

# LA BROUSSE TIGRÉE DANS LE SAHEL NIGÉRIEN : ÉTUDE DE LA COFLUCTUATION DU STOCK HYDRIQUE ET DE LA VÉGÉTATION ANNUELLE

J. SEGHERI<sup>1</sup>, S. GALLE<sup>1</sup>, J.L. RAJOT<sup>1</sup>

---

## RÉSUMÉ

La brousse tigrée est organisée en arcs végétalisés séparés par des bandes de sol nu. Au Niger, cette végétation naturelle située sur les plateaux latéritiques cuirassés couvre un quart du paysage en climat sahélien (200-800 mm). L'encroûtement des zones nues génère un ruissellement qui s'infiltré dans la bande de végétation située en aval. La dynamique de l'eau et sa redistribution déterminent l'organisation de la végétation.

Le but de ce travail est d'identifier les relations qui lient les variations intra-saisonniers du stock hydrique du sol et la dynamique des espèces annuelles. L'étude se focalise à la transition entre la bande nue et la bande de végétation aval.

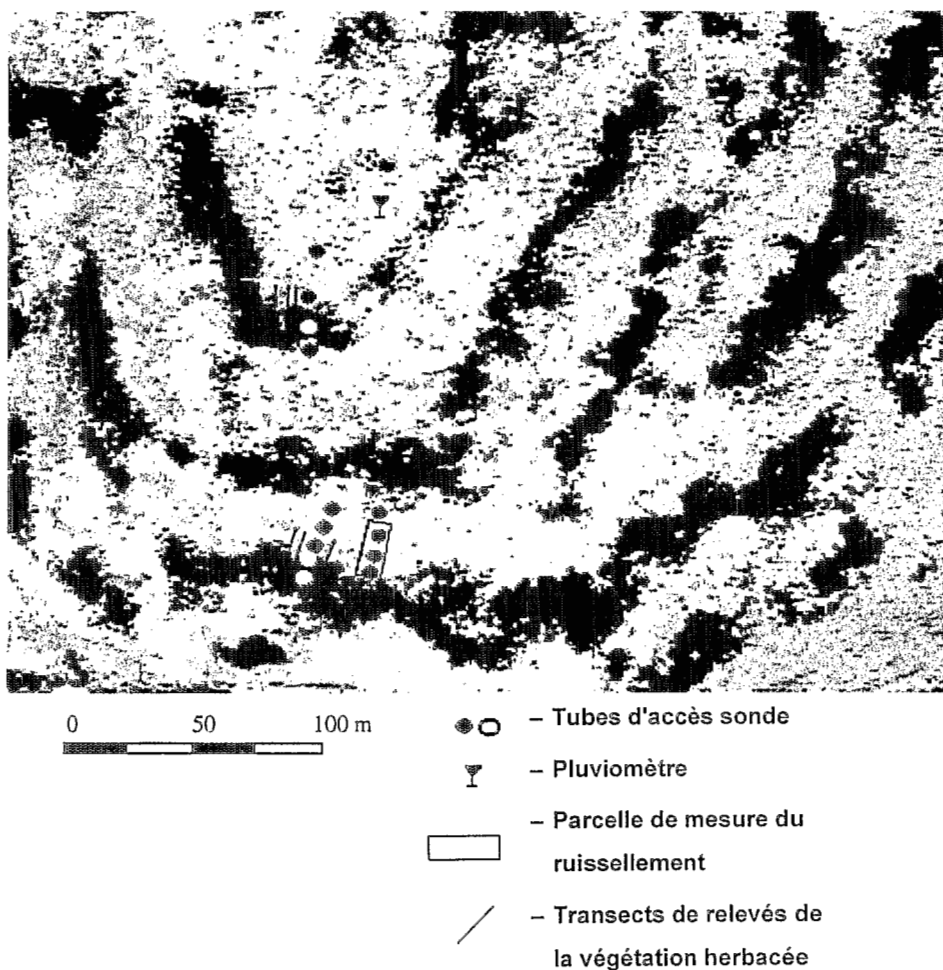
Deux espèces représentent à elles seules 88 % de l'effectif total des plantes annuelles : *Microchloa indica* (67 %) et *Cyanotis lanata* (21 %). Chacune de ces espèces est liée à un type de croûte différent. À la fin août, le nombre d'individus de chacune des espèces annuelles augmente, mais seule *Microchloa indica*, l'espèce pionnière, progresse vers l'amont où l'eau est devenue disponible. Les résultats à l'échelle intra-saisonnaire permettent de préciser les hypothèses émises antérieurement sur le fonctionnement de ce type d'écosystème.

---

<sup>1</sup>Orstom, B.P. 11 416 Niamey, Niger.

## INTRODUCTION

La brousse tigrée est une végétation contractée, que l'on rencontre sous des climats arides et semi-arides, constituée de l'alternance de zones nues et de zones boisées (figure 1). Elle fut décrite pour la première fois au Niger par CLOS-ARCEDEC (1956). Ce type de végétation a été assez régulièrement reconnu, dans les zones semi-arides, en Afrique occidentale, depuis la Mauritanie jusqu'au Niger (LEPRUN, 1991), en Somalie (HEMMING, 1965), au Mexique (CORNET *et al.*, 1988), aux USA (IVES, 1946), en Australie (MABBUT et FANNING, 1987) et en Jordanie (White, 1969).



**Figure 1 :**  
*Site d'étude et dispositif expérimental.*

Au Niger, la brousse tigrée typique apparaît entre le 13° et le 15° parallèle, sur les plateaux latéritiques (pente d'environ 1 %). À titre d'exemple, elle couvre 23 % de la surface du degré carré autour de Niamey (d'HERBÈS *et al.*, 1992). Les largeurs respectives des bandes nues et boisées dépendent de la pluviosité annuelle moyenne (AMBOUTA, 1984). Les sols de ces plateaux, peu différenciés, ont une épaisseur moyenne de 50 cm et reposent sur une cuirasse ferrugineuse. Ils sont argilo-sableux et contiennent près de 50 % de graviers de cuirasse. La teneur en carbone organique ne dépasse pas 0,7 % dans les zones végétalisées et la capacité d'échange 6,5 meq/100g en profondeur (AMBOUTA, 1984). L'hypothèse faite est que la dynamique de l'eau contrôle l'organisation de ce type de végétation contractée (MAUCHAMPS *et al.*, 1994 ; THIERY *et al.*, 1995). Les bandes sont orientées perpendiculairement à la pente. Les zones nues, recouvertes par des croûtes très peu perméables génèrent un ruissellement important qui vient alimenter les bandes boisées situées immédiatement en aval. Sous le couvert de la végétation, la macroporosité créée par l'activité faunique du sol et le développement des racines permet à l'eau de s'infiltrer (AMBOUTA, 1984). Sur le site d'étude, on a observé que 70 % de la pluie utile (pluies tombées à des intensités supérieures à 5 mm/h) ruisselle sur la bande nue et que l'eau infiltrée dans la bande végétalisée, pour un événement pluvieux, peut atteindre 17 fois la quantité d'eau précipitée (GALLE et PEUGEOT, 1993).

