

10

Productivité comparée des formations structurées et non structurées dans le Sahel nigérien

Conséquences pour la gestion forestière.

A. ICHAOU¹ et J.M. d'HERBÈS²

¹ *Direction de l'Environnement, MHE, Niamey, Niger.*

² *ORSTOM, Niamey, Niger.*

Résumé

En région sahélienne, sous une pluviométrie identique, voire sur un même plateau cuirassé, peuvent coexister des formations peu ou pas structurées et des formations contractées en bandes bien organisées. Les bandes de végétation bénéficiant d'un apport d'eau en provenance des bandes nues, il est logique d'en attendre une production végétale supérieure. Mais la production globale de l'unité de plateau fortement structurée est-elle supérieure à celle d'une organisation plus diffuse ?

Une étude comparative a été conduite sur deux sites structurés différemment : Banizoumbou, brousses tigrées «typiques» et Tientiergou, brousses diffuses à ponctuées. Les paramètres de la structure de la production ont été mesurés sur des parcelles de 20 x 50 m le long de transects de plusieurs kilomètres de longueur.

Les résultats montrent que, pour des âges de peuplement (13 et 12 ans en moyenne) et des conditions d'exploitation sensiblement identiques, la phytomasse aérienne sur pied du système structuré est plus importante que celle des systèmes moins organisés, que ce soit ramené à l'hectare «végétalisé» (27, 6 t/ha) ou à l'hectare de plateau (zones nues comprises : 17,5t/ha contre 15t/ha pour la brousse diffuse). Ces phytomasses correspondent à des volumes exploitables (diamètres de tiges ≥ 4 cm) atteignant 14 m³ (39 stères/ha) en brousse tigrée contre 8 m³ (19,5 stères/ha) en brousse diffuse.

Introduction

La contraction des formations végétales dans les zones arides et semi-arides a souvent été assimilée à une dégradation du milieu, alors que dans les conditions sahariennes, il paraît naturel que la végétation se rencontre dans les lieux de concentration des eaux de ruissellement : ce sont alors les seules opportunités pour l'existence même d'une végétation. Noy-Meir (1973) a cependant montré que la contraction de la végétation en zone aride était non seulement une nécessité, mais pouvait également produire les conditions d'une production supérieure à celle d'une formation végétale uniformément répartie sur l'ensemble de la surface.

Ambouta (1984 ; 1997) a caractérisé et nommé les différentes formes de contraction rencontrée sur les plateaux latéritiques du sud-ouest nigérien, des brousses tigrées «typiques», présentant des alternances régulières de bandes végétalisées et de bandes nues, aux brousses «persillées» ou «mouchetées». Il a été démontré par les études de fonctionnement (Galle *et al.*, 1997) que la bande nue était essentielle au fonctionnement de la brousse tigrée. Il est admis par de nombreux auteurs, tant en Afrique (Ambouta, 1984 ; Mac Fadyen, 1950 ; Boaler et Hodge, 1964 ; White, 1971), que sur d'autres continents (Slatyer, 1961 ; Tongway et Ludwig, 1990 pour l'Australie ; Cornet *et al.*, 1992 pour le Mexique), que la différenciation en deux phases traduit un fonctionnement hydrologique permettant à la bande nue de jouer le rôle d'un impluvium, dont les eaux de ruissellement alimentent la bande de végétation, éventuellement structurée elle-même en plusieurs zones selon leur position, de l'amont à l'aval. Cette disposition permet à la végétation de disposer de ressources en eau bien supérieures à celles apportées par la seule pluie, et donc à certaines espèces de prospérer dans des zones climatiques qui leur sembleraient *a priori* inaccessibles (Leprun, 1992).

Il est donc attendu que la végétation de la bande, suralimentée en eau, disposant de conditions de croissance améliorées, ait une production supérieure à celle d'une végétation ne bénéficiant que de la pluie. La question qu'on ne peut alors manquer de se poser, est celle de savoir si cette production, ramenée à l'unité de surface incluant les deux phases, reste supérieure à celle d'une végétation moins ou pas du tout organisée, dans les mêmes conditions climatiques. Indépendamment de l'intérêt théorique de la réponse, l'enjeu pour le gestionnaire est évident : si l'avantage reste à la formation contractée, l'aménagement et la gestion doivent non seulement respecter, mais tenter de reproduire cette forme naturelle de «sylviculture de ruissellement» (par analogie au *run-off farming* des anglo-saxons). On peut en effet rapprocher ce fonctionnement de l'une des formes de l'arido-culture pratiquée traditionnellement en région aride méditerranéenne : les «jessours» tunisiens (*cf.* Bonvallot, 1979) en sont un exemple, qui permettent la céréaliculture et l'arboriculture fruitière sous une pluviométrie inférieure à 300 mm. Notons que les aménagements en demi-lunes ou avec des cordons pierreux, couramment pratiqués en «Défense et Restauration des Sols», font appel à cette technique de récolte des eaux de ruissellement : il est important de connaître la performance du système naturellement structuré avant de surajouter nos propres aménagements qui pourraient aller à l'encontre du but recherché.

