

L'AMENAGEMENT TRADITIONNEL DES VERSANTS ET LE MAINTIEN DES CULTURES ASSOCIEES : CAS DE L'OUEST-CAMEROUN.

Valet S.

Université des SCIENCES. 40, avenue du Recteur Pineau. 86022. Poitiers.
Fax : 05.49.45.40.17. E-mail : serge.valet@campus.univ-poitiers.fr.

Abstract

Agronomic trials concerning cultural intensification and mecanistic classical erosion-battling practices showed their inefficacy and even their harmfulness on the geofacies degradation in the West-Cameroun. Because this double check, maintaining both of traditionnal mixed cropping which made an optimum vegetal covert and traditional quickset hedge which plays an efficiency part to battle with runoff and erosion, may have to be ensured, with some improvement.

Key-words

Cultural intensification check, classical erosion-battling practices, mixed cropping , quickset hedge.

Résumé

Des essais d'intensification des monocultures vivrières et d'implantation de techniques mécaniques classiques de lutte contre l'érosion ont montré leur inefficacité voire leur nocivité sur la dégradation des géofaciès de l'Ouest-Cameroun. A cause de ce double échec, le maintien des cultures associées traditionnelles qui assurent une couverture végétale optimum et celui des haies traditionnelles qui jouent un rôle efficace contre le ruissellement et l'érosion doivent être assuré, moyennant quelques améliorations.

Mots-clés

Echec intensification agricole, lutte anti-érosive, cultures associées, haies vives.

D) OBJECTIFS

L'Ouest-Cameroun se caractérise par des hauts plateaux et montagnes densément peuplés et intensemment cultivés qui s'étagent de 700 m à 3100 m environ (Fotsing, 1993). Ils offrent une grande diversité d'écosystèmes naturels et anthropisés. Cette diversité doit son origine dans la variété géologique en fonction de conditions climatiques, pédologiques et géomorphologiques contrastées (Valet, 1985). Elle explique l'originalité et la diversité des systèmes de production et la variabilité d'utilisation agro-forestière des paysages. Malgré leur modelé qui présente de fortes pentes et une pluviosité abondante, les paysages agraires principalement, qui offraient peu de signes d'érosion, sont depuis les années 70 sujets à une érosion croissante qui s'est accélérée depuis peu. Cette érosion provoque une forte dégradation avec baisse de la fertilité de régions jusqu'ici très épargnées par ce phénomène et un accroissement du déficit d'alimentation en eau des plantes. Cette baisse de fertilité ne peut plus même assurer une production durable et celle-ci, de plus, ne cesse de diminuer. Ces

contraintes toujours sous-jacentes sont devenues majeures et dépasseraient actuellement les potentialités des techniques traditionnelles de maintien de la fertilité et conduisent à cette crise écologique. Les causes de cette dégradation avec baisse de la productivité des terres sont multiples et intéressent les secteurs démographique, sociologique, culturelle et politique (droit et usage foncier). La forte démographie accroissant considérablement la densité d'occupation des sols, la réduction des jachères, le déboisement à blanc des forêts sur des terres agricoles marginales souvent à très fortes pentes, le surpâturage lié à la contraction des zones pastorales et la sécheresse qui fut plus le révélateur de cette crise que la cause majeure ont joué concurremment pour la renforcer.

La bonne réalisation d'une agriculture durable qui assure l'auto-suffisance alimentaire a surtout été garantie par la volonté d'implantation de monocultures intensifiées depuis 1950 avec la promesse de très forts rendements, voisins de ceux d'Europe. Elles devaient ainsi compenser favorablement la baisse observée dans les systèmes traditionnels considérées de plus comme arriérées. Quant à cette intensification, elle n'a guère été suivie car elle n'a pas répondu aux attentes des paysans comme des agronomes en zones semi-arides comme en zones humides d'altitude (Valet, 1976). Complémentairement, la lutte contre l'érosion reposant principalement sur des techniques mécaniques devaient résoudre la crise érosive. Ces dernières, testées dans de nombreuses zones d'altitude, se sont avérées peu applicables. Elles présentaient surtout des contraintes excessives voire, dans de nombreux cas, entraîner des effets pervers plus pernicieux que ceux à traiter (Fotsing, 1993 ; Roose et al., 1993 ; Morin, 1993 ; de la Masselière, 1993). Ainsi, l'échec patent des techniques antiérosives classiques, quels que soient les agrosystèmes et les milieux agrogéologiques, et la méfiance pour l'intensification obligent à une analyse de ces différents milieux et surtout des systèmes agraires traditionnels.

