

Jachères et production fourragère

CH. FLORET

Ex-directeur de recherche à l'IRD.
Ex-coordonateur régional du programme « Jachère ».
Adresse : BP 70. Saly Sénégal.
Tel/fax : 221 339574972. Portable : 221 776460910

Ce chapitre s'appuie sur des extraits des synthèses réalisées par le projet : *La jachère en Afrique tropicale. De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances*, Ch. Floret et R. Pontanier (eds), John Libbey, 2001. Il reprend en particulier une partie de la synthèse « Les jachères fourragères naturelles et améliorées en Afrique de l'Ouest » (Achard *et al.*, 2001), mais aussi des extraits de « Jachères et systèmes agraires en Afrique subsaharienne » (Jouve, 2001), « Fertilité et jachères en Afrique de l'Ouest » (Serpantié et Ouattara, 2001), « Végétation des jachères et succession post-culturelles en Afrique tropicale » (Fournier *et al.*, 2001), « Systèmes de culture permanente à jachère de courte durée en zone tropicale » (Billaz *et al.*, 2001).

Introduction

Ce chapitre traite de la fonction fourragère des jachères naturelles et artificielles. Pâturées toute l'année, et surtout en saison des pluies où le bétail n'a pas accès aux champs, elles supportent souvent une charge élevée. Herbacées et ligneux contribuent au régime des animaux. Le mode de pâturage peut entraîner l'évolution de la végétation des jachères dans des directions diverses, envahissement par des espèces non appréciées, embroussaillage. Ce chapitre donne d'abord les caractéristiques

floristiques et les productions végétales des jachères selon le climat. La dynamique saisonnière de la production herbacée en fonction du type de pâturage est abordée. L'apport de la végétation ligneuse au pâturage est discuté. Les jachères naturelles jouent encore un rôle important dans les systèmes de production culture-élevage.

À cette évolution des rapports entre agriculteurs et éleveurs, on peut en faire correspondre une autre qui concerne les modes d'alimentation des troupeaux bovins et le rôle qu'y joue la jachère. Dans les premiers stades agraires, l'alimentation des troupeaux des éleveurs est essentiellement assurée par la transhumance. Ensuite, lorsque l'association agriculture-élevage se renforce, les sous-produits de culture, les jachères et les parcours périphériques aux zones cultivées assurent une grande partie des besoins des troupeaux. Avec l'accentuation de la pression foncière et la sédentarisation du bétail bovin, la compétition pour les ressources s'accroît, c'est alors que la jachère fourragère devient stratégique et que l'on voit apparaître des pratiques de récolte d'herbe dans les jachères, ou même d'enrichissement de ces jachères par des plantes fourragères.

Après un paragraphe sur l'intégration agriculture-élevage, des expériences de restauration des capacités de production fourragère des jachères, y compris par sursemis d'espèces fourragères, sont analysées.

Des jachères de très courtes durées sont parfois installées dans le cadre des systèmes de culture permanente à fortes contraintes foncières. Il s'agit de jachères de l'ordre de 1 à 2 ans dont les fonctions principales sont le maintien d'un certain niveau de fertilité, la lutte contre les adventices et la protection contre l'érosion, en maintenant une couverture végétale permanente vivante ou morte. La durée de ces jachères améliorées par plantes de couverture peut être réduite à une seule saison sèche, la culture suivante étant reprise par semis-direct dans le mulch ainsi constitué.

Fonctions fourragères des jachères naturelles

Composition floristique. Végétation et pâturage

La composition de la strate herbacée et ligneuse des jachères varie suivant le gradient climatique, du Sahel à la zone soudano-guinéenne, mais aussi selon le substrat édaphique, les pratiques culturales antérieures et l'âge de la jachère (Tabl. 1)

UN PREMIER STADE MARQUÉ PAR LE DÉVELOPPEMENT DES ADVENTICES

Au cours des deux premières années les dicotylédones sont en général abondantes. Les espèces dominantes le plus souvent rencontrées sont : *Mitracarpus villosus*, *Zornia glochidiata*, *Leucas martinicensis*, *Corchorus tridens*, *Commelina spp.*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Phyllanthus pentandrus*, *Cleome viscosa*, *Hyptis spp.*... Les graminées sont souvent représentées par des espèces de petite taille, peu

productives, comme *Dactyloctenium aegyptium*, *Brachiaria brizantha*, *Digitaria horizontalis*, *Setaria pallidifusca*, *Schizachirium exile*, *Rhynchelitrum repens*, mais parfois par des espèces plus agressives comme *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Pennisetum pedicellatum* qui peuvent fournir une biomasse importante.

UN SECOND STADE QUI VARIE AVEC L'UTILISATION DE LA JACHÈRE

Si la pâture de saison des pluies n'est pas trop intense les graminées annuelles à cycle moyen ou long, et production assez élevée à élevée, s'installent entre la troisième et la huitième année de la jachère. En zone sahélienne il s'agit de *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, en zone sahélo-soudanienne de *Ctenium elegans*, *Loudetia togoensis*, *Diheteropogon hagerupii*, *Pennisetum pedicellatum*, en zone nord-soudanienne à soudano-guinéenne de *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus*, et de divers *Pennisetum*. Quand la pauvreté ou l'épuisement des sols ne sont pas trop élevés, cette évolution est accompagnée par endroits d'un développement d'herbacées vivaces, en particulier d'*Andropogon gayanus* si des semenciers ont été conservés en bordure des champs. Dans la zone soudano-guinéenne cela peut aussi être *Hyparrhenia dissoluta* qui remplace *Andropogon gayanus* sur les sols sableux, *Imperata cylindrica* qui se répand sur des sols peu fertiles ou lorsqu'ont été pratiqués des défrichements mécanique, et *Pennisetum purpureum* sur des sols plus humides ou plus fertiles.

Par contre, lorsque la pâture de saison des pluies est intense, la végétation herbacée peut évoluer dans deux directions, il peut y avoir :

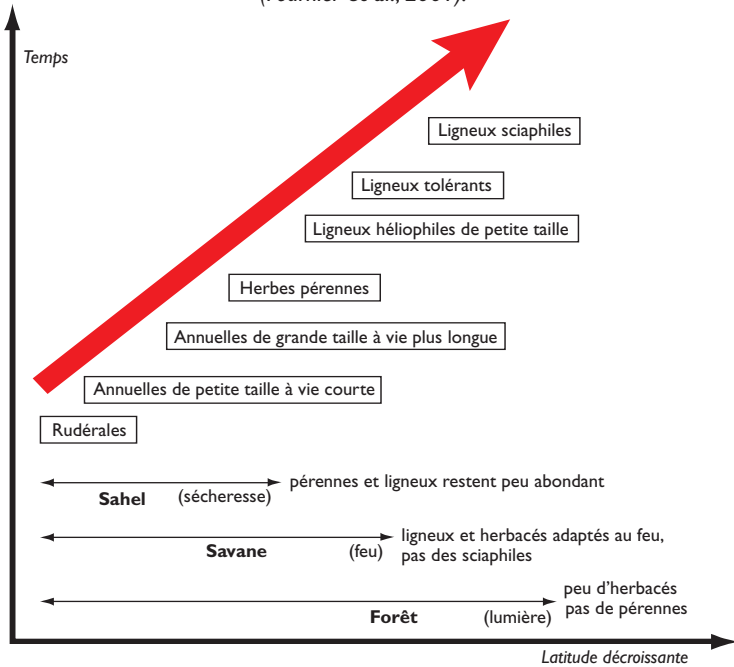
- blocage de la succession végétale aux stades jeunes avec une végétation à base d'espèces de petite taille, peu productives qu'elles soient bonnes fourragères comme *Zornia glochidiata*, *Brachiaria xantholeuca*, *Spermacoce radiata* ou *S. stachydea*, ou peu appréciées par le bétail comme *Mitracarpus villosus* ;
- et/ou envahissement par des espèces de plus grande taille, plus productives, peu ou pas appréciées, qui contribuent à plus de la moitié de la masse végétale. Les plus fréquentes sont *Sida cordifolia*, *Waltheria indica*, *Cassia mimosoides*, *C. obtusifolia*, *Hyptis suaveolens*, *Sporobolus pyramidalis*.

La jachère naturelle à graminées pérennes est donc précédée d'un stade à graminées annuelles ; la durée de ce dernier dépend de la durée de culture précédente et d'autres facteurs (Serpantié *et al.*, (1999) ; ce stade dure environ cinq ans lorsque les cultures sont maintenues environ cinq à dix ans. Dans les situations à cultures très courtes, le stade à graminées pérennes débute immédiatement. Dans les paysages à forte intensité culturale, le stade à *A. gayanus* peut disparaître, suite à la raréfaction des semenciers, appauvrissement du sol, sécheresse édaphique et à d'autres facteurs, même après dix ans de jachère (Fournier et Nignan, 1997 ; Serpantié *et al.*, 1999). Les jachères naturelles à graminées pérennes existent donc surtout dans des systèmes à courte rotation et à faible intensité culturale.

La succession des formes végétales dans le temps au cours de la succession post-culturale, selon le climat, apparaît sur la figure 1.

Dans les jachères de moins de six ans de Bondoukuy au Burkina Faso, un lien a été mis en évidence entre la pression de pâturage évaluée en classes d'intensité et la composition floristique de la végétation (Hien, 1996). *Certains groupements*

Figure 1.
Succession des formes végétales dans le temps au cours de succession postculturale sur le gradient éco-climatique ouest-africain.
Entre parenthèses : facteur le plus contraignant de la zone éco-climatique (Fournier et al., 2001).



floristiques, dominés par des espèces peu appréciées, comme *Sida ovata*, *Triumfetta rhomboidea*, *Tephrosia pedicellata* et *Zornia glochidiata*, caractérisent les sites très pâturés, proches des cases. Au Sénégal, la liaison statistique de certaines espèces avec différents niveaux de pression de pâturage a également été observée, en milieu réel cette fois (Koita, 1998). Les espèces liées au pâturage les plus intenses sont aussi celles des premiers stades de l'abandon cultural.

L'hypothèse d'un effet croisé de la mise en culture et du pâturage dans la mise en place de certains faciès de surpâturage peut néanmoins être proposée, car certaines des espèces dominantes font partie du cortège floristique postcultural. Il semble que la fréquentation des troupeaux favorise leur développement, soit parce qu'elles sont refusées (*Cymbopogon schoenanthus*) soit, à l'opposé, parce qu'elles sont très consommées (au moins à certaines périodes de l'année) et largement disséminées par les bovins (*Spermacoce stachydea*, *Piliostigma thonningii*, *Gardenia erubescens*, *Sida acuta*, *Guiera senegalensis*).

L'EMBOUSSAILLEMENT

Dans le terroir de Gazad au Cameroun, la densité de ligneux est faible dans les zones de forte pression pastorale mais élevée dans les zones de faible pression. Donfack

(1998) conclue qu'en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest, le surpâturage ne conduit pas à l'augmentation du couvert ligneux aux dépens de la strate herbacée. Ce n'est pourtant pas l'idée la plus généralement admise (Toutain, 1979 ; César, 1992). En savane de Côte-d'Ivoire, César (1992) montre au contraire comment les milieux pâturés voient leur peuplement ligneux se densifier.

Les risques d'embroussaillage se limitent aux jachères de la zone soudano-guinéenne et des sols les plus fertiles de la zone soudanienne. Ils sont évoqués par César (1992) qui note que dans les zones soudanienues le pâturage se dégrade de

Tableau 1.
Espèces herbacées caractéristiques des jachères et espèces ligneuses associées,
par zone climatique (G = graminées, L = légumineuses, A = autres espèces),
les taxons herbacés en italique sont pérennes
(Achard et al., 2001).