Si le fonctionnement de la brousse tigrée nigérienne est bien documenté (Ambouta, 1984 ; Thiéry *et al.*, 1995 ; Bromley *et al.*, *subm.* ; Galle *et al.*, 1997), aucune étude du

fonctionnement, en particulier hydrologique, de ces brousses moins nettement structurées n'a à notre connaissance été réalisée. La distinction en deux phases, l'une nue, l'autre végétalisée, est cependant nette (Figure 1a).

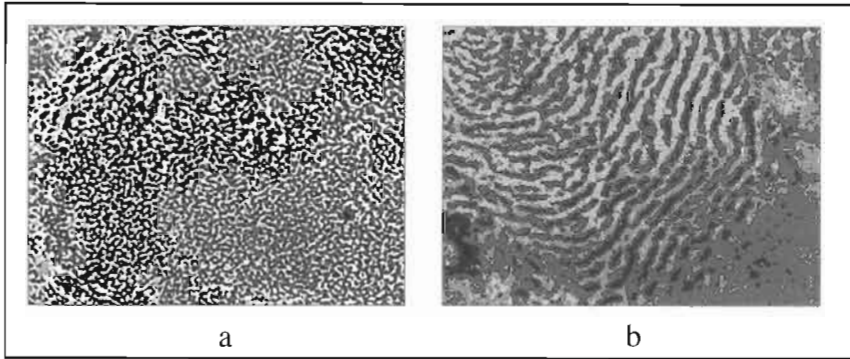


Figure 1. Vues aériennes des deux formations contractées, (a) diffuse et (b) tigrée.

Les conditions d'existence de différents modes de contraction dans des conditions climatiques et morpho-pédologiques très voisines commencent à être élucidées (*cf.* d'Herbès *et al.*, 1997). Les résultats montrent que, à conditions pluviométriques identiques, la pente et les états de surface jouent un rôle déterminant sur la structure : les brousses peu organisées correspondent à des pentes plus faibles que celles mesurées pour les brousses typiques (supérieures à 0,2% pour les brousses typiques, inférieures pour les autres structures ; Delbære, 1984 ; d'Herbès et Valentin, *subm.*). Il s'ensuit probablement une redistribution moindre, voire nulle, de l'eau des zones nues vers les zones végétalisées, en des flux divergents et non unidirectionnels. Quant aux surfaces couvertes d'un voile sableux plus ou moins épais, elles sont d'une part, impropres à la production d'un ruissellement important et d'autre part très souvent mises en culture.

Très peu de données sont disponibles dans la littérature concernant la production des formations contractées, soit parce que les inventaires réalisés ne mentionnent pas le type de structure (Catinot, 1994), soit parce que l'étude du fonctionnement a été jusque là privilégiée, sans référence à la production. Les connaissances actuelles permettent de mieux relier les structures des formations forestières, éventuellement détectables par l'imagerie aérienne et satellitaire (Delbære, 1994 ; Mougenot et Hamani, 1997), et le fonctionnement correspondant. Il semble indispensable désormais de poursuivre cette chaîne de connaissances en reliant le fonctionnement à la production forestière, dans le but de rendre les inventaires forestiers à la fois plus fiables et plus aisément reproductibles dans le temps. Pour commencer à répondre au problème ainsi posé, deux formations forestières des plateaux des alentours de Niamey ont été comparées, l'une présentant une structuration nette de brousse tigrée typique, l'autre appartenant à la catégorie des brousses mouchetées (Ambouta, 1984), les zones de sol nu formant dans ce cas des taches plus ou moins circulaires au milieu d'une végétation peu organisée (Figure 1a). Les résultats de cette étude menée par Ichaou (1995), présentés ici, portent sur la comparaison des phytomasses aériennes sur pied, ainsi que sur les volumes de bois exploitables selon les critères actuels utilisés pour l'exploitation forestière (Djibo *et al.*, 1997).

Matériel et méthodes

La région de Niamey correspondant au degré carré, entre les latitudes 13° à 14° N et les longitudes 2° à 3° E (Figure 2), est franchement sahéenne dans sa partie nord, progressivement soudanienne dans ses parties sud et est. La saison sèche dure d'octobre à mai et la pluviométrie moyenne est de 560 mm à Niamey.

Cette région est dominée par une formation géologique complexe de grès argileux de dépôts miocènes appelés le Continental Terminal, recouvrant le socle cristallin précambrien. Le Continental Terminal est localement recouvert par des dépôts sableux datant de la fin du quaternaire, qui forment des cordons dunaires d'orientation générale ENE-WSW, principalement dans les parties nord et nord-est de la région (d'Herbès et Valentin, 1997).

