

9

Fonctionnement hydrologique et biologique à l'échelle locale. Cas d'une brousse tigrée au Niger

S. GALLE, J. SEGHERI, H. MOUNKAILA

ORSTOM, Niamey, Niger.

Résumé

La structure contrastée de la brousse tigrée a un fonctionnement hydrique et biologique particulier. Une bande nue sert d'impluvium à la bande de végétation située en aval, qui bénéficie ainsi d'un apport en eau supérieur à la pluie. L'apport du ruissellement de la zone nue sur le fonctionnement hydrique et biologique de l'écosystème a été étudié. Les observations effectuées sur deux bandes de végétation pendant quatre années ont permis de quantifier la redistribution de l'eau dans l'écosystème et ses conséquences sur le cycle biologique des espèces ligneuses et herbacées dominantes. On montre que la suppression de l'apport d'eau de la zone nue (par construction d'une digue) modifie le cycle de vie et réduit notamment la fructification des espèces végétales. A terme, elle pourrait perturber la survie des espèces ligneuses, et particulièrement celles situées en amont du fourré, dans la zone pionnière.

Ces résultats permettent d'apporter plusieurs propositions pour une gestion raisonnée de ce type de forêt contractée.

Introduction

La brousse tigrée est un type de végétation constitué d'une alternance de bandes nues et de bandes de végétation. Au Niger, ce type de forêt naturelle se rencontre sur les plateaux latéritiques. Cette forêt constitue une part importante de l'approvisionnement en bois énergie. Il est donc nécessaire de comprendre le fonctionnement hydrologique et biologique de cet écosystème particulier pour pouvoir le gérer rationnellement. La zone nue, qui reçoit des pluies violentes sans la protection d'un couvert végétal arboré, est encroûtée. Elle génère un ruissellement important qui s'infiltre dans l'arc de végétation situé en aval. Les bandes de végétation bénéficient ainsi d'un apport supplémentaire d'eau (White 1971, Cornet, 1992). De façon plus précise, l'arc de végétation se décompose en trois zones décrites par Ambouta (1997) : la zone pionnière située en amont, le cœur du fourré et la zone de sénescence en aval. L'objectif de ce travail est de quantifier l'apport du ruissellement généré sur la bande nue, dans les différentes zones de l'arc de végétation, et son impact sur le développement de la végétation associée. Pour ce faire, nous avons étudié :

- la répartition de l'eau dans le sol d'une bande de végétation recevant un ruissellement (bande non perturbée), et une bande où ce ruissellement est supprimé. La répartition a été étudiée pendant plusieurs années de pluviosités différentes.
- les conséquences de cette répartition sur le cycle de vie de la végétation ligneuse et herbacée.

L'objectif de ce travail est de montrer l'importance de l'impluvium naturellement constitué par les zones nues et d'en déduire les conséquences d'un reboisement de la zone nue qui supprimerait ou limiterait l'apport d'eau par ruissellement. Cette expérimentation drastique ne cherche cependant pas à simuler un aménagement forestier réel. Les demi-lunes, généralement utilisées par les forestiers, laissent une partie de l'eau ruisselée atteindre le fourré en aval. Par l'érection d'un mur, on a supprimé totalement l'une de principales composantes de l'alimentation hydrique du fourré afin de quantifier son influence exacte.

Matériel et méthodes

La brousse étudiée est de type «tigrée» typique, avec faciès en rosace (Ambouta, 1997). Elle est située près du village de Banizoumbou, à 70 km au nord-est de Niamey. L'étude s'est déroulée de 1992 à 1995 et concerne deux arcs de végétation (Figure 1). Sur chaque arc, les profils hydriques ont été suivis par la méthode neutronique dans la zone dénudée, la zone pionnière, le cœur du fourré et la zone de sénescence. La végétation est composée d'une strate ligneuse et d'une strate herbacée annuelle. La strate ligneuse a fait l'objet d'un dénombrement exhaustif des individus par espèce. La strate herbacée a été suivie sur des transects de 20 m, perpendiculaires à la bande boisée. Après un inventaire des espèces présentes, de leur localisation préférentielle et de leur importance relative, le cycle phénologique des quatre espèces dominantes a été suivi. Ce suivi a été effectué de 1992 à 1995 pour la strate herbacée, et de 1994 à 1995 pour la strate ligneuse.

Après avoir vérifié l'homogénéité des comportements hydrique et biologique des deux arcs pendant une année témoin (1992), un mur en ciment a été construit à la lisière amont d'un arc de végétation (mars 1993). Ce mur avait pour but de supprimer tout apport d'eau venant de la zone nue (Figure 1). La différence entre les stocks d'eau disponible dans les deux arcs de végétation (arc non perturbé et arc endigué) indique la quantité d'eau apportée par ruissellement. Les différences observées dans le cycle phénologique des espèces végétales dominantes des deux bandes sont mises en rapport avec la disponibilité en eau. L'impact de l'apport en eau issu du ruissellement de la zone nue a été suivi pendant trois saisons de pluies consécutives.