Les travaux réalisés en Afrique ont surtout décrit de façon qualitative le fonctionnement du système dans son ensemble. Dans cette étude, nous nous proposons d'identifier et de quantifier les mécanismes fonctionnels à l'échelle de la transition bande nue-bande végétalisée, au cours d'une saison des pluies. En effet, une zone de transition est considérée comme l'analogue spatial des changements de la végétation au cours du temps en un lieu fixé. Explorer sa dynamique intra-saisonnière permet de comprendre l'évolution à plus long terme du système dans son entier (CASTRI (di) et HANSEN, 1992). C'est dans cette zone de transition que la dynamique intra-saisonnière est la plus marquée. On y étudiera la cofluctuation spatiale et temporelle du stock hydrique disponible, de la répartition des croûtes et des espèces végétales annuelles.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre terrain d'étude, le plateau de Sofia Bangou, est un site expérimental des programmes Hapex-Sahel<sup>1</sup> et Salt<sup>2</sup>. Il est situé à 70 km au nord-est de Niamey et reçoit une quantité annuelle moyenne de pluies de 550 mm (période 1910-1990). Les bandes boisées ont une largeur comprise entre 25 et 40 m, et une longueur moyenne de 2 km. Les bandes nues font 50 à 75 m de large.

Les relevés ont été effectués au cours de la saison des pluies 1992, au niveau de la transition zone nue-zone boisée de deux bandes de végétation. La figure 2 représente une coupe transversale typique de cette transition et les positions

<sup>1</sup> Hydrological and Atmospheric Pilot Experiment in the Sahel (1991-1993).

<sup>2</sup> Savanne A Long Terme (Global Change Terrestrial Ecosystems, GCTE core project).

relatives des dispositifs mis en place, identiques sur les deux stations. Cette zone correspond à l'apparition des premiers ligneux, dominés par *Guierasenegalensis*, dont quelques individus isolés sont bien développés.

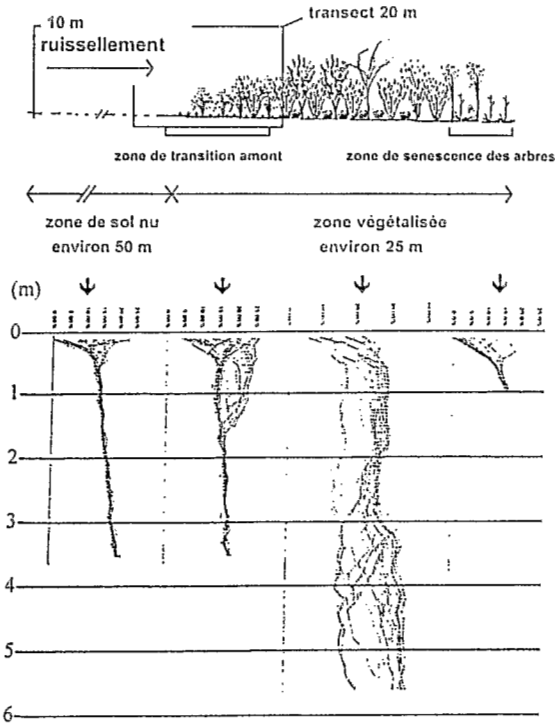


Figure 2 :

Coupe transversale d'une bande de végétation typique de la brousse tigrée, emplacements relatifs des transects et variations des quantités annuelles d'eau dans le sol en fonction de la position des tubes d'accès de la sonde à neutrons.

La distribution spatiale des espèces annuelles a été relevée tous les 20 jours le long de 3 transects par bande, de 20 m de long, espacés de 1 à 2 m, orientés dans le sens de la pente et commençant en amont sur un type de croûte donné (croûtes de décantation, voir ci-après). Le nombre de pieds de chaque espèce est compté dans des rectangles de 20 x 5 cm que l'on fait glisser le long des transects (soit 100 points de mesure par transect). La répartition des croûtes à la surface du sol a été relevée une fois, en septembre, sur le même dispositif. On admet l'hypothèse que l'évolution des types de croûtes est trop faible, au cours de la saison des pluies, pour influencer les autres paramètres relevés. Sur chacune des deux bandes de végétation choisies, le stock hydrique est mesuré par la méthode neutronique. Un transect par bande est constitué respectivement de 4 et 5 tubes

d'accès de sonde à neutrons, implantés de 1 m à 5,60 m de profondeur et répartis depuis la bande nue en amont du fourré jusqu'à la zone avale du fourré (figure 2). Il existe au moins 1 tube d'accès de la sonde implanté sur chaque type de croûte. Le stock hydrique est suivi avec un pas de temps dépendant de la pluie. La profondeur racinaire des annuelles ne dépassant pas 40 cm, seule l'évolution de la réserve en eau de la tranche 0-40 cm sera commentée dans cette étude.

Nous avons tout d'abord testé la stabilité de la répartition spatiale des espèces de la strate basse, des croûtes et l'évolution du stock hydrique entre les deux bandes. Puis nous avons quantifié les relations spatiales entre les trois variables ainsi que leur dynamique.

## RÉSULTATS

Dans la strate basse, nous avons relevé 23 espèces herbacées annuelles et des germinations des deux espèces ligneuses qui dominent cet écosystème (*Combretum micranthum* G. Don et *Guiera senegalensis* J.F. Gmel.). Deux des 25 espèces de la strate basse, totalisent 88 % des individus. Il s'agit de *Microchloa indica* (Linn. f.) P. Beauv. (67 %) et *Cyanotis lanata* Benth. (21 %) (figure 3). L'ensemble des analyses portera sur ces deux espèces fortement majoritaires.