Le paysage est dominé par des plateaux disséqués (27% du degré carré, d'Herbès et *al.*, 1994) dont les sols, la plupart acides (pH<5,0) sont formés de 25 à 85 cm d'altérites sur cuirasse. Les brousses plus ou moins structurées décrites par Ambouta (1997) ne se rencontrent que sur ces plateaux, sauf si ceux-ci sont recouverts de voiles sableux ou de dunes, qui peuvent atteindre 4 m d'épaisseur. Les autres éléments paysagés sont, en suivant une toposéquence type, le talus, plus ou moins marqué suivant le mode de raccord au plateau de l'élément suivant, les jupes sableuses, dépôts éoliens sur les versants des plateaux, qui peuvent atteindre de grandes épaisseurs en haut de versant (jusqu'à 9 m). En bas de versant, cette épaisseur diminue jusqu'à exposer localement des niveaux cuirassés secondaires.

Les formations contractées sont la règle générale dans ce paysage : même en dehors des plateaux, il est rare de rencontrer des couvertures végétales continues et homogènes. Sur les versants et les dunes, les loupes d'érosion sur sols sableux à contenu en argile atteignant les 10% déterminent des systèmes à deux phases, l'une nue, encroûtée, l'autre sableuse et végétalisée. Les termitières constituent également des sources de forte différenciation micro-locale produisant une redistribution des flux de surface. La mise en culture, généralisée hors plateaux, atténue cette hétérogénéité naturelle, bien qu'elle donne également origine à des processus d'encroûtement, source d'hétérogénéité stationnelle apparaissant durant les phases de jachère.

La première station retenue se situe dans le site de recherche de Banizoumbou (entre 2°39' et 2°48' longitude Est et 13°31' et 13°40' latitude Nord), à 70 km à l'est de Niamey, qui accueille depuis quelques années les travaux de nombreux chercheurs, portant en particulier sur le fonctionnement de la brousse tigrée (*cf.* Galle et *al.*, 1997). La moyenne pluviométrique calculée sur 80 ans atteint 560 mm, mais ne dépasse pas les 500 mm sur les dernières décennies. La variabilité inter-annuelle des dernières années (425 mm en 1992, 672 en 1994) est caractéristique du climat sahéen. Le plateau sur lequel sont réalisées les études, d'une superficie de 750 ha, porte une brousse tigrée typique, à faciès en rosace ou flexueux selon la classification proposée par Ambouta (1997).

Un transect a été installé à proximité des stations expérimentales implantées pour l'étude des processus. Il comporte cinq séquences «type» : cette séquence a été définie, par association des caractères de la surface du sol (Casenave et Valentin, 1992) et de la végétation, par Ambouta (1984) et Thiéry *et al.* (1995). Elle se compose, de l'amont vers l'aval, d'une **zone de dégradation** (ZD), à croûtes structurales fournissant un ruissellement important et d'une végétation ligneuse chétive ou morte justifiant sa dénomination de

