

Webbia 50(2): 247-263. 1996

Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord Sénégal, Afrique occidentale)

LÉONARD-ÉLIE AKPO¹, MICHEL GROUZIS²

¹ Faculté des Sciences et Techniques (Biologie végétale),
Université Cheikh Anta DIOP BP 5005 Fann - Dakar (Sénégal)

² Laboratoire d'Ecologie végétale, ORSTOM BP 1386 Dakar (Sénégal)

CRDO - DAKAR
date 21-10-97
MF27 cote RA30 AKP

Accettato per la stampa il 27 Ottobre 1995

Tree effect on natural regeneration of ligneous vegetation in northern Senegal (West Africa). — This study plans to compare the natural regeneration of trees under and outside crown cover in the Sahelian zone (16° 20' 99 W with 282 mm annual rainfalls). The tree cover furthers the germination of seeds of ligneous species and the young plants development. In fact, it simulates small tree nurseries sparsely distributed throught the region.

Key words: natural regeneration, Sahel, Sénégal, woody vegetation.

Les systèmes écologiques sahéliens subissent depuis plusieurs décennies une forte dégradation liée d'une part à un processus d'aridification (TOUPET, 1989) et d'autre part aux activités humaines (GROUZIS & ALBERGEL, 1991), qui accentuent la péjoration des conditions climatiques.

Cette dégradation est manifeste au niveau de la végétation ligneuse. Des travaux conduits par différents auteurs (POUPON & BILLE, 1974; POUPON 1980; TOUTAIN et. al., 1983; SHARMAN 1987) ont en effet montré une nette régression de certaines espèces [*Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Combretum glutinosum* Perr., *Acacia senegal* (L.) Willd., ...] des stations à bilans hydriques médiocres et une concentration dans les points bas des espèces comme *Acacia senegal* (L.) Willd., *Ziziphus mauritiana* Lam. D'autres espèces sont en expansion: *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Calotropis procera* Ait., ...

Un des problèmes à résoudre dans ces régions est la restauration et (ou) la réhabilitation des écosystèmes. Celle-ci doit reposer sur le potentiel de régénération des différentes composantes des systèmes, notamment l'herbe et l'arbre.

Au niveau des plantes herbacées, le stock des semences dans le sol ne constitue pas un facteur limitant de même que leur germination (CARRIÈRE, 1989; GROUZIS, 1992).

Ce travail se propose d'évaluer la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes du Nord-Sénégal dans la nature et principalement sous les arbres,

Fonds Documentaire ORSTOM



010014179

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: Bx 14179 Ex: 1

donc d'étudier l'influence du couvert. Le couvert (vertical au sol) ou *crown cover* est la surface comprise à l'intérieur de la projection horizontale (c'est-à-dire sur un plan horizontal) de la cime (MÉTRO, 1975).

MATERIEL ET MÉTHODES D'ÉTUDE

La zone d'étude

La zone sahélienne dont il est question se situe entre les latitudes 14° et 18° N dans la partie occidentale de l'Afrique. Au Nord-Sénégal cette zone recouvre la Réserve sylvo-pastorale des six forages ou Ferlo.

L'étude a été menée au Ferlo, près de Souilène (16°20'99" N et 15°25'40" W), à 400 km de Dakar et à 25 km au sud de Dagana (fig. 1).

La région du Ferlo appartient aux formations sableuses dunaires. Les reliefs sont séparés par des dépressions longitudinales à sol sablo-argileux grisâtre, localement calcaire et à sol hydromorphe à engorgement temporaire (MICHEL, 1969).

Les sols, brun rouge subarides, sont neutres à faiblement acides avec 80 à 85% de sable et 3,5% d'argile en surface. Ils sont pauvres en matière organique (LEPRUN, 1971).

Le climat est sahélien. La température moyenne annuelle s'établit à 28,6° C tandis que les températures moyennes mensuelles minimale et maximale sont respectivement de 14°1 C (janvier) et 40°4 C (mai).

La pluviosité moyenne de la station de référence (DAGANA, 1918-1990) est de 282 mm, avec un coefficient de variation de 37%. A l'instar des valeurs rapportées par l'UICN (1989) pour d'autres zones sahéliennes, Dagana se caractérise par un déficit pluviométrique persistant qui a commencé en 1970. En 1990, la pluviométrie a été de 200 mm dont 80% pour les mois de juillet et août. Les pluies s'étendent en effet de juin à octobre (fig. 2). Ainsi dans l'année, on distingue classiquement deux périodes: une période sèche de 7 à 9 mois (octobre à mai) et une saison des pluies de 3 à 5 mois. Le calendrier Peuhl * reconnaît 5 saisons basées sur les températures, la disponibilité en eau et la phénologie des arbres et de l'herbage; ce sont:

- *dabunde* ou la saison sèche fraîche (décembre à février);
- *tchedio* ou la saison sèche chaude (mars, avril), la température est de l'ordre de 40-50° C et une vitesse moyenne du vent maximale (2,9 m. s⁻¹);
- *setselle* ou saison pré-pluviale avec des températures élevées et une hygrométrie faible;

* Peuhl est l'ethnie des peuples pasteurs.