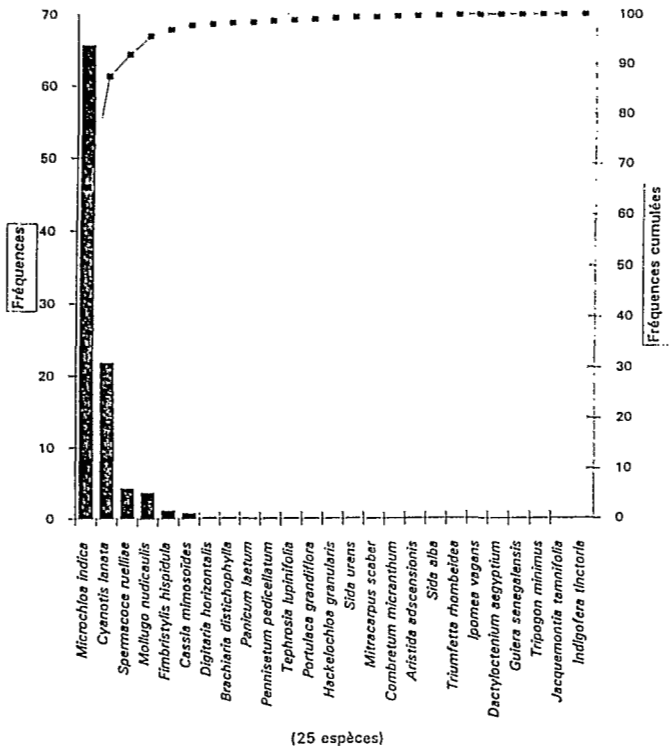
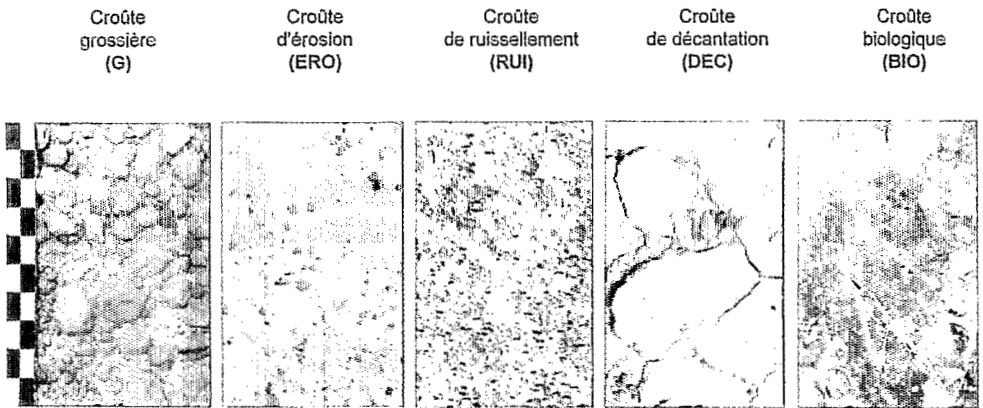


Figure 3 :

Fréquences absolues et fréquences cumulées des espèces recensées dans la strate basse le 3/09/1992.

Cinq types de croûtes, définies par CASENAVE et VALENTIN (1992), ont été identifiés sur les transects étudiés (voir figure 4, les photographies des vues verticales des 5 types de croûtes). Les croûtes grossières (G) constituées de fragments de cuirasse inclus à la surface du sol forment généralement des buttes métriques pouvant atteindre 15 cm de hauteur. Les croûtes d'érosions (ERO) présentant un microrelief mamelonné d'environ 1 cm d'amplitude, correspondent aux croûtes d'érosion d'horizon B du fait de la forte teneur en argile du sol.



**Figure 4 :**

*Les 5 types de croûtes reconnus sur les transects (photographies prises à la verticale)*

*G : croûte grossière, ERO : croûte d'érosion, RUI : croûte de ruissellement, DEC : croûte de décantation, BIO : croûte biologique. Réglet = 10 cm.*

Les croûtes de ruissellement (RUI) forment des nappes planes ou se localisent dans des chenaux de ruissellement très peu marqués. Elles sont souvent constituées de fragments de cuirasses pouvant dépasser 2 mm. Les croûtes de décantation (DEC) sont parfois recouvertes de cryptogames (algues, mousses et lichens). Elles présentent alors des plaquettes rebroussées de plus de cinq centimètres de diamètre. Les croûtes biologiques (BIO) peuvent être assimilées morphologiquement aux croûtes structurales à un microhorizon (VALENTIN et BRESSON, 1992), mais elles sont fortement marquées par l'activité de la flore et de la faune. Elles sont recouvertes de cryptogames et présentent des fentes de retrait d'environ 2 mm de largeur qui dessinent des polygones (> 5 cm de diamètre). Ces croûtes sont plus ou moins intensément soumises à l'activité de récolte des termites lorsqu'elles sont recouvertes de litière. Elles présentent alors une très forte macroporosité d'origine biologique, ouverte en surface, qui les déstructure.

Le stock hydrique dans la zone 0-40 cm varie entre 15 et 100 mm au cours de la saison des pluies. Il s'étend sur la gamme de variation d'un sol argilo-sableux (DUNNE et LEOPOLD, 1978).

#### **UNE ORGANISATION IDENTIQUE SUR LES DEUX BANDES ÉTUDIÉES**

La distribution des deux espèces principales le long des transects est bien corrélée entre les deux bandes à toutes les dates ( $0,64 < r < 0,81$  et  $0,47 < r < 0,64$  pour *Microchloa indica* et *Cyanotis lanata* respectivement).

Il en est de même pour la répartition des croûtes de décantation et biologiques ( $r = 0,64$  et  $0,75$  respectivement). En revanche, les distributions des croûtes d'érosion, des croûtes grossières et des croûtes de ruissellement ne sont pas corrélées ( $r = -0,01$ ,  $0,12$  et  $-0,46$  respectivement). Les croûtes grossières forment en effet des buttes très localisées, les croûtes d'érosion sont insuffisamment représentées pour induire une forte corrélation et les croûtes de ruissellement correspondent aux chenaux qui peuvent traverser les transects n'importe où.

Une analyse en composantes principales (ACP) de l'évolution du stock hydrique du sol, au cours de la saison des pluies, montre l'existence de 3 groupes statistiques distincts en fonction de la position des tubes par rapport aux transects de 20 m sur lesquels les relevés des croûtes et de la végétation herbacée ont été effectués (figure 5) : un premier groupe, de -18 à -1 m, correspond à une zone où les ERO, G et RUI sont dominantes ; un deuxième groupe, de 2 à 10 m, correspond à une zone où les DEC sont dominantes et un troisième groupe, de 19 à 20 m, correspond à une zone où les BIO sont dominantes. Cette forte similitude structurelle des deux bandes nous a conduit à regrouper et discuter les résultats à l'échelle d'une unité élémentaire bande nue-bande végétalisée.

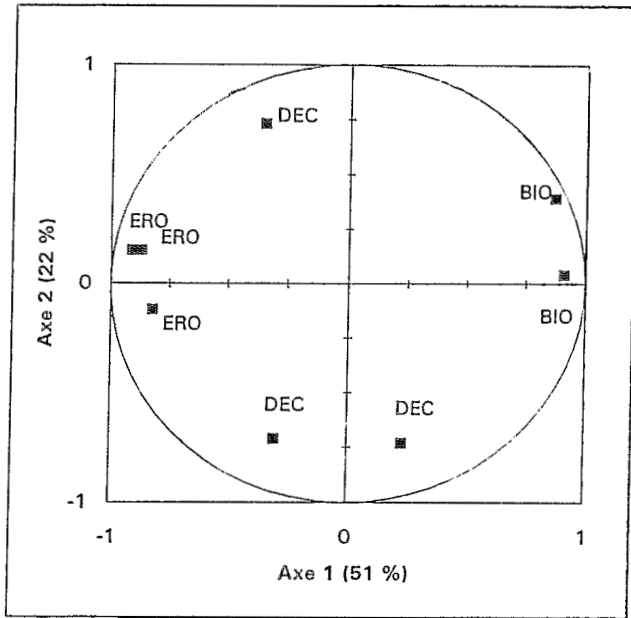


Figure 5 :

ACP des valeurs centrées du stock hydrique du sol : projection des variables sur les deux premiers axes et correspondance avec les croûtes (saison des pluies 1992).