Zone climatique Pluviosité*	Espèces herbacées	Espèces ligneuses	Références
Sahélienne 300 à 500 mm	G <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Chloris prieri</i> , <i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>	<i>Acacia</i> spp., <i>Calotropis procera</i> , <i>Guiera senegalensis</i> <i>Leptadenia pyrotechnica</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Faidherbia albida</i>	Colin de Verdière, 1995 Gent van et Moussa, 1995 De Miranda, 1980 Grouzis, 1988
	L <i>Zornia glochidiata</i>		Niger " " Burkina Faso
	A <i>Mitracarpus scaber</i> <i>Sesamum alatum</i> <i>Tribulus terrestris</i>		
Sahélo soudanienne à Soudano-sahélienne 500 à 700 mm	G <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Brachiaria xantholeuca</i> , <i>Loudetia togoensis</i> , <i>Diheteropogon hagerupii</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Ctenium elegans</i> , <i>Schizachyrium exile</i> , <i>A. sieberiana</i>	<i>Guiera senegalensis</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>C. micranthum</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Faidherbia albida</i>	D'Herbès et Valentin, 1997 Malam Abou, 1998 Hiernaux, 1999 Renard et al., 1993 Achard et Abou, 1996 Manzo, 1996 Cissé et al., 1993 Diatta et Faye, 1996
	L <i>Zornia glochidiata</i> <i>Cassia mimosoides</i> <i>C. tora</i>		Niger " " " " Mali Sénégal
	A <i>Mitracarpus scaber</i> , <i>Spermacoce radiata</i> et <i>stachydea</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Waltheria indica</i> <i>Phyllanthus pentandrus</i>		

La GMV. Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux

Zone climatique Pluviosité*	Espèces herbacées	Espèces ligneuses	Références
Nord-soudanienne 700 à 800 mm	G <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Brachiaria</i> , <i>stigmatisata</i> <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Diheteropogon hagerupii</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Loudetia togoensis</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>	<i>Combretum micranthum</i> <i>Guiera senegalensis</i> <i>Piliostigma</i> sp. <i>Parkia biglobosa</i> <i>Vitellaria paradoxa</i> <i>Faidherbia albida</i>	Donfack, 1993 Cameroun Yossi, Dembélé, 1993 Mali Kodio, 1985 “ Karembé et al., 1998 “ Achard, 1993 Burkina Faso Zoungrana, 1993 “
	L <i>Zornia glochidiata</i> <i>Tephrosia</i> sp. <i>Indigofera</i> sp		
	A <i>Mitracarpus scaber</i> <i>Spermacoce stachydea</i> <i>Cleome viscosa</i>		
Soudanienne 800 à 1100 mm	G <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Loudetia togoensis</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Gtenium elegans</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>A. ascinodis</i>	<i>Terminalia avicennoides</i> <i>Parkia biglobosa</i> <i>Vitellaria paradoxa</i> <i>Faidherbia albida</i> <i>Guiera senegalensis</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Dichrostachys cin.</i> <i>Securinega virosa</i>	Fournier, 1994 Burkina Faso Chevalier, 1994 “ Devineau et al., 1997 “ Diallo, 1997 “ Diarra et al. 1993 Mali Diop, 1993 Sénégal Akpo et al. (à paraître) “
	L <i>Zornia glochidiata</i> <i>Cassia mimosoides</i> <i>Tephrosia</i> sp.		
	A <i>Mitracarpus scaber</i> <i>Spermacoce stachydea et radiata</i>		
Soudano-guinéenne 1100 à 1400 mm	G <i>Eragrostis tremula</i> <i>Pennisetum</i> spp. <i>Digitaria longiflora</i> <i>Cymbopogon schoenanthus</i> , <i>Andropogon gayanus</i> <i>Schizachyrium sanguineum</i> , <i>Hyparrhenia dissoluta</i> , <i>Imperata cylindrica</i>	<i>Daniella olivieri</i> <i>Parkia biglobosa</i> <i>Vitellaria paradoxa</i> <i>Faidherbia albida</i> <i>Guiera senegalensis</i> <i>Dichrostachys cin.</i> <i>Nauclea latifolia</i>	Mitja, 1990 Côte d'Ivoire César et Zoumana, 1993 “ Blanfort, 1991 Sénégal Diop, 1993 “
	L <i>Zornia glochidiata</i> <i>Tephrosia</i> spp		
	A <i>Mitracarpus scaber</i> , <i>Spermacoce verticillata</i>		

* d'après Aubréville (1949).

deux façons : par embroussaillage et par épuisement de la strate graminéenne trop exploitée. Cette lutte est menée par la méthode classique des feux de brousse, allumés en fin de saison sèche après une année de mise en défens. Par ailleurs, il semble que le mode d'exploitation pastoral des jachères puisse aussi être adapté pour lutter contre l'embroussaillage. Louppe *et al.* (à paraître) observent en effet que, si la pâture par les bovins favorise le développement des ligneux, la pâture par un troupeau mixte de bovins, d'ovins et de caprins permet de limiter ce développement et de maintenir l'équilibre entre herbacées et ligneux.

L'émondage des ligneux fourragers est largement pratiqué pour compléter l'alimentation du bétail en saison sèche. L'émondage pastoral conduit à la régression ou à la disparition des bonnes espèces fourragères : *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Azelia africana*, *Prosopis africana*, *Swartzia madagascariensis*.

Production - Production fourragère - Valeur pastorale

LA PRODUCTION PRIMAIRE

La production primaire, facteur limitant de la production totale de l'écosystème, peut servir à mesurer la fertilité dans les écosystèmes peu anthropisés. Lorsqu'aucune autre condition de croissance n'est limitante, c'est le climat (durée de la saison de croissance et paramètres thermo-radiatifs) qui commande la productivité d'un couvert végétal ; ainsi un modèle de production (Wofost de l'U. Wageningen) simulé pour le climat soudanien de Bobo Dioulasso (pluie annuelle moyenne : 900 mm pendant la période sèche de 1970 à 1990) calcule une production potentielle épigée de trente tonnes de matière sèche par hectare et par an, pour des peuplements de plantes à métabolisme « en C4 », bien adaptées à ce climat. *Ce potentiel sans doute maximum a été localement vérifié par une production de vingt-huit tonnes de matière sèche par hectare*, observée en 1995 à Bondoukuy sur un peuplement semé de *Andropogon gayanus* de deux ans, sur un sol limono-sableux fertilisé antérieurement (Serpantié *et al.*, 1999).

La phytomasse maximale des savanes, qui permet d'approcher la productivité primaire nette épigée, en la sous-estimant cependant de vingt pour cent en moyenne (Fournier, 1994), est comparativement faible. *Les peuplements de A. gayanus produisent une phytomasse maximale de trois tonnes de matière sèche par hectare et par an* en sols ferrugineux sableux (Fournier, 1994) et dix tonnes de matière sèche par hectare et par an en sols ferrugineux limono-sableux hydromorphes (Serpantié *et al.* 1999). Les conditions nutritives et hydriques, ainsi que les caractères de peuplement (densités...), sont donc fortement limitants mais variables suivant les milieux ; en revanche, ces productions médiocres eu égard au potentiel climatique sont systématiquement supérieures aux productions de peuplements de graminées annuelles.

LA PRODUCTION HERBACÉE

Au Sahel, la phytomasse herbacée (matière vivante + matière morte) mesurée en fin de cycle végétatif, à l'époque de l'épiaison des graminées ou de la floraison des dicotylédones, est une assez bonne estimation de la partie aérienne de la production

végétale herbacée à cause de la brièveté de la saison de croissance, le niveau modeste de la phytomasse, son faible taux de décomposition organique, et l'absence de translocation vers les racines (Bille, 1977).

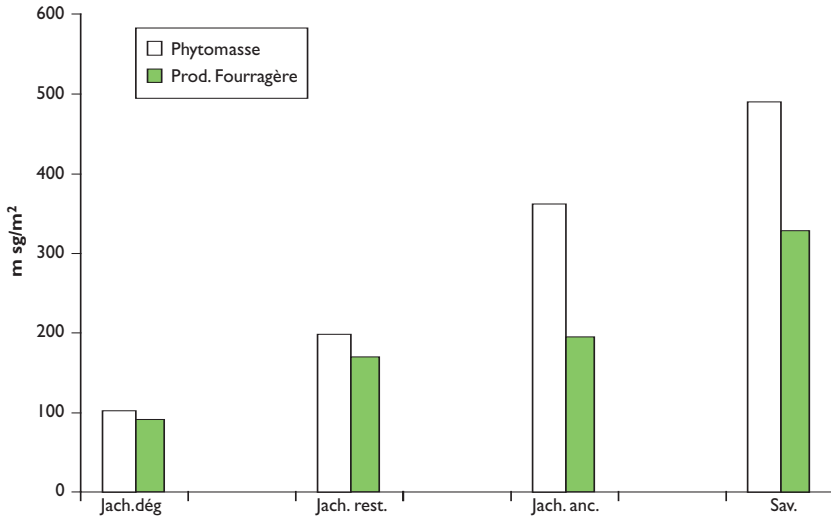
En zone soudanienne et soudano-guinéenne, la phytomasse maximale n'est pas toujours une bonne approximation de la production herbacée. D'une part parce que les pertes par décomposition au cours de la saison des pluies sont d'autant plus élevées que la matière végétale morte est plus abondante et que le climat est plus humide (Fournier, 1994), et d'autre part, parce que les maxima de phytomasse des espèces à cycle court, moyen et long, se succèdent au cours de la saison des pluies et ne coïncident donc pas avec la mesure faite en fin de saison. Ainsi Fournier (1994) observe, à Bondoukuy, que *la phytomasse maximale ne représente en moyenne que 76 % de la production herbacée annuelle.*

Du nord au sud du transect l'accroissement de *la production herbacée* des jachères est à peu près proportionnel à l'augmentation de la pluviosité. La production herbacée *croît dans un rapport de 1 à 4,5 environ du Sahel à la zone soudano-guinéenne.* Les phytomasses enregistrées en années de pluviosité proche de la moyenne, sur des parcelles mises en défens en début de saison des pluies, fluctuent entre 700 et 2 300 kg ms.ha⁻¹ au Sahel à 1 000 à 5 000 kg ms.ha⁻¹ dans les zones soudanienues et soudano-guinéennes. Notons que les phytomasses mesurées sur des jachères peu dégradées ou en voie de restauration avec une végétation à base de graminées vivaces : *Andropogon gayanus* ou *A. ascinodis*, peuvent être proches de celles des jachères dégradées à annuelles. Banoin et Achard (1997) en zone soudano-sahélienne, Fournier (1994) en zone soudanienne, César (1992) en zone soudano-guinéenne annoncent respectivement des valeurs de 2800, 3800 et 4 000 kg ms.ha⁻¹ pour des jachères à *Andropogon gayanus* de 6 à 10 ans et d'environ 4 000 kg ms.ha⁻¹ pour de très vieilles jachères à *A. ascinodis*, alors que les valeurs mesurées sur des jachères à *Loudetia togoensis* et *Zornia glochidiata*, ou *Spermacoce radiata* et *Cassia mimosoides* se situent entre 3300 et 3700 kg ms.ha⁻¹. Au niveau de la station, la phytomasse maximale peut varier dans un rapport de 1 à 1,5 ou 2,5 selon les années (César, 1992 ; Achard, 1993 ; Inhaber, 1998 ; Fournier, 1994. Les variations sont d'autant plus faibles que la pluviosité moyenne est plus élevée. Pour les zones nord-soudanienues et soudano-guinéennes César (op. cit.) et Achard (op. cit.) montrent que *l'élément déterminant dans la variation interannuelle de la phytomasse est plus la distribution des pluies, que la pluviosité annuelle.*

En zone soudano-sahélienne Hiernaux et Fernández-Rivera (1995), au centre sahélien de l'ICRISAT observent que les rendements des jachères intensément pâturées sont inférieurs de 20 à 30 % à ceux enregistrés sur jachères avec charge modérée ou en défens ; Banoin et Achard (1997) enregistrent en 1997 des phytomasses maximales de 1 250 kg ms.ha⁻¹ dans des jachères très dégradées à *Zornia glochidiata*, âgées de 6 à 15 ans, alors qu'elles atteignent 2 500 kg ms.ha⁻¹ dans celles à *Loudetia togoensis* et *Zornia glochidiata* situées sur les mêmes sols, et qui subissent une intensité de pâture moindre. À l'opposé, en zone soudano-guinéenne, César (1992) mesure, en 1989, des phytomasses maximales variant respectivement dans un rapport de 1 à 3,5 sur une jachère dégradée, une jachère en cours de restauration, une jachère ancienne non dégradée et une savane reconstituée (fig. 2).

