. Publication CORAF, 101-111

- PARENT, E. (1996). Inventaire floristique de la végétation dégradée des abords immédiats d'un village en zone soudanienne du Burkina Faso. Exemple du village de Tia, mémoire de BTS Gestion des espaces naturels, Orstom/Lycée agricole Henri Queuille, Neuvic, 57 p; + annexes
- Stark, J.M., 1994. Causes of Soil Nutrient Heterogeneity at Different Scales, In Caldwell, M.M. & Pearcy, R. W. Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants. Ecophysiological Processes Above-and Belowground, Academic Press, San Diego, California, 255-284.
- WHITE, F. 1986. La végétation de l'Afrique. Recherches sur les Ressources Naturelles XX, ORSTOM-UNESCO, Carte + mémoire, 344 p
- YANGAKOLA, J.M., 1997. Essai d'évaluation de l'évolution de la biodiversité végétale en liaison avec l'utilisation humaine des sols et des ressources végétales dans la région de Bondoukuy, ouest du Burkina Faso. Mémoire de DEA en Sciences biologiques appliquées, Faculté des sciences et techniques de Ouagadougou Burkina Faso, FAST/Orstom, 78 p., annexes, 1 carte
- YONI, M. ,1995. Étude du stade à *Andropogon gayanus* dans la reconstitution de la végétation des jachères soudanienne à Bondoukuy (ouest du Burkina Faso), mémoire de diplôme d'ingénieur, Institut du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/Orstom Bobo-Dioulasso, 91 p. + annexes
- YONI, M. 1997. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne. Influence du sol et des pratiques culturales (cas de Bondoukuy, Burkina Faso). mémoire de DEA, 94 p. + 30 p. annexes
- ZABRE, S. 1993. Biologie, écologie et structure des populations de *Isobertia doka* Craib. & Stapf. dans la région de Bondoukuy, Mémoire de fin d'études, IDR/ ORSTOM, 72 p. + annexes

## ***Bibliographie classée de l'équipe d'écologie***

### **PUBLICATIONS DANS DES REVUES**

- (1992), DEVINEAU, J.L. & GUILLAUMET, J.L. Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. *Afrique contemporaine, l'environnement en Afrique*, n° 161 : 79-90
- (1992), FOURNIER, A. - Stratégies de croissance de deux graminées pérennes des savanes soudanienne d'Afrique de l'Ouest *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 47, 113-134.
- (1994), FOURNIER, A.,. Cycle saisonnier et production nette de la matière végétale herbacée en savanes soudanienne pâturées. Les jachères de la région de Bondoukuy (Burkina Faso), *Écologie*, 25(3) : 173-188

- (1997), DEVINEAU, J.L.,. Évolution saisonnière et taux d'accroissement annuels des surfaces terrières des ligneux dans quelques peuplements savanicoles soudaniens de l'Ouest burkinabé. *Écologie* **28**(3) : 217-232
- (1997), DIALLO, M.S. (à paraître). Premières observations sur la végétation des milieux dégradés par les troupeaux dans une zone soudanienne. Le finage de Kourouma (Burkina Faso). *Revue scientifique du Centre National de la recherche Scientifique et Technologique du Burkina Faso*, Science et Technique, série Sciences Naturelles",
- (1997), FOURNIER, A. & PLANCHON, O. (à paraître). Link of vegetation with soil at a few meter-scale : herbaceous floristic composition and infiltrability in a Sudanian fallow-land. *Acta Oecologica*
- (1997), FOURNIER, A. et NIGNAN, S. 1997. Quand les annuelles bloquent la succession postculturale ... Expérimentation sur *Andropogon gayanus* en savane soudanienne (Bondoukuy, Burkina Faso). *Écologie* **28**(1) : 13 -22

## OUVRAGES

- (1997), DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA, B Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabè) Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), *Editions de ORSTOM* : 111p  
Quatre parties :
- 1) *Les sols*, par B. KALOGA
  - 2) *La flore et la végétation*, par J.L. DEVINEAU & A. FOURNIER
  - 3) *Cartographie préliminaire des sols et de la végétation par télédétection* par JL DEVINEAU & B. KALOGA
  - 4) *Note sur l'analyse de la structure de la végétation et la terminologie utilisée.* par JL DEVINEAU
- + 1 carte et annexes.