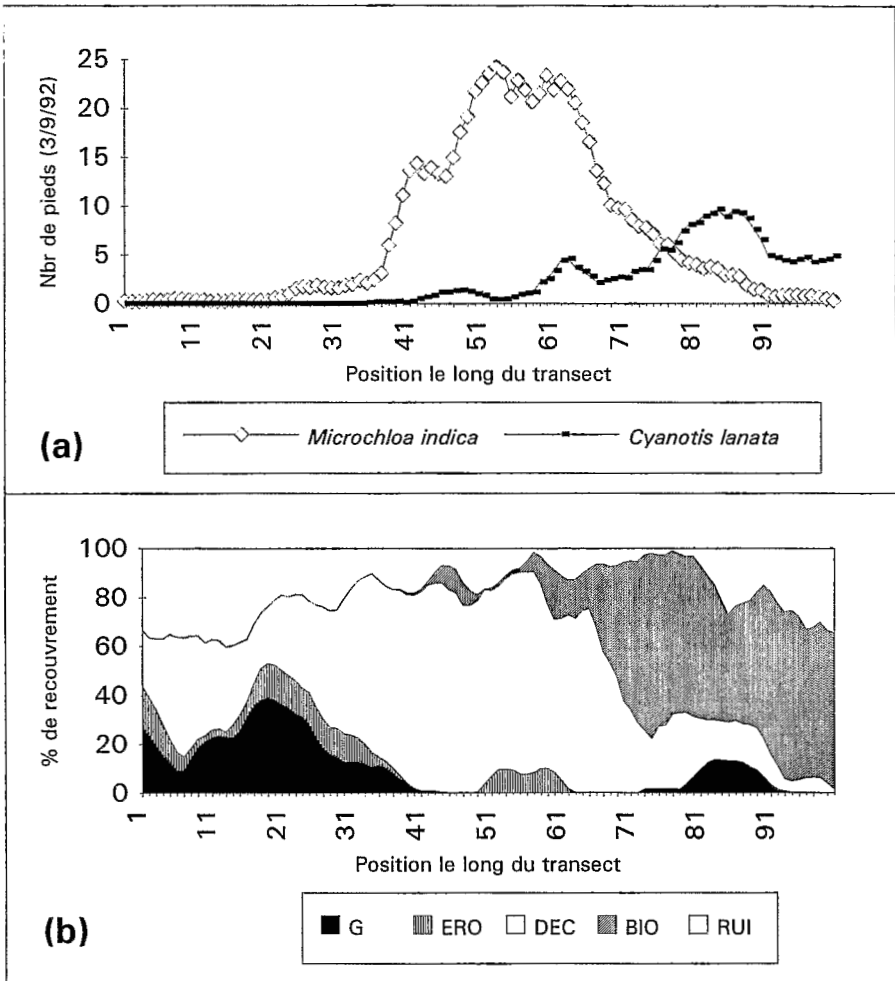
### UNE LIAISON ENTRE LA RÉPARTITION SPATIALE DES ESPÈCES, DES CROÛTES ET DE L'EAU DU SOL

*Microchloa indica* est présente de 0 à 20 m avec une densité maximale de 0,25 pied par centimètre carré entre 10 et 13 m. *Cyanotis lanata* se trouve entre 7 et 20 m avec une densité maximale de 0,10 pied par centimètre carré entre 16 et 18 m (figure 6a). Il y a donc une succession des deux principales espèces d'amont en aval.

Les différents types de croûtes identifiés ne sont pas non plus répartis au hasard sur les transects étudiés. Ils tendent à s'organiser selon la séquence présentée sur la figure 6b. La plupart des croûtes d'érosion (ERO) et des croûtes grossières (G) se trouvent en amont. Les croûtes de décantation (DEC) dominent ensuite. En aval des transects on trouve enfin les croûtes biologiques (BIO), les plus déstructurées par les termites se trouvant principalement au cœur du fourré. Les croûtes de ruissellement (RUI) sont partout présentes, mais en amont se trouvent les croûtes de ruissellement en nappes alors qu'en aval n'existent que les chenaux. Cette séquence peut évidemment varier localement en particulier par la présence de buttes de croûtes grossières qui existent jusque dans la zone boisée.

Nous avons calculé la corrélation spatiale entre les croûtes et les deux espèces principales, d'une part sur la totalité des six transects, d'autre part sur un transect moyen. Dans les deux cas, les distributions ont été lissées par le recours à une





**Figure 6 :**

Répartition des populations des 2 espèces principales (a) et des croûtes (b) sur un transect moyen (20 m).

moyenne glissante sur 5 points, afin de limiter les décalages toujours possibles entre deux relevés non simultanés. Dans le premier cas, le coefficient de détermination ne dépasse jamais 23 %. Dans le deuxième cas, les deux espèces ne sont pas corrélées avec les croûtes G, ERO et RUI, mais le coefficient de détermination atteint 52 % entre *Microchloa indica* et les croûtes de décantation (DEC) et 68 % entre *Cyanotis lanata* et les croûtes biologiques (BIO). Ces fortes liaisons entre les croûtes et les espèces principales sur le transect moyen traduisent une tendance générale qui, ponctuellement, sur chacun des six transects, n'est pas systématique. En analysant les nuages de corrélation sur le transect moyen, on observe (figure 7) que la relation espèces-croûtes n'est pas univoque, elle

abscisses = % croûtes; ordonnées = nombre de plantes; les flèches indiquent la succession des points sur le transect