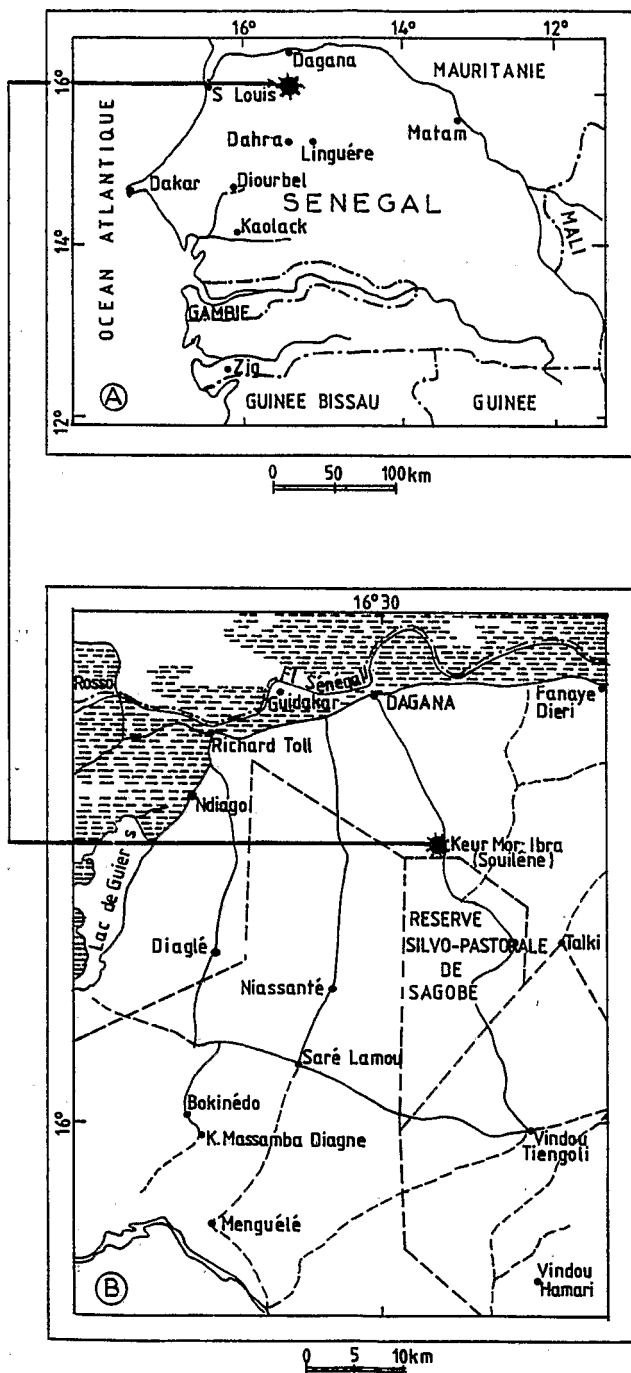


Fig. 1 — Situation de la zone d'étude.

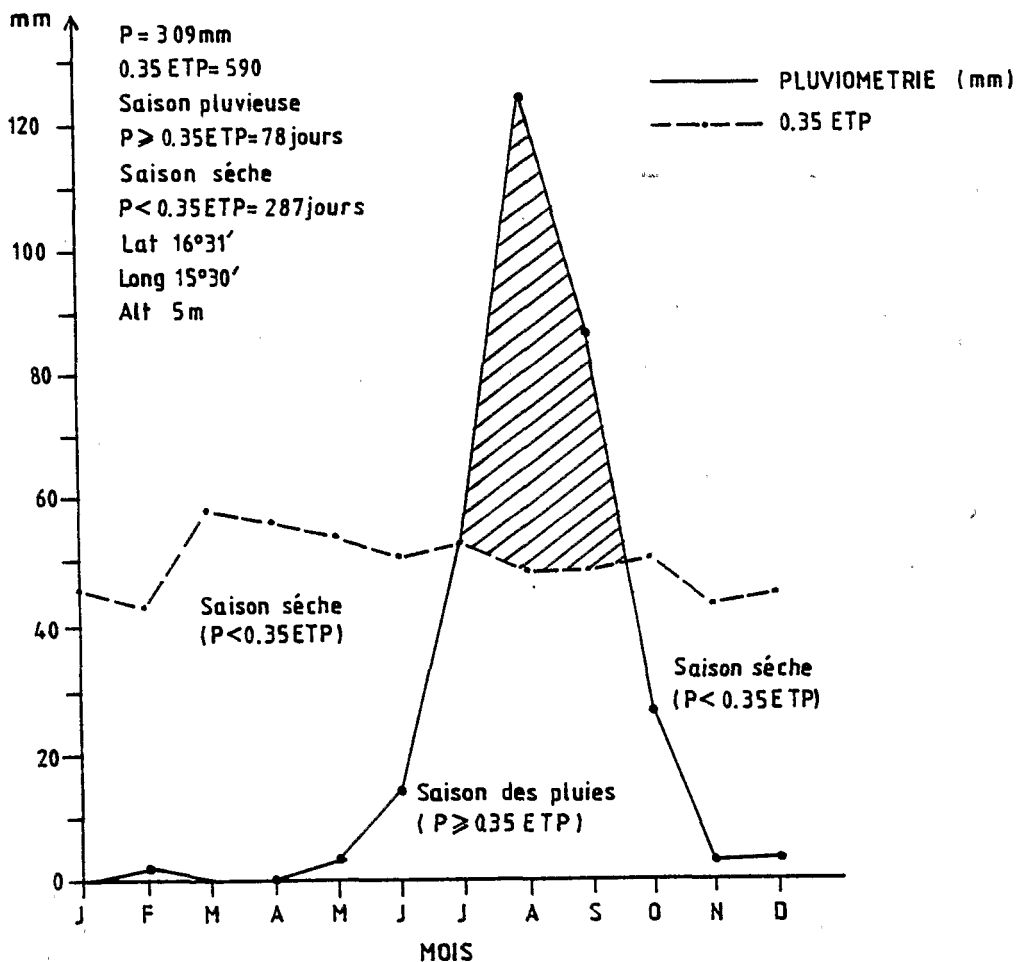


Fig. 2 — Bilan hydrique climatique à Dagana (1919/1988). (LE HOUEYOU, 1989).

— *nduggu* ou saison des pluies (juillet septembre), seule période de l'année où la quantité de pluie mensuelle est en moyenne supérieure à 35% de l'évapotranspiration (ANONYME, 1988);

— *Kaule* ou saison post-pluviale (octobre, novembre); la vitesse du vent ne dépasse pas $1,8 \text{ m. s}^{-1}$.

La végétation est une formation mixte d'arbres épineux, d'arbustes et d'herbes annuelles, ne formant jamais une strate continue.

La strate herbacée hors couvert, sous la forme d'un tapis plus ou moins

continu, pouvant atteindre 50 cm à 1 m, est caractérisée par la dominance d'espèces annuelles, notamment des *Poaceæ* généralement à feuilles basilaires, à limbes étroits et pliés ou enroulés (*Schoenefeldia gracilis* Kunth, *Aristida*, *Cenchrus*, *Chloris*...).

Les espèces sous ombrage sont dans leur grande majorité des dicotylédones (*Amaranthaceæ*, *Convolvulaceæ*, *Cucurbitaceæ*) ou des monocotylédones à feuilles larges: *Brachiaria lata*, *Brachiaria ramosa*, *Digitaria horizontalis* pour les *Poaceæ*; *Commelina forskalei*, *Commelina benghalensis* pour la famille des *Commelinaceæ*; et *Stylochiton hypogæus* pour celle des *Araceæ*. Elles sont aussi représentées par des espèces bien connues en zone sahélienne pour leur caractère hygrophile. C'est notamment le cas de *Panicum gracilicaule*, *Panicum lætum*, *Cyperus rotundus*, *Bulbostylis hyspidula*... (AKPO 1993, AKPO & GROUZIS, à paraître).