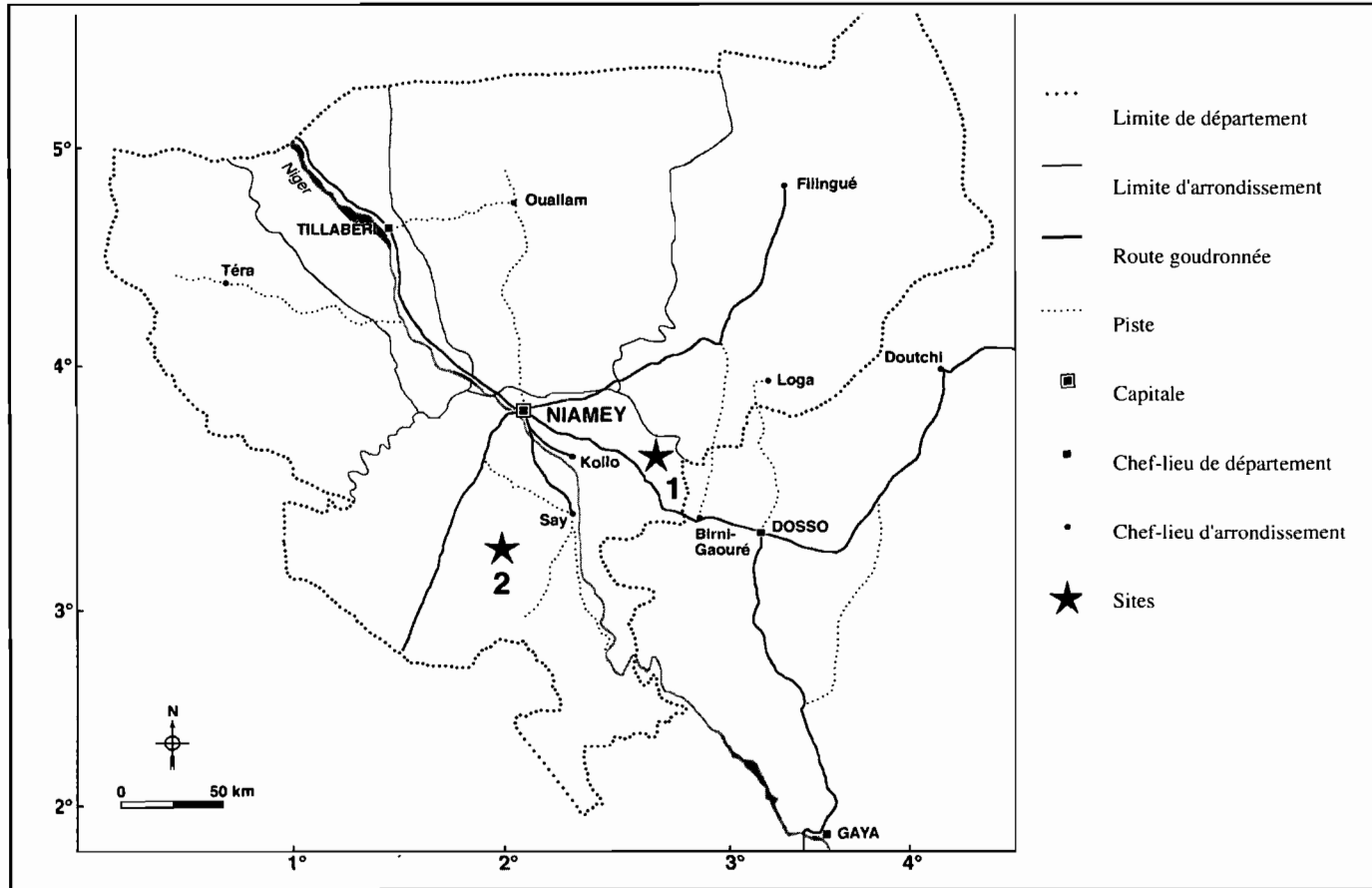


Figure 2. Localisation des sites (1) de Banizoumbou (brousse tigrée) et (2) de Tientiergou (brousse diffuse).

«frange à chicots» ; d'une **zone de ruissellement principal** (ZR), totalement dénuée de végétation et couverte de croûtes d'érosion ou gravillonnaire ; d'une **zone de sédimentation** (ZS), parfois absente, caractérisée par des croûtes de décantation et également dénuée de végétation ; d'une **zone de front pionnier** (ZP), appelée ainsi en raison de sa position dans la séquence, qui fait supposer des processus de colonisation amont, à dominante herbacée parsemée de jeunes arbustes, essentiellement de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel.; enfin du corps principal de la **bande de végétation** (ou Zone Centrale : ZC), formée en grande partie par des arbustes de *Combretum micranthum* G.Don., ainsi que par des grands arbres (*C. nigricans* Lepr.ex Guill. et Perr., *Cassia sieberiana* DC, etc.). C'est évidemment cette dernière zone qui intéresse la production forestière, bien que le bois soit en grande partie récolté mort, dans la «frange à chicot».

Compte tenu de la forte anisotropie de ce type d'organisation, l'inventaire de type forestier a concerné six parcelles, une sur chaque bande traversée, ce qui représente un échantillonnage à un degré avec un taux de 1%.

Le second site retenu se situe dans le quart sud-ouest du degré de Niamey, sur le vaste plateau de Tientiergou, couvrant 31 000 ha d'un seul tenant, à environ 60 km au sud de Niamey et à 15 km à l'ouest de Say (2°10 E, 13°4 N). La pluviométrie moyenne annuelle atteint 600 mm. Excepté sur les bordures du plateau, aucune structuration en bandes n'apparaît sur les vues aériennes, bien que des plages de sol nu soient évidentes et que des signes de transfert hydrique, identiques à ceux caractérisant la séquence type de la brousse tigrée, décrite plus haut, soient visibles au sol. Cependant, la succession spatiale répétitive des zones ne se retrouve pas, celles-ci étant distribuées aléatoirement sur la surface du plateau. Cette brousse appartient à la catégorie des structures ponctuées ou mouchetées décrites par Ambouta (1984) : il y sera fait référence ici sous le terme général de «brousse diffuse».

A la demande du Projet Énergie II-Volet Offre, un inventaire forestier a été réalisé en 1990 et 1991 dans cette formation forestière. Cet inventaire s'est intéressé aux tiges de diamètre ≥ 4 cm, diamètre minimum recherché pour l'exploitation et la commercialisation du bois-énergie dans la ville de Niamey. Des coupes ont été effectuées à cette occasion, selon un dispositif expérimental précisé par Burillon (1990) et Ichaou (1995) : il en résulte quatre séries de parcelles de 0,1 ha (50x20m), dont deux séries ont été coupées chacune des années, l'une d'elle étant clôturée. Les résultats ont donné pour l'ensemble du plateau une masse ligneuse moyenne de bois-énergie de l'ordre de 3,5 t/ha dont environ 300 kg de bois mort. Une partie de ces parcelles (9 sur 35, choisies de manière aléatoire dans chaque série) a été réévaluée en 1994, afin d'obtenir des données sur la productivité après coupe de cette formation diffuse. La comparaison entre les deux structures devait cependant porter sur des formations naturelles. Pour ce faire, un inventaire a été réalisé sur l'ensemble du plateau de Tientiergou, à travers un échantillonnage systématique à deux degrés avec un taux de 0,2%, représentant 30 x 5 parcelles de 0,1 ha chacune.

Il fallait également s'assurer que les âges respectifs des formations diffuses et tigrées étaient comparables : une étude dendrochronologique a été entreprise sur les arbres et arbustes principaux se prêtant correctement à la datation par comptage des cernes d'accroissement ligneux (*Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *C. nigricans* ; Ichaou, 1995).

