

Jachères et croûtes d'érosion au Sahel

Perte de fertilité et encroûtement des sols sont deux phénomènes délicats auxquels se trouve confronté le paysan sahélien. L'étude du taux d'encroûtement dans les jachères et les champs cultivés permet de constater que la mise en jachère favorise la formation et l'extension des croûtes et entraîne une augmentation du ruissellement et de l'érosion, l'activité des termites intervenant positivement pendant une phase intermédiaire d'encroûtement.

**JEAN-MARIE KARIMOU
AMBOUTA**

Université Abdou-Moumouni de
Niamey, BP 10960, Niamey, Niger

CHRISTIAN VALENTIN

Mission ORSTOM, BP 11416, Niamey,
Niger

MARC R. LAVERDIÈRE

Université Laval, Local 2215, pavillon
Comtois, G1K 7P4, Québec, Canada

Les premiers travaux réalisés sur le processus de formation des croûtes superficielles ont montré que l'encroûtement procède essentiellement de la dégradation de la structure de surface des sols, par suite de la destruction des agrégats [1], de la disjonction des particules et de la compaction de surface par les gouttes de pluie [2]. Très tôt, juste après les études effectuées par Ellison [3] et McIntyre [4] sur le rôle primordial que jouerait l'encroûtement dans le déclenchement du ruissellement et de l'érosion, les principaux efforts de recherche ont été orientés vers la caractérisation des changements que ces processus pourraient induire dans les propriétés de surface des sols affectés.

Pour la plupart des auteurs, l'encroûtement modifie rapidement les propriétés hydrauliques de surface, en particulier le taux d'infiltration, à travers deux facteurs temporels : l'épaisseur de la croûte et/ou sa conductivité hydraulique [5-7]. Une autre conséquence de la dégradation de l'état structural liée à la formation des croûtes est la compaction de la sur-

face du sol [8, 9] pouvant affecter l'émergence des semis et le stockage de l'eau dans le sol [10, 11]. En zone semi-aride de l'Ouest africain, la croûte d'érosion, caractérisée par une fine pellicule plasmique (mélange de particules fines d'argile et de limon) colmatant un horizon sous-jacent tassé, serait un des états de surface qui influencerait de façon extrême l'ensemble de ces propriétés [12]. Au Sahel, le système traditionnel d'utilisation des sols consiste, généralement, en une phase de culture de courte durée suivie d'un abandon cultural plus ou moins long (ou phase de jachère) après la baisse des rendements. Dans la majeure partie de la zone sahélienne, ce système a aujourd'hui conduit à la saturation des agrosystèmes dont la principale caractéristique est l'augmentation de surfaces cultivées [13] aux dépens, d'une part, des terres marginales et, d'autre part, des jachères dont la durée a été de plus en plus raccourcie. La forte corrélation observée entre ce phénomène et l'accroissement des surfaces érodées [14] pourrait, assez rapide-



Références

1. Le Bissonnais Y. Experimental study and modelling on soil surface crusting processes. In : Bryan RB, ed. *Soil erosion, experiments and models*. Catena 1990 ; suppl. 17 : 13-29.
2. Duley FL. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. *Soil Sci Soc Am Proc* 1939 ; 4 : 60-4.
3. Ellison WD. Soil erosion. *Soil Sci Soc Am Proc* 1947 ; 12 : 479-84.
4. McIntyre DS. Soil splash and the formation of surface crusts by raindrop impact. *Soil Sci* 1958 ; 85 : 261-6.
5. Tackett JL, Pearson RW. Some characteristics of soil crusts formed by simulated rainfall. *Soil Sci* 1965 ; 99 : 407-13.
6. Morin J, Benyamini Y, Michaeli A. The effect of raindrop impact on the dynamics of soil surface crusting and water movement in the profile. *J Hydrol* 1981 ; 52 : 321-35.
7. Hadas A, Frenkel H. Infiltration as affected by long-term use of sodic-saline water for irrigation. *Soil Sci Soc Am J* 1982 ; 2 : 89-107.
8. Canarache A. Les facteurs de la résistance mécanique des sols et les méthodes utilisées pour les étudier. *Sci Soil* 1965 ; 2 : 89-107.
9. Valentin C. *Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région sub-désertique (Agadez-Niger). Dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau*. Thèse de 3^e cycle. Université Paris VII, 1981 ; 259 p.
10. Arndt W. The nature of the mechanical impedance to seedlings by soil surface seals. *Aust J Soil Res* 1965 ; 3 : 44-54.
11. Boiffin J. *La dégradation structurale des couches superficielles du sol sous l'action des pluies*. Thèse de doctorat. Paris : INAPG, 1984 ; 320 p.
12. Casenave A, Valentin C. A runoff capability classification system based on surface feature criteria in semiarid areas of West Africa. *J Hydrol* 1992 ; 130 : 231-49.