La diversité des conditions écologiques a été perçue par le biais de quatre unités de végétation (environ 50% de la superficie du Nord-Sénégal). Elles sont étroitement liées aux conditions morpho-pédologiques et répondent à une même utilisation *pastorale*. Ces parcours de pâturage, communément dénommés PA1, PA4, PS4 et G84 (VALENZA & DIALLO, 1972) sont caractérisés par:

— *Balanites ægyptiaca* (L.) Del., *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. et *Aristida funiculata* Trin. et Rupr. sur sols squelettiques ou parcours baldiol dans les dépressions (G8A);

— *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. et *Balanites ægyptiaca* (L.) Del. établies sur les sols sableux à argilo-sableux sur pénéplaine haute; ce sont les parcours *tiangol* des vallées sèches (PS4);

— *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne Subsp. *raddiana* (Savi) Brenan *, *Balanites ægyptiaca* (L.) Del. et *Schoenefeldia gracilis* Kunth ou parcours *seno* sur sols sableux plus ou moins dunaires (PA1 et PA4). Cette communauté, en raison de son importance au niveau du secteur étudié (plus de 35%) et de son aspect structural bien tranché, a par ailleurs été retenue pour une analyse de la structure du peuplement ligneux.

Méthodes d'étude

Le potentiel de renouvellement naturel du peuplement ligneux a été apprécié à partir de 114 relevés phytoécologiques de 50 m² chacun (72 sous et 42 hors ombrage). Nous avons identifié, inventorié les levées et dénombré les plantules des arbres à la fin de la saison des pluies (fin septembre) dans les quatre principaux types de parcours du Ferlo, (nord du Sénégal).

* Sera nommée *A. raddiana* dans la suite du texte.

Pour répondre à l'existence éventuelle d'une différence liée aux biotopes (couvert et découvert, espèce ligneuse assurant l'ombrage et types de parcours), nous avons examiné la fréquence des sites où des levées ont été recensées. Parmi les essences ayant présenté des levées, nous avons aussi recherché quelles sont les plus favorisées, c'est-à-dire celles qui semblent occuper davantage l'espace malgré les conditions d'aridité qui prévalent dans cette zone.

Par ailleurs, la survie de ces plantules a été évaluée en étudiant quelques caractéristiques du peuplement. Nous avons inventorié les espèces, établi la structure des populations sur 14 placettes de un hectare. Cette superficie d'échantillonnage dépasse largement l'aire minimale (2500 m²) proposée par BOUDET (1984) pour l'étude de la végétation ligneuse sahélienne.

La détermination des taxons a été effectuée à l'aide de la Flore du Sénégal (BERHAUT, 1967). Les synonymes ont été actualisés et normalisés sur la base de l'Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale (LEBRUN & STORK, 1991).

Un comptage exhaustif des arbres et des arbustes par espèce et par catégorie de dimension (grosseur) a été alors réalisé sur la surface ainsi délimitée. Pour chaque individu ont été mesurées l'aire d'influence (projection de la couronne au sol) et la circonférence à la base du tronc et non, comme classiquement en foresterie, à 1.30 m car pour de nombreux individus les ramifications se situent en-dessous de ce niveau. En outre pour les espèces multicaules, nous avons considéré la plus grosse tige.

RESULTATS

Importance de la régénération naturelle

VARIATION DES GERMINATIONS EN FONCTION DES BIOTOPES

Le diagramme (A) de la figure 3 fait apparaître que le couvert favorise la régénération des ligneux; près de 7 fois plus de levées que dans les sites hors couvert.

Les levées varient en fonction de l'espèce ligneuse assurant le couvert (B); elles sont plus importantes sous *Balanites ægyptiaca* et *Acacia raddiana* que sous *Ziziphus mauritiana*. Le couvert de ces deux espèces constitue en effet des lieux privilégiés pour les ruminants. Cette fréquentation augmente les chances de dissémination (zoochorie) des semences qui y trouvent par ailleurs de conditions favorables à leur implantation.

Sous *Balanites ægyptiaca*, les branches coupées par les bergers pour le bétail en saison sèche assurent une véritable protection des jeunes plants; ce qui

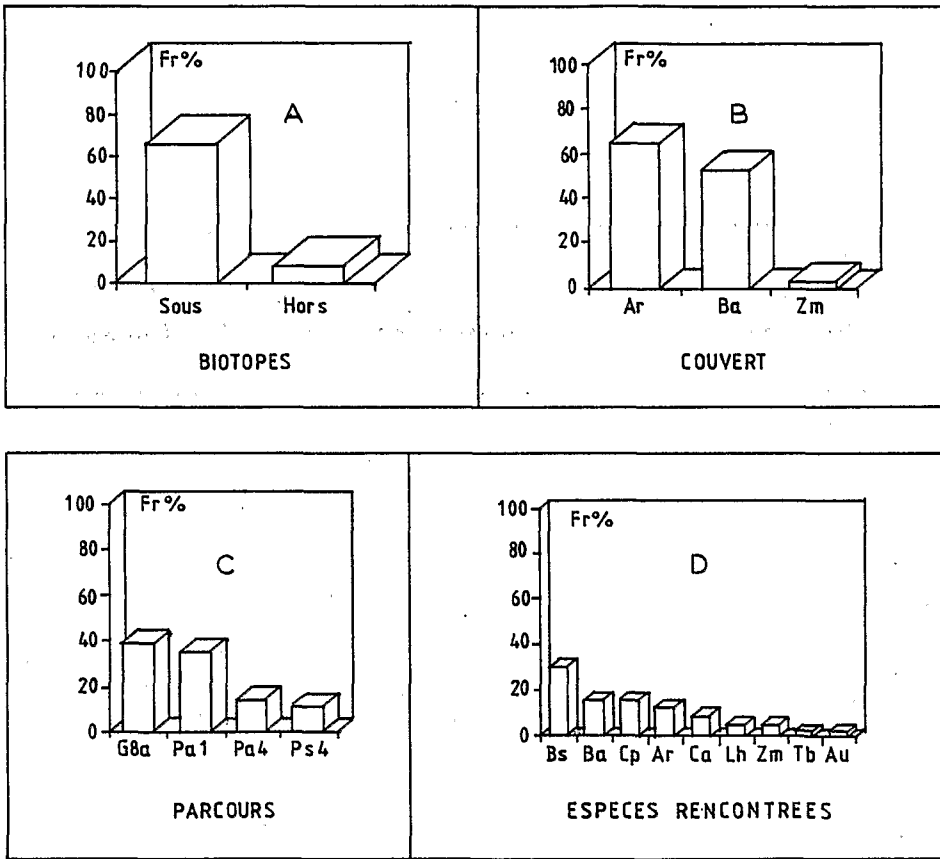


Fig. 3 — Fréquence (%) des levées d'espèces ligneuses (A, B, C) et espèces favorisées (D).

explique le léger avantage de cette espèce par rapport au couvert d'*Acacia raddiana*.

La régénération varie également en fonction du type de parcours. Dans le parcours PA1, elle est nettement plus élevée que dans le PS4. La végétation ligneuse au PS4 est pourtant constituée essentiellement de *Balanites ægyptiaca*. Bien que des facteurs physiques telles que la texture du sol et la topographie générale peuvent être évoqués pour expliquer ce caractère, il nous semble que c'est le facteur anthropique (proximité des campements et des points d'abreuvement) qui constitue le facteur déterminant.