Enfin, une évaluation des prélèvements opérés, tant par la population rurale pour ses besoins domestiques que par les bûcherons pour la commercialisation du bois à Niamey, a été réalisée par enquête directe ainsi que par suivi et pesage directement sur chacun des sites.

Résultats

Les âges des deux formations s'avèrent comparables (Tableau I). La structure d'âge pour les différentes espèces est même remarquablement voisine, ce qui semble indiquer une démographie des populations assez constante pour ces formations à Combretacées dans cette région. Les âges maximum relevés pour chaque espèce sont cependant à considérer avec prudence, car le bûcheronnage s'adresse en priorité aux arbres les plus grands, donc probablement les plus vieux. *Guiera senegalensis* est en moyenne plus jeune (<10 ans) que les individus du genre *Combretum* (*C. micranthum* légèrement plus âgé que *C. nigricans*), et ce dans les deux formations. L'âge maximum a été enregistré pour un individu de *C. micranthum* dans la brousse tigrée de Banizoumbou (41 ans), ce qui permet d'estimer l'âge de la bande. Une étude plus fine de la démographie des ligneux et des conséquences sur les hypothèses de dynamique des arcs de brousses tigrées est en cours (d'Herbès *et al.*, en prép.).

Tableau I. Détermination de l'âge des formations tigrée et diffuse par dendrochronologie des espèces principales.

Espèce	Brousse tigrée				Brousse diffuse			
	n échant.	âge moyen	écart-type	âge maxi	n échant.	âge moyen	écart-type	âge maxi
<i>Guiera senegalensis</i>	90	9,4	3,2	21	107	9,8	3,5	20
<i>Combretum micranthum</i>	728	13,3	4,5	41	180	12,5	4,0	23
<i>Combretum nigricans</i>	68	11,8	4,5	25	82	11,9	4,4	25
Total/moyenne	886	12,8		41	369	11,5		25

La composition spécifique des différentes brousses apparaît dans le Tableau II. Les deux formations sont là encore comparables, avec cependant une plus forte participation de *G. senegalensis* dans la brousse diffuse. Cette participation s'accroît, *Guiera* devenant même dominant, dans les taillis issus de coupes, ce qui laisse supposer une meilleure réponse à la coupe de *G. senegalensis*, la brousse diffuse du plateau de Tientiergou étant plus exploitée que la brousse tigrée de Banizoumbou (total prélevé : à Tientiergou, 168 kg/ha/an dont 110 exportés contre 75 kg/ha/an dont 0 exporté à Banizoumbou). On retrouve cette dominance de *Guiera*, pour ces mêmes raisons de coupes répétées, dans les jachères de la zone d'étude (Delabre et d'Herbès, *subm.*). La repousse de *Combretum nigricans* semble plus problématique, le pourcentage d'individus diminuant de moitié dans les parcelles coupées.

La structure du peuplement ligneux dans son ensemble montre que le nombre d'individus par hectare ne diffère pas énormément d'une brousse à l'autre (1 437 à Banizoumbou, 1 257 à Tientiergou, Tableau III).

En revanche, la coupe a pour effet d'augmenter significativement ce nombre (un tiers d'augmentation). Le nombre de tiges va dans le même sens. Le nombre de tiges par individu est plus faible en brousse tigrée (6,8 contre 8,6 en brousse diffuse). Le pourcentage d'individus morts est trois fois plus élevé en brousse tigrée qu'en brousse diffuse, ce pourcentage diminuant logiquement dans le taillis récent. Cette mortalité peut trouver son origine dans deux explications : (1) la moindre exploitation du bois à Banizoumbou et (2) la plus grande «production de bois mort» en brousse tigrée.

Le nombre de tiges dont le diamètre est supérieur à 4 cm est également supérieur en brousse tigrée, ainsi, en définitive, que la biomasse totale rapportée à l'hectare de plateau : 17 t/ha en brousse tigrée contre 15,9 pour la brousse diffuse non contrôlée et moins de 8 t/ha pour celle coupée depuis 3-4 ans. La différence est plus importante si l'on considère la biomasse totale rapportée à l'hectare de surface végétalisée (la surface du plateau amputée des zones nues) : plus de 27 t/ha en brousse tigrée, 20,6 t/ha en brousse diffuse. Il en résulte une biomasse ligneuse «à utilité domestique», c'est-à-dire ne retenant que les tiges de diamètre supérieur à 2 cm, de 8,7 t MS /ha pour la brousse tigrée contre 6,6 t MS /ha pour la brousse diffuse. Cette différence s'accroît significativement si l'on considère les paramètres classiques utilisés en foresterie, le volume (m³) et la stère : on obtient, compte tenu des coefficients d'empilage différents mesurés dans les deux situations (Ichaou, 1995), 14,1 m³ et 39,1 stères en brousse tigrée, contre 8 m³ et 19,5 stères en brousse diffuse, soit un rapport de 1,7 en m³ et de 2 en stères entre les deux formations.