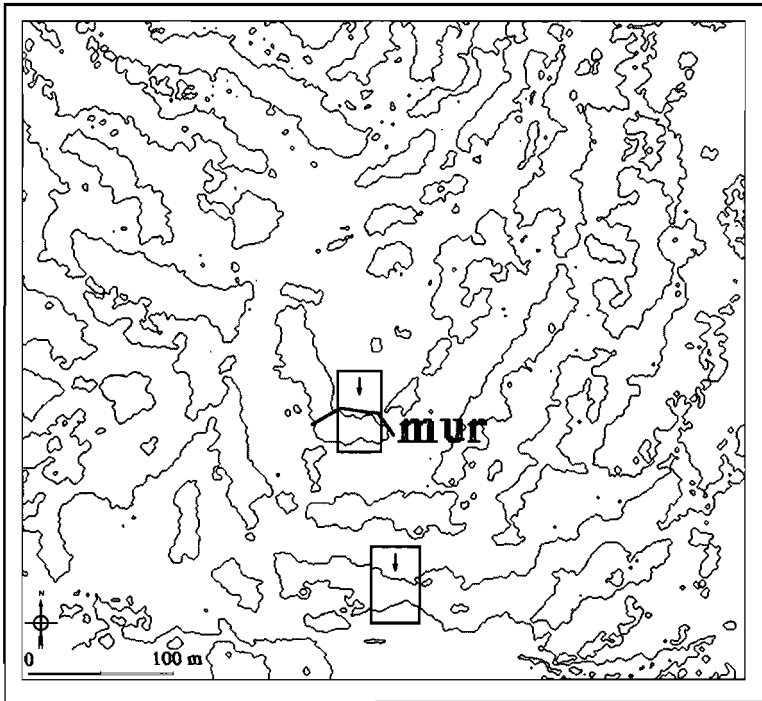


Figure 1. Cartographie du site de Sofiabangou montrant le contour des bandes de végétation, l'emplacement des parcelles de suivi du stock hydrique et du cycle phénologique de la végétation et la localisation du mur.

Résultats

Caractérisations hydrique et biologique en conditions naturelles

En ce qui concerne la strate ligneuse, les espèces *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis* représentent respectivement 60% et 13% de la surface terrière des plantes ligneuses. Ces deux espèces sont des *Combretaceæ*. Dans la strate herbacée, les espèces les plus abondantes sont *Microchloa indica* (*Gramineæ*) et *Cyanotis lanata* (*Commelinaceæ*) avec respectivement 67% et 21% du nombre de pieds.

L'importance de l'infiltration dans chaque zone est caractérisée par le stock maximum annuel d'eau disponible. Il est défini comme égal à la différence entre le stock maximum mesuré au cours de la saison des pluies, et le stock minimum mesuré en fin de saison sèche.

La coupe transversale schématisée d'une unité élémentaire de brousse tigrée (Figure 2) montre la répartition dans la bande des espèces dominantes, ainsi que le stock d'eau maximum disponible (cf. Tableau I) dans chacune des 4 zones pendant l'année témoin (précédant la construction du mur), soit :

- 1) une zone nue avec un sol encroûté peu perméable, ce qui engendre un faible stock hydrique ne dépassant pas 40 cm en profondeur, et un fort ruissellement ;
- 2) une zone pionnière couverte par de petits arbustes épars (*Guiera senegalensis* dominant) et une strate herbacée basse (< 10 cm de haut) dominée par *Microchloa indica* qui forme une population quasi monospécifique dans la partie amont. L'eau en provenance de l'amont peut y stagner et le front d'infiltration atteint 1,60 m ;
- 3) le cœur du fourré où des arbres matures de *Combretum micranthum* (hauteur maximale = 8 m) dominant le couvert. Pour la strate herbacée, *Cyanotis lanata* domine essentiellement dans la partie amont du cœur du fourré sous le couvert des arbres, où elle constitue par place une population monospécifique. Puis la litière devient très épaisse et l'ombre prononcée, et aucune plante herbacée ne subsiste. Au cœur du fourré, la densité de racines est très élevée et la macroporosité liée à l'activité faunique est importante (termites essentiellement ; Lepage et Ouédraogo, 1997). Le stock hydrique disponible est très important (530 mm), et le front d'infiltration dépasse 5,60 m, la profondeur maximale des observations ;
- 4) la zone à chicots, où *Combretum micranthum* domine, est constituée d'une densité importante d'arbres morts sur pied, elle est également appelée « zone de sénescence ». Le stock hydrique du sol y est faible, à peine supérieur à celui de la zone nue, le front d'infiltration atteint 60 cm.

Chaque zone est ainsi caractérisée par un stock hydrique différent et des espèces végétales dominantes propres (Tableau I). Par conséquent, l'étude du fonctionnement doit tenir compte des associations espèces dominantes / profils hydriques de chaque zone. Le fonctionnement sera détaillé pour le front pionnier et le cœur du fourré.

Tableau I. Quantités maximales d'eau disponible (SM) dans la tranche de sol 0-3,40 m, profondeur du front d'infiltration et espèces dominantes (ligneuse et herbacée), selon les zones de brousse tigrée.

zone	SM-1992 (mm)	profondeur du front d'infiltration (m)	espèces dominantes
sol nu	106	0,40	-
front pionnier	200	1,60	<i>Guiera senegalensis</i> <i>Microchloa indica</i>
cœur du fourré	530	> 5,60	<i>Combretum micranthum</i> <i>Cyanotis lanata</i>
zone de sénescence	132	0,60	Arbres morts