Espèces favorisées, la densité des plantules

Le diagramme (D) de la figure 3 représente la fréquence de présence de chaque taxon par rapport à l'ensemble des espèces inventoriées pour les types de parcours étudiés. L'espèce la plus favorisée est *Boscia senegalensis**, viennent ensuite *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera* et *Acacia raddiana*. *Leptadenia hastata*, *Ziziphus mauritiana*, *Tinospora bakis* ont un faible pouvoir de régénération naturelle (levées < 5%).

Le tableau 1 montre que ce classement varie en fonction du type de parcours; *Boscia senegalensis*, qui est l'espèce la plus favorisée dans les parcours PA1 et G8A, n'arrive qu'au troisième rang aux PA4 et PS4. *Balanites aegyptiaca*, généralement bien placée, ne se situe qu'au 7^e rang dans les dépressions ou parcours *baldiol*. Ce parcours offre par ailleurs des conditions nettement favorables à *Commiphora africana*.

Cette variabilité indique les caractéristiques sahélienne stricte (*Balanites*) et soudanienne (*Commiphora*) de ces espèces.

Elle peut aussi être liée au pacage; à l'exception de *Calotropis procera* qui est une anémochore, les autres espèces favorisées sont toutes des endozoochores:

TABLEAU 1 — Rang des espèces les plus favorisées en fonction des types de parcours.

E S P E C E S	Parcours			
	PA1	PA4	G8A	PS4
<i>Boscia senegalensis</i>	1	3	1	3
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2	1	7	2
<i>Calotropis procera</i>	3	-	3	1
<i>Acacia raddiana</i>	4	5	3	-
<i>Commiphora africana</i>	-	-	2	2
<i>Grewia bicolor</i>	5	-	-	-
<i>Leptadenia hastata</i>	-	5	3	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	-	2	7	-
<i>Tinospora bakis</i>	-	-	2	-

* Dénomination des espèces:

Acacia senegal (L.) Willd., *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Brenan, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam., *Calotropis procera* Ait., *Combretum glutinosum* Perr., *Commiphora africana* (A. Rich.) Engl., *Grewia bicolor* Juss., *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Tinospora bakis* (A. Rich.) Miers, *Ziziphus mauritiana* Lam.

dispersion par les ruminants (*B. senegalensis*, *B. ægyptiaca*, *A. raddiana*), dispersion par les oiseaux notamment *Lamprotornis* ou merle métallique (*Boscia*).

Quantitativement, le nombre moyen de plantules est de 3 par arbre (tabl. 2). Il varie en fonction des espèces assurant le couvert (*Ziziphus*: 2, *Balanites*: 3,2 et *Acacia*: 4,3) et du type de parcours (PS4: 1, PA4: 3, PA1: 4 et G8A: 6).

L'examen du tableau indique que c'est *Boscia senegalensis* qui est l'espèce la plus favorisée (37,3% des plantules recensées), suivie par *Balanites ægyptiaca* (17,4%) et *Acacia raddiana* (15,3%).

Les plantules de certaines espèces (*C. procera*, *A. raddiana*) sont relativement abondantes sous *Balanites* tandis que l'on dénombre plus de *B. senegalensis* sous *A. raddiana*. La régénération de *Balanites* semble plus importante sous *Acacia* (18,5) que sous les arbres de l'espèce (18,1%).

Globalement, c'est *Acacia raddiana* qui offre le couvert le plus favorable à la régénération des ligneux. *Boscia* se présente en arbustes multicaules (bosquet de 5 à 20 tiges). Sous ces bosquets, aucune levée n'a été observée; le couvert étant relativement faible. De même sous les arbres dont la couronne est inférieure à 1 m de diamètre, nous n'avons pas dénombré de plantules.

Hors couvert, on assiste à une régénération spectaculaire de *Calotropis procera*. Ainsi l'espèce s'est développée considérablement et forme par endroits (partout où la concurrence herbacée a disparu: parefeu, zones piétinées et (ou) anciens campements, ...) de petits massifs denses. Sous ces massifs, nous n'avons pas observé de plantules d'espèces ligneuses plus longévives. Son importance (écologique et/ou économique) mérite d'être établie.

ETAT ACTUEL DU PEUPEMENT LIGNEUX

Effectif du peuplement

L'effectif de la végétation a été établi à partir des 14 placettes d'inventaire. Nous avons recensé 1743 individus (tabl. 1), soit 124 arbres par hectare. Trois espèces (*Balanites ægyptiaca*: 30,7%; *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. 43,6% et *Acacia raddiana*: 21,7%, avec 1656 individus représentent plus de 95% de la population ligneuse et les espèces compagnes sont *Acacia senegal*, *Ziziphus mauritiana*... *Combretum glutinosum* est faiblement représentée.

La distance moyenne entre deux arbres est de 7,1 m soit environ un arbre tous les 10 m.

Il faut noter que densité et distance entre 2 arbres sont des caractéristiques moyennes qui n'ont par conséquent de valeur que considérées à l'échelle d'un même site car la variabilité est très forte (cv = 25,30% pour la densité et 41% pour l'écartement, fig. 4).

TABLEAU 2 — Densité des plantules dans les différents biotopes. Légendes: Bal: *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. — Aca: *Acacia raddiana* (Savi) Brenan — HC: Hors couvert — Zim: *Ziziphus mauritiana* Lam. — CO: Couvert.

E S P E C E S	T Y P E S D E P A R C O U R S												B I O T O P E		C O U V E R T		
	Pa1			Pa4				G8a		Ps4							
	Ba1	Aca	HC	Ba1	Aca	HC	Zim	Ba1	HC	Ba1	HC	CO	HC	Ba1	Aca	Zm	
G. bicolor	2	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	02	06	0	
C. procera	3	0	10	0	4	11	0	7	16	14	10	28	47	24	04	0	
B. aegyptia.	2	3	3	10	12	0	0	11	0	3	1	41	4	26	15	0	
A. raddiana	6	3	1	10	8	1	0	9	0	0	0	36	2	25	11	0	
B. senegal.	11	29	0	9	12	0	1	22	0	4	0	78	0	46	41	1	
Z. mauritia.	0	0	0	0	3	0	8	2	0	0	0	13	0	02	03	8	
L. hastata	0	0	0	0	1	0	0	10	0	1	0	12	0	11	01	0	
C. africana	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	06	0	0	
T. bakis	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	02	0	0	
Sp	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
T O T A L	24	36	14	29	45	12	11	69	16	22	11	226	53	144	81	11	
Densité.ha ⁻¹	22	40	-	58	30	-	6	37	-	12	-	75	-	3.2	4.3	2	

Cette forte variabilité insinue une distribution en agrégats, c'est-à-dire la situation de certains sujets qui se développent sous d'autres. On observe 57,2% de *Boscia* sous *Acacia raddiana*, alors qu'on n'en trouve que 43% à l'échelle de l'hectare de référence (où nous avons examiné la survie des plantules).