Discussion

Les résultats obtenus semblent indiquer un avantage décisif des structures contractées en bande, par rapport aux structures diffuses. Les chiffres ne concernant que deux situations, il faut les prendre avec une certaine prudence, les taux d'exploitation et l'historique des formations n'étant pas connus avec la précision requise pour ce type de comparaison. L'exploitation est de fait moins intense à Banizoumbou, le bûcheronnage n'existant pas, ce qui se traduit par une plus faible représentation de *Guiera senegalensis*, un nombre plus faible de tiges par individu ligneux. Le fait que la structure des peuplements et les âges soient très comparables donnent cependant une certaine fiabilité aux résultats comparatifs. Les chiffres obtenus en particulier à Tientiergou sont du même ordre de grandeur que ceux cités dans la littérature pour la zone soudano-sahélienne (voir par exemple : Catinot, 1994).

Le mode de fonctionnement de la brousse tigrée, basé sur une concentration des eaux de ruissellement vers les zones végétalisées laissait prévoir cet avantage décisif de la production dans les bandes végétalisées, pouvant recueillir lors de certains événements pluvieux, jusqu'à sept fois plus que la quantité d'eau précipitée (Galle *et al.*, 1997). En moyenne, 50% de l'eau annuelle arrivant sur la bande nue ruisselle vers la bande végétalisée, s'infiltrant essentiellement dans le corps de la bande (ZC), permettant ainsi aux espèces de croître, suivant la longueur de l'impluvium, avec 1,5 à plus de 2 fois la quantité de pluie reçue (Cornet *et al.*, 1988 ; Greene, 1992 ; Valentin et d'Herbès, *sous presse*), soit 750 à 1 250 mm pour une pluviosité de 500 mm. Dans les zones sahéliennes, où l'eau constitue un facteur limitant, les effets de seuil étant déterminants, on conçoit l'avantage d'un système qui permet à la végétation de s'affranchir de ces contraintes. Seules les franges amont et aval

Tableau II. Composition spécifique comparée des 5 espèces dominantes dans chacune des formations forestières étudiées (en pourcentage du nombre d'individus).

Espèce	Brousse tigrée	Brousse diffuse non coupée	Brousse diffuse Taillis 3-4 ans
<i>Combretum micranthum</i>	59,4	37,3	35,3
<i>Guiera senegalensis</i>	19,5	34,8	42,2
<i>Grewia flavescens</i>	8,7	-	-
<i>Gardenia sokotensis</i>	-	8,4	6,8
<i>Combretum nigricans</i>	0	7,0	3,3
<i>Boscia senegalensis</i>	-	-	5,8
<i>Croton zambesicus</i>	-	3,5	-
<i>Boscia angustifolia</i>	2,5	-	-

Tableau III. Production comparée des formations forestières tigrée et diffuse (poids en kg/ha).

Paramètre	Brousse tigrée non contrôlée	Brousse diffuse non contrôlée	Brousse diffuse Taillis 3-4 ans
<i>Densité</i>			
individus (n/ha)	1 437	1 257	1 712
dont morts (%)	11,7	3,4	1,4
<i>Densité</i>			
tiges (n/ha)	8855	10 853	13 843
dont Ø ≥ 4 cm (%)	20,0	13,3	4,5
<i>n tiges / individu</i>	6,2	8,6	8,1
<i>Biomasse verte sur pied par hectare de plateau</i>	17 523	15 939	7 922
<i>Biomasse verte sur pied par hectare végétalisé</i>	27 619	20 641	---
dont feuilles + brins	9 278	8 950	---
tiges Ø = 2-4 cm	6 230	2 732	---
tiges Ø ≥ 4 cm	12 110	8 779	---
<i>Bois sec à l'air (tiges Ø = 2-4 cm)</i>	2 679	1 513	1 009
<i>Bois sec à l'air tiges Ø ≥ 2-4 cm</i>	6 066	5 120	827
<i>Total MS ligneuse à utilité domestique</i>	8 745	6 633	1 836

courent le risque d'un déficit hydrique : la frange amont, rarement jusqu'à provoquer la mort des individus ligneux mais pouvant limiter leur croissance, la frange aval étant beaucoup plus exposée. Valentin et d'Herbès (*sous presse*) se basant sur des sites de brousse tigrée typique le long d'un transect latitudinal de 250 km (12°30 à 14°30 N), ont mesuré les largeurs des bandes et des interbandes, et modélisé les volumes végétaux des bandes en fonction de la

quantité d'eau reçue. Ils démontrent d'abord que le rapport bande nue / bande végétalisée décroît d'un facteur 2,5 dans les zones à 300 mm de pluie, jusqu'à 0,5 dans les zones à 750 mm de pluie annuelle. L'efficacité de la récolte d'eau de ruissellement est la plus forte, ainsi que la croissance de la végétation dans la bande, pour les pluviométries les plus faibles. L'efficacité du système dans son ensemble (c'est-à-dire la production par surface de plateau) augmente régulièrement de 300 à 650 mm, puis décroît brusquement pour devenir nulle vers 750 mm, limite d'existence des brousses tigrées (Ambouta, 1984).