Figure 2.

Phytomasse en fin de cycle et production fourragère annuelle cumulée des repousses après coupe dans 4 formations : jachère dégradée, restaurée, ancienne et savane reconstituée, de la région de Korhogo (César et Zoumana, 1993).



Quand le surpâturage aboutit au développement de plantes envahissantes telles que *Sida cordifolia* ou *Cassia mimosoides*, on peut observer des phytomasses bien supérieures à celles couramment enregistrées dans les formations peu perturbées. Ouattara *et al.* (1999) en zone sahélo-soudanienne ont mesuré une phytomasse de $7\,460 \pm 1\,490 \text{ kg ms.ha}^{-1}$ sur une jeune jachère à *Sida cordifolia* d'une dizaine d'hectares, c'est-à-dire 3 fois plus que les phytomasses maximales enregistrées sur des jachères à *Andropogon gayanus*.

En zone soudanienne, le développement des ligneux dans les jachères s'accompagne d'une diminution de la production herbacée (César, 1992). Dans les jachères soumises à une intensité de pâture faible ou moyenne le développement des ligneux est assez lent (ne serait-ce que du fait du passage annuel du feu) et cette strate ne concurrence la production herbacée qu'après 10 à 20 ans de mise en jachère. En revanche dans les jachères surpâturées en saison des pluies, faute de combustible, les feux ne passent pas et que le surpâturage conduit à l'embroussaillage.

LA PRODUCTION FOURRAGÈRE

Production fourragère des herbacées

La production fourragère est la fraction de la production qui est consommable par le bétail. Pour les herbacées, elle dépend de la production primaire, de l'appétibilité des espèces, et de l'intensité de l'exploitation du pâturage en saison des pluies. Les fourrages effectivement consommés par le bétail ne constituent qu'une fraction de la production fourragère. Cela est lié à la sélection qu'opère le bétail, à la dégradation

de la litière par le piétinement, à la concurrence des autres herbivores (insectes), et finalement surtout aux feux qui consomment une large part de la production herbacée des jachères soudaniennes et soudano-guinéennes.

En zones sahélienne et soudano-sahélienne :

– Hiernaux et al. (1998), à Banizoumbou, sur des jachères à *Zornia glochidiata*, *Ctenium elegans*, *Aristida pallida* et *Mitracarpus villosus*, observent que les espèces non consommables représentent 53 à 61 % de la phytomasse. La partie de la production herbacée réellement consommée ne dépasse pas 11 à 19 %. Le taux d'utilisation de la production fourragère se situe entre 23 et 40 %. La phytomasse résiduelle en fin de saison sèche varie de 255 à 335 kg ms.ha⁻¹ ;

– Achard et Banoïn, à Ticko, sur des jachères à *Zornia glochidiata* et *Zornia glochidiata-Loudetia togoensis*, estiment que la production fourragère représente environ 90 % de la production herbacée. Ces fourrages sont principalement consommés au cours de la saison des pluies, et il ne reste même plus de litière sur les jachères au-delà du mois d'avril. Le taux d'utilisation de la production fourragère se situe entre 40 et 50 %.

Le taux d'utilisation est influencé par la saison d'exploitation. Lorsque la pâture intervient au cours de la saison de croissance, la production est modifiée par le calendrier, la fréquence et l'intensité des prélèvements par les animaux. Des essais de fauche unique ou répétée, dans le cadre du projet, ont permis d'évaluer ces effets. En zone sahélienne du Mali, la capacité des annuelles et surtout des graminées à repousser après une coupe au cours de la croissance a été démontrée. Par contre les repousses s'épuisent très vite si les coupes sont répétées.

Les bovins ont un régime essentiellement composé de graminées ; les ovins, d'herbacées ; les caprins, à majorité de ligneux ou subligneux. Ces trois espèces ont un impact très différent sur l'évolution du pâturage qu'elles exploitent (Loupe *et al.*, 2000). Le troupeau mixte, d'autant que les caprins et ovins s'attaquent aussi aux écorces, est défavorable aux ligneux en phase de régénération qui sont sévèrement abrutis. Les bovins, plus sélectifs, ne mangent que les jeunes feuilles et les rameaux et l'effet dépressif sur les ligneux est moindre. En contrepartie, ils dégradent la strate herbacée en quantité et en qualité.

La gestion durable des espaces « boisés pâturables » soudano-guinéens ne peut être qu'un compromis qui tient compte des intérêts de chacun et de ceux de la communauté. Pour l'éleveur, un troupeau mixte permet de conserver un meilleur équilibre entre ligneux et herbacées, donc un meilleur pâturage. Pour l'aménagiste forestier ou pour l'écologue, le pâturage par les bovins favorisera la reconstitution d'une formation forestière secondaire plus proche du « climax », source de richesses par la vente du bois.

Production fourragère des ligneux

Seule une partie de la production végétale des plantes ligneuses est potentiellement fourragère. Selon les espèces elle est constituée des feuilles, des jeunes rameaux, des fleurs et des fruits. Ces fourrages sont consommés toute l'année par les caprins, les camelins et les ovins. Ils constituent une part importante du régime alimentaire

des deux premiers groupes. Ils ne sont recherchés par les bovins qu'en période de déficit fourrager herbacé.

Peu de données sont disponibles sur la production des ligneux dans les jachères. À l'échelle régionale, elle augmente avec la pluviosité, mais localement elle varie avec la densité et la structure du peuplement ligneux, qui résultent des aménagements opérés au cours de la succession des périodes de culture et de jachère. Dans tous les cas, elle croît avec l'âge de la jachère, mais d'une façon générale, elle reste relativement faible (tabl. 2) par rapport à celle des peuplements naturels.

Tableau 2.
Production fourragère des ligneux des jachères (kg ms.ha⁻¹) selon la zone agroécologique.

Zone agroécologique	Production fourragère	Auteurs
Sud sahélienne	350 – 440	Hiernaux <i>et al.</i> , 1998
	500	Cissé <i>et al.</i> , 1993
	130 - 650	Breman et de Ridder, 1991
Soudanienne	950	Breman et de Ridder, 1991
	500	Chevalier, 1994

Plus encore que pour les herbacées, le broutage des ligneux est sélectif. La sélection dépend de l'espèce animale, des organes végétaux et de leur état de maturité, de leur accessibilité, de la saison et du disponible fourrager offert par ailleurs. Seule une petite fraction de la production est fourragère. Dans la région de Ségou, au Mali, Cissé *et al.* (1993) ont évalué le potentiel fourrager du peuplement ligneux sur 5 jachères de 1 à 30 ans. La biomasse (feuilles et fruits) totale moyenne s'élève à 762 kg ms.ha⁻¹. La production fourragère est estimée à 374 kg ms.ha⁻¹, soit à peine 50 % de la production totale, et est constituée pour 80 % par *Guiera senegalensis*. En zone soudano-sahélienne, l'abondance des Combrétacées, peu ou pas appréciées par le bétail, parmi les ligneux de la strate buissonnante qui rejette de souche, réduit la fraction fourragère de la production foliaire des ligneux dans les jachères. En zones soudanienne et soudano-guinéenne, parmi les espèces très fréquentes dans cette strate de rejet, seuls *Securinega virosa* et *Bridelia ferruginea* sont très appréciées, les autres : *Piliostigma reticulatum*, *P. thonningii*, *Annona senegalensis*, *Detarium microcarpum*, ne sont guère recherchés par le bétail.

Les caractéristiques des fourrages ligneux ont été longuement décrites par le document sur la « valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et de l'Ouest » réalisé par le CIRAD-E.M.V.T. (1994).

La part de la production fourragère des espèces ligneuses qui est effectivement consommée par le bétail est très petite. Breman et de Ridder (1991), Breman et Kessler (1995) estiment qu'au Sahel seulement vingt-cinq pour cent de la production de feuilles et rameaux sont effectivement consommés, et quinze pour cent en zone

soudanienne, c'est-à-dire respectivement dix à cinquante kilogrammes de matière sèche par hectare et quarante kilogrammes de matière sèche par hectare. Ces auteurs indiquent par ailleurs que les feuilles vertes encore portées par les ligneux en saison sèche — principale période de consommation par les ruminants domestiques — ne représentent que vingt-cinq pour cent de la production annuelle au Sahel ; ces quantités décroissent en allant vers le sud pour atteindre cinq pour cent en zone soudanienne. En fin de saison sèche, les quantités disponibles avoisineraient vingt kilogrammes par hectare au Sahel et soixante-dix kilogrammes par hectare en zone soudanienne, dans les milieux non touchés par le feu.

Faidherbia albida paraît être une des rares espèces ligneuses appréciées arrivant à se développer dans des terroirs supportant une charge animale très élevée. Il représente un élément important des systèmes d'alimentation du bétail par sa production fourragère d'assez bonne qualité en saison sèche, et sa capacité de repousse qui permet deux émondages successifs (Depommier et Guérin, 1996).

Valeur pastorale des jachères

FOURRAGES HERBACÉS

Dans l'ensemble, la valeur pastorale des jachères est faible par rapport à celle des formations à graminées vivaces, en particulier *Andropogon gayanus*, qui recouvraient une grande partie des zones étudiées jusque dans les années soixante, y compris dans la zone méridionale du Sahel. Cela est dû à leur végétation, composée d'espèces annuelles, dont la valeur fourragère en saison sèche est supérieure à celle des pérennes, mais qui, peu ou moyennement productives, laissent un stock de paille réduit, et dont l'appétibilité peut-être très limitée (cas des jachères à *Sida cordifolia*, *Mitracarpus villosus*, *Cassia spp.*, etc.).

César et Zoumana (1993), ont établi une échelle de valeurs pastorales fondée sur les caractéristiques de la strate herbacée : composition floristique, appétibilité, valeur nutritive, productivité et résistance au broutage. Cette échelle comporte six classes numérotées de 5 à 0 dans l'ordre décroissant des valeurs pastorales. Les trois premières classes (5-4-3) regroupent les espèces bonnes fourragères avec, en particulier, *Andropogon gayanus* qui constitue le meilleur pâturage de jachère dans les zones soudanennes quand cette espèce subsiste. Cependant, l'expansion des surfaces cultivées, la destruction systématique des pieds de *Andropogon gayanus* lors des défrichements et sarclages, la diminution de la durée des jachères et le surpâturage ont entraîné sa raréfaction (César et Zoumana, 1990 ; Serpantié *et al.*, 1998 ; Achard *et al.*, 2000). La classe 2 regroupe les espèces de productivité moyenne et dont l'appétibilité est limitée suivant les saisons avec une valeur nutritive moyenne à bonne. Les deux dernières classes (1 et 0) regroupent les espèces dont la production est très faible et (ou) l'appétibilité, médiocre à nulle. Suivant ces critères, la majeure partie des espèces des jachères de la zone sud-sahélienne à la zone soudano-guinéenne se rangent parmi ces deux dernières classes (tabl. 3).