## CHAPITRES D'OUVRAGES ET ACTES DE COLLOQUES

- (1991 ), DEVINEAU J.L., SERPANTIE G.; -Paysages végétaux et systèmes agraires au Burkina Faso.  
in: *Caractérisation et suivi des milieux terrestres en région arides et tropicales.*  
Deuxièmes journées de télédétection, ORSTOM Bondy 4- 6 décembre 1990.  
*Editions de l'ORSTOM: "colloques et séminaires":* 373-385.
- (1992) DEVINEAU J.L., FOURNIER A., LAMACHERE J.M., MALEK,C.; - Le Programme d'Évaluation Préliminaire SPOT N°149 -SPOT OURS Observations au sol, photo-interprétation et traitement numériques d'images satellitaires sur le bassin versant de la mare d'Oursi.  
In OUADBA JM & GAUTUN J.C 'éds *Actes du colloque scientifique international sur la mare d'OURS*, 17/21 Février 1992. Éditions CNRST, Ouagadougou, 99-119.

- (1993 ), SERPANTIE G., DEVINEAU J.L.; - Le programme "interrelations systèmes écologiques systèmes de culture en zone soudanienne (ouest burkinabè)". Projet scientifique. *in* : *La jachère en Afrique de l'ouest; ORSTOM "colloques et séminaires"*: 481-490.
- (1995), DEVINEAU, J.L. & ZOMBRE, P.,. *Utilisation de l'indice de rougeur de Madeira pour la reconnaissance des sols de la région de Bondoukuy (ouest burkinabè) à partir d'images satellitaires SPOT*. Communication au symposium international "Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et SIG", Ouagadougou, Burkina Faso, 6-10 février 1995. *Coll. Colloques et séminaires*, ORSTOM éd. Paris : 119-132.
- (1996), FOURNIER, A.,. *Dans quelle mesure la production nette de matière végétale herbacée dans les jachères en savane soudanienne est-elle utilisable pour le pâturage?* Actes atelier : « La jachère, lieu de production », Bobo-Dioulasso, 2-4 octobre 1996. Recherche sur l'amélioration et la gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest. Publication CORAF
- (1997 ), OUEDRAOGO S., DEVINEAU J.L.; -Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité (*Butyrospermum paradoxum*, Gaertn. f; Hepper) dans l'ouest du Burkina Faso. Actes de l'atelier *La jachère, lieu de production* Bobo-Dioulasso 2-4 octobre 1996. CORAF éd :81-87.
- (1997), LE MIRE PECHEUX, L., FOURNIER, A. & DUGAST, S. (à paraître). *Artificialisation des savanes soudanienne et dynamique d'une herbe spontanée utile. Les effets écologiques de quelques pratiques autour de Andropogon gayanus*. Actes du colloque de clôture de l'action incitative « Dynamique et usage des ressources renouvelables », Orléans, 16-17 octobre

## LITTERATURE « GRISE »

- (1991), DEVINEAU, J.L.; FOURNIER, A.; SERPANTIE; G.;. *Projet interrelations systèmes écologiques systèmes agraires dans l'ouest burkinabé. Rapport de mission d'identification de programme, orientation des recherches à poursuivre*. ORSTOM document de travail à diffusion restreinte, 26 + 6 p.
- (1991), FOURNIER, A.;. *Rapport de mission à la réserve de la biosphère de la mare aux Hippopotames (Bala, Burkina Faso). Mesures préliminaires des phytomasses herbacées*. Document multigraphié, ORSTOM Ouagadougou, 7 p.
- (1992), SERPANTIE, G. et FOURNIER, A.,. *Quelques idées pour une enquête sur la réalité spatio-temporelle, l'origine, les pratiques et les représentations sur les feux de brousse dans les savanes soudanienne, à l'attention du programme "feu" du PNGTV*. Texte multigraphié, 5 p.
- (1993), FOURNIER, A.,. *Les friches et jachères du terroir de Kourouma : végétation, dynamique de reconstitution et réhabilitation comme terres de parcours. Propositions préliminaires pour une étude écologique en collaboration avec G. GODET du CIRDES*. 9 février 1993, 6 p.