Le mode de fonctionnement hydrologique de la brousse diffuse n'a pas fait l'objet de recherche, et l'on ne peut que constater les résultats concernant la croissance de la végétation. Il est probable que la redistribution de l'eau, sur des pentes généralement plus faibles (d'Herbès *et al.*, 1997), est bien moindre qu'en brousse tigrée, la végétation devant alors se contenter des seules pluies, sans apports latéraux. Elle affiche cependant une vitalité non négligeable puisque la biomasse reconstituée 3-4 ans après une coupe est déjà moitié de la biomasse d'origine (Tableau III). Le bois exploitable atteint près de 2 t/ha, représentant une productivité du taillis de près de 0,9 stère/ha/an (Ichaou, 1995).

Le fonctionnement de la brousse tigrée laisse prévoir une mortalité plus importante dans la zone aval des bandes. Ce fait a son importance pour l'exploitation forestière, le bois mort étant plus facile à recueillir, et plus recherché pour ses qualités énergétiques. Il faut cependant garder à l'esprit que ce bois mort alimente les termites, moteur biologique essentiel au fonctionnement de la brousse tigrée (Lepage et Ouédraogo, 1997) : l'exporter totalement pourrait avoir des effets néfastes sur l'efficacité, voire la survie du système. Des recherches devraient être entreprises sur ce sujet. De même la réponse de la brousse tigrée à une exploitation du type de celle réalisée à Tientiergou, n'est pas connue : il faudrait là-aussi mettre en place des suivis sur le moyen et le long terme pour améliorer encore la gestion forestière de ces systèmes contractés, si efficaces pour amortir et exploiter la variabilité des précipitations, mais aussi si exposés à des interventions trop brutales.

Références

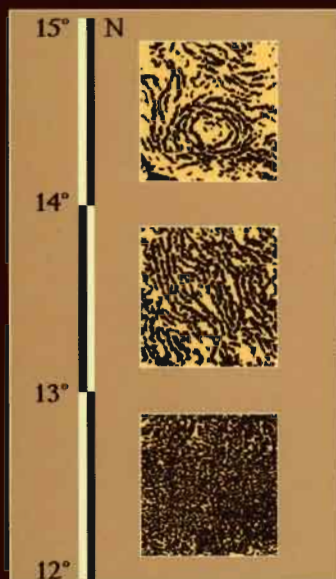
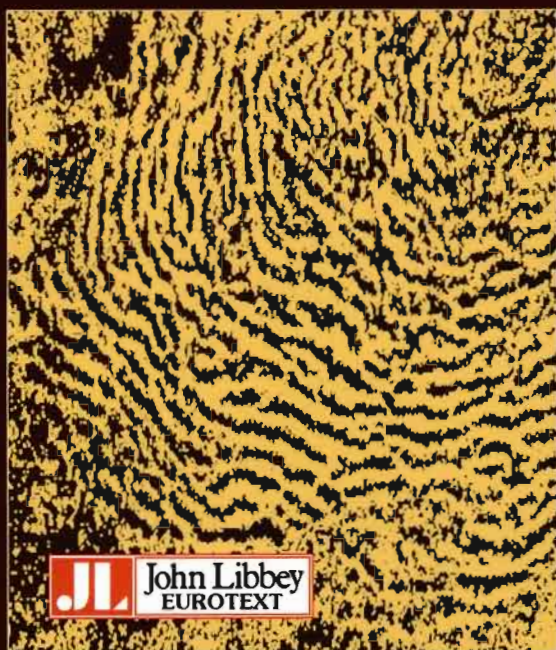
- Ambouta J.M.K., 1984. *Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'ouest nigérien*. Thèse Univ. Nancy I, France.
- Ambouta J.M.K., 1997. Définition et caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel : cas de la brousse tigrée de l'ouest nigérien. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 41-57.
- Boaler S.B. et Hodge C.A.H., 1962. Vegetation stripes in Somaliland. *Journal of Ecology*, 50 : 465-474.
- Bonvallet J., 1979. Comportement des ouvrages de petite hydraulique dans la région de Médenine (Tunisie) au cours des pluies exceptionnelles de mars 1979. *Cahiers des Sciences Humaines*, 16, 3 : 233-249.
- Bromley J., Brouwer J., Barker A.P., Gaze S.R., Valentin C., (subm.). The role of surface water redistribution in an area of patterned vegetation in South West Niger. *Journal of Hydrology*.
- Burillon G., 1990. Dépouillement de l'inventaire des ressources ligneuses du massif de Diakindi. Projet Énergie II, Volet Offre, Niamey, Niger.

