

RÉGÉNÉRATION DE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE D'UN SOL HARDÉ

Effet des techniques d'économie de l'eau
et du travail du sol

par Paul DONFACK, phytoécologue IRA
et Christian FLORET, écologue ORSTOM



Installation de la végétation herbacée spontanée sur les diguettes de Salak, deux ans après leur mise en place.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont fait un suivi de l'évolution de la végétation herbacée et ligneuse sur la station de Salak.

Avant aménagement, la végétation a un couvert inférieur à 30 % ; elle est caractérisée par *Guiera senegalensis* pour les ligneux et par *Schoenefeldia gracilis* pour les herbacées.

La mise en protection et le travail du sol favorisent la régénération de nombreuses espèces ligneuses par voie végétative ou sexuée.

La mise en place de diguettes augmente très fortement le

recouvrement des herbacées et leur taille moyenne ; elle favorise l'installation ou le développement d'espèces indicatrices de milieux plus humides. Les fosses en anneaux ou rectangulaires concentrent la végétation autour de ces aménagements.

Certains arbres comme *Acacia nilotica*, *Dalbergia sissoo* et *Sclerocarya birrea*, favorisent le recouvrement des herbes à leur pied, tant qu'ils n'ont pas un trop grand développement végétatif. Une ombre légère est favorable à certaines espèces herbacées comme *Pennisetum pedicellatum*.

ABSTRACT

The authors studied the evolution of herbaceous and woody vegetation on the Salak station.

The vegetational cover was less than 30% before the management process began and was characterized by the presence of *Guiera senegalensis* (for the woody species) and by *Schoenefeldia gracilis* (for the herbaceous vegetation).

Site protection and soil preparation favour the regeneration of many woody species through vegetative or sexual reproduction.

The provision of a network of dykes greatly favours site covering by herbaceous vegetation and height development

of the species which are indicators of more humid environments.

The concentric or rectangular pits dictate the concentration of the growth of vegetation only around these management areas.

Some trees like *Acacia nilotica*, *Dalbergia sissoo* and *Sclerocarya birrea* induce the growth of herbaceous vegetation around their stems for as long as the trees themselves have not developed too many branches or leaves. Light shade favours the development of certain herbaceous species such as *Pennisetum pedicellatum*.

Si la végétation du Nord-Cameroun a été globalement étudiée dans son ensemble par LETOUZEY (1968), on sait peu de choses sur celle des faciès dégradés. Les unités de végétation, correspondant au sol connu sous le nom local de sol Hardé, ont cependant fait l'objet d'une étude descriptive assez détaillée (FOTIUS, 1974). Les autres travaux publiés sur ce sujet ne comportent que des descriptions sommaires, descriptions dans lesquelles on retrouve les termes « absence par taches du tapis végétal », « espèces de dégradation » (LETOUZEY, 1985), « cordons réticulés de graminées délimitant une mosaïque de surfaces dénudées » (BRUNEAU DE MIRE, 1975). La végétation des sols Hardé se caractérise en effet par une faible richesse floristique, une répartition spatiale irrégulière et discontinue du tapis végétal, un très faible recouvrement et une flore particulière. Cet état dégradé de la végétation concerne à la fois le tapis herbacé et le couvert ligneux (CNS, 1990).

Récemment, des études pluridisciplinaires s'intensifient pour rechercher des solutions aux problèmes des sols Hardé du Nord-Cameroun, où une déstructuration des horizons de surface entraîne leur quasi-imperméabilisation. Pédologues, forestiers, agronomes... cherchent à comprendre le mécanisme de la dégradation et tentent de réhabiliter ces systèmes écologiques. L'une des questions qu'ils se posent est de savoir si la régénération de la végétation naturelle est possible grâce à certains aménagements ou si la dégradation est irréversible.

L'Institut de la Recherche Agronomique (IRA) et le Département forestier du CIRAD (CIRAD-Forêt) ont testé l'influence, sur la végétation, des aménagements mis en place sur la station de **Salak-Gaklé**, installée sur sol Hardé depuis 1985. Ces aménagements ont trait au travail du sol (sous-solage, casiers à diguettes, trous rectangulaires ou en anneau, etc.) associés à l'introduction des espèces ligneuses locales et exotiques, avec protection contre le feu et le pâturage. Les différents aménagements et leurs conséquences sur la réhabilitation du milieu sont décrits dans les articles de J.-M. HARMAND et O. EYOG MATIG. C'est dans cette station qu'ont été menés les travaux sur la régénération de la végétation spontanée, qui fait l'objet de cet article.