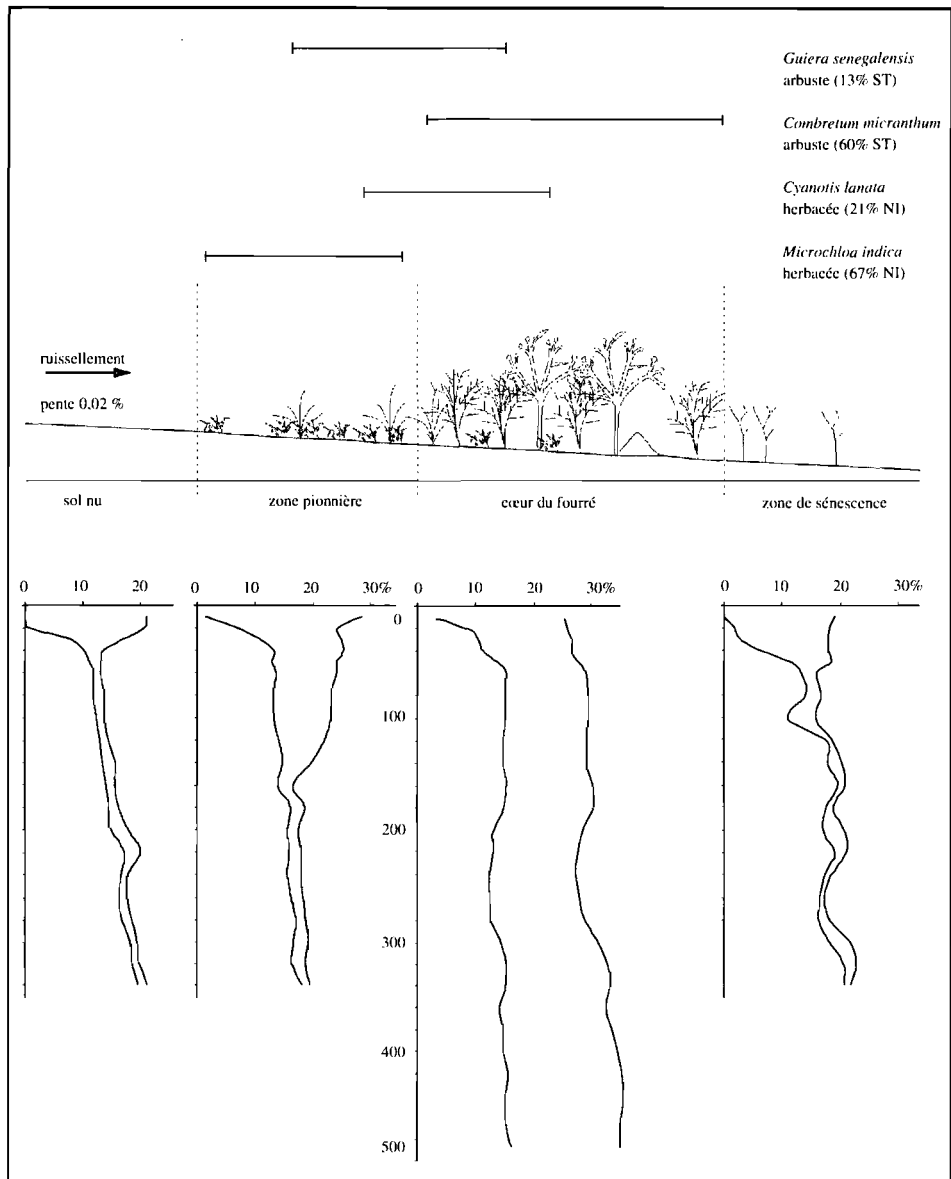


Figure 2. Coupe schématique d'une unité de brousse tigrée : répartition des espèces dominantes herbacées et ligneuses et profils hydriques minimum et maximum dans chacune des 4 zones. (ST = surface terrière ; NI = nombre d'individus)

Caractéristiques pluviométriques des années d'observation

Si on compare la pluviosité des quatre années de l'étude (Figure 3), on constate que l'année témoin 1992 a été une année plutôt sèche (425 mm), par rapport à la moyenne calculée sur 80 ans (560 mm), mais dont les pluies ont été relativement bien réparties.

L'année 1993 a été mieux arrosée (512 mm), mais les pluies étaient très mal réparties avec trois semaines sans pluie de mi juin à début juillet, au moment du redémarrage de l'activité photo-synthétique. La saison des pluies de 1994 a été particulièrement précoce (pluie de 10 mm dès le mois de mai), bien arrosée (672 mm au total) et les précipitations ont augmenté régulièrement au cours de la saison. La saison des pluies 1995 a été tardive (10 mm seulement mi juin), et irrégulière (10 jours sans pluie en juillet).

Les conséquences de la pluviosité sur l'infiltration et la phénologie de la végétation vont se traduire différemment, non seulement en fonction de la quantité d'eau totale précipitée, mais aussi en fonction de la répartition des pluies.

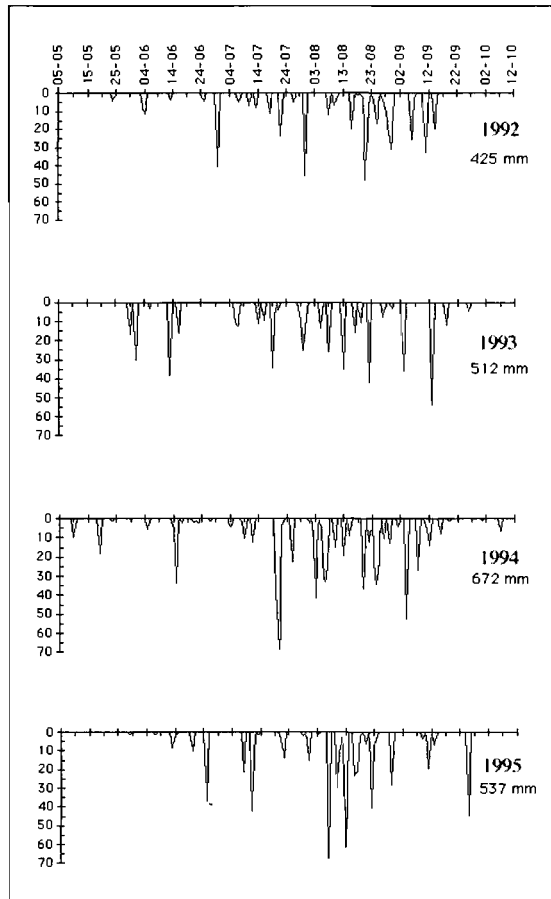


Figure 3. Répartition des pluies (en mm) de 1992 à 1995.