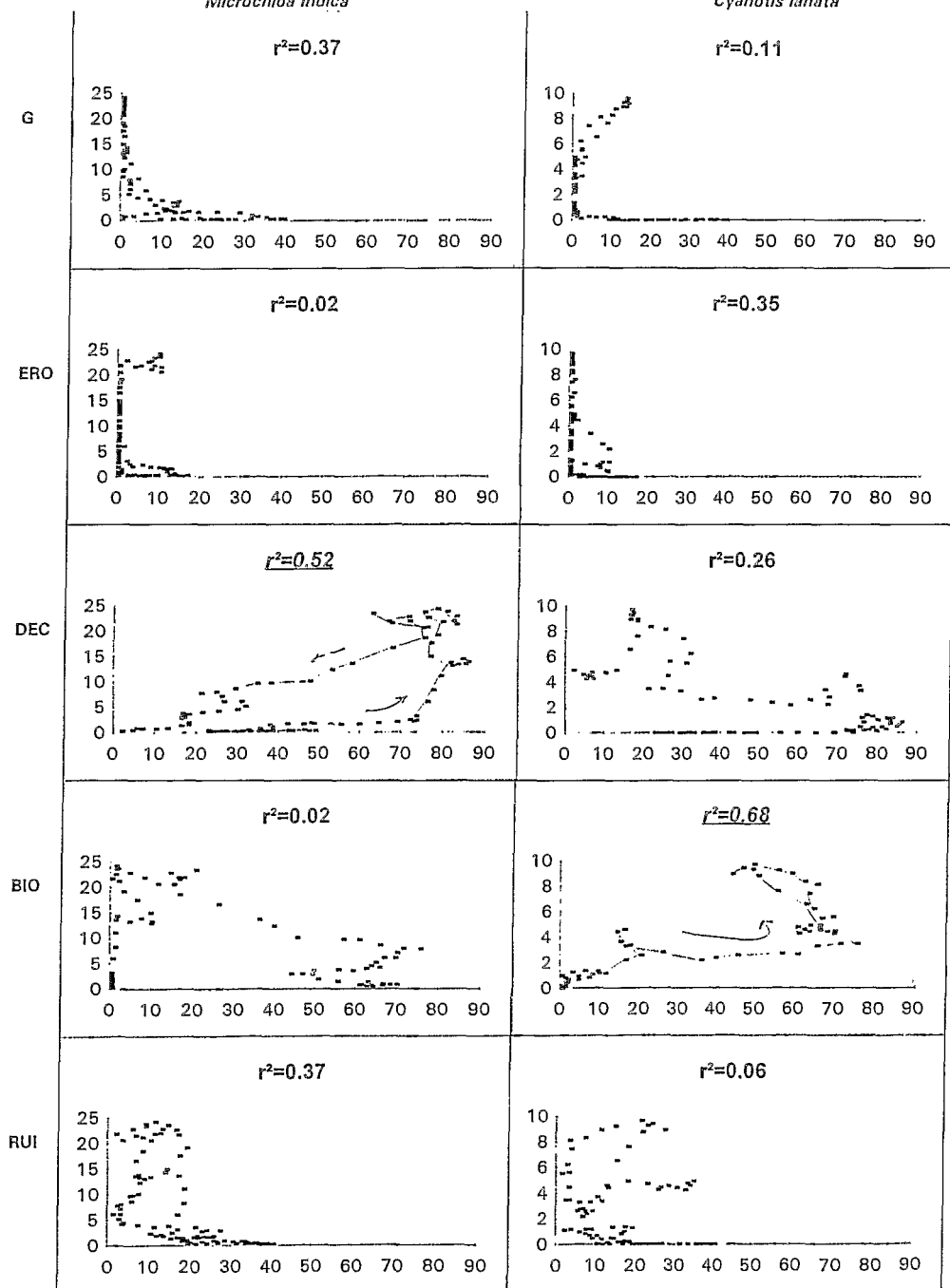


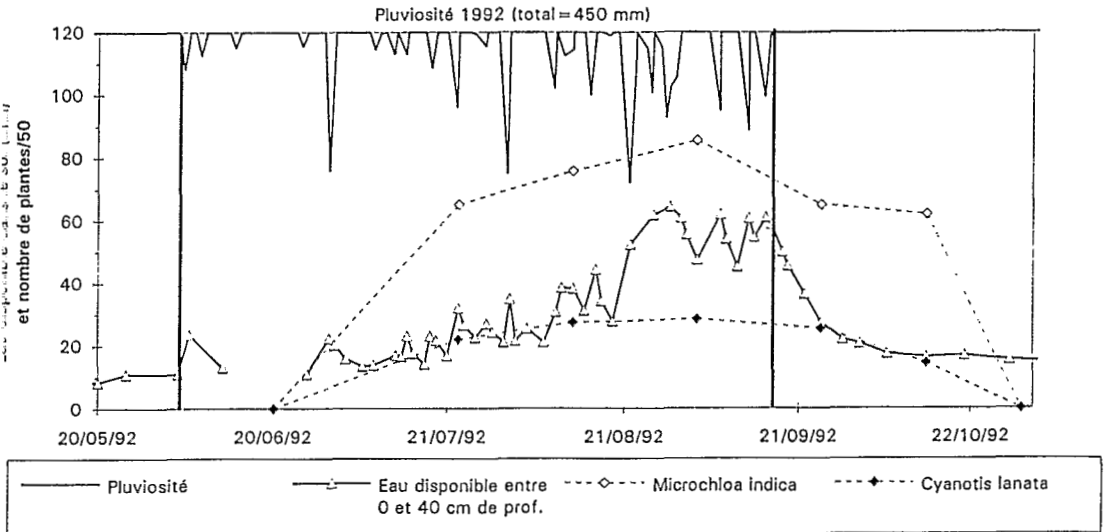
Figure 7 :

Corrélations sur un transect moyen entre les 2 espèces principales et les 5 types de croûtes.

dépend de la position sur le transect. Par exemple, pour la liaison DEC/*Microchloa indica* le pourcentage de DEC augmente jusqu'à 7,5 m sans que *Microchloa indica* n'apparaisse, puis ces deux variables confluent. Pour la liaison BIO/*Cyanotis lanata*, les deux variables confluent dans la partie amont du transect jusqu'à 11,5 m, puis lorsque le pourcentage de croûtes biologiques atteint son maximum et ne varie plus, la densité de *Cyanotis lanata* continue d'augmenter.

Dans les 40 premiers centimètres de sol, on trouve un gradient hydrique de l'amont vers l'aval, qui se maintient en s'atténuant tout au long de la saison des pluies (figure 10).

La répartition de chacune des deux espèces principales est liée au stock d'eau disponible dans le sol. *Microchloa indica* est toujours située en amont des transects, principalement sur les croûtes de décantation, où l'eau s'infiltre plus que dans les croûtes d'érosion de la zone nue mais beaucoup moins que dans la zone boisée. En revanche, *Cyanotis lanata* est toujours répartie en aval des transects, principalement sur les croûtes biologiques, sous le couvert arboré qui est la zone recevant le plus d'eau dans la saison.



**Figure 8 :**

Variation intra-saisonnière du nombre de plantes des 2 espèces principales en relation avec la pluviosité et le stock hydrique sur 40 cm de profondeur.