Structure spatiale de la végétation ligneuse

Pour apprécier la répartition actuelle de la végétation ligneuse, nous avons résumé l'information du tableau des données en donnant une écriture simplifiée sous forme graphique par l'analyse factorielle des correspondances, (BIO-MECO, Programmathèque CNRS).

Le taux d'inertie permet de quantifier la part d'information contenue par chaque axe. Il est de 58,27% pour le premier, 23,94% pour le second, 12,20% pour le troisième et 4,86% pour le quatrième. Seuls seront considérés les trois premiers axes, puisque la somme de leurs valeurs propres atteint 94,42% de l'ensemble de celles-ci (fig. 5).

Les contributions des variables (espèces) et des observations (relevés) permettent une description des axes et leur interprétation. La contribution moyenne est de 16% pour les espèces et de 7% pour les relevés.

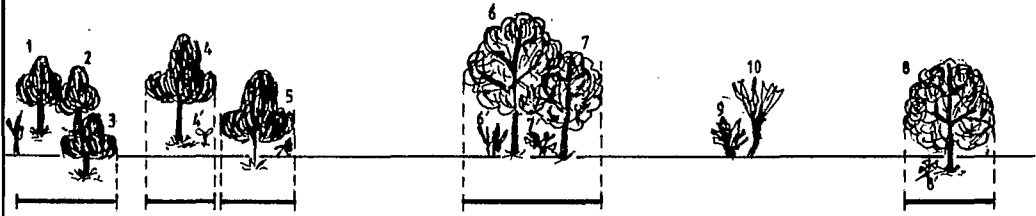


Fig. 4 — Profil schématique de la végétation ligneuse dans la parcelle d'étude (direction Est-Ouest): 1, 2, 3, 4, 5, 4', 6': *Balanites ægyptiaca*; 6, 7, 8, 7', 8': *Acacia raddiana*; 9: *Boscia senegalensis*; 10: *Mærua oblongifolia*.

En ce qui concerne les variables, on retiendra les espèces suivantes *Balanites* (Bal): 53,1% et *A. raddiana* (Ara): 30,7% pour l'axe 1 et *A. senegal* (Ase): 66,1% pour l'axe 2. Ces valeurs indiquent clairement que l'axe 1 est surtout décrit par les espèces caractéristiques de l'unité de végétation (*Acacia raddiana* et *Balanites ægyptiaca*) tandis que l'axe 2 est surtout décrit par le gommier (*Acacia senegal*). Ce plan exprime donc l'importance de ces espèces dans le secteur étudié: importance écologique (*Acacia raddiana* et *Balanites ægyptiaca*) et économique (*Acacia senegal* pour la gomme arabique).

Pour ce qui est de l'axe 3, on constate que seulement deux espèces ligneuses se dégagent des autres de par leur contribution. Ces espèces, *Boscia senegalensis* (Bos): 71,7% et *Combretum glutinosum* (Glu): 45,9%, se situent de part et d'autre de cet axe.

Lorsque l'on considère les sites, la contribution maximale est de 23,8% pour l'axe 1 (relevé 5) et de 49,8% pour l'axe 2 (relevé 6, qui avait aussi une forte contribution pour l'axe 1: 15,9%). Quelques sites ont aussi une contribution insignifiante (relevés 14, 4, 12, 7).

L'examen de la figure 5 montre que sont bien corrélées avec le plan principal les espèces suivantes: *B. ægyptiaca* (Bal): 95,6%, *Acacia raddiana* (Ara): 91,5% et *Acacia senegal* (Ase): 90,1%. Un seul relevé n'est pas bien représenté dans ce plan (site 14: 15,2%).

Nonobstant, nous pouvons différencier par rapport à ce plan principal (axes 1 & 2) 3 grands groupes.

L'axe 1 sépare deux espèces (à coordonnées positives) de l'ensemble des autres; ces espèces (*Balanites ægyptiaca* et *Boscia senegalensis*) sont caractérisées par un degré de sclérophylle élevé (POUPON, 1980), et donc de besoins en eau plus modérés.

Le long de l'axe 2, on distingue 2 sous-groupes: le premier est représenté par Ara, qui avait aussi une forte contribution pour l'axe 1 et constitue donc la zone à *Acacia raddiana*; le second sous-groupe comprend les espèces Glu, Zim,