En revanche, si l'on s'en tient uniquement à la valeur pastorale de saison sèche, il semble que la valeur pastorale des jachères soudanennes puisse être supérieure à

Tableau 3.
Répartition des principales espèces herbacées des jachères selon leur valeur pastorale, d'après la classification de César et Zoumana (1993) adaptée à la végétation des jachères des zones sud-sahélienne à soudano-guinéenne.

CLASSES DE VALEUR PASTORALE*		
2	I	0
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>	<i>Spermacoce radiata</i>
<i>Zornia glochidiata</i>	<i>Digitaria gayana</i>	<i>Waltheria indica</i>
<i>Spermacoce stachydea</i>	<i>Eragrostis tremula</i>	<i>Sida cordifolia</i>
<i>Pennisetum spp.</i>	<i>Diheteropogon hagerupii</i>	<i>Cassia tora</i>
<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Ctenium elegans</i>	<i>Mitracarpus villosus</i>
	<i>Schizachyrium exile</i>	<i>Sporobolus pyramidalis</i>
	<i>Loudetia togoensis</i>	
	<i>Andropogon pseudapricus</i>	
	<i>Digitaria longiflora</i>	

*Les espèces ayant une VP élevée, correspondant aux classes 3, 4 et 5 de l'échelle de CÉSAR, sont absentes ou peu représentées dans la végétation des jachères surexploitées par le bétail.

Tableau 4.
Contribution relative (%) des principaux groupes d'espèces à la biomasse de la strate herbacée des parcours naturels par zone agroécologique et par rapport à l'occupation de l'espace (parcours ou jachères).
Taux moyen en matière organique digestible (MOD, g.kg⁻¹) et en azote (N, g.kg⁻¹), et rapport N/MOD du fourrage de saison sèche.

GROUPES D'ESPÈCES									
ZONES	I	II	III	IV	V	VI	MOD	N	N/Mod
	<i>Cenchrus biflorus</i> <i>A. ovalifolius</i>	<i>Zornia glochidiata</i>	<i>S. gracilis</i> <i>Panicum laetum</i>	<i>B. linariifolia</i> <i>Spermacoce</i> spp.	<i>D. hagerupii</i> <i>P. pedicellatum</i> <i>A. pseudapricus</i> <i>Loudetia togoensis</i>	<i>A. gayanus</i>			
Sud du Sahel									
Parcours	15	12	37	18	18	0	505	10,8	0,021
Jachères	0	19	35	23	23	0	503	11,1	0,022
Soudanienne									
Parcours	0	18	8	18	37	19	421	7,5	0,018
Jachères	0	35	10	35	10	10	437	10,5	0,024

D'après Kaasschieter et al. (1998)

celles des formations à pérennes de la même zone (Kaasschieter *et al.*, 1998) ; ces derniers auteurs ont proposé une classification des parcours naturels des zones sud-sahéliennes et soudanienne. Cette classification est basée sur le bilan hydrique et sur la composition floristique des formations végétales dominantes, la digestibilité

des principales espèces en saison sèche et leur taux d'azote (tabl. 4). Il ressort de cette étude qu'en saison sèche :

- la qualité des pâturages de la zone sud-sahélienne est supérieure à celle de la zone soudanienne, où la végétation des parcours est dominée par les graminées annuelles à cycle long et par *Andropogon gayanus* ; celle des jachères, par des dicotylédones ;
- il y a peu de différence de valeur nutritive entre les fourrages des parcours et ceux des jachères de la zone sud-sahélienne, alors qu'en zone soudanienne les fourrages des parcours sont un peu moins nutritifs que ceux des jachères qui, il est vrai, poussent sur des sols très différents ;
- globalement ces fourrages ne couvrent pas les besoins d'entretien.

FOURRAGES LIGNEUX

À propos de la valeur nutritive des fourrages ligneux (tabl. 5), Koné *et al.* (1989), Reed *et al.* (1993) et Breman et Kessler (1995) soulignent que les feuilles ont une teneur en matière azotée relativement élevée (12 à 13 p. cent de la matière sèche). Ces espèces constituent donc une importante source de protéines pour les ruminants en saison sèche.

Tableau 5.
Composition chimique, et digestibilité *in vivo* des feuilles vertes
(et des gousses pour *Faidherbia albida*) des principaux ligneux des jachères d'Afrique de l'Ouest.

	<i>Faidherbia albida</i> Feuilles	Gousses	<i>Vitellaria paradoxa</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Piliostigma spp.</i>	<i>Anona senegalensis</i>
CONSTITUANTS PARIÉTAUX (p100 DE MS)							
- Cellulose brute	16	29	30	25	22 - 30	26 - 29	24
- Lignocellulose (ADF de Van Soest)	20	34	37	42 - 56	35 - 48	31 - 44	35
- Lignine (ADL de van Soest)	9	9	14	25 - 33	14 - 23	12 - 21	12
MATIÈRES AZOTÉES (MA)							
- MATotales (MAT) p. cent MS	16	11	6 - 11	9 - 12	7 - 20	4 - 9	11
- MA résiduelles de l'ADF p100 MAT*	10	10	23	50	10 - 40	27 - 57	18 - 31
DÉGRADABILITÉ ENZYMATIQUE							
- de la matière organique (p. cent MO)	44	61	30	21 - 34	23 - 41	31 - 38	46 - 54
- des MA (p. cent de MAT)	61	73	20 - 24	12	20 - 35	19 - 48	13 - 22
DIGESTIBILITÉ IN VIVO OU IN VITRO							
- de la matière organique (p. cent MO)	15 - 30	49	35	30	10 - 15	33 - 38	16 - 24
- des MA (p. cent de MAT)		18	23			-2 - 11	
* assimilées aux matières azotées indigestibles							

Place des jachères dans le calendrier fourrager

En savane soudanienne, divers milieux végétaux sont successivement utilisés comme pâturages au cours de l'année. À Bondoukuy au Burkina Faso par exemple, la pression est particulièrement forte de juin à août dans les jachères les plus jeunes, de septembre à novembre dans les plus âgées, mais localement les contraintes sociales peuvent largement modifier ce schéma.

Contrairement aux champs dont les animaux sont éloignés en saison de culture, les jachères sont ouvertes au bétail toute l'année, au moins pour le bétail de la communauté. Elles sont parcourues continuellement, dans la mesure de leur accessibilité qui tend à se réduire avec le morcellement et l'enclavement qui accompagnent l'expansion des cultures. Cependant du fait qu'une grande partie des espèces qui constituent la strate herbacée sèche et se dégrade rapidement peu après les dernières pluies, la période d'utilisation optimale des parcours sur jachères à annuelle est brève. Elle débute avec les premières pluies qui permettent le démarrage de la végétation et se termine quelques semaines après la fin des pluies, quand le stock d'eau des horizons superficiels du sol est épuisé. De novembre à février les jachères sont délaissées pour les adventices et les résidus de culture directement pâturés sur les champs, les animaux n'y reviennent qu'en milieu et fin de saison sèche. À cette époque ne subsistent que les feuilles, ou fruits, des ligneux, et les graminées à paille dure : *Ctenium elegans*, *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* dont une partie est consommée, faute de mieux (Achard, 1993 ; Banoïn et Achard, 1998). Kiéma (1992). Fournier (1994), Hiernaux *et al.* (1998), observent que les jeunes jachères présentent un grand intérêt en début de saison des pluies car les espèces qui y croissent, graminées à cycle court et dicotylédones, ont un développement précoce par rapport à celui des graminées annuelles à cycle long, et améliorent une ration particulièrement déficitaire à cette période. Ce fourrage, de bonne valeur nutritive, est cependant modeste car la croissance des annuelles, lente en début de cycle, est encore ralentie par la pâture.

Les jachères constituent des aires de pâturage privilégiées pendant la période humide par les éleveurs de bovins dans les zones agro-pastorales de la région soudanienne. Cette bonne fréquentation des jachères est due à la structure assez basse des groupements post-cultureux comparée aux hautes formations des savanes. À ce propos, le stade précoce présente les meilleures conditions de pâturage par son faible biovolume dû à la faible hauteur des espèces dominantes de ce stade, sa richesse spécifique élevée et le bon recouvrement du sol (Sinsin, 2000). Les bovins préfèrent pâturer les prairies basses ce qui leur permet d'arracher plus facilement les touffes de feuilles qu'ils broutent. Par ailleurs, la plupart des espèces annuelles des jachères, et particulièrement les espèces du stade précoce ont des chaumes peu coriaces qui sont faiblement lignifiés contrairement à ceux des graminées pérennes. Cette morphologie des graminées de jachère à tiges tendres même au stade de maturation, justifie la préférence que l'on observe de la part des troupeaux au pâturage en ces lieux. La dominance des thérophytes dans le cortège floristique des groupements post-cultureux est un atout sur le plan pastoral. Cependant, ils sont moins résistants aux pressions de piétinement, comparativement aux espèces pérennes dont les

plateaux de tallage sont mieux ancrés dans le sol grâce à leur système racinaire touffu et plus développé (César et Coulibaly, 1993). Les espèces du stade tardif sont plus hautes et les chaumes de graminées dominantes sont relativement plus lignifiés que ceux des espèces du stade précoce.

Au contraire de la saison des pluies, les déplacements des troupeaux sont libres en saison sèche, et divers facteurs orientent la divagation spontanée des animaux. Le premier critère de choix est la quantité et la qualité du fourrage disponible. À cet égard, la primauté accordée aux cultures (mil, maïs, riz) sur les parcours naturels, s'explique par la qualité nutritionnelle des résidus de culture (pailles et adventices). En revanche la sole d'arachide est beaucoup moins fréquentée car elle offre une biomasse quatre fois inférieure à celle des céréales ; et qui est presque entièrement ramenée en concession ou commercialisée en raison de la valeur fourragère des fanes, ce qui ne laisse sur place que les adventices. La savane (jachère, parcours ou forêts) est peu exploitée au regard de sa vaste superficie. Elle représente néanmoins 40 % des fourrages utilisés durant la saison sèche. Comme le prouve la répartition temporelle des fréquentations entre début et fin de saison sèche les parcours naturels sont pleinement exploités seulement lorsque les ressources des zones précédemment cultivées sont épuisées.

Intégration agriculture-élevage

Hormis les situations de confinement dues à l'insécurité, dans le premier stade d'exploitation agricole du milieu en Afrique sub-saharienne, la conduite des cultures et celle des animaux étaient généralement dissociées. *L'entretien de la fertilité des champs pouvait être assuré par la jachère longue sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'association agriculture-élevage.* Par ailleurs, cette association, à ce stade, du fait de la divagation des animaux et des risques de dégâts sur les cultures qui en résultaient, présentait plus d'inconvénients que d'avantages. D'ailleurs, on observe qu'à ce stade, en Afrique sahélo-soudanienne, la culture et l'élevage sont souvent pratiqués par des populations différentes et sur des territoires distincts. *Mais avec le raccourcissement des jachères. L'association entre agriculture et élevage devient une pratique avantageuse* à la fois pour les agriculteurs sédentaires (*Wolof, Bambara, Mossi, Hawsa...*) et les éleveurs transhumants (*Peul* essentiellement). Pour les premiers, elle permet, par le recours à des contrats de fumure, de recycler leurs résidus de culture et de fertiliser leurs champs, pour les seconds elle leur offre des ressources fourragères durant la saison sèche après que les pâturages naturels plus septentrionaux aient été épuisés. Dans cette phase, les jachères tout en étant appropriées, sont ouvertes au pâturage collectif en période de non-culture (vaine pâture).