ment, conduire à l'installation d'un système écologique dégradé à niveau de productivité très bas [15]. Aussi, compte tenu du rôle assigné à la jachère dans la restauration des propriétés physico-chimiques des sols cultivés, notre étude, effectuée de 1993 à 1994, a pour objectif d'évaluer, dans un paysage agraire représentatif des systèmes de culture sahéliens, comment le cycle culture/jachère influence la dégradation sous forme de croûte d'érosion en sol sableux fin.

Matériel et méthodes

Site de l'étude

Le site retenu pour cette étude correspond au terroir du village de Banizoumbou situé à 70 kilomètres à l'est de la ville de Niamey, dans le Niger occidental. Il s'agit d'un bassin versant d'environ 87 kilomètres carrés appartenant à la zone de savane arbustive caractérisée par une concentration des précipitations sur une courte période estivale (quatre mois) suivie d'une longue saison sèche hivernale (huit mois). La moyenne annuelle des précipitations est de 550 millimètres. La zone d'étude peut être subdivisée en trois grands en-

sembles morphopédologiques (figure 1) :

- les plateaux cuirassés sur lesquels se développent des sols peu épais (de 35 à 60 cm), très graveleux à partir de 20 centimètres de profondeur et relativement riches en argile de type kaolinite (15 à 45 %), et qui constituent l'unique réserve forestière du terroir ;
- les jupes sableuses, qui correspondent à un placage épais de sable rouge homogène en large auréole à la base des plateaux (à l'image d'une jupe enserrant les hanches d'une femme). De pente faible (de 2 à 5 %), elles supportent une couverture pédologique constituée de sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés, relativement épais (plus de 2 m), de texture de sable fin, à profil peu différencié caractérisé par des variations de couleur, de structure et de texture très progressives. Les horizons de surface, pauvres en matière organique (environ 0,5 %) et en argile (de 2 à 5 %), sont très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne. Les jupes sableuses font actuellement l'objet d'une intense mise en culture ;
- les fonds de vallée sèche, qui constituent les vestiges de larges cours d'eau quaternaires ayant piégé des sables éoliens sous forme de puissants bombements sableux très réguliers et à faible pente (de 3 à 5 %), correspondent aux dunes actuellement fixées de l'erg an-

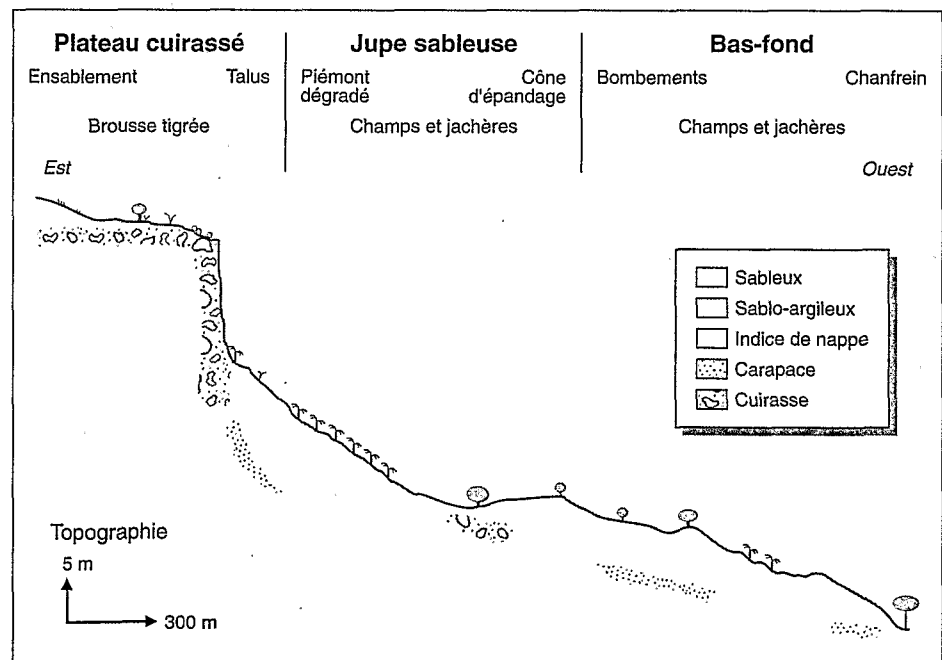


Figure 1. Principales unités géomorphologiques du paysage agraire de Banizoumbou [d'après Courault et al. [16]].

cien caractéristiques du Sahel méridional. Dans cette unité de paysage, seuls les bombements sableux sont intensément cultivés ; les sols qui s'y développent, semblables à ceux des jupes sableuses, sont cependant plus fortement remaniés en surface si bien qu'ils paraissent beaucoup plus clairs.