Les observations sur la végétation naturelle ont été effectuées seulement à partir d'octobre 1989, soit quatre années après les aménagements. Nous présenterons ici séparément l'étude des ligneux et celle des herbacées.

RECOLONISATION PAR LES LIGNEUX SPONTANÉS

MILIEU ET MÉTHODES UTILISÉES

La végétation arbustive des sols Hardé de **Salak** avant traitement est caractérisée par les espèces ligneuses suivantes : *Guiera senegalensis*, *Capparis corymbosa*, *Balanites aegyptiaca* et *Calotropis procera*. Les autres ligneux rencontrés ne sont qu'accidentels. Le recouvrement de cette strate ne dépasse pas 2 %. La répartition des espèces n'est pas uniforme. On note une concentration de *Guiera senegalensis*, là où prédomine un recouvrement de sable non consolidé. Le même constat a été fait sur le sol Hardé de **Lagadgé** (LAMOTTE, 1989). Le tapis herbacé est dominé par *Schoenefeldia gracilis*. Les autres espèces sont *Eragrostis gangetica*, *Brachiaria xantholeuca*, *Schizachyrium exile*, *Loudetia togoensis*. L'ensemble du couvert dépasse rarement 30% en saison des pluies, sauf à certains endroits comme, par exemple, sous les arbustes ou dans le peuplement à *Guiera senegalensis*.

Depuis les aménagements de 1985 et 1986, les plantes ligneuses spontanées, qui n'avaient d'ailleurs pas été éliminées par les traitements, se développent progressivement pour se mélanger aux espèces forestières plantées. Ce « retour » semble être influencé par le travail du sol, par le couvert des espèces introduites et par la protection contre le feu et le pâturage. Les questions suivantes se posent :

- Les aménagements testés entraînent-ils un changement de la flore par rapport au témoin non aménagé ?
- Les modifications apportées ont-elles favorisé la disparition ou l'apparition de nouvelles espèces ?

- Par quels mécanismes se fait le développement des ligneux spontanés absents du sol Hardé à l'origine ?

MÉTHODE D'ÉTUDE

On a procédé à l'inventaire exhaustif de la végétation ligneuse sur chaque parcelle d'essais. Pour chaque espèce, on a compté tous les individus. Pour les principales espèces, on a noté le mode d'installation par examen du système racinaire issu de germination de graines ou de repousses végétatives, ainsi que l'âge approximatif des individus les plus grands (par comptage des cernes de croissance sur la section de tige).

L'inventaire a porté sur les six parcelles de l'essai comme l'indique le tableau I. Les parcelles T1 et T2 ont été prises en zone dégradée en dehors des aménagements

Malheureusement, il n'y avait pas eu d'inventaire des ligneux avant l'installation des essais. Par ailleurs, la station n'est pas homogène, du moins en ce qui concerne la végétation. Enfin, dans le cadre de cette étude, il n'a pas été tenu compte des différents travaux du sol à l'intérieur d'un même essai. En effet, sur les essais 85-01 et 86-02, on n'a pas établi de distinction entre les traitements non travaillés, sous-solés ou aménagés contre le ruissellement à l'aide de diguettes ou de fossés.

Il ne s'agit donc que d'un premier travail qui demande à être précisé.

TABLEAU I

Superficie des parcelles d'échantillonnage des espèces ligneuses et travaux du sol

Numéro des essais	85-01	85-02	86-01	86-02	T1	T2
Protection contre le bétail et la coupe	oui	oui	oui	oui	non	non
Travaux du sol	plusieurs	sous-solage	sous-solage	plusieurs		
Superficie (ha)	2,56	1,28	0,74	1,28	2,00	2,00

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau II présente les résultats de l'inventaire des ligneux spontanés

Les parcelles aménagées montrent la présence différentielle d'individus de *Piliostigma reticulatum*. On ignore si cette espèce existait déjà dans les parcelles, avant les aménagements ou si ceux-ci ont favorisé son installation. Quelques espèces se retrouvent à la fois dans les parcelles d'essais et en dehors. C'est le cas de *Calotropis procera*, *Guiera senegalensis*, *Balanites aegyptiaca* et *Capparis corymbosa*. Ces espèces se distinguent dans les parcelles protégées montrant une croissance plus rapide.