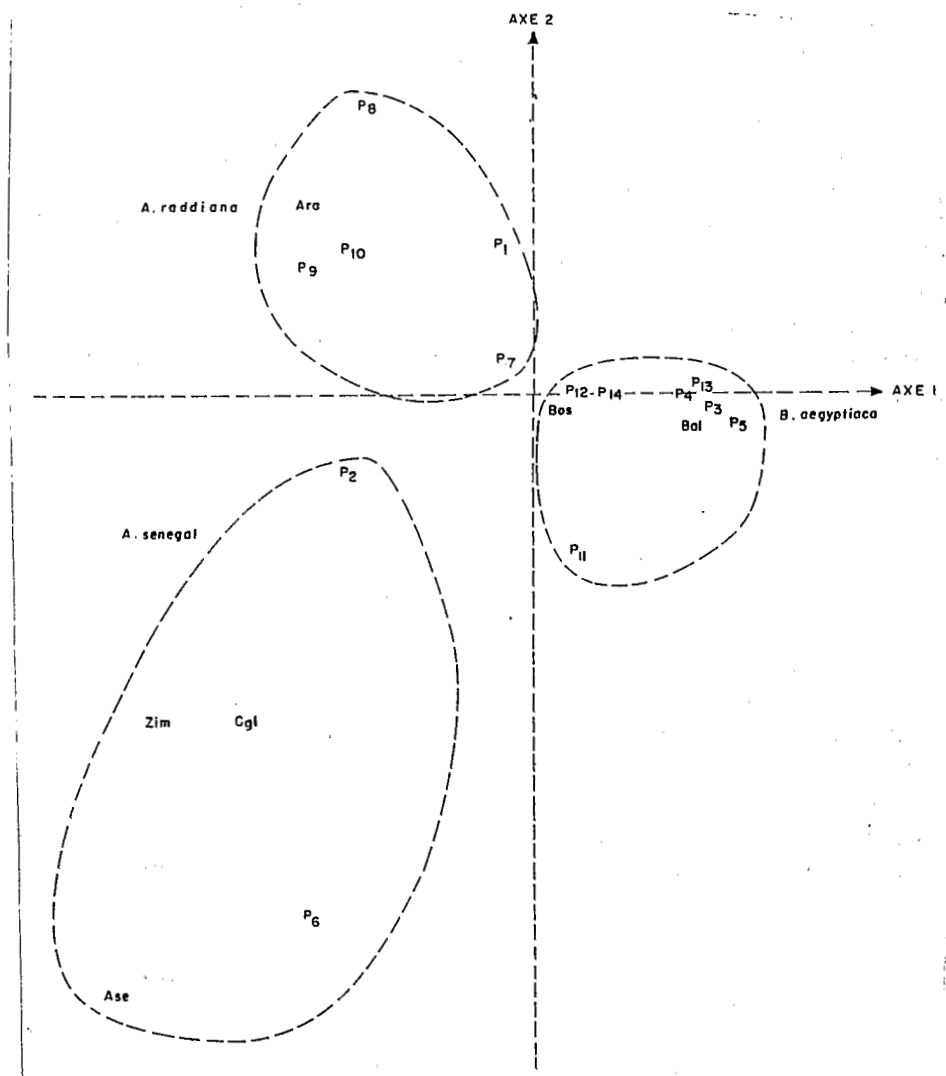


Fig. 5 — Répartition spatiale dans le plan des facteurs 1 & 2 de l'analyse factorielle des relevés du peuplement ligneux.

Ase (parmi lesquelles Ase avait une importante contribution pour l'axe 1). C'est la zone à *Acacia senegal*, c'est-à-dire les dépressions. Il semble se dégager aussi une zone à *B. senegalensis*, qui ferait jonction entre *A. raddiana* et *B. aegyptiaca*.

L'axe 3 confirme l'axe 2 puisque l'on retrouve une séparation entre ces deux mêmes groupes.

La figure montre surtout que des espèces ligneuses et des stations sont très proches les unes des autres. Ceci s'interprète facilement par une abondance des espèces dans ces sites (relevés). C'est le cas des sites P3, P4, P5 et P13 pour *B. aegyptiaca* et qui correspondent à différentes situations topographiques (sommet de dunes, pente et dépression). Il en est de même pour *B. senegalensis* (P1, P7, P12, P11, P14).

La végétation ne semble donc plus se concentrer dans les points bas (à bilan hydrique favorable), bien que dans ces creux inter-dunaires la densité soit plus forte avec les plus gros arbres (*A. raddiana*, notamment). *Sclerocarya birrea* et *Combretum glutinosum* y sont encore plus rares. Au sommet des ondulations, la densité est toutefois plus faible et les arbres de plus petites dimensions. On assiste ainsi à une recolonisation plus importante de l'espace.

Structure du peuplement et des espèces, étude de la capacité de survie des plantules

Le peuplement présente une structure bi-modale marquée (fig. 6; un premier pic pour des individus jeunes (10-20 cm), et un second, tout aussi important, vers la maturité biologique des individus âgés (80-90 cm). Les individus dépassant 180 cm de circonférence sont tout aussi rares.

Le peuplement se caractérise en effet par une faible représentation des individus de la classe 0-10 cm par rapport à ceux de 10-20 cm (fig. 6), confirmant ainsi une insuffisance de régénération.

L'absence de catégories supérieures semble être en relation avec le fait que de nombreux arbres atteignant ces dimensions sont exploités ou que nous sommes en présence d'une population jeune, ce qui paraît improbable.

TABLEAU 3 — Répartition du peuplement ligneux selon les espèces. — Densité = densité à l'hectare; C.V. = coefficient de variation.

E P E C E S	TOTAL	DENSITE ³	C.V. ⁴	Fr (%)
<i>B. aegyptiaca</i>	534	38.1	34.7	30.6
<i>Z. mauritiana</i>	24	1.7	140	1.4
<i>A. raddiana</i>	374	27.0	33.9	21.5
<i>A. senegal</i>	32	2.3	182.0	1.8
<i>C. glutinosum</i>	03	1.0	-	0.2
<i>B. senegalensis</i>	771	55.1	15.2	44.2
Total:	1743	124.5	25.3	100.0

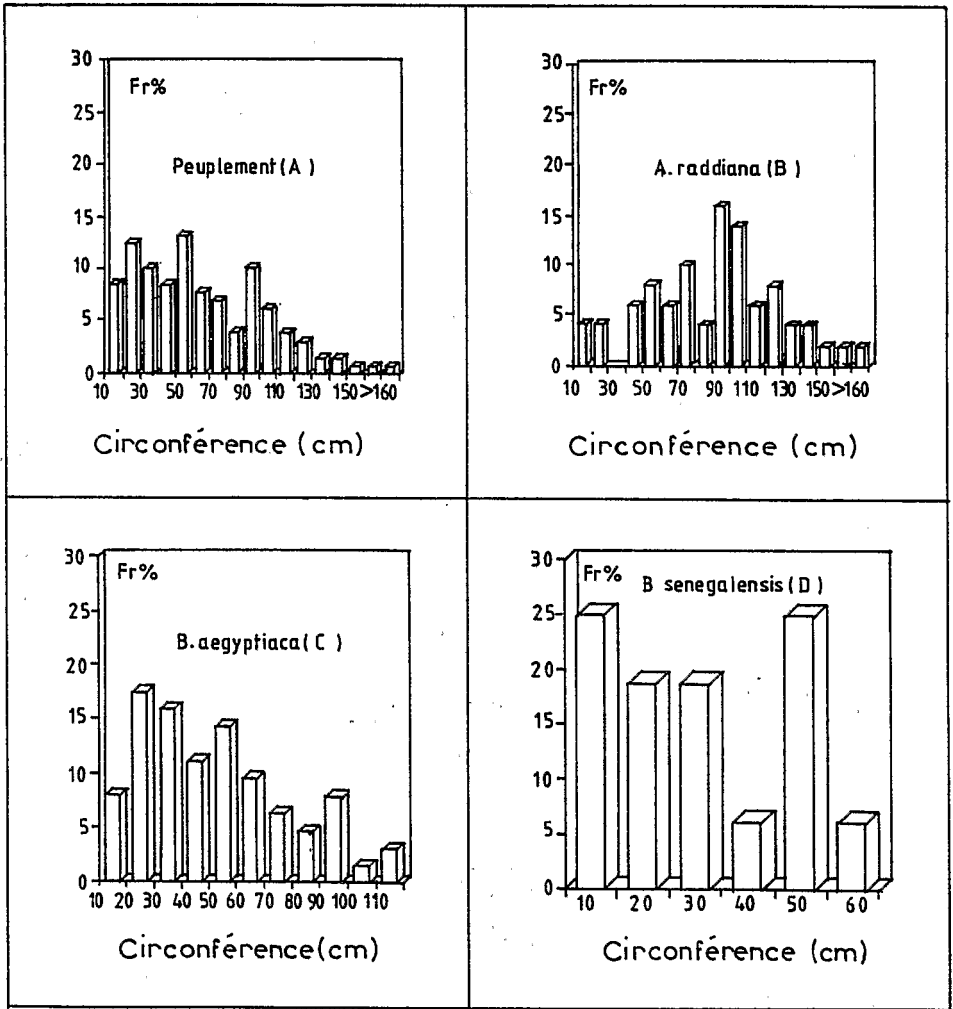


Fig. 6 — Structure de la végétation ligneuse: répartition des fréquences (%) par classes de circonférence (cm).