- Casenave A. et Valentin C., 1992. *Les états de surface de la zone sahélienne*. ORSTOM éditions, coll. Didactiques, Paris.
- Catinot R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines. Un tel objectif semble désormais à notre portée. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241: 53-70.
- Cornet A.F., Montaña C., Delhoume J.P., Lopez-Portillo J., 1992. Water flows and the dynamics of desert vegetation stripes. In : Hansen A.J., Di Castri F., eds. *Landscape boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows*. Springer-Verlag, Ecological Studies 92, New-York : 327-345.
- Delabre E. et d'Herbès J.M., (subm.). Post-cultivation phytodynamics in South West Niger. Consequences for management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Delbære E., 1994. *Identification de la structure des écosystèmes forestiers contractés sahéliens par télédétection aérienne et satellitaire. Facteurs du milieu déterminant ces structures*. Mémoire d'ingénieur, ISTOM, Cergy-Pontoise / ORSTOM, Niamey.
- Djibo H., Montagne P., Geesing D., Peltier R., Touré A., 1997. L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou, arrondissement de Say, Niger. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 203-215.
- Galle S., Seghieri J., Mounkaïla H., 1997. Fonctionnement hydrologique et biologique à l'échelle locale. Cas d'une brousse tigrée au Niger. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 105-118.
- Greene R.S.B., 1992. Soil physical properties of three geomorphic zones in a semi-arid mulga woodland. *Australian Journal of Soil Research*, 30, 1 : 55-69.
- d'Herbès J.M. et Valentin C. (1997). Surface conditions in the Niamey region (Niger) : spatial distribution, ecological and hydrological implications. *Journal of Hydrology*, 188-189 : 18-42.
- d'Herbès J.M. et Valentin C. (subm.). Slope gradient and rainfall control of banded woodland patterns in Niger. *Banded vegetation patterning in arid and semi arid environment : ecological processes and consequences for management*. International Symposium, April 2-5, 1996, Paris. *Catena*.
- d'Herbès J.M., Valentin C., Ichaou A. (en prép.). Upslope migration of arcs in banded patterns as evidenced by dendrochronology of shrubs.
- d'Herbès J.M., Valentin C., Mougénot B., 1994. *Spatiocartes des états de surface du degré carré de Niamey, échelle 1/200 000, scènes SPOT du 25 septembre 1992*. ORSTOM, HAPEX-Sahel Information System, LERTS, Toulouse : 3 cartes.
- d'Herbès J.M., Valentin C., Thiéry J., 1997. Synthèse des connaissances acquises sur la brousse tigrée nigérienne : hypothèses sur la genèse et les facteurs déterminant les différentes structures contractées. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 131-152.
- Ichaou A. 1995. *Etude comparée de la productivité des formations forestières de brousse tigrée et de brousse diffuse : conséquences pour la gestion et pour la régénération de ces formations*. Mémoire de fin de cycle, IPR, Katibougou, Mali / ORSTOM, Niamey, Niger.
- Lepage M. et Ouedraogo P., 1997. Rôle des termites en brousse tigrée. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 81-94.

- Leprun J.C., 1992. Etude de quelques brousses tigrées sahéliennes : structure, dynamique, écologie. In : Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J.C., eds. *L'aridité, une contrainte au développement*. Editions de l'ORSTOM, Paris : 221-244.
- Mac Fayden W.A., 1950. Vegetation patterns in the semi desert plains of British Somalilands. *Geographic Journal*, 116 (4-6) : 119-211.
- Mougenot B. et Hamani S., 1997. Les possibilités de classification des formations contractées à partir de la télédétection aérienne et satellitaire. Exemple dans l'ouest nigérien. In : d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., eds. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext, Paris : 59-68.
- Noy-Meir I., 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4 : 25-51.
- Slatyer R.O., 1961. Methodology of a water balance study conducted on a desert woodland (*Acacia aneura* F. Muell.) community in central Australia. In *Plant-water relationships in arid and semi-arid conditions*. Proc. of the Madrid symposium, UNESCO Arid Zone Research, 16 : 15-25.
- Thiéry J., d'Herbès J.M., Valentin C. 1995. A model simulating the genesis of banded patterns in Niger. *Journal of Ecology* , 83 : 497-507.
- Tongway D.J. et Ludwig J.A., 1990. Vegetation and soil patterning in semi-arid mulga lands of Eastern Australia. *Australian Journal of Ecology*, 15 : 23-24.
- Valentin C. et d'Herbès J.M. (*in press*). The Nigerian Tigerbush as a natural water harvesting system. *Banded vegetation patterning in arid and semi arid environment : ecological processes and consequences for management*. International Symposium, April 2-5, 1996, Paris. *Catena*.
- White L.P., 1971. Vegetation stripes on sheet wash surfaces. *Journal of Ecology*, 59 (2) : 615-622.

Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens

J.M. d'Herbès, J.M.K. Ambouta, R. Peltier



Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens

TEXTES RASSEMBLÉS SOUS LA DIRECTION DE

J.-M. d'Herbès

J.-M.-K. Ambouta

R. Peltier



ISBN : 2-7420-0193-X

Éditions John Libbey Eurotext

127, avenue de la République, 92190 Montrouge, France.

Tél : 01.46.73.06.60

John Libbey and Company Ltd

13, Smiths Yard, Summerley Street, London SW18 4HR, England.

Tel : (1) 947.27.77

John Libbey CIC

Via L. Spallanzani, 11, 00161 Rome, Italy.

Tel : (06) 862.289

© John Libbey Eurotext, 1997, Paris.