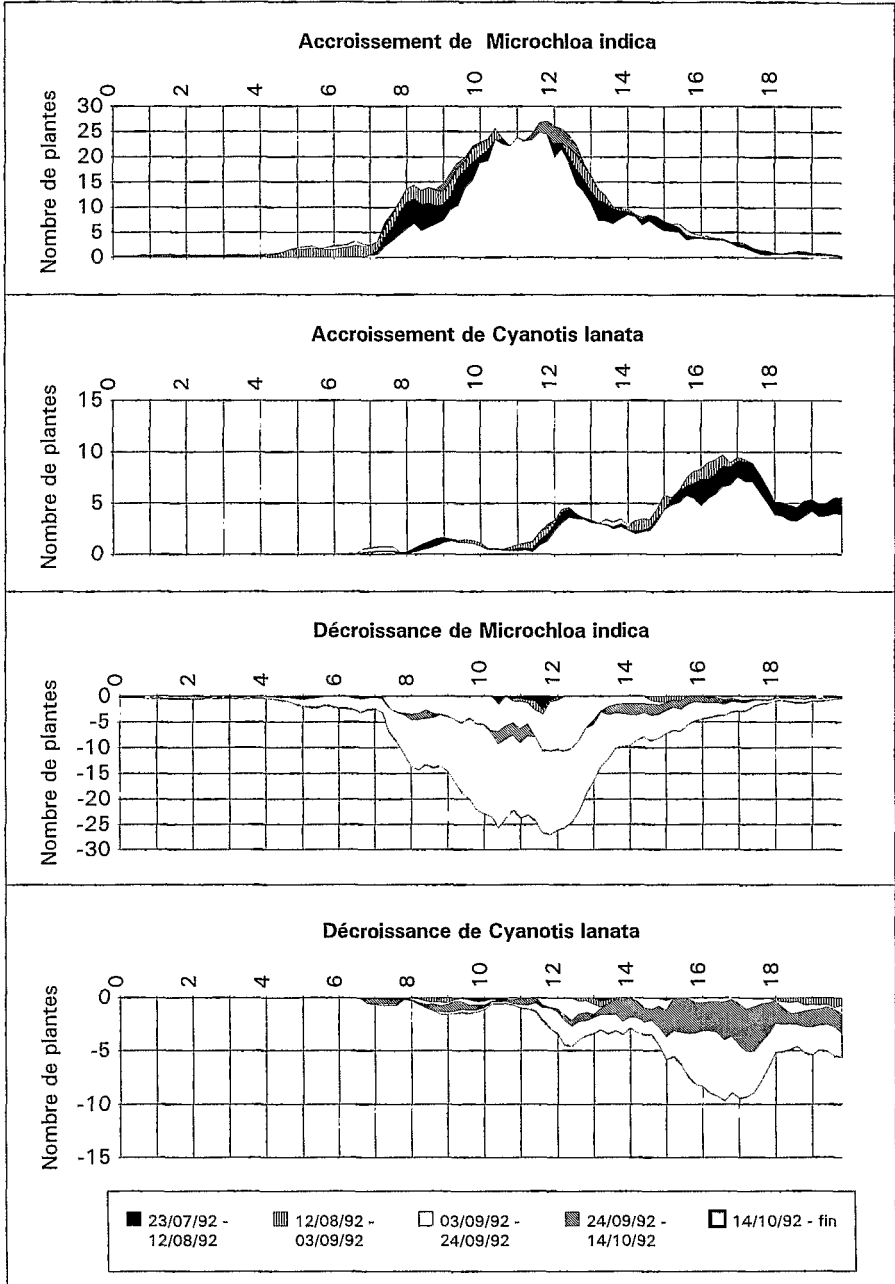
### **UNE VARIATION TEMPORELLE SAISONNIÈRE SIMILAIRE DU STOCK EN EAU DU SOL ET DE L'EFFECTIF DES PLANTES ANNUELLES**

Le stock hydrique, dans les 40 premiers centimètres de sol, répond par un pic à chaque événement pluvieux. En moyenne sur les deux transects, il augmente de 10 mm à 60 mm au cours de la saison des pluies (figure 8). Après la dernière pluie, il diminue de façon exponentielle et retrouve son état initial en un mois. On observe un comportement saisonnier similaire des populations de plantes, mais, compte tenu de la rapidité des germinations après une pluie efficace (quelques jours), la fréquence des relevés (environ une fois par mois) est trop faible pour pouvoir vérifier la réponse des plantes aux événements pluvieux.

Les figures 9 et 10 illustrent, le long d'un transect moyen, respectivement l'évolution de la variation entre deux dates du nombre d'individus de *Microchloa indica* et *Cyanotis lanata* (figure 9) et, aux mêmes périodes, l'évolution de la variation du stock hydrique sur 40 cm de profondeur (figure 10). Au début de la saison des pluies, l'eau commence à s'infiltrer sous le couvert arboré où la macroporosité est importante grâce à l'activité biologique du sol. L'évolution des plantes annuelles est similaire, dans le sens où elles commencent à se développer à l'aval des transects sous le couvert arboré. Là, le nombre de pieds s'accroît sans migration vers l'amont avant le 23 août. Durant les 10 derniers jours d'août, très pluvieux, l'eau s'infiltré dans les sols non encore saturés : sous les croûtes de décantation, et dans une moindre mesure, sous les croûtes d'érosion et grossières situées plus en amont. Début septembre, on observe une importante colonisation du sol nu vers l'amont, essentiellement par *Microchloa indica*. Après la dernière pluie, les plantes se dessèchent progressivement et meurent.

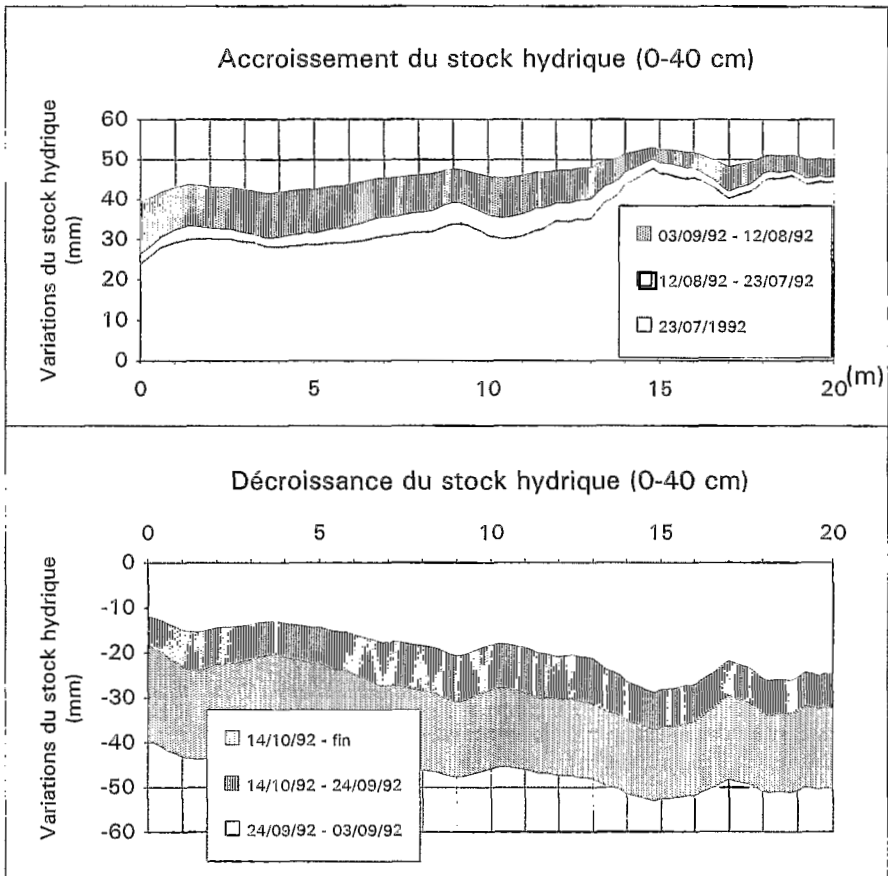
### **DES DIFFÉRENCES SPATIALES ENTRE L'ACCROISSEMENT DU STOCK D'EAU ET L'ACCROISSEMENT DES POPULATIONS DE PLANTES**