- (1994), DEVINEAU, J.L. & FOURNIER, A.;. Place de la jachère dans le maintien de la biodiversité naturelle et des ressources utilisables par les populations. Propositions pour un programme de recherche conjoint de l'IRBET et de l'ORSTOM en écologie végétale., 3 p.
- (1994), FOURNIER, A.. La recherche en écologie : quels points de rencontre avec les programmes de développement? Texte de l'exposé du 1er février 1994 au programme de développement rural intégré (PDRI) de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 12 p.
- (1996), FOURNIER, A.. Etude des effets des feux de brousse sur la végétation des savanes dans l'Ouest burkinabè, région de Bobo-Dioulasso (Samandéni) : lien avec l'utilisation pastorale. Résultats préliminaires sur la végétation herbacée. Document multigraphié, Orstom Bobo-Dioulasso, 6 p.
- (1996), DIALLO, M.S.,. Etude des milieux végétaux dégradés par les troupeaux à Kourouma. multigraphié, Orstom/CIRDES, Bobo-Dioulasso, 28 p.
- (1996. ), DIALLO, M.S., La végétation des jachères fortement pâturées par les troupeaux à Kassaho (zone soudanienne du Burkina Faso). Document multigraphié, Orstom Bobo-Dioulasso, 20 p.

## **DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT**

DEVINEAU J.L. Méthodes d'étude de la végétation. Résumé du cours donné à l'Université de OUAGADOUGOU, Faculté des Sciences et Technique, DEA de Sciences Biologiques Appliquées, option Biologie et Ecologie végétales; Document fourni aux étudiants

FOURNIER, A. 1996. Cours d'écologie des savanes d'Afrique de l'Ouest. Document multigraphié, Orstom Bobo-Dioulasso, 194 p.

## **COMMUNICATIONS A DES REUNIONS SCIENTIFIQUES**

(1994), *Centre international de recherche développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES) à Bobo-Dioulasso le 19 mai 1994*

FOURNIER, A. Les grands herbivores et les troupeaux domestiques : un important facteur du milieu en écologie végétale. Cas des savanes soudanaises.

(1994), *Séminaire dynamique et usage des ressources renouvelables (DURR) 21-23 juin 1994. Paris*

FOURNIER A. SERPANTIE G. DEVINEAU J.L. 1994. Présentation des travaux de l'équipe de Bobo-Dioulasso.

(1995), *Symposium international AISS/AOCASS "Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et SIG" 6-10 février 1995, Ouagadougou.*

DEVINEAU J.L., ZOMBRE PN. 1995 -Utilisation de l'indice de rougeur de Madeira pour la reconnaissance des sols de la région de Bondoukuy (ouest burkinabè) à partir d'images satellitaires SPOT.

- (1996), *Colloque de clôture action incitative « Dynamique et usage des ressources renouvelables »*, Orléans, 16-17 octobre 1996  
 LE MIRE PECHEUX, L., FOURNIER, A. & DUGAST, S. Artificialisation des savanes soudaniennes et dynamique d'une herbe spontanée utile. Les effets écologiques de quelques pratiques autour de *Andropogon gayanus*.
- (1996), *Forum de la recherche scientifique Ouagadougou, 9 au 13 avril 1996*  
 GODET, G., OUEDRAOGO, M., DIALLO, M.S., FOURNIER, A. & GRIMAUD, P. Elevage et dégradations. Cas du village de Kourouma en zone cotonnière.
- (1996), *Recherche sur l'amélioration et la gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest. Atelier : « La jachère, lieu de production »*, Bobo-Dioulasso, 2-4 octobre 1996  
 FOURNIER, A. Dans quelle mesure la production nette de matière végétale herbacée dans les jachères en savane soudanienne est-elle utilisable pour le pâturage?

## **AFFICHES**

- (1996), Forum de la recherche scientifique Ouagadougou, 9 au 13 avril 1996  
 \*-DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A.. Biodiversité et fonctionnement des systèmes écologiques soudaniens anthropisés. Programme de recherche.  
 \*-DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., DIALLO, M.S., MASNGAR, N.V. L'action de l'homme sur son environnement, un problème complexe. L'exemple de la pression pastorale..  
 \*-DUGAST, S., FOURNIER, A., LE MIRE PECHEUX, L. Protoculture de l'herbe spontanée *Andropogon gayanus* dans la région de Bondoukuy (Mouhoun).
- (1996), Symposium "Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes" ENS Paris 12 au 14 juin 1996  
 FOURNIER, A. et PLANCHON, O. Hétérogénéité de l'infiltrabilité du sol et de la végétation herbacée dans une jachère en savane soudanienne : lien avec la composition floristique.