Dans cette évolution marquée par le raccourcissement de la jachère, sa fonction principale change : de moyen de restauration de la fertilité des sols, sa fonction devient principalement fourragère et sa gestion, de collective devient individuelle. Mais même dans ce cas, son propriétaire ne peut espérer se réserver la production fourragère de sa jachère qu'à la condition de la clôturer. Au cours de cette évolution, *on est donc passé, de la dissociation de l'agriculture et de l'élevage, des espaces cultivés et des espaces pastoraux, à un stade d'association synergique entre agri-*

culteurs sédentarisés et éleveurs transhumants. Désormais, on est entré dans une phase de compétition pour la terre et les ressources fourragères entre ces deux groupes de population, l'association entre agriculture et élevage se faisant alors à l'échelle de l'exploitation, *les agriculteurs devenant éleveurs et les éleveurs, en se sédentarisant, devenant à leur tour agriculteurs* (Adamou, 1990).

Le maintien d'un élevage domestique, en expansion en zone soudanienne, est lui-même conditionné par la disponibilité en matière organique (fourrage). Les animaux jouent un rôle essentiel dans la viabilité du système agraire : avec et grâce à la jachère, la fumure animale assure le maintien de la fertilité des terroirs. Cette pratique de la fumure, quoique pouvant prendre localement des formes particulières, revêt des modalités assez stables dans les savanes d'Afrique de l'Ouest. L'organisation concentrique des terroirs de la zone, décrite par de nombreux auteurs, est liée à cette pratique. En Haute-Casamance, au sud du Sénégal, Manlay et Ickowicz (2000) identifient plusieurs unités auréolaires de gestion de l'espace :

– les *bambés* (assimilables à l'*ager*). Cette première couronne ceinturant le village a un rôle de sécurisation alimentaire et est cultivée tous les ans en céréales. En plus d'apports variables d'ordures, ces parcelles bénéficient d'une fumure par parage nocturne et par divagation, inégale suivant la disponibilité en animaux de la concession ;

– les *kénés*. Cette deuxième auréole plus lointaine regroupe des champs dits de brousse, dans lesquels la fumure n'est pas systématique et qui connaissent occasionnellement la jachère. Les cultures sont commerciales, accessoirement vivrières ;

– les *soyndés*. Cette troisième ceinture, la plus éloignée, rassemble également des champs de brousse mais elle est rarement fumée par les animaux en saison sèche ; en revanche le recours à la jachère courte ou longue est fréquent ;

– enfin, lorsqu'elle existe encore, une zone de savane et de forêt servant de parcours pour les animaux durant l'hivernage et de réserve foncière et de bois, clôt le terroir.

DÉTERMINANTS DE LA DIVAGATION ET FLUX DE MATIÈRE ORGANIQUE

C'est la répartition équilibrée de l'excrétion fécale entre jour et nuit qui est à l'origine du transfert de matière organique induit par le parage nocturne systématique sur une parcelle donnée. Cet équilibre indique cependant que les dépôts de fèces lors de la divagation sont importants pour la fertilisation des parcelles, ce qui est une condition nécessaire pour l'acceptation de la vaine pâture par les concessions possédant peu ou pas d'animaux. En effet, si comme le relève Dugué (1985) la vaine pâture se traduit par un transfert de biomasse vers les parcelles des gros propriétaires d'animaux depuis les champs des petits éleveurs, ces derniers y trouvent une façon d'accélérer la décomposition de la biomasse et le recyclage des éléments minéraux présents dans leurs champs (Landais et Guérin, 1992).

Aspects de la pratique du parage

Une étude sur le parage a été réalisée au Niger sur le terroir de Ticko (Achard et Banoïn, 2000). Le parage nocturne des animaux est pratiqué toute l'année. En saison sèche, il s'effectue sur les champs ; en saison des pluies, dans une jachère mitoyenne destinée à être mise en culture l'année suivante. Les parcs de nuit sont

déplacés selon un rythme régulier sur la partie du champ destinée à être fumée au cours de l'année afin de répartir les déjections.

Ces agriculteurs estiment que l'effet de la fumure se prolonge pendant cinq ans en moyenne avec les doses élevées de fumier déposé sur les champs (11 à 26 t ms.ha⁻¹ pour les bovins ; 7 à 11 t ms.ha⁻¹ pour les petits ruminants). Sur cette base, la surface totale habituellement fumée représenterait environ trente pour cent de la surface cultivée. Les quantités de fumier déposées par unité de surface dans les parcs sont élevées. Cependant, du fait que l'emplacement des parcs alterne pour ne revenir qu'une fois tous les six ans sur le même site, les quantités moyennes ramenées à l'échelle de l'année, sont de l'ordre de 2 500 kg ms.ha⁻¹. Elles correspondent à celles qui sont préconisées pour maintenir le niveau de MO, donc de fertilité du sol par Sédogo (1981), de Ridder et van Keulen (1990), de Rouw et al. (1998).

La question du bien-fondé de dépôts de grandes quantités de fumier peut-être posée. En effet Brouwer et Powell (1998) observent que dans les sols très sableux semblables à ceux de Ticko, il y a, pour des quantités de fumier supérieures ou égales à 10 t ms.ha⁻¹an⁻¹, un lessivage important du carbone organique, de N et P dans les couches profondes du sol (au-delà de 1,5 m), et donc une perte pour la culture du mil suivante.

Il semble possible d'augmenter l'efficacité de la fumure organique et les surfaces concernées par une meilleure gestion des quantités de fumier produites (temps de parcage plus court) et par une amélioration et (ou) une meilleure gestion de la production fourragère des champs et des jachères.

Amélioration par mise en défens

La mise en défens, une alternance interannuelle d'exploitation en saison des pluies et en saison sèche ou une exploitation modérée, en supprimant ou en diminuant l'intensité des perturbations subies par la végétation sous l'effet de la pâture, devraient améliorer la valeur pastorale et la productivité fourragère des jachères à moindre coût. Plusieurs travaux ont testé, ou ont observé, l'effet de la mise en défens sur l'évolution de la végétation des jachères.

La mise en défens seule ne permet généralement pas la restauration de la végétation ; un ou plusieurs seuils d'irréversibilité ont été franchis entre la phytocénose actuelle et la phytocénose originelle, en particulier le manque de plants semenciers et la disparition du stock de semences du sol. En outre, dans un système d'exploitation communautaire des ressources fourragères, où les parcours de saison des pluies se réduisent chaque année du fait de l'extension des cultures et où le déficit fourrager est chronique, il est pratiquement impossible d'appliquer la mise en défens, de même que de mettre en place, à court terme, une gestion rationnelle des ressources fourragères des jachères (Serpantié et al., 1998). L'allègement de la charge est souvent préférable à une mise en défens.

Jachères fourragères améliorées ou artificielles. Les soles fourragères

Le sursemis ou le semis d'espèces herbacées

Le sursemis consiste à planter une ou plusieurs espèces dans la végétation en place d'une formation dégradée ou d'une jachère au moment de l'abandon de la culture, en vue d'améliorer la production fourragère et la valeur pastorale. Ce peut être des espèces locales, considérées comme bonnes fourragères et ayant disparu ou ayant fortement régressé avec la mise en culture ou le surpâturage de la jachère, telles que *Pennisetum pedicellatum* ou *Andropogon gayanus* (Achard *et al.*, 2000), ce peuvent être aussi des espèces fourragères sélectionnées : *Panicum maximum*, *Stylosanthes hamata cv. verano*, etc. La plupart des essais d'amélioration par sursemis dans le cadre du Projet ont porté sur des graminées avec, en particulier *Andropogon gayanus*, ou sur des légumineuses avec, entre autres, *Stylosanthes hamata*. Il faut aussi citer les essais sur le niébé fourrager, l'arachide fourragère, le dolique, etc. qui ont donné de bons résultats.

Tarawali *et al.* (1998) rendent compte d'études conduites dans les zones sub-humides du Cameroun, de la Côte d'Ivoire, du Mali et du Nigeria sur *Stylosanthes sp.* Au Nigeria, *S. hamata*, *S. capitata* (choisis pour leur résistance à l'antracnose) et *Centrosoma sp.* ont été semés en dérobé dans le sorgho (avec trois à six semaines de décalage). Selon Hoefsloot *et al.* (1993), la sole fourragère permet d'améliorer l'alimentation du bétail et peut contribuer au maintien de la fertilité du sol ; avec un rendement de 4 t/ha de matière sèche, 1 hectare de *S. hamata* pourrait fournir un complément en saison sèche pour environ 5 bovins.

Andropogon gayanus (Ag)

C'est une des meilleures fourragères parmi les graminées vivaces spontanées en raison de sa haute productivité, de son excellente adaptation à la longue saison sèche, et de la valeur nutritive de ses repousses. Elle est en voie de raréfaction dans toute la zone étudiée, et sa réinstallation pourrait représenter une alternative avantageuse aux cultures fourragères conventionnelles.

LA JACHÈRE INSTALLÉE À *ANDROPOGON GAYANUS*

Dans les jachères longues suivant des cultures de durée moyenne (dix ans environ), le stade à *Andropogon gayanus* intervient après le stade à graminées annuelles, mais se confond avec le stade arbustif. En introduisant *Andropogon gayanus* dès la fin des cultures, on court-circuite le stade à annuelles peut être efficace dans la mobilisation minérale et on isole le stade à pérennes du stade à ligneux ; cette introduction est particulièrement aisée à mettre en œuvre en deux temps, au moyen de la réalisation par semis de lignes semencières dans une dernière culture de type arachide (Serpantié *et al.*, 1999). Une jachère à *Andropogon gayanus* même courte contribue fortement à la restructuration des terres et à la disparition de certaines adventices.

Après *Andropogon gayanus*, sur sols appauvris, on constate à Bondoukuy plusieurs types de problèmes, en comparaison avec les jachères à annuelles (Savadogo, 1998) ; il y a, d'une part, la question de la défriche des touffes, lourde à mettre en œuvre ; d'autre part, en première année de reprise, les cultures exigeantes, comme le maïs et le cotonnier, ont un faible taux de croissance en raison de déficiences nutritionnelles dues à l'immobilisation d'azote et à d'autres facteurs ; c'est particulièrement le cas lorsque la défriche précède de peu la mise en place des cultures.

De nombreux essais sur les méthodes de réimplantation, sur la production d'*Andropogon gayanus* et son exploitation par le bétail, ont été mis en place ces dernières années, au Mali, au Sénégal, au Burkina Faso et au Niger.

Les essais menés par Serpantié *et al.* (1999) dans la région de Bondoukuy sont particulièrement intéressants. Ils ont porté en priorité sur la recherche de méthodes d'installation de la graminée en collaboration avec les agriculteurs. Ces auteurs ont remarqué que *Andropogon gayanus* semble s'installer plus facilement et immédiatement sur un terrain cultivé l'année précédente du moment qu'il existe des semences, et difficilement et lentement dans une jachère plus ou moins longue.

Serpantié *et al.* (*op. cit.*) ont testé trois méthodes d'installation de cette graminée sur des champs labourés :

- semis au poquet, ou à la volée, sur toute la surface où l'on veut planter *Andropogon gayanus*, après nettoyage du terrain et labour superficiel ;
- création de bandes semencières étroites, en dernière année de culture, dans la parcelle où l'on veut planter *Andropogon gayanus*.