Variation du stock hydrique avec la pluviosité annuelle

Sur la partie supérieure de la Figure 4, apparaît le stock d'eau disponible dans le sol pour chaque année, et pour chacune des quatre zones précédemment définies. Les années 1993 et 1995, qui ont une pluviosité proche, sont comparables sur le plan de l'infiltration dans chacune des quatre zones de la brousse tigrée. L'année 1994 en revanche est une année très pluvieuse, et l'infiltration de l'eau dans le sol y est plus importante dans la bande de végétation (front pionnier, cœur et zone de sénescence). Les zones qui semblent les plus favorisées en 1994 sont la zone pionnière, où le front d'infiltration atteint 2,20 m, au lieu

de 1,00 m en 1993 et 1995, et la zone de sénescence où le front passe de 0,40 m à 1,00 m. Dans le cœur du fourré, le stock hydrique de l'horizon 0-3,40 m ne varie pas. Cependant, le front d'infiltration dépasse 3,40 m, le flux de drainage est non nul. C'est dans les couches de sol plus profondes que le stock varie suivant les années. On en conclut qu'une bonne année est favorable à l'ensemble des zones constituant la bande de végétation, y compris la zone de sénescence. Seul le stock disponible dans la zone nue ne varie pas avec la pluviosité, ce qui traduit l'imperméabilité des pellicules superficielles.

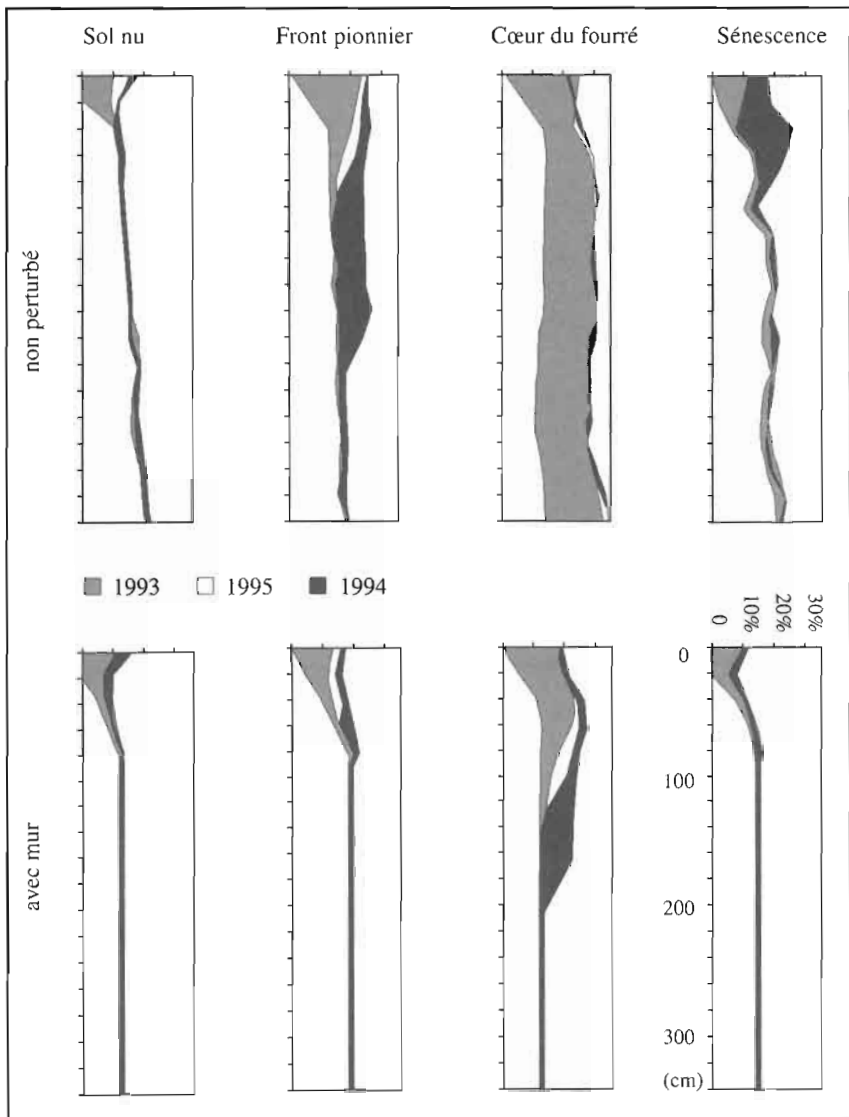


Figure 4. Profils minimum et maximum observés pour chacune des 4 zones, avec et sans le mur, de 1993 à 1995.

Importance du ruissellement venant du sol nu dans l'alimentation en eau du fourré

Le haut de la Figure 4, discuté ci-dessus, présente l'infiltration dans les différentes zones lorsqu'elles sont alimentées à la fois par la pluie directe et par le ruissellement provenant du sol nu. La partie inférieure de la Figure 4 présente l'infiltration dans les mêmes zones et pour les mêmes années, mais derrière le mur, c'est-à-dire sans la contribution du ruissellement de la zone nue.

Pour chaque zone de végétation (front pionnier, cœur et zone de sénescence), la différence entre les stocks d'eau disponibles avec et sans mur (haut et bas de la Figure 4) donne la part de l'infiltration liée au ruissellement. Cette part varie pour une même zone en fonction de l'année.

Le ruissellement de la zone nue profite peu à la zone pionnière en 1993 et 1995, mais il contribue beaucoup à son alimentation en 1994, année très pluvieuse. Au cœur du fourré, il est tout à fait flagrant que le ruissellement de la zone nue constitue le principal apport hydrique, bien supérieur à la pluie directe, et ceci quelle que soit l'année. Dès 1992, Galle et Peugeot (1993) ont pu mesurer, sur plusieurs événements pluvieux, des infiltrations dans le cœur du fourré égales à 7 fois la pluie. La très bonne infiltrabilité du cœur du fourré est due à la forte macroporosité liée aux termites, qui permet des transferts d'eau importants et rapides.

En zone de sénescence enfin, le ruissellement provenant de la zone nue alimente cette zone de façon très nette en 1994 : en cas de forte pluviométrie, une partie non négligeable du ruissellement traverse le fourré pour s'infiltrer dans la zone de sénescence. Sans être nul, cet apport est nettement moins important pour les années moyennes 1993 et 1995. La zone de sol nu en amont des arcs de végétation constitue donc un impluvium qui permet de suralimenter l'ensemble du fourré pour une très bonne année, mais presque exclusivement le cœur de bande pour des années moyennes.