La parcelle 85-01 se révèle floristiquement plus riche et plus densément peuplée. Bien que l'hétérogénéité des parcelles due au substrat soit évidente, on peut soupçonner l'influence positive qu'ont eue certains aménagements de surface, appliqués dans cette parcelle, sur la multiplication du nombre d'individus.

Guiera senegalensis, *Combretum aculeatum* et *Capparis spp.* se sont multipliés à partir de rejets sur drageons et rarement à partir de souches. *Calotropis procera* s'est mis en place par germination. Quant à *Balanites aegyptiaca*, il se multiplie par des germinations et des repousses végétatives.

TABLEAU II

Nombre d'individus des espèces ligneuses présentes dans les parcelles d'essais

N°	Espèces par parcelles	85-01	85-02	86-01	86-02	T1	T2
1	<i>Guiera senegalensis</i>	142	22	01	03	16	13
2	<i>Balanites aegyptiaca</i>	21	04	05	05	07	17
3	<i>Calotropis procera</i>	28	25	08	11	05	05
4	<i>Capparis corymbosa</i>	01	05	—	01	08	—
5	<i>Piliostigma reticulatum</i>	11	02	02	05	—	—
6	<i>Combretum aculeatum</i>	01	01	—	—	01	01
7	<i>Ziziphus mauritiana</i>	04	—	—	01	—	—
8	<i>Dalbergia sissoo</i>	01	—	—	01	—	—
9	<i>Leptadenia hastata</i>	01	01	—	—	—	—
10	<i>Acacia albida</i>	01	—	01	—	01	—
11	<i>Capparis sp.</i>	—	—	—	—	—	01
12	<i>Bauhinia rufescens</i>	01	—	—	—	—	—
13	<i>Acacia seyal</i>	—	—	—	—	—	01
14	<i>Solanum sp.</i>	—	—	—	—	—	01
15	<i>Azadirachta indica</i>	—	—	—	—	—	01
16	<i>Cf. Leptadenia</i>	01	—	—	—	—	02
Nombre total d'individus		213	60	17	28	38	39
Nombre d'individus par ha		83,0	47,0	26,5	22,0	19	20

DYNAMIQUE DE LA STRATE HERBACÉE

MÉTHODE D'ÉTUDE

Nous avons étudié, d'une part, l'influence du travail du sol sur la végétation herbacée et, d'autre part, l'influence de quelques espèces ligneuses sur la même strate. Un premier passage a permis de réaliser quatre à cinq relevés de végétation par essai. On est arrivé rapidement à la conclusion que l'ensemble des traitements améliore le recouvrement et la richesse floristique par rapport aux zones non aménagées. L'hétérogénéité du milieu ne masque pas cette tendance.

Après cette étape, nous avons concentré nos observations dans les essais 86-02 et 85-01, où nous avons réalisé 32 relevés à raison de 16 par essai. Dans l'essai 86-02, les relevés sont répartis dans l'ensemble de la parcelle à raison d'un relevé par traitement (il y a quatre traitements et quatre répétitions) et, dans l'essai 85-01, nous avons cherché l'influence de quatre espèces ligneuses soumises à un même type d'aménagement : les diguettes.

La méthode utilisée pour la réalisation des relevés est celle de l'aire minimale (inventaire des espèces sur des

surfaces de taille croissante jusqu'à disparition plus apparition de nouvelles espèces) ; cette aire est voisine de 32 m². On a dressé la liste des espèces herbacées, avec estimation du recouvrement pour chacune des espèces, sous les ligneux et en dehors du couvert des ligneux. On a aussi noté la hauteur moyenne de la strate herbacée dans chaque relevé.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats présentés ici sont une moyenne des observations effectuées dans chaque relevé, par traitement.