Le semis à la volée, moins exigeant en temps de travail, donne de meilleurs résultats que le semis au poquet. Les doses de semences nécessaires pour obtenir en deuxième année des densités de 5 et 10 pieds par m² sont respectivement de 30 et 55 kg.ha⁻¹. Le désherbage n'a pas eu d'effet significatif sur le développement de la graminée. Les peuplements, protégés par la proximité des cultures pendant 3 mois, ont été ensuite exploités par le bétail et se sont maintenus malgré une intensité de pâture assez élevée.

Afin de réduire les temps de travaux, et les quantités de semences à récolter, ces auteurs ont ensuite mis au point une méthode d'implantation d'*Andropogon gayanus* en deux temps. La première année *Andropogon gayanus* est semé en bandes perpendiculaires au vent dominant dans un champ labouré devant être mis en jachère l'année suivante. En fin de saison des pluies les semences produites par ces bandes sont disséminées par le vent et permettent à la population d'*Andropogon gayanus* de recouvrir la parcelle l'année suivante. Il semble que l'arachide soit le meilleur précédent à l'installation d'*Andropogon gayanus*. Cette culture laisse moins d'adventices et, du fait du travail du sol à la récolte, permet un meilleur enfouissement des semences lors de la pâture des résidus.

Autres graminées

Des graminées ont été testées dans le but d'améliorer la végétation des jachères ou d'accélérer la restauration de la végétation de savane : après *Andropogon gayanus*,

des espèces telles que *Pennisetum pedicellatum*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris robusta* et *C. gayana*, et des variétés sélectionnées de *Panicum maximum*.

PENNISETUM PEDICELLATUM

Cette graminée annuelle, assez répandue dans les jachères de la zone sahélo-soudanienne, pourrait être installée en peuplements denses dans des jachères enclavées au milieu des cultures, et donc protégées pendant la saison des pluies. Cette espèce est caractérisée par la grande quantité de semences produites, faciles à récolter et de haute capacité germinative, et par une production de fourrage assez élevée. La jachère à *Pennisetum* devrait pouvoir être pâturée à une ou deux reprises au cours de la saison des pluies avant d'être fauchée pour donner un foin de bonne qualité, en fin septembre, quand il devient possible de sécher du fourrage. Cette espèce est en effet peu consommée sur pied après la dissémination des semences. La confection de foin représente cependant des coûts en travail élevés, et vient en concurrence pour la main-d'œuvre avec la récolte des céréales.

Légumineuses fourragères

Exception faite pour les jachères surpâturées à *Zornia glochidiata*, et celles qui sont envahies par *Cassia mimosoides* ou *C. obtusifolia*, les jachères sont pauvres en légumineuses comme la plupart des formations herbacées tropicales. De nombreux travaux, anciens et récents, portent sur l'introduction de légumineuses fourragères sélectionnées dans les formations végétales surpâturées et les jachères jeunes. Cette introduction devrait permettre :

- d'obtenir une association stable entre les graminées et la légumineuse avec un travail du sol limité à une simple scarification ou sans travail du sol ;
- d'améliorer l'alimentation du bétail, déficiente en protéines pendant la saison sèche, et par voie de conséquence les productions animales (travail, lait, viande) ;
- d'améliorer la production des cultures mises en place après défrichement de la jachère par augmentation du stock d'azote du sol.

STYLOSANTHES SPP.

La synthèse de Hoeflsoot *et al.* (1993) traite particulièrement du cas des jachères améliorées (*Stylosanthes hamata*) pâturées ; il s'agit principalement de fodder-banks ou soles fourragères semées de *Stylosanthes guianensis* (sous P = 1 400 mm) ou *Stylosanthes hamata* (sous P = 1 100 mm), destinées à intensifier l'élevage ou à pallier le dysfonctionnement des pâturages de jachères naturelles (surpâturages) ; elles sont pâturées pendant trois ans puis remises en culture de maïs avant que les graminées n'envahissent le terrain (Tarawali, 1991 ; D.R.S.P.R. Mali, 1992).

En Côte d'Ivoire, Talineau *et al.* (1976) concluent que sous exploitation intensive, la sole fourragère cultivée épuise le milieu, plus intensément qu'une culture de maïs cultivé dans les mêmes conditions ; cet épuisement est d'ordre strictement minéral et il est donc corrigé si la sole fourragère est fertilisée ; mais même dans ce cas, les arrière-effets n'atteignent pas la troisième campagne. Les légumineuses fortement fertilisées en phosphore et bases ont quant à elles laissé de larges quantités d'azote (100 kg.ha⁻¹ pour deux ans).

Le mode de gestion de la sole fourragère joue aussi un rôle important : lorsque le foin est coupé en vert, il n'y a pas d'impact sur le sol ni sur les graminées éventuellement associées ; en revanche, les chutes de feuilles et surtout le piétinement de la légumineuse assurent le transfert de l'azote au sol ou aux graminées associées.

Il semble que la zone de prédilection pour les légumineuses fourragères herbacées soit les zones soudaniennes et soudano-guinéennes avec une pluviosité de 800 mm à 1 500 mm et une saison de croissance de 180 à 270 jours. Un grand nombre d'espèces ont été testées dans les différentes zones climatiques d'Afrique de l'Ouest et centrale, avec des résultats divers.

L'espèce la plus répandue, et qui sert de référence dans de nombreux essais est *Stylosanthes hamata* cv. *verano*. D'après César (1992), Tarawali (1994) qui a beaucoup travaillé sur les légumineuses fourragères au Nigeria, César et Zoumana (1998), ont montré qu'aux environs de 800 mm de pluies elle a tendance à se comporter comme une annuelle et supporte mal la concurrence des espèces locales. Elle présente l'avantage de se ressemer spontanément et d'échapper au phénomène de vieillissement qui caractérise beaucoup d'autres légumineuses. Disséminant ses semences avant les feux de brousse elle est capable de se régénérer, moyennant une courte mise en défens. Enfin elle supporte assez bien le pâturage.

Elbasha *et al.* (1998) ont réalisé une étude sur le développement actuel des légumineuses du groupe des *Stylosanthes* vulgarisées pour l'affouragement du bétail, et du *Mucuna pruriens* utilisé pour la production de graines. Ces espèces ont été introduites en Afrique de l'Ouest depuis respectivement 20 ans et 10 ans. Ils ont mis en évidence les contraintes à l'adoption de cette culture et ses possibilités d'avenir. Ils constatent que le *Mucuna*, espèce à plusieurs fins : production de graines, fourrage, élimination ou contrôle des mauvaises herbes (*Imperata cylindrica*), amélioration de la fertilité des sols, a été adopté assez facilement dans le sud-ouest du Bénin. En revanche le développement des *Stylosanthes*, en particulier *Stylosanthes hamata*, est relativement lent dans les zones sub-humides et semi-arides. Ces auteurs n'ont recensé, dans 15 pays de la région, que 28 000 fermiers ayant adopté cette technique et 18 000 ha semés, dont près de 8 000 ha dans les 4 pays suivants : Cameroun, Côte d'Ivoire, Mali et Nigeria.

AUTRES LÉGUMINEUSES

Au Cameroun, Olina et Dugué (2000) soulignent que seules les légumineuses à grosses graines (*Mucuna pruriens*, *Cajanus cajan*) lèvent bien après un semi-direct, en culture pure sur sol non travaillé, technique qui permet aux paysans de gagner du temps (Olina *et al.*, 1998). Les espèces à petites graines (*Stylosanthes hamata*, *Calopogonium muconoides*, *Crotalaria ochroleuca*) nécessitent d'être semées sur un sol labouré en bande ou à plat sur toute la surface de la parcelle. Toutefois, des résultats mitigés ont été obtenus en semant *Stylosanthes hamata* à la volée sur terrain sec et sableux lorsque l'on utilise une forte dose de semence (20 kg.ha⁻¹), ce qui est relativement onéreux. En culture associée la levée de ces légumineuses ne pose pas de problème si le semis est réalisé à bonne date et sur sol propre. Ces mesures confirment les observations qualitatives sur l'ensemble de la Province du Nord. Les meilleurs résultats sont obtenus par une implantation de la légumineuse en culture

pure et après un labour. Cette technique est coûteuse en travail mais efficace. Si un minimum d'entretien est apporté en première année, la végétation de la jachère est composée en fin de deuxième année à plus de quatre-vingts pour cent par la légumineuse. Le semis de la légumineuse dans la céréale donne d'assez bons résultats pour *Stylosanthes* car une partie des pieds résiste à la saison sèche et repousse activement au début de la deuxième saison des pluies.

L'obtention d'une bonne densité de légumineuse en fin de première ou de deuxième saison des pluies est une condition nécessaire mais pas suffisante pour assurer la pérennité de la présence de la légumineuse dans la jachère et par conséquent son efficacité. Ces jachères améliorées doivent faire l'objet d'interventions précises de la part de leur propriétaire :

- en premier lieu, le contrôle du feu par la mise en place de pare-feu autour des parcelles en jachère ;
- un passage limité du bétail dans ces parcelles qui nécessite soit un gardiennage rapproché des troupeaux ou l'enclosure des jachères améliorées qui, dans tous les cas, est coûteuse.

La fixation d'azote a été étudiée par le projet jachère sur des légumineuses fourragères des jachères (Dreyfus *et al.*, 1998) : *Tephrosia purpurea*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Alysicarpus glumaceus* ; elles ont été exploitées en cultures pures pendant deux ans après des jachères naturelles de cinq ans, en milieu peu anthropisé (Casamance), avec deux traitements : avec inoculation de souches efficaces, et sans inoculation. L'évaluation de la teneur en azote du sol montre que celle-ci peut passer du simple au triple après deux années de culture de *Alysicarpus glumaceus* ; ces résultats militent pour l'exploitation des légumineuses locales, adaptées à la microflore du sol, dans des jachères de repos ; il y aurait en tout cas profit à les comparer à des plantes de couverture de type *Mucuna* ou *Pueraria*. Les souches natives de *Rhizobium* du sol apparaissent autant, sinon plus, efficaces que les souches introduites ; en revanche, l'inoculation des espèces introduites, comme Lablab (dolique) permet d'obtenir, dans les associations maïs-dolique, une efficacité de la fixation telle que la fertilisation azotée du maïs devient inutile. La symbiose ne consisterait pas seulement en fixation mais aussi en meilleure alimentation minérale du maïs.

LA PRAIRIE PERMANENTE À *PANICUM MAXIMUM* ET *STYLOSANTHES HAMATA* DU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE (ZOU MANA ET CÉSAR, 2000)

On dispose donc pour le nord de la Côte d'Ivoire d'une association *Panicum maximum* – *Stylosanthes hamata*, pouvant résister pendant au moins 10 à 15 ans aux conditions d'une exploitation paysanne, moyennant une fertilisation en phosphore tous les 5 à 10 ans pour vaincre les carences du sol et compenser les exportations.

L'association peut y être considérée comme parfaitement pérenne. Elle peut aussi participer à l'assolement en constituant une sole fourragère améliorante de moyenne durée. L'association *Panicum maximum* cv. C1 – *Stylosanthes hamata* cv. Verano représente un modèle pour le futur. Pour demeurer rentable et pour que l'investissement de la culture ne soit pas perdu, la parcelle fourragère doit être bien gérée (rythme d'exploitation et fertilisation phosphatée).

Plantes de couverture et rotations culturales

Il s'agit ici de l'introduction d'une sole de légumineuses, en tête de l'assolement, pour améliorer les propriétés du sol pour les cultures qui suivent. L'utilisation de la biomasse produite, par les animaux est fortuite ou éventuelle. Cette biomasse est : ou bien laissée sèche sur pied et le semis de la culture est fait sans labour, dans cette biomasse ; ou bien encore la biomasse est enfouie.