## **MEMOIRES REALISES DANS LE CADRE DE L'EQUIPE D'ECOLOGIE**

- (1993), DJIMADOUM, M.. Adventices des cultures dans la région de Bondoukuy : étude de la flore, de l'écologie et de la nuisibilité. Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 91 p. + annexes.
- (1993), KIEMA, S.,. Enquête auprès des agropasteurs sur les feux de brousse dans les pâturages naturels de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso). Document multigraphié, IRBET/ORSTOM Bobo-Dioulasso, 14 p.
- (1993), OUEDRAOGO, Mamadou. Écologie comparée de deux espèces graminéennes pérennes : *Andropogon ascinodis* C. B. Cl. et *Schizachyrium sanguineum* (Retz) Alston dans la région de Bondoukuy. Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM Bobo-Dioulasso 66 p. + annexes

- (1993), ZABRE, S.. Biologie, écologie et structure des populations d' *Isoberlinia doka* Craib. & Stapf. dans la région de Bondoukuy, Mémoire de fin d'études, IDR/ ORSTOM, 70 p. .
- (1994), CHEVALLIER, G.. Caractérisation agro-sylvo-pastorale et utilisation des pâturages par les éleveurs en saison des pluies. Le cas de Kourouma au Burkina Faso, CNEARC : 91 p. + annexes
- (1994), DE LAUBIER, J.. Indice de surface foliaire d'une savane soudanienne à *Terminalia avicennioides*, région de Bondoukuy, Burkina Faso Mémoire d'ingénieur. Faculté agronomique de GEMBLOUX. Belgique, 93 p. + annexes
- (1995), DALLIERE, C. Peuplements ligneux des champs du plateau de Bondoukuy dans l'ouest burkinabè : structure, dynamique et utilisation des espèces, mémoire de DESS "Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales", Université Paris XII Val de Marne, UFR de Sciences, 78 + 41 p. + carte.
- (1995), MASNGAR, M.D.. Étude du phénomène d'emboisement dans les savanes soudanaises de la région de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso) Mémoire de DEA en Sciences biologiques appliquées, Faculté des sciences et techniques de Ouagadougou Burkina Faso, FAST/ORSTOM.
- (1995), DIALLO, M.S.. Biologie et écologie de la graminée *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng en zone soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de DEA en Sciences biologiques appliquées, Faculté des sciences et techniques de Ouagadougou Burkina Faso, FAST/ORSTOM
- (1995), LE MIRE PECHEUX, L.. Les graminées pérennes dans les milieux anthropisés des savanes soudanaises : structure des populations, fonctions et usages de *Andropogon gayanus* (Kunth.) dans les champs du plateau de la région de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso). mémoire de DESS "Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales", Université Paris XII Val de Marne, UFR de Sciences, System'Trop/ORSTOM Bobo-Dioulasso, 112 p.
- (1995), YONI, M.. Etude du stade à *Andropogon gayanus* dans la reconstitution de la végétation des jachères soudanaises à Bondoukuy (ouest du Burkina Faso), Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM Bobo-Dioulasso, 91 p.
- (1996), AMBROSI, P. et BRONDEX, F. Dynamique de la matière organique des sols dans les jachères herbeuses et arbustives en région soudanienne (Bondoukuy, Burkina Faso). Rapport de stage de maîtrise septembre à novembre 1995, 28 p..
- (1996), HIEN, M.. La reconstitution postculturelle de la végétation en savane soudanienne dans la région de Bondoukuy (Burkina Faso). Les jachères de moins de six ans : flore, persistance des adventices, lien avec le milieu et son utilisation. mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Écologie végétales, FAST/ORSTOM Bobo-Dioulasso 94 p.

- (1996), MAHAMANE A.. Typologie et dynamique des peuplements arborés du bas-glacis de Bondoukuy (ouest du Burkina Faso), mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Écologie végétales, université de Ouagadougou .
- (1996), PARENT, E.. Inventaire floristique de la végétation dégradée des abords immédiats d'un village en zone soudanienne du Burkina Faso. Un exemple le village de Tia. mémoire de BTS Gestion des espaces naturels, Lycée agricole Henry Queuille, Neuvic : 57 p. + annexes
- (1997), DIALLO, M.S.. Recherches sur l'évolution de la végétation sous l'effet de la pâture dans l'ouest du Burkina Faso. Thèse de troisième cycle, université de Ouagadougou.
- (1997), YANGAKOLA J.M. -Essai d'évaluation de l'évolution de la biodiversité végétale en liaison avec l'utilisation humaine des sols. Mémoire de DEA en Sciences biologiques appliquées, Faculté des sciences et techniques de Ouagadougou Burkina Faso, FAST/ORSTOM
- (1997), YONI, M.. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne. Influence du sol et des pratiques culturales (cas de Bondoukuy, Burkina Faso). mémoire de DEA en sciences biologiques appliquées, option Biologie et Ecologie végétales, FAST/ORSTOM Bobo-Dioulasso, 94 p. + 30 p. annexes