Si l'on s'intéresse maintenant aux conséquences de la répartition du stock d'eau sur le développement de la végétation, il faut considérer uniquement la profondeur de sol occupée par les racines des plantes considérées. Par exemple, en ce qui concerne les plantes annuelles, les 40 premiers centimètres renferment la quasi-totalité des racines. Dans cette tranche de sol, l'apport du ruissellement de la zone nue est faible en zone pionnière, et indétectable dans la zone de cœur, celle-ci étant saturée avec ou sans apport. L'apport par ruissellement profite aux horizons plus profonds et donc plutôt aux ligneux.

Influence du ruissellement sur les cycles phénologiques de la végétation

Nous décrivons tout d'abord les conséquences de la suppression du ruissellement sur le cycle de vie de la strate herbacée, puis sur celui de la strate ligneuse.

Au cœur du fourré, aucune différence du **cycle de vie de la végétation annuelle** (*Cyanotis lanata*) n'a été observée entre les arcs bénéficiant ou non de ruissellement.

Ce résultat est cohérent avec celui obtenu pour le stock hydrique de la tranche 0-40 cm. Dans la zone pionnière en revanche, l'absence de ruissellement a pénalisé l'espèce annuelle *Microchloa indica* (1993, Figure 5).

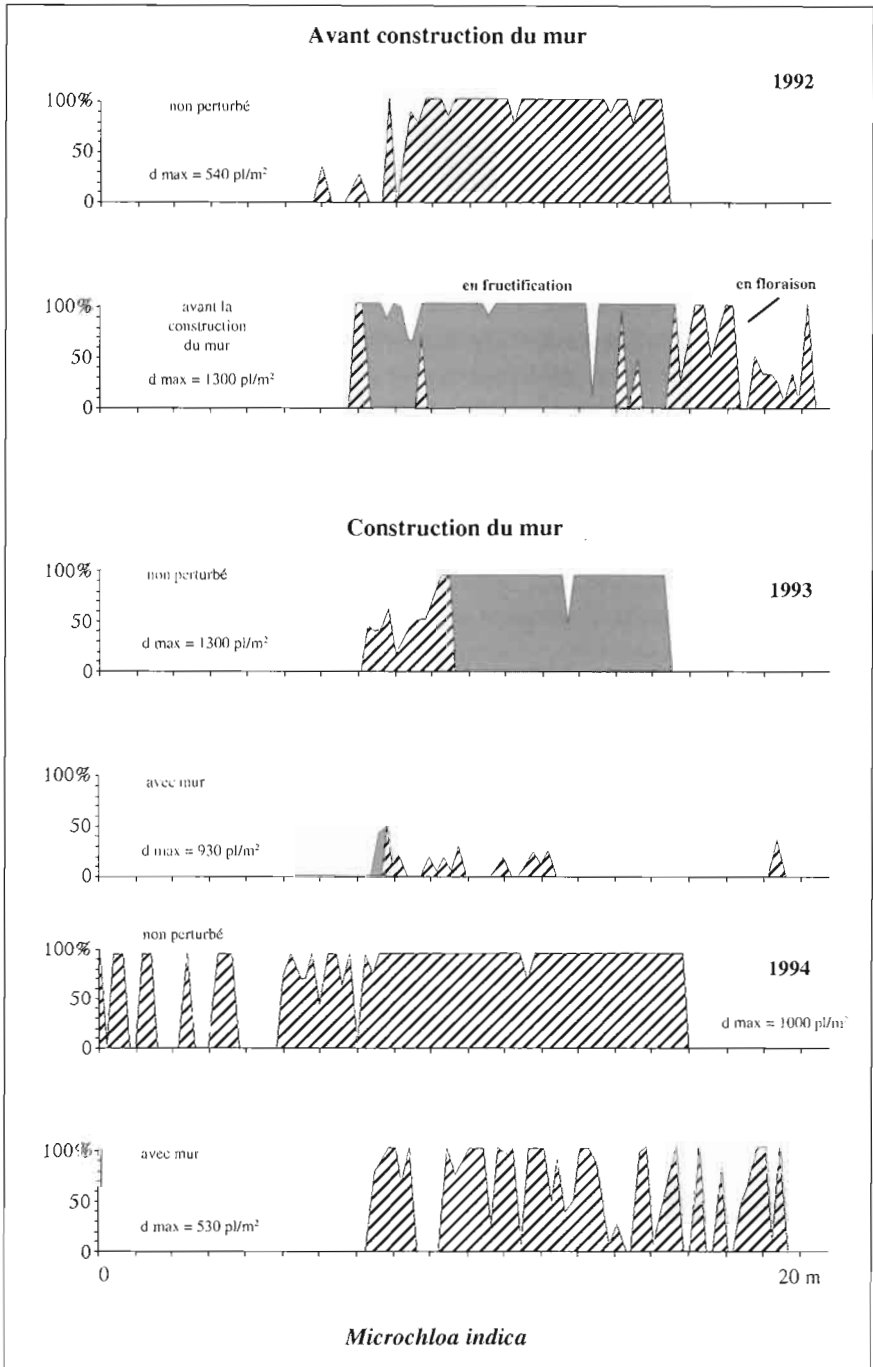


Figure 5. Phénologie de *Microchloa indica* début septembre, sur deux transects de 20 m, avec et sans le mur, de 1992 à 1994. (% d'individus dans l'état phénologique correspondant)

Dès la première saison des pluies qui a suivi la construction du mur, la proportion de la population en reproduction a considérablement diminué sur l'arc endigué, par rapport à l'année précédente sur le même arc et par rapport à l'arc non endigué les deux années. De plus, la densité de plantes a diminué sur l'arc perturbé (de 1 300 à 930 plantes/m²) tandis qu'elle a augmenté sur l'autre (de 540 à 1 300 plantes/m²). L'effet du mur a donc été important en 1993, où les pluies étaient irrégulières en début de saison. En 1994, le pourcentage de population en reproduction début septembre atteint 100% sur les deux arcs, mais de façon non continue et avec une densité plus faible derrière le mur. Une année aux pluies abondantes et bien réparties limite donc l'impact du ruissellement sur la régénération des annuelles en zone pionnière.