De nombreux travaux, dont ceux rapportés par Buckles (1995), Carsky *et al.* (1998) et Vissoh (1998), ont été consacrés à l'étude du comportement de quelques légumineuses herbacées, principalement *Mucuna pruriens* aux USA, au Nigeria et en Côte d'Ivoire. Dans la zone tropicale d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie, de nombreux travaux ont été menés, portant sur le criblage de légumineuses herbacées, dont *M. pruriens*, *Aeschynomene histrix*, *Arachis pintoï*, *Calopogonium mucunoïdes*, *Canavalia ensiformis*, *Cassia rotundifolia*, *Centrosema pubescens*, *C. ternatea*, *Crotalaria* sp., *Desmodium distortum*, *D. tortuosum*, *D. ovalifolium*, *Dolichos lablab*, *Macroptilium atropurpureum*, *M. lathyroides*, *Pueraria phaseloides*, *Stylosanthes guianensis*, *S. hamata*, *Tephrosia* sp.

On dispose donc maintenant de nombreuses données concernant la croissance et le développement de ces espèces, et aussi, dans de nombreux cas, la fixation symbiotique de l'azote, les rendements des cultures qui leur succèdent (principalement le maïs chez les paysans d'Afrique et d'Amérique centrale). Billaz *et al.* (2001) en ont présenté une synthèse dans les travaux du Projet.

Suivant l'usage qui en sera fait par les producteurs, ces jachères seront, comme on l'a dit plus haut, des jachères cultivées ou des soles fourragères. Dans certains cas, ces plantes améliorantes peuvent être semées dans les cultures précédentes, ce qui présente des avantages importants du point de vue de la protection des sols et des coûts d'installation. On parle alors de cultures dérobées. Quoi qu'il en soit de ces différentes solutions, les successions culturales se caractérisent par l'absence de périodes sans cultures (alimentaires, commerciales, fourragères ou améliorantes). Les systèmes de cultures sont alors permanents.

L'une des préoccupations majeures du programme de recherche sur le maïs en Côte d'Ivoire est la mise au point de techniques de production adaptables au milieu rural et peu dépendant des engrais chimiques. Parmi ces techniques, la rotation culturale est l'une des plus utilisées pour ses nombreux avantages agronomiques. De nombreux travaux ont permis d'observer l'effet bénéfique des précédents avec légumineuses sur la productivité des céréales. Il reste à déterminer pour chaque culture le meilleur précédent cultural afin de proposer des substituts à la mise en jachère obligatoire des terres. L'objectif est de déterminer le précédent cultural qui permet d'obtenir de meilleurs rendements de maïs sans apport ou avec un apport minimal d'engrais azoté. Ngoram *et al.* (2000) montrent que le précédent avec légumineuse herbacée a mieux favorisé la productivité du maïs que la jachère courte de deux ans (fig. 3). Il n'a pas été nécessaire d'appliquer l'urée à quarante-six pour cent d'azote sur le

maïs après le précédent « légumineuse ». Parmi les légumineuses étudiées, le niébé et l'arachide seraient les meilleurs précédents pour le maïs. Comme ces deux espèces produisent des graines comestibles facilement commercialisées dans la zone d'étude, leur intégration dans les systèmes de culture à base de maïs procure une plus-value. Ces résultats doivent être complétés par l'évaluation des quantités d'azote contenues dans les fanes et réellement restituées au maïs afin de mieux apprécier l'efficacité du système.

Des essais conduits au Burkina Faso par Segda *et al.* (2000) montrent que *M. cochinchinensis* comme précédent cultural (jachère annuelle) contribue très significativement à la réduction de la pression des adventices par rapport aux autres précédents. L'adjonction d'azote sous forme d'urée favorise la prolifération des adventices (fig. 4).

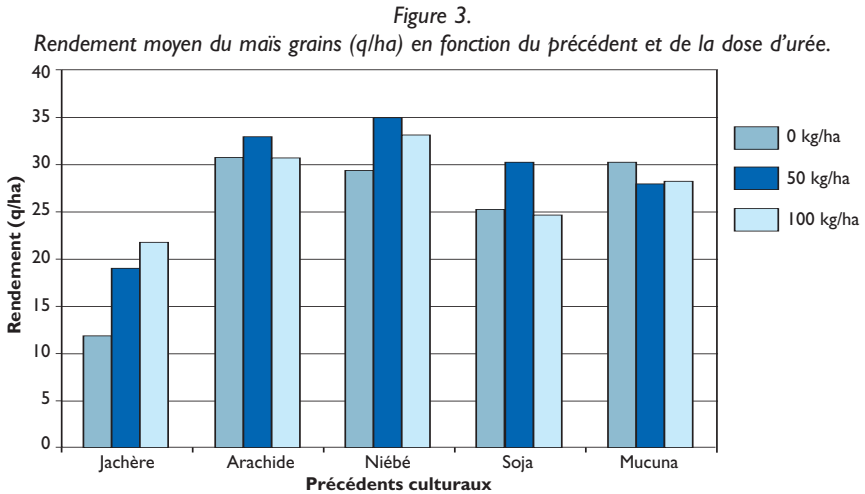
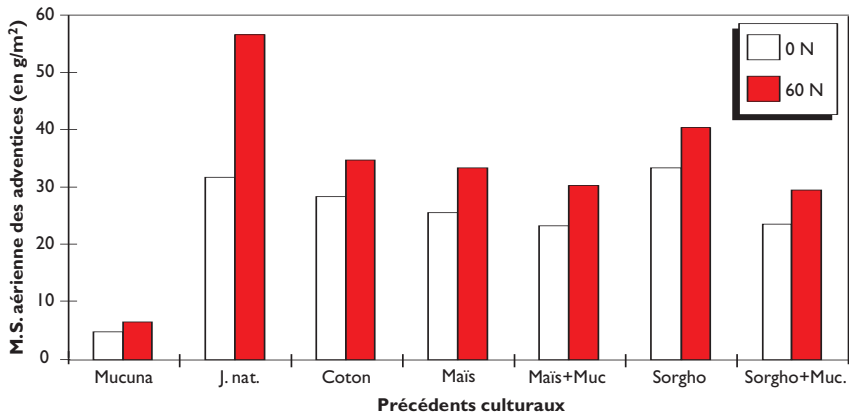


Figure 4.
Effet des précédents culturaux sur la biomasse aérienne des adventices, 28 JAS du riz pluvial (Station de Farako-Ba, 1997).



Conclusion

L'amélioration de la production fourragère des jachères peut être entreprise selon deux voies principales :

- la restauration des capacités de production herbacée des jachères, sans apport végétal extérieur, par une mise en défens ou mieux un allègement de la charge par un aménagement des sols encroûtés ou encore par une lutte contre l'embroussaillage ;
- le sursemis d'espèces herbacées, graminées ou légumineuses, consommées par le bétail.

Les techniques d'amélioration de la production fourragère des jachères devraient permettre de récupérer une partie des ressources fourragères perdues du fait de la réduction des surfaces en jachère ou de leur dégradation par surpâturage. Les sursemis de légumineuses fourragères, en particulier de *Stylosanthes hamata*, devraient même étendre la fonction fourragère de la jachère à la saison sèche, tout en accélérant la restauration des stocks d'azote du sol. Cependant la mise en œuvre de ces innovations se heurte à de nombreuses contraintes techniques ou financières, et surtout structurelles. En effet, elles exigent un changement du statut foncier des jachères qui, de public ou communautaire, doit être privatisé, au moins pour l'usufruit de l'aménagement pastoral.

Le développement des légumineuses fourragères se heurte à de nombreuses contraintes biophysiques et socioéconomiques, dont les principales sont :

- les maladies cryptogamiques (anthracoses) et les attaques d'insectes ;
- les disponibilités en semences ;
- le coût de la mise en place. Coût monétaire avec l'achat de semences, le travail du sol, l'achat des engrais, et aussi le coût en main-d'œuvre, avec les temps de travaux qui s'inscrivent en concurrence des temps de travaux consacrés aux cultures de rente et cultures céréalières ;
- le contrôle de la pâture sur la jachère, rendu nécessaire pour gérer l'équilibre entre la légumineuse introduite et les plantes spontanées. Ce contrôle, outre son coût (clôtures, ...) se heurte au statut foncier communautaire des terres non cultivées qui constitue un frein important à l'intensification fourragère ;
- le contrôle des feux.

Une sole fourragère de légumineuses correctement fertilisée en phosphore, exploitée seulement en saison sèche peut contribuer à la fourniture en azote de deux années de culture, et à condition que les cations et certains micro-éléments (soufre, cuivre) ne soient pas limitants. Les contributions au stock organique sont du même ordre que les graminées. C'est en jumelant l'effet de complément alimentaire pour des animaux et l'effet sur la fertilité que la jachère fourragère peut se révéler la plus appropriée dans les situations d'intensification.

Avec le surpâturage et l'excès de prélèvements, et surtout l'épuisement minéral préoccupant des terres, les jachères courtes, même « améliorées » par des légumineuses ou des graminées pérennes, sont aussi moins efficaces à remplir leurs rôles,

et peuvent avoir des impacts négatifs ressemblant à ceux des cultures. Le paradoxe est que dans ces conditions, la fertilisation minérale des pâturages et des jachères devient souhaitable pour que leur exploitation n'ait pas de conséquences plus graves sur le milieu. C'est le mode de gestion (fertilisations, enrichissements ou cultures fourragères, adaptation de la charge animale, durée) qui optimisera l'efficacité globale de la jachère à produire matières premières et fertilité, en fonction des intérêts du système de production dans son environnement.

Références

- Achard (F.), 1993. —
Évolution récente de la végétation dans six stations au Burkina Faso, th. doct., Inst. nat. polytech. de Toulouse, 276 p. + ann.
- Achard (F.), L. Ouattara, et M. Banoïn, 2000. —
Activités de recherche conduites sur le terroir de Ticko, résultats 1999, Projet « Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest », Faculté d'agronomie-I.D.R., Niamey, 40 p.
- Achard F. et Banoïn M., 2001.
Production fourragère des jachères et transferts de fertilité par le bétail au Niger. in Floret et Pontanier (éds.), vol. II, La jachère en Afrique tropicale. De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances. pp. 546-554, John Libbey, Paris, 777p.
- Audru (J.), 1972. —
Étude de factibilité des ranches d'Abokouamékro et de Sipilou en République de Côte d'Ivoire, Maisons-Alfort (France), I.E.M.V.T., 154 p. (Étude agrostologique 35).
- Banoïn (M.) et F. Achard, 1997. —
Sites, problématique, thèmes de recherche, premiers résultats sur Ticko et Bogodjotou, rapp., Projet de recherche sur « l'amélioration et la gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest », faculté d'agronomie, Niamey, 13 p., multigr.
- Banoïn (M.) et F. Achard, 1998. —
« Place des jachères dans les systèmes d'élevage et comportement alimentaire du bétail sur un terroir du sud ouest du Niger : Ticko », in Floret et Pontanier (éd., 1998) : pp. 99-110.
- Billaz (R.), V. Hien, Z. Segda, et K. Traore, 2001. —
« Systèmes de culture permanente à jachère de courte durée », in Floret et Pontanier (éd.) : vol. II, pp. 241-263.
- Breman (H.) et J. J. Kessler, 1995. —
Woody Plants in Agro-Ecosystems of Semi-Arid Regions, with an Emphasis on the Sahelian Countries, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 340 p.
- Breman (H.) et N. De Ridder, 1991. —
Manuel sur les pâturages des pays sahéliens, Paris-Wageningen (Pays Bas), A.C.C.T.-Cabo-Dlo-CTA, Karthala, 485 p.
- Brouwer (J.) et J. M. Powell, 1995. —
« Soil aspect of nutrient cycling in a manure application experiment in Niger », in J.M. Powell, S. Fernandez-Rivera, T. O. Williams, et C. Renard (éd.), Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-Saharan Africa, vol. II, IICA, Addis Abeba (Éthiopie) : pp. 211-226.
- Buckles (D.), 1995. —
“ Velvet bean : a “new” plant with a history ”, Economic Botany, New York Botanical garden, Bronx (NY, É.-U.A.), vol. XLIX, n° 1 : pp. 13-25.
- Carsky (R. J.), S. A. Tarawali, M. Becker, D. Chikoye, G. Tian et N. Sanginga, 1998. —
“ Mucuna-herbaceous cover legume with potential for multiple use ”, Iita, Ressource and Crop Management Research Monograph, n° 25, 52 p.