L'examen de la structure des populations de ces trois espèces principales permet d'apporter quelques indications subsidiaires sur ce peuplement.

La distribution de la population de *Acacia raddiana* (B), de forme très gaussienne, ferait plutôt penser à un renouvellement déficient (sécheresse des campagnes 1984-1985 et surmortalité des jeunes plants des années antérieures, par exemple 1983, 1982...) à l'origine de certaines classes vides (20-30 cm, par exemple). On ne trouve que très peu d'individus (8%) dans les classes in-

férieures (0-20 cm). De plus les gros individus (classes > 130 cm) sont aussi peu représentés (10%); ces individus sont exploités pour le charbon de bois. C'est pourtant cette espèce qui représente la quasi-totalité du peuplement dans les grandes classes de circonférence (≥ 120 cm).

La répartition de *Balanites ægyptiaca* (C) tend vers une loi lognormale. Les individus jeunes (0-10 cm) sont aussi relativement peu représentés (7,9%).

La répartition est bi-modale aussi pour *Boscia senegalensis* (D), avec un premier grand pic pour les petits individus (classe 0-10 cm: 25%). Le deuxième pic, moins important, dans la classe 40-50 cm, représente des spécimens sous ombrage qui sont dans leur majorité des individus âgés.

La structure de *Acacia raddiana* diffère nettement de celles des deux autres espèces. Elle diffère aussi très sensiblement des courbes théoriques (par exemple de type exponentielles décroissantes) généralement retenues pour caractériser la structure des peuplements en équilibre comme celle de *Balanites ægyptiaca* étudiée par POUPON (1980).

Dans le peuplement, les individus jeunes (0-10 cm) sont faiblement représentés (8,5%). La survie des plantules apparaît donc faible.

Signalons enfin que pour permettre des comparaisons de structure entre espèces, nous avons pris une même amplitude de classes de circonférence (10 cm), bien que cette valeur n'ait pas la même signification pour une espèce pouvant mesurer 100 ou 150 cm que pour une autre ne dépassant pas 40 cm (POUPON, 1980).

CONCLUSION

La grosseur des arbres sous lesquels l'étude a été menée varie de 70 à 170 cm pour *Balanites ægyptiaca* et de 100 à 199 cm pour *Acacia raddiana*, soit respectivement 60 et 45% de l'effectif de la population des deux espèces (20 arbres à l'hectare). Sous les arbres, nous avons identifié, inventorié des levées et dénombré des plantules.

La densité moyenne est de 3 plantules par arbre (et jusqu'à 6 au dans les dépressions) soit 40 à 66 jeunes individus de l'année par hectare, près de 30 à 50% de l'effectif du peuplement. La proportion des jeunes individus dans cet effectif est relativement faible (8,5%). Cela témoigne d'un renouvellement déficient. La survie des plantules est en fait faible, en raison de leur fréquente destruction (brouillage et/ou piétinement par les animaux, feux de brousse, ...).

Boscia senegalensis est l'espèce la plus favorisée, suivie par *Balanites ægyptiaca* et *Acacia raddiana*. Ce sont donc les espèces les mieux adaptées aux conditions d'aridité du Nord-Sénégal, puisque POUPON (1980) leur attribuait d'ailleurs un degré de sclérophylle élevé: 1.24 (*B. senegalensis*) et 0.84 (*B. ægyptiaca*) et donc des besoins en eau moindres.

Le couvert ligneux favorise donc la régénération des espèces ligneuses. *Acacia raddiana* offre le couvert le plus favorable à la production de jeunes plants. Quelques plantules arrivent à passer au stade de jeunes plants et de plants âgés contribuant ainsi à augmenter l'effectif du peuplement, donc une recolonisation plus importante de l'espace.

En zone sahélienne du Sénégal, nous avons mis ainsi en évidence de réelles capacités de régénération naturelle de la végétation ligneuse. Ces résultats précisent davantage les travaux de BOUDET (1977) et BENOÎT (1984).

Cette potentialité est surtout due à la présence de l'arbre (production de graines) et principalement dans l'aire de projection de sa couronne, au niveau de l'ombrage. Nous n'avons pas observé en effet d'autres modes de régénération.

Le couvert ligneux offre en effet aux semences des conditions favorables à leur levée et à la croissance des jeunes plants - effet de l'arbre sur les facteurs microclimatiques, relèvement de la fertilité du sol (AKPO, 1993). C'est aussi un lieu de repos pour le bétail, qui peut alors jouer un rôle important dans leur dissémination, et peut-être dans le prétraitement indispensable pour certaines d'entre elles.