Sur les bombements sableux et les jupes, une des formes de dégradation la plus spectaculaire de la surface des sols se manifeste par l'apparition de plages nues (loupes d'érosion) très caractéristiques. Mesurant environ de 2 à 10 mètres de diamètre, déprimées (à la manière d'une loupe) et souvent légèrement étirées dans le sens de la pente, ces plages sont colmatées par une pellicule plasmique luisante (croûte d'érosion) qui limite de manière considérable l'infiltration et augmente les risques de ruissellement et d'érosion. Sur les jachères, les loupes d'érosion sont souvent bordées d'épais bourrelets sableux fixés par la végétation herbacée (photo 1).

Méthodes

L'espace agricole de Banizoumbou peut être structuré en deux secteurs distincts :

- l'auréole autour du village (de 2 à 4 km de rayon). Cultivée en permanence, elle bénéficie d'apports organiques réguliers sous forme de fumier, d'ordures ménagères ou de déjections animales (parcage du bétail). Elle constitue les « champs de case » et offre un paysage de type savane parc : la strate ligneuse haute très ouverte, constituée d'arbres sélectionnés par les paysans pour leurs multiples usages, domine la strate des cultures pluviales dont le mil (*Pennisetum thypoides*) est la principale composante ;

- la zone éloignée du village, ou « champs de brousse », qui correspond aux terres de plus en plus éloignées du village que les paysans ont progressivement défrichées pour faire face aux besoins alimentaires croissants de la population. Elle comprend toutes les situations géomorphologiques, notamment les jupes et les bombements sableux aujourd'hui entièrement défrichés [17] : environ 70 % de la superficie est cultivée, le reste constituant les jachères. Il apparaît donc que, contrairement aux champs de case, les champs de brousse sont régulièrement mis en jachère après

une phase de culture de quatre à six ans. La décision de remettre en culture un champ laissé en jachère dépend de l'état de la couverture végétale, de la précocité des pluies dans l'année concernée ou de la force de travail dans la famille, ces facteurs pouvant se combiner entre eux. Pour la mise en culture, les arbustes sont coupés, mis en andins puis brûlés. Après la première pluie utile, le semis est effectué directement sans labour. Ensuite, l'entretien se limite à deux ou trois sarco-binages (de 3 à 5 cm de profondeur) pour détruire les adventices et casser la croûte de bat-tance.

Après une enquête minutieuse auprès des propriétaires des terres et, particulièrement, auprès des « vieux » du village, trente-quatre parcelles ou stations de mesures ont été retenues ; implantées uniquement sur jupe ou bombement sableux dans le secteur éloigné du village où alternent champs cultivés et jachères de tous âges, elles sont représentatives des modes traditionnels d'exploitation des terres sableuses dans le terroir de Banizoumbou. Pour chaque station, les paramètres du milieu correspondants sont présentés avec leurs variables caractéristiques : l'unité géomorphologique (« bombement » ou « jupe »), l'usage actuel (« champ » si la parcelle porte une culture ou « jachère » lorsqu'elle n'est pas cultivée), la durée pour l'usage actuel « jachère » (« courte » si la jachère est âgée de 1 à 3 ans, « moyenne » pour celles dont l'âge varie de 4 à 7 ans, « longue » pour celles de plus de 7 ans), le précédent cultural, ou intensité d'anthropisation de la parcelle mesurée sur la base

du nombre de cycles culture/jachère depuis la première mise en culture (« récent » si la parcelle n'a fait l'objet que d'une seule phase de culture ou « ancien » si elle a subi plusieurs séquences successives de mise en culture et de jachère).

Compte tenu de la taille assez réduite des champs cultivés ou en jachère, des changements très rapides dans les caractéristiques du modelé sur de faibles distances et de la taille des loupes d'érosion, les points d'observation des états de surface du sol de chaque station ont été implantés selon la méthode du quadrillage systématique [18], en un réseau rectangulaire constitué de trente-deux points répartis de façon régulière selon une maille carrée de 8 m x 8 m sur une zone la plus représentative possible de l'ensemble de la station. Sur environ 20 centimètres autour de chaque point, le type de croûte dominant est noté selon la typologie de Casenave et Valentin [19]. Aussi, étant donné que, dans les paysages sableux sahéliens, le développement d'une croûte d'érosion scellant la surface des plages dénudées peut être considéré comme un des meilleurs indicateurs de l'état de dégradation physique des sols [20, 21], seule la présence de la croûte d'érosion a été retenue pour caractériser l'état de surface de la parcelle. Ainsi, a été défini le taux d'encroûtement qui représente le rapport, exprimé en pourcentage, entre le nombre de points de sondage correspondant à une croûte d'érosion et le nombre total de sondages réalisés sur l'ensemble de la station concernée. Pour apprécier la sévérité de l'état d'encroûtement de la station, le taux d'encroûte-