En conclusion, l'impact du ruissellement sur le cycle de vie des annuelles qui exploitent les ressources hydriques des couches superficielles du sol est relativement peu sensible. On l'observe uniquement en zone pionnière et seulement pour des années de faible pluviosité.

En ce qui concerne le **cycle phénologique des arbres**, la réaction de l'espèce dominant la zone pionnière a été différente en ampleur et en nature de celle de l'espèce dominant le cœur du fourré. En effet en zone pionnière, le taux de feuillaison de *Guiera senegalensis* (Figure 6) s'est maintenu à son maximum de 100% beaucoup moins longtemps (deux mois de moins) en l'absence de ruissellement. L'ensemble des arbres est resté défeuillé pendant plus d'un mois en saison sèche, contrairement à l'arc non perturbé pour lequel le taux minimum était de 20%. De plus, contrairement à l'arc laissé en conditions naturelles, l'arc perturbé n'a jamais la totalité de ses arbres en fleur durant les deux années d'observation (maximum atteint = 90%). Enfin le succès de reproduction, c'est-à-dire la réalisation de la fructification, est le critère final. En 1994, derrière le mur, on observe 20 % des arbres en fructification pendant 1 mois et demi, alors que 100% des arbres portent des fruits pendant 9 mois sur la bande en conditions naturelles. En 1995, les variations entre les deux arcs sont du même ordre. Le déclenchement de la phase de reproduction a lieu au même moment sur les deux arcs, malgré des ressources hydriques différentes. En revanche, la durée de la floraison et, surtout, de la fructification, ainsi que la proportion maximale de la population dans l'une de ces deux phases ont considérablement diminué. Elles semblent de plus avoir été limitées dans le temps par la fin de la saison des pluies. Seghieri *et al.* (1995) obtiennent des différences comparables pour des espèces ligneuses du Nord-Cameroun entre un sol rendu peu perméable par une dégradation extrême (les «hardé»), et des sols en bon état. En climat semi-aride, le manque de ressources hydriques se traduit souvent par un recalage des phases phénologiques sur la saison des pluies, et une diminution du succès de reproduction de la population. En conséquence, la suppression de l'apport en eau du ruissellement généré sur la zone nue sera fatale, à relativement court terme, à la régénération des arbres de la zone pionnière.

En revanche, l'effet du mur sur les arbres dominant le cœur du fourré a été beaucoup moins spectaculaire (Figure 7). Il n'y a eu qu'un léger retard, d'une semaine ou deux, des différentes phases (feuillaison, floraison et fructification), sur l'arc privé du ruissellement amont, par rapport à l'arc non perturbé. Le taux maximum de feuillaison a été atteint un peu plus lentement et le taux de fructification maximum a été inférieur de 10 à 15% sur l'arc perturbé.

On observe donc un effet du mur plus atténué qu'en zone pionnière mais qui, à long terme, pourrait perturber la survie de l'espèce. On remarque que la floraison n'a pas été touchée, mais que, contrairement à celle de *Guiera senegalensis*, elle est centrée sur la saison des pluies, donc sur la période la plus favorable de l'année.

Synthèse

La pluviosité a un effet sur la quantité d'eau infiltrée, non seulement par la quantité totale d'eau précipitée, mais aussi par sa répartition en début de saison. Par exemple, 1992 a été une année plutôt sèche par rapport à la moyenne pluviométrique sur 80 ans, mais les pluies, bien réparties, ont permis une infiltration plus forte qu'en 1993, où le cumul annuel est pourtant plus abondant. Enfin, les résultats de 1994 confirment qu'une année bien arrosée avec une répartition des pluies régulière implique une très bonne infiltration.

Le Tableau II synthétise l'apport du ruissellement sur le fonctionnement de chacune des deux zones de végétation. On y a qualifié la différence observée entre les deux bandes avec et sans mur. En zone pionnière, cet effet a été fort à la fois sur l'infiltration, quelle que soit la profondeur de sol considérée, et sur la végétation quelle qu'elle soit (ligneuse ou annuelle). Cela est vrai pour toutes les années, avec une atténuation possible pour les annuelles au cours d'années particulièrement bien arrosées. Au cœur du fourré, l'apport du ruissellement est différent suivant la tranche de sol considérée, et donc pour chaque type de végétation. L'effet est nul sur l'infiltration dans les 40 premiers cm de sol, et donc faible sur les annuelles. L'effet du mur est fort sur l'infiltration jusqu'à 1 m, mais avec une compensation possible les années très favorables, comme 1994.

En comparaison, l'effet du mur sur les arbres du cœur du fourré semble plutôt faible, mais une seule année d'observation est insuffisante pour conclure. La faible influence peut s'expliquer si la majorité de l'eau exploitée par *Combretum micranthum* est celle des horizons superficiels, mais cela reste à vérifier.

Tableau II. Effet de l'apport du ruissellement sur le fonctionnement de chacune des deux zones de végétation.