Le tableau III illustre cette influence. Il concerne l'essai 86-02 qui ne comporte qu'une seule espèce ligneuse, *Acacia senegal*.

Il ressort de la lecture du tableau III que les casiers à diguettes augmentent nettement le recouvrement de la strate herbacée sur toute la surface du sol. L'effet favorable des autres traitements est localisé surtout sous les ligneux, c'est-à-dire à proximité des fossés (rectangulaires ou en anneau). La hauteur moyenne de la strate herbacée est nettement favorisée par les diguettes. Cependant, par rapport au témoin, les traitements contribuent aussi à augmenter la taille moyenne des herbacées. Il en est de même pour la richesse floristique qui est plus élevée dans tous les traitements.

Les différents traitements testés ont contribué, à des degrés variés, à augmenter le recouvrement de plusieurs espèces : *Schoenefeldia gracilis*, *Setaria pumila*,

TABLEAU III

Influence des aménagements de surface et du couvert des *Acacia senegal* sur le recouvrement, la hauteur et le nombre des espèces herbacées spontanées dans l'essai 86-02 de Salak

Travail du sol	Recouvrement (%)			Hauteur moyenne des herbacées (cm)	Nombre d'espèces
	Global	Sous-ligneux	Hors-ligneux		
Diguettes	85	87	80	99	29
Trous rectangulaires	67	75	41	62	31
Trous en anneau	64	80	37	74	27
Témoins non aménagés	32	58	15	36	19

TABLEAU IV

Influence des aménagements de surface sur le recouvrement (%) des espèces herbacées spontanées dominantes dans l'essai 86-02 de Salak, planté en *Acacia senegal*

N°	NOM DE L'ESPECE	Trous rectangulaires	Diguettes	Trous en anneau	Témoin
1	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	32,5	65,5	40,0	27,5
2	<i>Setaria pumila</i>	20,0	11,2	23,7	03,7
3	<i>Eragrostis gangetica</i>	06,2	25,0	08,7	r
4	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	06,2	23,7	20,0	02,5
5	<i>Zornia glochidiata</i>	05,0		10,0	02,5
6	<i>Brachiaria xantholeuca</i>	05,0	01,2	05,0	
7	<i>Rhamphicarpa fistulosa</i>	03,7	06,2		
8	<i>Cyperus iria</i>	02,5	13,7	r	
9	<i>Spermacoce stachydea</i>	02,5	02,5	02,5	r

N.B. : r renvoie aux recouvrements très faibles.
Le chiffre qui le précède renseigne sur la rareté de l'espèce.

RÉHABILITATION

Eragrostis gangetica, *Pennisetum pedicellatum* et *Spermacoce stachydea*, par rapport au témoin (tableau IV, p. 76). Les diguettes ont favorisé l'installation ou le développement des espèces indicatrices de milieux plus humides : *Rhaphicarpa fistulosa*, *Echinochloa colona*, *Cyperus spp.*, *Eriochloa nubica* et *Fimbristylis sp.*

● Influence des différentes espèces ligneuses plantées sur la végétation herbacée

Ce résultat est tiré de l'essai 85-01. Pour un même travail du sol (diguettes), on cherche l'influence de quatre espèces ligneuses : *Acacia nilotica*, *Azadirachta indica*, *Sclerocarya birrea* et *Dalbergia sissoo*. Le témoin est aussi aménagé avec des diguettes mais sans introduction de ligneux.

D'après le tableau V, en dehors d'*Azadirachta indica*, les ligneux testés favorisent le recouvrement des herbes sous la canopée. Cependant, ce résultat

n'est valable que pour les arbres qui n'ont pas encore un couvert végétal trop important. Au-delà d'un certain seuil de recouvrement, les ligneux ont plutôt un effet dépressif sur la strate herbacée, en général, et sur les graminées en particulier.

Il est difficile de comparer les influences respectives des espèces ligneuses. Les quatre espèces testées ont contribué, à des degrés divers, à augmenter le recouvrement en fonction de leur développement respectif.

Les parcelles plantées en espèces ligneuses, telles qu'*Azadirachta indica* et *Sclerocarya birrea*, montrent une légère augmentation du nombre d'espèces par rapport aux autres parcelles. L'ombre semble favorable au développement de *Pennisetum pedicellatum* et *Spermacoce stachydea* mais l'abondance de ces espèces dépend aussi du stade de développement des ligneux.