Tandis que les quantités d'eau infiltrée dans le sol montrent un accroissement linéaire depuis le sol nu jusqu'au cœur de la bande boisée, la répartition des plantes décrit une courbe en cloche (figure 9). Il n'y a pas de plante herbacée en amont des transects ni 1 à 2 m en arrière de leur extrémité avale (observation personnelle). Sur le sol nu en amont, bien que de l'eau soit disponible à la fin du mois d'août, rien ne pousse. Malgré les quantités importantes d'eau disponible très tôt dans la saison sous tout le couvert boisé, aucune plante n'est observée dans le secteur où le couvert arboré se densifie. Même *Cyanotis lanata* qui semble se réfugier dans la partie la plus ombragée des transects, ne se développe pas au cœur du fourré ligneux.



**Figure 9 :**

Variations du nombre de plantes des 2 espèces principales le long d'un transect moyen.



**Figure 10 :**

Variations de l'eau disponible dans le sol le long d'un transect moyen.

## DISCUSSION

Les tendances observées dans le cadre de notre étude confirment les hypothèses qualitatives et les quelques résultats quantitatifs acquis ailleurs sur le fonctionnement global de l'écosystème broussetigrée (WHITE, 1971 ; MAUCHAMPS *et al.*, 1994). Cependant, ces premiers résultats à l'échelle intra-saisonnière dévoilent des mécanismes plus subtils qui ne vont pas forcément dans le sens des conceptions antérieures.

Il existe une succession d'espèces de l'amont vers l'aval au niveau de la strate herbacée. *Microchloa indica*, performante en conditions de faible disponibilité en eau, quand les autres espèces, plus exigeantes, ne se maintiennent pas

(SEGHIERI, 1990), elle se situe préférentiellement en amont du transect. Puis cette espèce cède la place à *Cyanotis lanata* au fur et à mesure que le couvert arboré et la disponibilité en eau augmentent. Cette succession se répète sur les deux bandes et est généralisable à l'ensemble des bandes végétalisées du plateau de brousse tigrée étudié. En effet, des relevés effectués sur 8 autres bandes successives, situées sur le même plateau, ont montré les mêmes espèces dominantes réparties de la même façon (Seghieri, non publié). En ce qui concerne le sol, la succession des croûtes observée depuis la bande nue jusqu'à la bande végétalisée (ERO et G, DEC, BIO) correspond à un gradient croissant de l'infiltrabilité du sol. Ceci confirme les observations faites par COURAULT *et al.* (1990). Les états de surface constituent ainsi le principal facteur édaphique variable, puisque les horizons sous-jacents sont très homogènes (WHITE, 1971 ; AMBOUTA, 1984). Leur répartition spatiale révèle, de l'amont vers l'aval, une succession de zones. Il y a d'abord celle où l'eau ruisselle (ERO, G), puis celle où elle stagne (DEC), et enfin celle où elle s'infiltré (BIO), comme MAUCHAMPS *et al.* (1994) l'ont observé au Mexique. L'existence de corrélations entre le gradient hydrique, la succession des croûtes et celle des espèces herbacées est démontrée par nos résultats.

De façon plus précise, l'infiltration de l'eau qui ruisselle sur la bande nue se fait préférentiellement au coeur de la bande boisée en début de saison des pluies. En effet, il présente une forte macroporosité due à l'activité biologique qui permet une infiltration importante et rapide. Les premiers obstacles au ruissellement, constitués sur les croûtes de décantation par la population de *Microchloa indica* et des individus isolés de *Guiera senegalensis*, profitent dans une bien moindre mesure des apports d'eau supplémentaires de la bande nue. Nos résultats obtenus sur 40 cm de profondeur se vérifient encore plus nettement sur la répartition du stock hydrique sur 3,40 m de profondeur (GALLE et PEUGEOT, 1993). Ce résultat nuance l'hypothèse avancée par WHITE (1971) et par THIERY *et al.* (1995) d'une influence systématiquement négative des plantes ligneuses situées en amont sur les plantes ligneuses situées en aval. À ce niveau, le couvert végétal, peu dense, n'est pas le siège d'une activité biologique (racines et termites) suffisamment importante pour améliorer l'infiltrabilité au point que la majorité du ruissellement soit captée. Cependant, étant donné l'importance de la capacité d'infiltration du sol au coeur de la bande, cette hypothèse devrait se vérifier dans la partie aval de la bande, concernant uniquement les plantes ligneuses.

L'influence, sur la succession végétale, du gradient hydrique et de la répartition des croûtes n'est pas exclusive. La limite amont de l'aire de répartition de *Microchloa indica* n'est pas déterminée par la disponibilité en eau ni par le type de croûte. En effet, il n'y a pas de différence de stock hydrique ni de type de croûte de part et d'autre de ce front. Par conséquent, le facteur limitant de l'avancée des herbes vers l'amont est d'une autre nature. Cette limitation peut s'expliquer

par le stock de graines disponible dans le sol. Il ne peut y avoir de graine, donc de germination, dans une zone non recouverte par une végétation depuis longtemps, c'est-à-dire où aucune plante n'a pu grainer, et où aucun obstacle n'est susceptible d'arrêter les semences venues d'ailleurs, transportées par le vent ou le ruissellement. Cet argument semble se confirmer puisque les premiers échantillons de sol, prélevés dans la zone nue, ne contiennent aucune graine (EHRMANN, 1994).

En aval, il semble que ce soit la concurrence avec les autres espèces pour la lumière et l'eau qui limite l'étendue de *Microchloa indica*. En effet, dans des conditions plus favorables à l'infiltration, là où les croûtes de décantation cèdent progressivement la place aux croûtes biologiques, la disponibilité en eau n'est plus limitante du nombre d'espèces et les autres taxons peuvent se développer. De plus, l'augmentation du couvert arboré tend à diminuer l'évaporation et l'accès des plantes à la lumière. *Microchloa indica* est une espèce de milieu ouvert (BREMANN et CISSÉ, 1977). Le fait qu'elle soit morphologiquement peu plastique et de petite taille contribue à limiter l'efficacité avec laquelle elle accède à la lumière et à l'eau (SEGHERI, 1990). Ainsi, en conditions de plus en plus favorables pour les autres espèces, sa faible compétitivité restreint son extension. De fait, en aval du transect, elle est remplacée par *Cyanotis lanata* qui semble mieux adaptée à l'ombrage, en même temps que plus performante dans l'utilisation de disponibilités hydriques abondantes. Ces phénomènes, qui demandent à être vérifiés par une expérimentation sur la compétition, expliqueraient pourquoi ce sont ces deux espèces qui dominent abondamment la strate basse. Elles n'ont pas, jusqu'à présent, été mentionnées parmi les composantes importantes de la végétation de la brousse tigrée au Niger (AMBOUTA, 1984 ; COURAULT *et al.*, 1990 ; THIÉRY *et al.*, 1995). On a observé également que *Cyanotis lanata* ne se développait pas au-delà d'une certaine limite sous le couvert arboré. Là encore, cette limite ne peut s'expliquer ni par un manque d'eau ni par l'apparition d'un nouveau type de croûte. Sa limite d'extension en aval pourrait être due à l'existence d'un seuil létal de tolérance à l'ombre ou à l'abondance de la litière au cœur du fourré qui empêcherait les germinations.