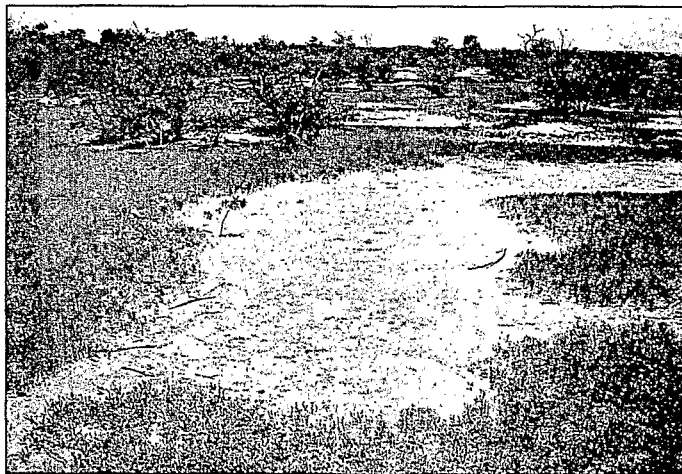


Photo 1. Loupe d'érosion avec bourrelet sableux fixé par la végétation herbacée dans une jeune jachère à Banizoumbou.

Références

13. Haywood M. *Évolution des terres et de la végétation dans la zone soudano-sahélienne du projet CIPEA au Mali*. Addis-Abeba : CIPEA/ILCA, 1981 ; 187 p.
14. Albergel J, Valentin C. Sahélisation d'un petit bassin versant soudanien : Kognere-Boulsa au Burkina-Faso. In : Bret B, éd. *Les hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien-Sahel africain*. Paris : EST/IHEAL, coll. Travaux et Mémoires, 1988 ; 42 : 179-91.
15. Floret C, Pontanier R, Serpente G. *La jachère en Afrique Tropicale*. Dossier MAB 16. Paris : UNESCO, 1993 ; 86 p.
16. Courault D, D'Herbes JM, Valentin C. *Le bassin versant de Sama Dey : premières observations pédologiques et phyto-écologiques*. Paris : ORSTOM, 1990 ; 31 p.
- 17 Ba M. *Évolution de l'emprise des cultures annuelles sur l'espace sylvo-pastoral depuis quelques années ; conséquence sur la dynamique actuelle des jachères et friches post-culturales*. Mémoires de DESS, université Paris XII Val-de-Marne, 1991 ; 30 p.
18. Petersen RG, Calvin LD. Sampling. In : Klute A, ed. *Methods of soils analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. Agronomy N° 9. Madison : ASA, SSSA, 1986 : 33-51.
19. Casenave A, Valentin C. *Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration*. Paris : ORSTOM, coll. Didactiques, 1989 ; 229 p.
20. Dregne HE. Erosion and soil productivity in Africa. *J Soil Water Cons* 1990 ; 45 : 431-6.
21. Valentin C. Effects of grazing and trampling on soil deterioration around recently drilled waters holes in the Sahelian zone. In : El-Swaifi SA, Moldenhauer WL, Lo A, eds. *Soil erosion and conservation*. Ankeny : Soil Conservation Society of America, 1985 : 51-65.

ment a été subdivisé en trois classes distinctes correspondant assez bien aux normes de gravité du phénomène telles qu'elles sont observées sur le terrain (notamment une bonne corrélation avec la proportion de la surface de la parcelle recouverte d'une croûte d'érosion) et fortement corroborées par la perception qu'ont les paysans de ce type de dégradation :

- classe 1 (ou non encroûté) si le taux d'encroûtement égale 0 ;
- classe 2 (ou peu encroûté) si le taux est inférieur à 15 ;
- classe 3 (ou très encroûté) si le taux est supérieur à 15.

Il faut cependant noter que, pour éviter les perturbations causées par un travail du sol récent sur l'encroûtement des champs cultivés, la détermination du taux d'encroûtement des stations a été effectuée longtemps après le dernier sarclage dont l'effet avait été estompé par les pluies de la fin de campagne agricole.