Front pionnier	1993	1994	1995
Infiltration 0-40 cm	FORT	FORT	FORT
Annuelles	FORT	moyen	
Infiltration 0-100 cm	FORT	FORT	FORT
Arbres		FORT	FORT
Cœur du fourré	1993	1994	1995
Infiltration 0-40 cm	0	0	0
Annuelles		faible	faible
Infiltration 0-100 cm	FORT	faible	FORT
Arbres			faible

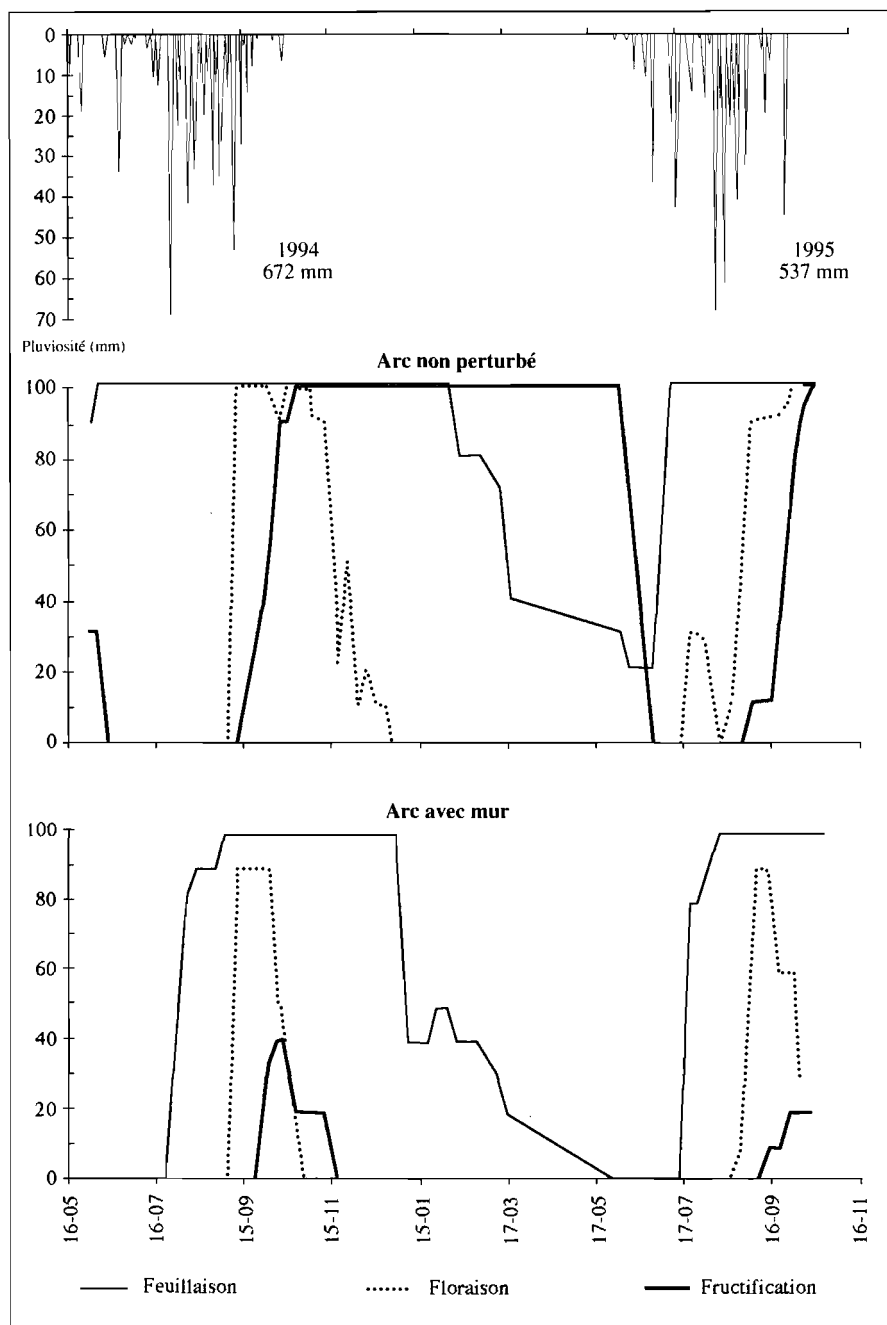


Figure 6. Cycle phénologique de *Guiera senegalensis* : différences entre des arbres en conditions naturelles, ou situés derrière un mur. (Le premier graphique donne la pluviométrie associée. Les ordonnées des 2 autres graphes expriment le % de la population se trouvant dans l'état phénologique correspondant).