## CONCLUSION

*Microchloa indica* est la seule espèce qui avance vers l'amont, où le stock hydrique est faible, au cours de la saison des pluies. Elle se comporte comme une espèce pionnière, peu exigeante en eau par rapport aux autres espèces de la strate basse, mais vraisemblablement peu compétitive. Elle ne peut échapper à la concurrence que par une progression vers l'amont. La succession progressive primaire observée spatialement sur quelques mètres suggère fortement l'existence d'une dynamique pluriannuelle de même nature. MONTANA (1992) a prouvé cette analogie sur la brousse tigrée au Mexique. Le stock de graines constitué au



cours d'une saison des pluies, conjointement à une amélioration locale de l'infiltration de l'eau, devrait permettre une installation des plantes herbacées décalée vers l'amont l'année suivante. Toujours en se basant sur la succession spatiale observée, on peut supposer que, sur plusieurs années, l'espèce pionnière accroît la porosité du sol et provoque une amélioration de l'infiltration avec le développement progressif d'une activité biologique de plus en plus importante qui déstructure les croûtes peu perméables. À partir du moment où les conditions s'améliorent, au cours des saisons des pluies suivantes, d'autres espèces devraient réussir à s'installer et entraîner sa rarefaction ou sa disparition. Ainsi, les plantes situées en amont favoriseraient, à l'échelle pluriannuelle, l'extension des plantes situées en aval, au niveau de la strate herbacée. *Microchloa indica* constituerait le moteur de la dynamique d'avancée de la strate basse. La succession dans le temps des plantes ligneuses, indépendamment des espèces en cause, a d'ailleurs déjà été évoquée (THIÉRY *et al.*, 1995). Sous le couvert arboré dense, la compétition pour la lumière jouerait un rôle majeur sur l'extension des surfaces colonisées par les plantes herbacées. Le nombre d'espèces diminue au fur et à mesure que le couvert arboré augmente pour ne laisser la place qu'à une seule d'entre elles, *Cyanotis lanata*, plus tolérante que les autres. Cependant, au cœur de la bande boisée, quand le couvert arboré est à son maximum, aucune espèce herbacée ne réussit à s'installer. De cette façon, si la bande boisée avance (THIÉRY *et al.*, 1995), elle devrait entraîner le dépérissement de l'aval de la bande herbacée.

## REMERCIEMENTS

Nous sommes sincèrement reconnaissant à J.M. d'Herbès et C. Valentin pour les suggestions pertinentes qu'ils nous ont faites sur le manuscrit.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMBOUTA K., 1984. Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'ouest nigérien. Thèse de Docteur Ingénieur, Université de Nancy.
- BREMAN H., CISSÉ A.M., 1977. Dynamics of sahelian pastures in relation to drought and grazing. *Oecologia*, 28 : 301-315.
- CASENAVE A., VALENTIN C., 1992. A run-off capability classification system based on surface features criteria in the arid and semi-arid areas of West Africa. *J. of Hydrology*, 130 : 231-249.
- CASTRI (di) F., HANSEN A.J., 1992. The environment and development crises as determinants of landscape dynamics. Dans A.J. Hansen & F. (di) Castri (eds.), *Landscape boundaries. Ecological Studies* 92, 3-18. Springer-Verlag, New York.
- CLOS-ARCEDUC M., 1956. Étude sur photographies aériennes d'une formation végétale sahélienne : la brousse tigrée. *Bulletin de l'Ifan, série A*, 7 (3) : 677-684.
- CORNET A., DELHOUME J.P., MONTANA C., 1988. Dynamics of striped vegetation patterns and water balance in the Chihuahuan desert. Dans H.J. During, M.A. Werger et H.J. Willems (eds.), *Diversity and pattern in plants communities*, 221-231. SPB Academic Publishing, La Hague.
- COURAULT D., d'HERBÈS J.M., VALENTIN C., 1990. Le bassin versant de Sama-Dey. Premières observations pédologiques et phytoécologiques. Rapport Orstom, Paris.
- DUNNE T., LEOPOLD L.B., 1978. *Water in env. planning*. Freeman and Co.
- EHRMANN M., 1994. Dynamique d'infiltration de l'eau en relation avec l'installation de la végétation herbacée sur la brousse tigrée dans le Sahel nigérien. Rapport de stage de DEA, Université Paris VI.
- GALLE S., PEUGEOT C., 1993. Soil water spatial distribution of tiger bush in Niger. AGU meeting, San Francisco, USA, 6-10 déc. 1993.
- HEMMING C.F., 1965. Vegetation arcs in Somaliland. *J. of Ecol.*, 53 : 57-67.

- HERBÈS (d') J.M., COURAULT D., TIMOUK F. VALENTIN C., 1992. Spatio-carte des états de surface du degré carré de Niamey. Orstom, Niger.
- IVES R., 1946. Desert ripples. *American J. of Science*, 244 : 492-501.
- LEPRUN J.C., 1991. Étude de quelques brousses tigrées sahéliennes : structure, dynamique, écologie. Dans E. Le Floch M., Grouzis A., Cornet et J.C. Bille (eds.), *L'aridité, une contrainte au développement*, 221-244. Éditions de l'Orstom, collection Didactiques, Paris.
- MABBUTT J.A., FANNING P.C., 1987. Vegetation banding in arid western Australia. *J. of Arid Environment*, 12 : 243-250.
- MAUCHAMPS A., RAMBAL S., LEPART J., 1994. Simulating the dynamics of a vegetation mosaic : a spatialized fonctionnal model. *Ecological Modelling*, 71 : 107-130.
- MONTANA C., 1992. The colonization of bare areas in two-phase mosaics of an arid ecosystem. *J. of Ecology*, 80 : 315-327.
- SEGHIERI J., 1990. Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat, USTL.
- THIÉRY J., d'HERBÈS J.M., VALENTIN C., 1995. A model for simulating the genesis of banding patterns in Niger. *J. of Ecology*, 83 : 497-507.
- VALENTIN C., BRESSON L.M., 1992. Morphology genesis and classification of surface crusts in loamy and sandy soils. *Geoderma*, 55 : 225-245.
- WHITE L.P., 1969. Vegetation arcs in Jordan. *Journal of Ecology*, 57 : 461-464
- WHITE L.P., 1971. Vegetation stripes on sheet wash surfaces. *Journal of Ecology*, 59 : 615-622.