L'évaluation de l'effet de la jachère sur le niveau de sévérité de l'encroûtement a utilisé la technique de distribution des fréquences et les tableaux croisés, qui sont les méthodes les plus appropriées au traitement de données exprimées en pourcentages ou réparties en classes [22].

Résultat et discussion

Le *tableau 1* récapitule l'ensemble des données recueillies sur les principales variables retenues pour chacune des trente-quatre stations de mesure. Les résultats de l'analyse des tableaux croisés pour les classes de taux d'encroûtement par les variables de chacun des paramètres étudiés sont présentés dans le *tableau II*. Ils montrent qu'il n'existe, d'une part, aucune association générale significative entre le niveau de l'encroûtement et l'unité géomorphologique ($p_1 > 0,05$) et, d'autre part, aucune différence significative pour l'encroûtement entre les bombements et les jupes ($p_2 > 0,05$). Aussi, contrairement à la tendance à l'extension des croûtes d'érosion sur les terrains convexes observée par Casenave et Valentin [19] dans les plaines et les champs soudano-sahéliens du Niger, la forme de l'unité géomorphologique, probablement parce qu'elle n'induit pas de modifications profondes dans la couverture pé-

dologique, ne semble point influencer la susceptibilité d'encroûtement des sols du terroir de Banizoumbou.

Si, pour l'usage actuel de la parcelle, les tableaux croisés montrent les mêmes résultats que pour les variables mentionnées ci-dessus, la relative faiblesse du niveau de probabilité ($p_2 = 0,28$) incite ici à analyser beaucoup plus finement, à l'aide des tableaux de fréquence, la distribution des effectifs de chaque usage actuel de la parcelle selon les classes de taux d'encroûtement (*tableau III*).

Il apparaît alors que les jachères ont une nette tendance à subir un encroûtement sévère (22 % de fréquence pour la classe « 3 »), contrairement aux champs cultivés pour lesquels la fréquence pour cette classe est nulle. Ainsi, pour les parcelles cultivées, ces résultats se comparent avantageusement à ceux rapportés par de nombreux auteurs qui ont montré que, dans les sols sableux de l'Ouest africain, la mise en culture favorisait l'élimination des éléments fins par lessivage et érosion hydrique [23, 24] et/ou éolienne et, donc, l'accroissement des sables grossiers en surface. En conséquence, les façons culturales superficielles répétitives qui contribuent à remanier régulièrement cette couche contrarieraient fortement le développement d'une pellicule plasmique à la surface. Concernant les jachères, leur grande susceptibilité à l'encroûtement pourrait être reliée, comme cela est suggéré par les résultats de Moberg *et al.* [25], à la forte précipitation des poussières éoliennes riches en particules fines qui, n'étant plus incorporées à l'ensemble de l'horizon superficiel à cause de l'arrêt des travaux culturaux, s'accumuleraient à la surface du sol dont elles tendraient à colmater la porosité lors des événements pluvieux. Selon ces auteurs, ces précipitations de poussières, liées principalement au vent de l'Harmattan, atteindraient 2 000 kg/ha/an au Sahel. Ces poussières, qui intéressent le Nord du Nigeria [26, 27], le Nord du Ghana [28] et l'Ouest nigérien [29], seraient alors piégées par la végétation qui se réinstalle dès l'arrêt de la culture.

De plus, bien que l'on n'observe pas d'association générale significative entre la durée de la jachère et le taux d'encroûtement ($p_1 > 0,05$), la tendance observée à l'encroûtement dès la mise en jachère apparaît à nouveau nettement lorsqu'on examine, dans le tableau de fréquences, la

Tableau I. Caractéristiques des principaux paramètres du système culture/jachère étudié (34 parcelles)