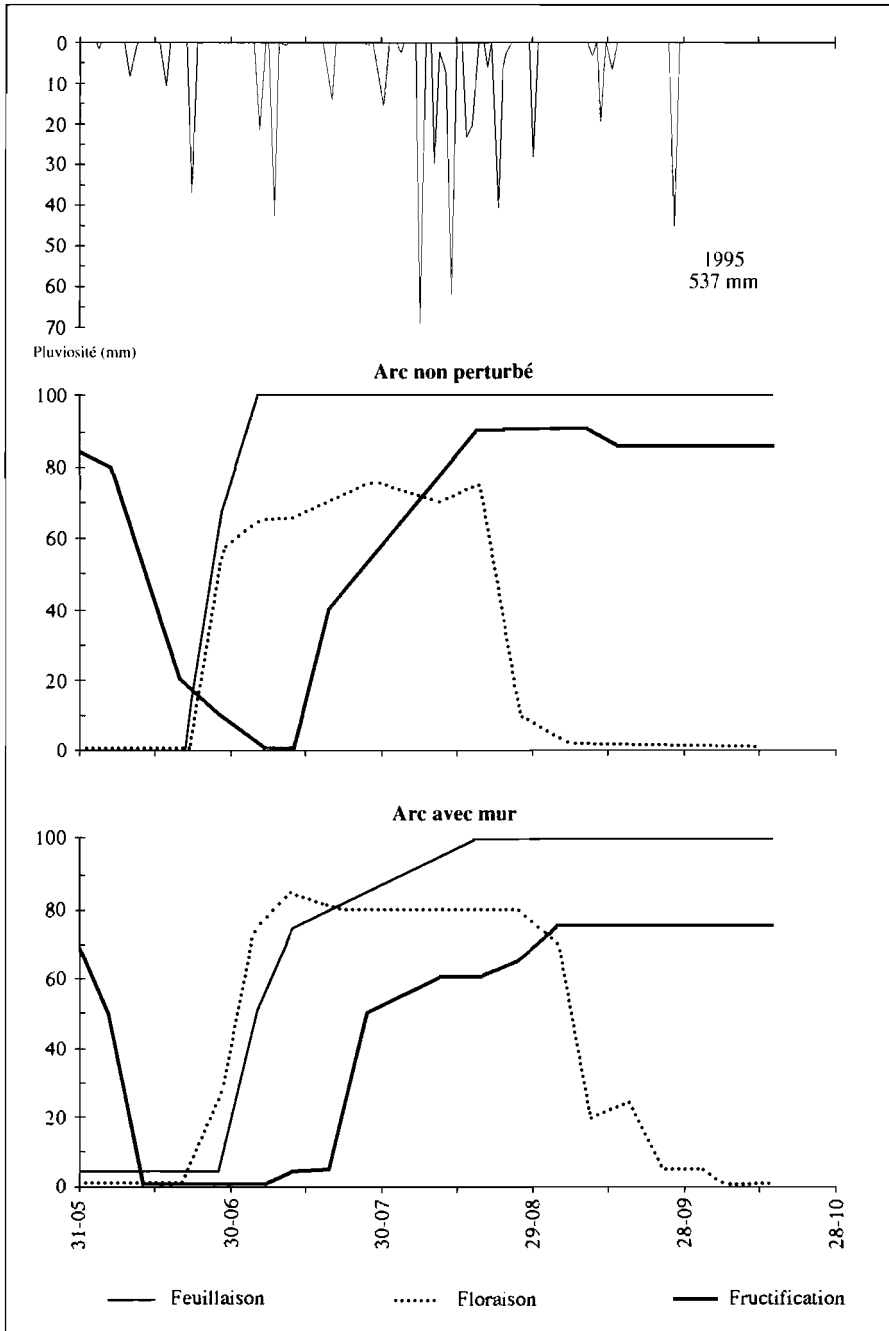


Figure 7. Cycle phénologique de *Combretum micranthum* : différences entre des arbres en conditions naturelles, ou situés derrière un mur. (Le premier graphique donne la pluviométrie associée. Les ordonnées des 2 autres graphes expriment le % de la population se trouvant dans l'état phénologique correspondant).

Conclusion

La zone nue en amont et l'arc végétalisé immédiatement en aval, constituent l'unité élémentaire fonctionnelle indissociable de l'écosystème brousse tigrée. Nous en tirerons deux conclusions principales sur les aménagements des forêts de plateaux.

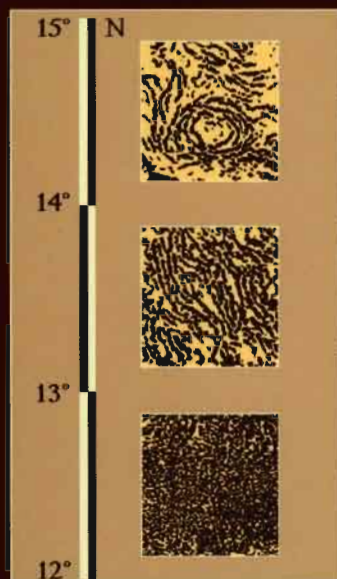
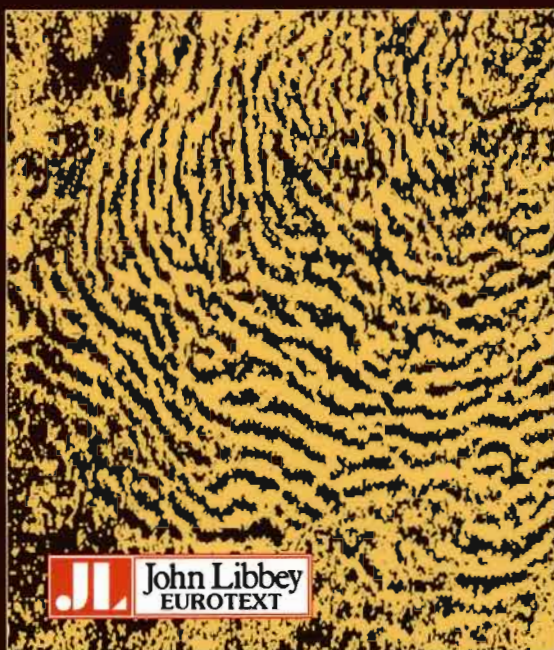
- 1) Des plantations dans les zones nues d'une brousse tigrée, qui auraient pour objectif d'augmenter la densité d'arbres, aboutiraient à un effet inverse : en supprimant, ou en limitant l'apport d'eau généré sur la bande nue, ils auraient pour conséquence à long terme de dégrader, voire de tuer, les arbres de la bande avale initiale. L'effet serait moindre sur la végétation herbacée.
- 2) Sur les plateaux ayant été couverts autrefois par des brousses tigrées mais qui seraient actuellement totalement nus suite à des coupes rases, l'efficacité du reboisement sera maximisée si les plantations se font en bandes perpendiculaires à la pente. Les bandes reboisées devront être suffisamment espacées pour que l'impluvium formé par la bande nue fournisse un apport en eau qui couvre les besoins de la plantation avale. La largeur des bandes nues doit être fonction de la moyenne locale des pluies, comme on l'observe pour les forêts contractées naturelles.

Références

- Ambouta J.M.K., 1997. Définition et caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel : cas de la brousse tigrée de l'est 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.
- Cornet A., 1992. Relation entre la structure spatiale des peuplements végétaux et le bilan hydrique de quelques phytocénoses en zone aride. In : Le Floch E., Grouzis M., Cornet A., Bille J.C., eds. *L'aridité, une contrainte au développement*. ORSTOM éditions, coll. Didactiques, Paris : 241-261.
- Galle S. et Peugeot C., 1993. *Soil water spatial distribution on tiger bush in Niger*. AGU fall meeting, San Francisco. Eos Trans. (74) 43 : C253.
- Lepage M. et Ouédraogo 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.
- Seghieri J., Floret C., Pontanier R., 1995. Plant phenology in relation to water availability. Herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 11 : 237-254.
- White L.P., 1971. Vegetation stripes on sheet wash surfaces. *Journal of Ecology*, 59 : 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.