TABLEAU V

Influence de quelques espèces ligneuses plantées avec diguettes dans l'essai 85-01 de Salak sur le recouvrement et la hauteur de la strate herbacée
Nombre d'espèces herbacées

Espèces ligneuses	Recouvrement (%)			Hauteur moyenne des herbacées (cm)	Nombre d'espèces
	Global	Sous-ligneux	Hors-ligneux		
<i>Azadirachta indica</i>	77,5	77,5	77,5	65	30
<i>Acacia nilotica</i>	65,0	70,0	52,5	62	27
<i>Dalbergia sissoo</i>	81,7	83,3	78,3	80	24
<i>Sclerocarya birrea</i>	68,3	78,3	58,3	73	30
Témoin	75,0	—	—	70	25

CONCLUSION

Bien qu'il n'y ait pas eu un suivi systématique de la végétation naturelle depuis, et surtout avant, la mise en place des essais, des observations réalisées cinq ans après permettent de tirer quelques conclusions sur la régénération de la végétation naturelle.

Les divers traitements ont contribué à favoriser les espèces qui existaient déjà sur le sol Hardé. On peut parler d'une véritable explosion pour *Schoenefeldia*

gracilis et d'une amélioration du couvert de *Pennisetum pedicellatum* et *Eragrostis gangetica* (photos 1 et 2, p. 78).

D'autres espèces herbacées n'ont pas montré un changement notable. Il s'agit de *Spermacoce ruelliae*, *Schizachyrium exile*, *Brachiaria xantholeuca* et *Zornia glochidiata*. Ce groupe appartient pourtant aux espè-



Photo 1 : Essai 85-01, traitement en diguettes plantées d'*Acacia senegal* ; le développement relatif de *Pennisetum pedicellatum* est favorisé sous le houppier des arbres. Photo FLORET.



Photo 2 : Traitement en casier (diguette) de l'essai 86-02 ; l'important couvert végétal est dominé par *Schoenefeldia gracilis*. La diversité spécifique est plus grande sous les arbustes. Photo FLORET.

ces qui réagissent positivement à un labour récent. Il est possible que certaines d'entre elles aient pris de l'importance les premières années avant de céder la place à celles qui dominent actuellement.

Beaucoup d'autres espèces ont fait leur apparition dans le milieu aménagé, parfois de façon plus ou moins discrète. Ce sont : *Andropogon fastigiatus*, *Andropogon pseudapricus*, *Brachiaria lata*, *Setaria pumila*, etc.

Liste des espèces herbacées

- 1 *Schoenefeldia gracilis*
- 2 *Pennisetum pedicellatum*
- 3 *Brachiaria xantholeuca*
- 4 *Andropogon pseudapricus*
- 5 *Setaria pumila*
- 6 *Eragrostis gangetica*
- 7 *Zornia glochidiata*
- 8 *Crotalaria ononoides*
- 9 *Schizachyrium exile*
- 10 *Spermacoce stachydea*
- 11 *Andropogon fastigiatus*
- 12 *Mitracarpus villosus*
- 13 *Aristida adscensionis*
- 14 *Aristida hordeacea*
- 15 *Dactyloctenium egyptium*
- 16 *Loudetia togoensis*
- 17 *Eragrostis sp.*
- 18 *Alysicarpus rugosus*
- 19 *Cassia mimosoides*
- 20 *Spermacoce ruelliae*
- 21 *Chloris pilosa*
- 22 *Corchorus tridens*
- 23 *Rhamphicarpa fistulosa*
- 24 *Cyperus iria*
- 25 *Cyperus sp.*
- 26 *Striga aspera*
- 27 *Panicum laetum*
- 28 *Spermacoce filifolia*
- 29 *Kyllinga sp.*
- 30 *Microchloa indica*
- 31 *Vernonia galamensis*
- 32 *Hibiscus asper*
- 33 *Sida cordifolia*
- 34 *Sporobolus festivus*
- 35 *Andropogon gayanus*
- 36 *Brachiaria lata*
- 37 *Cassia occidentalis*
- 38 *Centaurea perrottetii*
- 39 *Chrysanthellum americanum*
- 40 *Crotalaria sp.*
- 41 *Digitaria sp.*
- 42 *Eriochloa nubica*
- 43 *Euphorbia convolvuloides*
- 44 *Evolvulus alsinoides*
- 45 *Fimbristylis hispidula*
- 46 *Indigofera nummulariifolia*
- 47 *Ipomoea eriocarpa*
- 48 *Oldenlandia herbacea*
- 49 *Sida acuta*
- 50 *Sporobolus cordofanus*