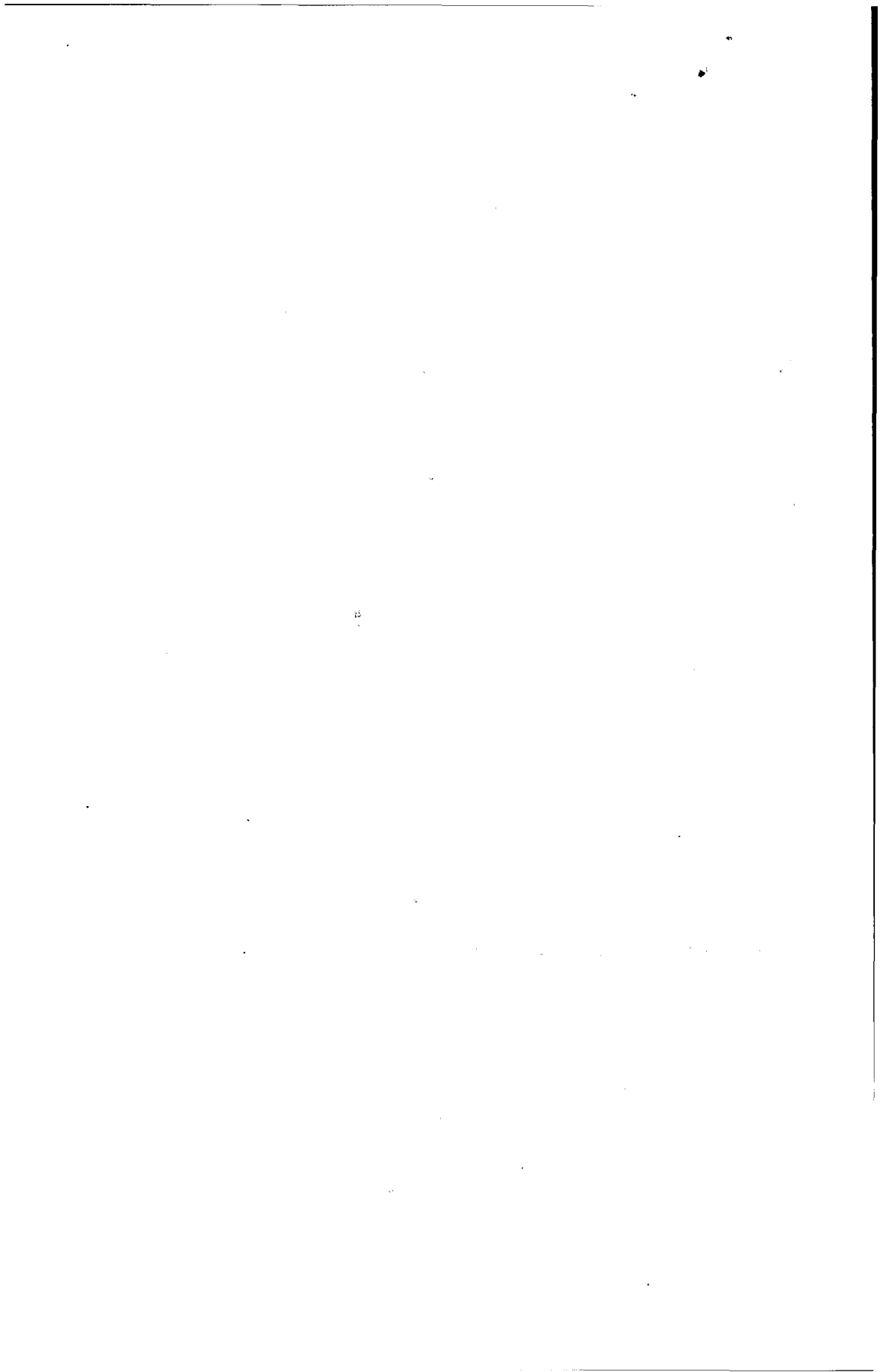
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKPO L.E., 1993. — *Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien*. Orstom éd., (TDM, 93 F2) Paris, (174 pp.).
- ANONYME, 1988. — *Introduction au projet Ecosystèmes pastoraux sahéliens*. PNUE/FAO GEMS, série Sahel (146 pp.).
- BENOÎT M., 1984. — *Le Seno-mango ne doit pas mourir: pastoralisme, vie sauvage et protection au Sahel*. Orstom éd., (Mémoires), Paris, (143 pp.).
- BERHAUT J., 1967. — *Flore du Sénégal*. Ed. Clairafrique, Dakar.
- BOUDET G., 1977. — *Désertification ou remontée biologique au Sahel*. Cah. Orstom, sér. Biologie, vol. XII, 4: 293-300.
- BOUDET G., 1984. — *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. 4^e éd. Paris, Ministère de la Coopération, Manuels et Précis d'Elevage 4: 1-254.
- CARRIÈRE M., 1989. — *Les communautés végétales en Mauritanie (Région de Kaedi); analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé*. Doctorat en Sciences, Univers. Paris-Sud (231 pp.).
- GROUZIS M. & ALBERGEL J., 1991. — *Du risque climatique à la contrainte écologique: Incidences de la sécheresse sur les productions végétales et le milieu au Burkina Faso*. In: ELIDIN et MILLEVILLE (Éds.), «*Le risque en agriculture*»: 243-254, Orstom éd., Paris (620 pp.).
- GROUZIS M., 1992. — *Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes*. In: LE FLOC'H, GROUZIS, BILLE et CORNET (Éds.), «*L'aridité, une contrainte au développement*»: 267-282. Orstom éd. (IDT), Paris (597 pp.).
- LEBRUN J.P. & STORK A.L., 1991. — *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Vols. I & II. Ed. Conservatoire et Jardin botaniques, Genève.
- LE HOUEROU H.N., 1989. — *The grazing land ecosystems of the African Sahel*. Springer-Verlag, Berlin (282 pp.).
- LEPRUN J.C., 1971. — *Nouvelles observations sur les formations sableuses fixées du Ferlo occidental (Sénégal)*. Assoc. sénég. Et. Quater. Quest afr., Bull. Liaison, Sénégal 31: 69-78.
- MÉTRO A., 1975. — *Dictionnaire forestier multilingue*. Collection de Terminologie forestière multilingue, n. 2. (version française). Association Française des Eaux & Forêts. Conseil International de la Langue française.
- MICHEL P., 1969. — *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique*. Doctorat ès sc., Strasbourg (1167 pp.).

- POUPON H., 1980. — *Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal*. Orstom éd. (Etudes & Thèses), Paris (307 pp.).
- POUPON H. & BILLE J.C., 1974. — *Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. Influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la strate ligneuse*. Revue Ecol. (Terre et Vie) 28: 49-75.
- SHARMAN M., 1987. — *La végétation ligneuse*. The global environment monitoring system, PNUE/FAO, sér., GEMS Sahel 7 (87 pp.).
- TOUPET C., 1989. — *Comparaison des sécheresses historiques et de la sécheresse actuelle: essai de définition de la sécheresse et de l'aridification*. In: BRET coord., *Les hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien, Sahel africain*: 77-84, EST-IHEAL éd. (422 pp.).
- TOUTAIN B., BORTOLI L., DULIEU D., FORGIARINI G., MENAUT J.C. & PIOT J., 1983. — *Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes sabéliens pâturés de Haute-Volta*. ACC GRIZA (LAT), GERDAT (124 pp.).
- UICN (UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE), 1989. — *Etudes sur le Sahel*. UICN Ed., Gland (152 pp.).
- VALENZA J. & DIALLO A.K., 1972. — *Etude des pâturages du Nord Sénégal*. IEMVT, Etude agrost., 34 Paris (311 pp.). [1 carte coul. 1/200 000, 3 feuilles].

Résumé

La régénération naturelle de la végétation ligneuse a été étudiée dans la zone sahélienne du Sénégal (16°20' N, 10°25' W, avec 282 mm de précipitations annuelles) sous l'arbre et en dehors de la projection de la couronne de l'arbre. Le couvert ligneux favorise l'apparition des plantules, mais le taux de survie est faible: la proportion des plantules, mais le taux de survie est faible: la proportion de jeunes plants (classe 0-10 cm) est aussi très faible dans l'effectif du peuplement. Le couvert constitue en fait de véritables petites pépinières disséminées à travers le terroir. Il contribue aussi à la distribution plus ou moins en agrégats des arbres.



Mozzon Giuntina S.p.A. «Il Sedicesimo»

VIA MANNELLI, 29r - I - 50136 FIRENZE
TELEFONO (055) 24.76.781
TELEFAX 0039-55-23.49.067

pas 1009
10 1502