Unité géo-morphologique	Usage actuel	Durée de la jachère	Précédent cultural	Encroûtement	
				Taux	Classe*
Jupe	Jachère	Moyenne	Récent	00	1
Jupe	Jachère	Moyenne	Récent	09	2
Jupe	Jachère	Moyenne	Récent	06	2
Jupe	Jachère	Moyenne	Ancien	00	1
Jupe	Jachère	Moyenne	Ancien	03	2
Jupe	Jachère	Longue	Récent	50	3
Jupe	Jachère	Longue	Récent	06	2
Jupe	Jachère	Longue	Récent	03	2
Jupe	Jachère	Longue	Récent	00	1
Jupe	Jachère	Longue	Récent	16	3
Jupe	Jachère	Longue	Ancien	00	1
Jupe	Jachère	Longue	Ancien	00	1
Jupe	Jachère	Courte	Récent	00	1
Jupe	Jachère	Courte	Récent	03	2
Jupe	Champ	-	Ancien	00	1
Jupe	Champ	-	Ancien	03	2
Jupe	Champ	-	Ancien	00	1
Jupe	Champ	-	Ancien	09	2
Bombement	Jachère	Moyenne	Récent	09	2
Bombement	Jachère	Moyenne	Récent	13	2
Bombement	Jachère	Moyenne	Ancien	03	2
Bombement	Jachère	Moyenne	Ancien	00	1
Bombement	Jachère	Moyenne	Ancien	00	1
Bombement	Jachère	Moyenne	Ancien	00	1
Bombement	Jachère	Longue	Récent	25	3
Bombement	Jachère	Longue	Récent	19	3
Bombement	Jachère	Courte	Récent	25	3
Bombement	Jachère	Courte	Récent	41	3
Bombement	Jachère	Courte	Ancien	00	1
Bombement	Jachère	Courte	Ancien	00	1
Bombement	Jachère	Courte	Ancien	00	1
Bombement	Champ	-	Récent	00	1
Bombement	Champ	-	Récent	00	1
Bombement	Champ	-	Ancien	03	2

* 1 : taux d'encroûtement = 0 ; 2 : taux d'encroûtement < 15 ; 3 : taux d'encroûtement > 15.

Tableau II. Analyse des tableaux croisés pour les fréquences des classes de taux d'encroûtement par les variables de chacun des paramètres du système culture/jachère

Paramètres étudiés					
	Unité géo-morphologique	Usage actuel	Durée de la jachère	Précédent cultural	Précédent cultural contrôlé par l'usage actuel**
p ₁	0,40*	0,40	0,12	0,020	0,008
p ₂	0,75	0,28	0,28	0,004	0,030

p₁ et p₂ sont les probabilités calculées représentant le risque de se tromper en acceptant l'hypothèse testée qui est, pour p₁, l'association générale entre les variables d'un paramètre et le taux d'encroûtement et, pour p₂, une différence pour le taux d'encroûtement entre les moyennes des effectifs des variables d'un paramètre.

* Les résultats sont fondés sur les statistiques de Cochran-Mantel-Haenszel.

** Les calculs statistiques pour le précédent cultural prennent en compte les effectifs de l'usage actuel.

distribution des effectifs de la classe « fortement encroûtée » selon la durée de la jachère (tableau IV) : relativement élevée pour les jachères peu âgées, la fréquence s'annule pour les jachères de moyenne durée pour, ensuite, fortement remonter pour les vieilles jachères.

On peut alors noter que, contrairement à la savane humide où la jachère permet de reconstituer la stabilité structurale initiale que le sol a perdue en quelques années de culture [30], elle tendrait plutôt, en zone sahélienne, à accentuer la dégradation sous forme de croûte d'érosion, probablement en favorisant le maintien des éléments fins éoliens à la surface des sols. Cet effet pourrait être renforcé par la baisse de l'activité des termites couramment observée pendant les premières années de mise en jachère [31]. Cependant, grâce à l'abondance de la biomasse végétale, cette activité remonterait très fortement dès l'âge de 4 ans environ, provoquant du même coup la destruction de la croûte d'érosion. Elle s'estomperait ensuite dans les jachères de plus de 7 ans au niveau desquelles il a été observé que la dynamique globale de régénération semble s'arrêter, puis régresser [32]. De plus, dans ces vieilles jachères, la susceptibilité à l'encroûtement serait d'autant plus renforcée que les termites auraient contribué à l'élévation de la teneur de l'horizon superficiel en éléments fins prélevés dans les couches profondes et ramenés en surface durant la phase antérieure de forte activité.

Pour le précédent cultural de la parcelle, les résultats des tableaux croisés indiquent qu'il existe une association générale significative ($p_1 < 0,05$) entre ce paramètre et le taux d'encroûtement. L'examen des distributions des fréquences des classes de taux d'encroûtement à l'intérieur des variables du précédent cultural montre qu'il existe une différence hautement significative ($p_2 < 0,01$) entre les niveaux d'encroûtement des parcelles dont la mise en culture est assez récente (« récent ») et de celles dont la première mise en culture est plus ancienne (« ancien »). Ce sont donc les parcelles ayant subi une faible anthropisation, c'est-à-dire un seul cycle culture/jachère (pour celles actuellement en jachère) ou une seule phase de culture (pour celles actuellement cultivées), qui semblent le plus affectées par un encroûtement pelliculaire sévère.