L'ensemble des aménagements a contribué à régénérer le couvert herbacé et à provoquer un meilleur développement des ligneux spontanés. Si l'on considère que le couvert herbacé est inférieur à 30 % dans le Hardé non traité, on peut affirmer que chacun des traitements a un effet favorable, sauf à quelques endroits du traitement témoin de l'essai 86-02 (photo 3). De tous les traitements testés, le système de casiers à diguettes semblent particulièrement bénéfique pour l'amélioration du recouvrement herbacé.

On a également noté la recolonisation par le tapis herbacé de la surface dénudée à l'extérieur du dispositif, à partir de la limite des essais. En effet, les arbustes qui limitent la parcelle constituent un piège à sable et à graines. Les espèces qui initient cette recolonisation sont : *Dactyloctenium aegyptium*, *Schoenefeldia gracilis*, *Microchloa indica* et *Mitracarpus villosus*.

Le développement de la végétation introduite et naturelle devrait assurer un effet bénéfique sur le sol et sur son fonctionnement, et provoquer ainsi une évolution constante du couvert herbacé et ligneux ; d'où l'intérêt d'observations ultérieures et régulières. Toutefois, la question de la pérennité de l'amélioration du couvert végétal se pose, notamment en l'absence de protection contre le pâturage, l'exploitation du bois et le brûlis. ■

Paul DONFACK
Institut de la Recherche Agronomique
BP 33 Maroua (Cameroun)

Christian FLORET
ORSTOM
BP 1386 Dakar Hann (Sénégal)



Photo 3 : Traitement témoin de l'essai 86-02 ; la végétation herbacée est localisée seulement sous les pieds d'*Acacia senegal*. Ni l'espèce introduite, ni les herbes ne connaissent un développement important.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRUNEAU DE MIRE, (Ph.), 1975 — A propos de la genèse des sols Hardé dans le Nord-Cameroun. *Agro-Tropical*, XXX, 3 : pp. 271-275.
- C.C.E., 1988 — Utilisation et conservation des ressources en sol et en eau (Nord-Cameroun). IRA-IRGM-ORSTOM-CNRS, rapport de fin de contrat T.S.D.A.216 CAM(5), 232 p.
- C.N.S, 1990 — Réhabilitation et utilisation des terres marginales du Nord-Cameroun. IRA/CNS, Rapport de campagne 1989, 59 p.
- CRF, Antenne de Maroua, 1986 — Résultats des essais sylvicoles mesures 85-86. MESRES/IRA.
- FOTIUS, (G.), 1974 — Rapport préliminaire sur la végétation du Nord-Cameroun, ORSTOM, 19 p.
- LAMOTTE, (M.), 1989 — Etude d'un processus de désertification : cas de sols Hardé du Nord-Cameroun. Rapport de mission au Nord-Cameroun du 29 septembre au 22 novembre 1989, ORSTOM, France, 9 p.
- LETOUZEY, (R.), 1968 — Etude phytogéographique du Cameroun. *Encyclopédie Biologique-LXIX*, Edition P. Lechevalier, Paris, 511 p.
- LETOUZEY, (R.), 1985 — Carte phytogéographique du Cameroun au 1/500 000, Domaine sahélien et soudanien. IRA (Herbier National), Yaoundé. Institut de la carte internationale de la végétation, Toulouse : pp. 1-26.

CAHIERS SCIENTIFIQUES N° 11
Supplément de Bois et Forêts des Tropiques
MÉMOIRES ET TRAVAUX DE L'IRA N° 6

LES TERRES HARDÉ

CARACTÉRISATION ET RÉHABILITATION DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD



ORSTOM