La GMV. Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux

- César (J.) et C. Zoumana, 1993. —
« Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère », in Floret et Serpantié (éd., 1993) : pp. 415-534.
- Cesar (J.) et C. Zoumana, 1998. —
« Le rôle de la production fourragère dans l'équilibre biologique et la gestion du milieu », in Godet et al. (éd., 1998) : pp. 51-69.
- César (J.), 1992. —
La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'homme : Biomasse, valeur pastorale et production fourragère, Maisons-Alfort (France), Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (I.E.M.V.T.)-Cirad, 671 p.
- Cissé (M. I.), P. Hiernaux, et L. Diarra, 1993. —
« Intégration agropastorale au Sahel : dynamique et potentiel fourrager des jachères », in Floret et Serpantié (éd., 1993) : pp. 405-413.
- Depommier (D.) et H. Guerin, 1996. —
« Émondage traditionnel de *Faidherbia albida*. Production fourragère, valeur nutritive et récolte de bois à Dossi et Watinoma (Burkina Faso) », in Peltier (éd., 1996) : pp. 55-84.
- Donfack (P.), 1998.
Végétation des jachères du Nord Cameroun. Typologie, diversité, dynamique, production, th. doct. État, sciences de la nature, univers. de Yaoundé-I, faculté des sciences, 225 p.
- Elbasha (E. H.), P. K. Thornton, et G. Tarawali, 1998. —
An Ex-Post Economic Impact Assessment of Planted Forages in West Africa, Nairobi, Ilri, 61 p.
(Impact Assessment Series 2).
- Floret (Chr.), R. Pontanier. (éd.), 2001.
La jachère en Afrique tropicale, vol. II, De la jachère naturelle à la jachère améliorée : le point des connaissances, Paris, John Libbey, 356p.
- Fournier (A.) et S. Nignan, 1997. —
« Quand les annuelles bloquent la succession postculturale ... Expérimentations sur *Andropogon gayanus* en savane soudanienne (Bondoukouy, Burkina Faso) », *Ecologie*, t. XXVIII, fasc. 1 : pp. 13-21.
- Fournier (A.), 1994. —
« Cycle saisonnier et production nette de la matière végétale herbacée en savanes soudanienne pâturées. Les jachères de la région de Bondoukouy (Burkina Faso) », *Écologie*, t. XXV, n° 3 : pp. 173-188.
- Fournier (A.), Chr. Floret et G. M. Gnahoua, 2001. —
« Végétation des jachères et succession postculturale en Afrique tropicale », in Floret et Pontanier (éd., 2001) : vol. II, pp. 123-168.
- Hiernaux (P.) et S. Fernandez-Rivera, 1995. —
« Grazing Effects of Goat-sheep Mixes on Vegetation Structure and productivity of Old Fallow in the Sahel », in West (éd., 1995) : pp. 230-231.
- Hiernaux (P.), S. Fernandez-Rivera, E. Schlecht, M. D. Turner et T. O. Williams, 1998. —
« Livestock-mediated nutrient transfers in Sahelian agro-ecosystems », in Renard et al. (éd., 1998) : pp. 339-347.
- Hoefsloot (H.), F. Van der Pol et L. Roeleveld, 1993. —
Jachères améliorées. Options pour le développement des systèmes de production en Afrique de l'Ouest, Amsterdam, Royal Tropical Institute (Kit), 86 p.
- Inhaler (I.), 1998. —
Evaluation de l'effet résiduel des différentes techniques de réhabilitation des sols encroûtés sur la végétation des jachères de Banizoumbou, Niger, mém. ingén. techniques agricoles, faculté d'agronomie de Niamey, 35 p. + ann.
- Jouve Ph., 2000.
Jachères et systèmes agraires. in Floret et Pontanier (éd., 2001) : vol. II, La jachère en Afrique tropicale. De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances. pp. 1-20.
- Kiema (S.), 1992. —
Utilisation pastorale des jachères dans la région de Bondoukouy, zone soudanienne du Burkina Faso, mém. D.E.S.S., « Gestion des systèmes agrosylvopastoraux en zone tropicale », univers. Paris-XII, 89 p. + ann.
- Koita (B.), 1998. —
Végétation postculturale en zone soudanienne du Sénégal, th. doct., univers. de Corse, faculté des sciences, 169 p.

- Kone (A. R.), D. Richard et H. Guerin, 1989. —
« Teneurs en constituants pariétaux et en matières azotées des ligneux fourragers d'Afrique Occidentale », XV^e Congrès international des herbages, Nice (France) : pp. 947-948.
- Louppe (D.), N. Ouattara, C. Zoumana et J. César, 2000. —
« Influence du pâturage, par trois espèces animales domestiques, sur la dynamique de la végétation des jachères du nord de la Côte-d'Ivoire », in Floret et Pontanier (éd., 2000) : vol. I, pp. 524-533.
- Manlay R., Ickowicz A., 2000.
Rôle de l'élevage dans la dynamique de la matière organique à l'échelle d'un terroir agro-pastoral de Haute-Casamance. in Floret et Pontanier (éd.), vol. I, pp. 534-545, La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagement Alternatives. John Libbey, Paris, 777p.
- NGoran A. *et al.*, 2000.
Influence d'un précédent de légumineuse herbacée et d'une jachère courte de deux ans sur la productivité des maïs au nord de la Côte d'Ivoire. in Floret et Pontanier (éd.), vol. I, pp. 616-621, La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagement Alternatives. John Libbey, Paris, 777p.
- Olina J. P. et Dugue P., 2000.
Utilisation des légumineuses pour l'amélioration des jachères de courte durée et la production de fourrage au Cameroun septentrional. in Floret et Pontanier (éd.), vol. I, pp. 561-568, La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagement Alternatives. John Libbey, Paris, 777p.
- Reed (J. D.), U. Rittner, J. Tanner et O. Wiegand, 1993. —
« Valeur nutritive des feuilles et des fruits de *Faidherbia albida* et leur emploi dans l'alimentation des ruminants », in Vandenbeldt et Renard (éd., 1993) : pp. 43-50.
- Ridder (N.) de et H. Van Keulen, 1990. —
« Some aspects of the role of organic matter in sustainable intensified arable farming systems in the West African semi-arid tropics », Fertilizer research, n° 26 : pp. 299-310.
- Rouw de (A.), J.-L. Rajot et G. Schmelzer, 1998. —
« Effet de l'apport de bouses de zébus sur les composantes du rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.), les mauvaises herbes et l'encroûtement superficiel du sol (Niger) », in : Biarnes (A.) (éd.) La conduite du champ cultivé : Points de vue d'agronome, Paris, Orstom (coll. Colloques et Séminaires) : pp. 95-112.
- Savadogo (V.), 1998. —
Contribution à l'analyse des effets « précédent » et « suivant » de différentes jachères de courte durée, mém., Bobo-Dioulasso, I.D.R.-I.R.D., 86 p. + ann.
- Sedogo (M. P.), 1981. —
Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (matière organique du sol et nutrition azotée des cultures, th. doct. ingénieur I.N.P.L., Nancy (France) : 198 p..
- Segda Z., 2000.
Mucuna cochinchinensis dans les systèmes d'association et de rotation culturales (Burkina Faso). in Floret et Pontanier (éd.), vol. I, pp. 622-627, La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagement Alternatives. John Libbey, Paris, 777p.
- Serpantié (G.), M. Douanio et D. Madibaye, 1998. —
« Recherches participatives sur la culture d'*Andropogon gayanus* Kunth var. *tridentatus* Hack. En zone soudanienne. I. Opportunité de cette culture et éléments d'écologie », in Godet et al. (éd., 1998) : pp. 181-190.
- Serpantié, (G.), M. Douanio et M. Djimadoum, 1999. —
« Recherches participatives sur la culture d'*Andropogon gayanus* Kunth var. *tridentatus* Hack en zone soudanienne, 1 : Opportunité de cette culture et éléments d'écologie. 2 : Essais participatifs d'installation de peuplements », in Actes de l'atelier régional, Korhogo, 26-29 mai 1997, Bobo-Dioulasso, Cirdes : pp. 181-190.
- Serpantié, G. et Ouattara B., 2001.
Fertilité et jachères en Afrique de l'Ouest. in Floret et Pontanier (éd.) : vol. II, pp. 21-83, La jachère en Afrique tropicale. De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances, John Libbey, Paris, 356p.

Sinsin B., 2000.

Caractéristiques floristiques
et productivité des jachères soudanaises
sur plateau du Bénin septentrional.

in Floret et Pontanier (éds),

vol. I, pp. 503-514,

La jachère en Afrique tropicale.

Rôles, Aménagement, Alternatives.

John Libbey, Paris, 777p.

Talineau (J.-C.), B. Bonzon, C. Fillonneau,
G. Hainnaux, D. Picard et M. Sicot, 1976. —

« Quelques conséquences agronomiques
de l'introduction d'une sole fourragère
dans une succession culturale

du milieu tropical humide de la Côte d'Ivoire »,

Cah. Orstom, sér. Biol., vol. XI, n° 4 :

pp. 277-290.

Tarawali (G.)

et M. A. Mohamed Salem, 1993. —

« The role of forage legume fallows
in supplying improve feed and recycling

nitrogen in subhumid Nigeria »,
in Powell et al. (éd., 1993) : pp. 263-276.

Tarawali (G.), 1991. —

« The residual effect of *Stylosanthes*
fodder banks on maize yield at several locations
in Nigeria », *Tropical Grasslands*,
vol. XXV : pp. 26-31.

Tarawali (G.), 1994. —

« The yield and persistence of selected forage
legumes in subhumid and semi-arid west Africa »,
Tropical grasslands, vol XXVIII : pp. 80-89.

Toutain (B.), 1979. —

Premier ranch collectif de Samorogouan,

Haute-Volta, Étude agrostologique,

Maisons-Alfort, Institut d'élevage et de médecine
vétérinaire des pays tropicaux,

Étude agropastorale, n°53, 121 p.+ cartes

Vissoh, P., Manyong, V.M., Carsky, J.R.,

Osei-Bunsu, P., et Galiba, M., 1998.

Experiences with *Mucuna* in West Africa.

In : Buckles D., Eteka A., Osiname O.,

Galiba M., et Galiano G. (eds), *Cover Crops*

in West Africa : Contributing to sustainable
agriculture. International Development Research
Center, National Library of Canada : pp. 85-106.



La Grande Muraille Verte

*Capitalisation des recherches
et valorisation des savoirs locaux*



Coordination scientifique
Professeur Abdoulaye DIA
Docteur Robin DUPONNOIS

La Grande Muraille Verte

Capitalisation des recherches
et valorisation de savoirs locaux

Coordination scientifique

Professeur Abdoulaye DIA
Docteur Robin DUPONNOIS

IRD
INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Coordination
Corinne Lavagne

Mise en page
Alain Doudiès Conseil

Maquette de couverture
Michelle Saint-Léger

Maquette intérieure
Pierre Lopez

La loi du 1^{er} juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© IRD, 2012
ISBN : 978-2-7099-1738-4