Du fait que, pour l'usage actuel « jachère », on observe généralement une

Tableau III. Distribution des fréquences des classes de taux d'encroûtement selon l'usage actuel de la parcelle			
Usage actuel	Classes de taux d'encroûtement*		
	1	2	3
Champ	57	43	0
Jachère	45	33	22

* 1 = non encroûté ; 2 = faiblement encroûté ; 3 = fortement encroûté.

Tableau IV. Distribution des fréquences des classes de taux d'encroûtement selon la durée de la jachère			
Durée de la jachère	Classes de taux d'encroûtement*		
	1	2	3
Jachère courte	57	14	29
Jachère moyenne	45	55	0
Jachère longue	33	22	45

* 1 = non encroûté ; 2 = faiblement encroûté ; 3 = fortement encroûté.

Tableau V. Distribution des fréquences des classes de taux d'encroûtement pour le précédent cultural contrôlé par l'usage actuel						
Usage actuel	« Jachère »			« Champ »		
Classes de taux d'encroûtement*	1	2	3	1	2	3
Précédent cultural « ancien »	82	18	0	40	60	0
Précédent cultural « récent »	19	44	37	100	0	0

* 1 = non encroûté ; 2 = faiblement encroûté ; 3 = fortement encroûté.

Références

22. SAS Institute Inc. *SAS/STAT user's guide*, version 6, fourth edition, vol. 2, Cary, NC : SAS Institute Inc., 1989 ; 846 p.

23. Charreau C, Nicou R. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. *Agron Trop* 1971 ; 26 : 903-78 et 1183-247.

24. Aina PO. Soil changes resulting from long-term management practices in western Nigeria. *Soil Sci Soc Am J* 1979 ; 43 : 173-7.

25. Moberg JP, Esu IE, Malgwi WB. Characteristics and constituent composition of Harmattan dust falling in northern Nigeria. *Geoderma* 1991 ; 48 : 73-81.

26. Bennett JG. Aeolian deposition and soil parent materials in northern Nigeria. *Geoderma* 1980 ; 24 : 241-55.

27. McTainsh. The nature and origin of the aeolian mantles of central northern Nigeria. *Geoderma* 1984 ; 33 : 13-37.

28. Tiessen H, Hauffe HK, Mermut AR. Deposition of Harmattan dust and its influence on base saturation of soils in northern Ghana. *Geoderma* 1991 ; 49 : 285-99.

29. Drees LR, Manu A, Wilding LP. Characteristics of aeolian dusts in Niger, West Africa. *Geoderma* 1993 ; 59 : 213-33.

30. Valentin C, Janeau JL. Les risques de dégradation structurale de la surface des sols en savane humide. *Cah ORSTOM Ser Pedol* 1989 ; 25 : 4-52.

31. Valentin C. Les états de surface des savanes de l'Ouest africain : relations avec les sols en incidence sur l'économie en eau. In : *Actes du premier séminaire franco-africain de pédologie tropicale. Soltrop 89. Lomé (Togo), 6-12 février 1989*. Paris : ORSTOM, 1989 : 243-52.

32. Delabre E. Une typologie structurale des jachères à *Guiera senegalensis* du Sud-Ouest nigérien. Paris : ENGREF, ORSTOM, CIEHAM, IAMM, 1993 ; 56 p.

tendance plus forte de l'encroûtement, il paraît particulièrement intéressant d'examiner l'impact du précédent cultural lorsqu'il est contrôlé par l'usage actuel, c'est-à-dire lorsque, pour la détermination de l'association entre le taux d'encroûtement et le précédent cultural, il est tenu compte de l'usage actuel. Dans ces conditions, on observe, d'une part, que l'association générale entre le niveau de l'encroûtement et le précédent cultural contrôlé par l'usage actuel est hautement significative ($p_1 < 0,01$) et, d'autre part, que la différence pour les fréquences des diverses classes de taux d'encroûtement entre les précédents culturaux « ancien » et « récent », contrôlé par l'usage actuel, est simplement significative ($p_2 < 0,05$). Aussi, pour tenter de déterminer le type d'usage actuel qui influencerait le plus cette association entre le niveau d'en-

croûtement et le précédent cultural, il a été fait recours à l'étude de tableaux de fréquences (tableau V). Il apparaît alors clairement que l'effet du précédent cultural sur la sévérité de l'encroûtement est d'autant plus accentué que l'usage actuel est « jachère ».

Ce serait donc sur les parcelles actuellement en jachère, dont cependant le niveau d'anthropisation est resté faible (une seule phase de culture), que le développement des croûtes d'érosion serait le plus sévère. Ce résultat serait probablement dû à une élimination insuffisante des éléments fins liée à la durée relativement courte de la phase de culture. Pour ce type de jachère, le risque d'encroûtement peut donc non seulement être amenuisé par un raccourcissement de la durée de la phase de jachère (ce qui est d'ailleurs observé gé-

des terroirs cultivés, par un allongement de la phase de culture couplé à un travail du sol plus intense.

Conclusion

Des résultats de l'étude de l'encroûtement pelliculaire des sols dans le paysage agraire de Banizoumbou, il ressort que la mise en culture, en favorisant l'allègement de la texture par érosion surtout hydrique et éolienne et en remaniant la couche de surface par les façons culturales répétitives, contrarie fortement la formation et l'extension de la croûte d'érosion. Lorsque, en revanche, le niveau d'anthropisation est demeuré faible (précédent cultural « récent ») et que la parcelle est en jachère, les sols ont tendance à subir un encroûtement très sévère ; cette forte susceptibilité à l'encroûtement des sols dès qu'ils sont mis en jachère serait probablement favorisée par l'enrichissement superficiel des sols en éléments fins éoliens piégés par la végétation qui se réinstalle après l'arrêt de la culture et par la baisse de l'activité des termites liée à l'absence des résidus de récolte. Aussi, l'efficacité de la jachère comme technique de restauration de propriétés de l'hydrodynamique de surface des sols sableux fins au Sahel ne serait optimale que pour une fourchette d'âge de jachère comprise entre 4 et 7 ans et en dehors de laquelle son influence tendrait plutôt à être négative.

Résumé

Si, au Sahel, l'effet de l'encroûtement pelliculaire sur le régime hydrique des sols est bien établi, on connaît en revanche assez mal l'influence que la pratique de la jachère exerce sur ce phénomène et, donc, sur l'hydrodynamique de surface. L'étude du taux d'encroûtement dans les jachères et les champs cultivés du paysage agraire de Banizoumbou, associée à la détermination, en laboratoire, de la proportion des éléments fins dans la couche superficielle des sols correspondants, a permis de mieux préciser l'effet de cette pratique sur le niveau de sévérité de l'encroûtement pelliculaire. Ainsi, du fait de la réinstallation de la végétation qui piégerait les poussières éoliennes et de l'arrêt du travail au sol, la mise en jachère favorise la formation et l'extension des croûtes d'érosion. Cet effet, très sensible dès la première année de jachère, s'estompe, vraisemblablement à cause de la reprise de l'activité des termites, dans les jachères de 4 à 7 ans pour s'accroître à nouveau dans les jachères plus âgées. Cette extension des croûtes pelliculaires aussi bien dans les courtes que dans les longues jachères entraîne une augmentation du ruissellement et de l'érosion sur l'ensemble du bassin versant.

Summary

The effect of surface crusting in the Sahel has been given much attention. However, the influence fallow periods have on this specific phenomenon, and thereby on surface hydrodynamics, has not yet been fully clarified. Studies were conducted on the crusting index in fallows and agricultural sites in the Banizoumbou area, along with analyses to determine the proportions of fine particles of the soil surface. The results provide a more accurate indication as to the impact of fallows on the severity of soil crusting. It was shown that the fallow period promotes erosion-crust formation an extension due to the effects of vegetation regrowth (which traps aeolian dust) and the lack of sortillage. This effect is observed as early as the first year of fallows but then diminishes after 4-7 years (probably because of the renewal of termite activity); however, the situation becomes serious again in long-standing fallows. The high erosion crust formation in short and long fallow period increases run off and soil erosion throughout the catchment area.

SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES

SÉCHERESSE

VOLUME 7
NUMÉRO 4
DÉCEMBRE 1996

Editorial

Modernité et dialogue

André Kergreis

Notes originales

Analyse des décrues et tarissements et connaissance
des réserves hydrologiques :

l'exemple de l'Envgne entre 1968 et 1994

Alain Girel

Jachères et crêtes d'érosion au Sahel

Jean-Marie Kagnian, Anthonio Christian, Valentin, Marie R. L'Haridon

La sécheresse et l'agriculture canadienne

Andrew Boatsma, Johanne B. Boisvert, Reinier De Jong, Wolfgang Baler

Synthèse

Sécheresse et aridité : leur impact sur la désertification au Maghreb

Prere Rognan

Note méthodologique

Diagnostic hydrique et irrigation de la canne à sucre en Côte d'Ivoire

Br Crépin, Pene, Kolotclama Tuo

Note brève

Approvisionnement en eau de la région de Dakar

étude géographique

Mady Sow

Actualité scientifique

Problèmes de production du blé dur
dans la région semi-aride du Kef (Tunisie)

Fatih Ben Amar, Nouredine Ben Abdallah



Pr 200
Ser. G11