L'objet de cette étude est :

- 1) d'analyser à partir d'essais agronomiques les échecs de l'intensification des monocultures et des techniques de lutttes anti-érosives actuellement conseillées dans les milieux tropicaux d'altitude,
- 2) d'identifier et de hiérarchiser les principaux facteurs de dégradation des écosystèmes,
- 3) de proposer un éco-aménagement durable reposant à la fois sur l'implantation, au préalable, des "techniques bamileke" de conservation des versants et ensuite sur une intensification des cultures associées traditionnelles.

II) MATERIAUX ET METHODES

2.1- Localisation

Des essais agronomiques ont été conduits sur les stations de Recherche Agronomiques de Bambui et de Dschang et sur les P.A.P.E.M. (Points d'appui pour l'expérimentation multilocale) de N'Kongsamba, N'Kondjok, Bafou, Bansoa, Baigom, Fotetsa, Fosset, Babungo, Fombot, N'Kounja, et Koumelap (Fig. 1).

2.2- Le climat

L'Ouest-Cameroun forme un groupe de régions très diversifiées aux climats variés et souvent contrastés. Les régions étudiées sont caractérisées par un climat Haut-Camerounien (GFY) pour la province des bas plateaux et un climat Bas-Camerounien montagnard (GFViKm) pour la province des hauts plateaux et montagnes respectivement d'après les classifications d'Aubreville (1946). L'utilisation de climogrammes (pluviosité en fonction des températures moyennes mensuelles) fait apparaître un ensemble de zones homo-climatiques

nettement individualisées. La pluviosité moyenne annuelle diminue du sud au nord de plus de 2500 mm à 1450 mm (Période 1921 à 1968) mais augmente au voisinage des massifs montagneux. Cette diminution entraîne une réduction du nombre de cycles annuels de cultures et le raccourcissement de la saison utile des pluies. Les températures moyennes annuelles (Période 1921-1968) diminuent avec l'altitude principalement de 24°C au sud à 13°C dans les monts Bamboutos. L'insolation augmente de 1750 h. à 2400 h. à l'inverse de la pluviosité. Ainsi, les régions les moins arrosées correspondent à celles qui sont les plus chaudes, à plus fort pouvoir évaporant, ce qui conduit à des risques de sécheresse climatique, voire édaphique en sol peu profond, sur pente forte et/ou à faible capacité de stockage hydrique.

2.3- La Géologie

L'ouest-Cameroun est constitué de deux types de formations géologiques : le vieux socle (ou bouclier ancien précambrien) granito-gneissique et les formations volcaniques d'acides à basiques. Ces dernières se sont mises en place à la faveur des nombreuses failles qui ont découpé le socle lors d'épanchements qui se sont succédés du Crétacé à nos jours.

Gèze (1943) a reconnu et décrit les trois séries éruptives suivantes :

- série noire inférieure constituées de roches basiques (Crétacé) ;
- série blanche moyenne formée de roches acides ;
- série noire supérieure composée de laves mais surtout de produits pyroclastiques basiques.

Cette variabilité pétrographique conduit à une différenciation tant pédologique que géomorphologique par suite des réponses différentes des roches à l'altération et à l'érosion.

2.4- La géomorphologie

Le socle granito-gneissique s'élève en gradins successifs de 100 m à plus de 1500 m limités par des failles ou des flexures. 57% des superficies s'étagent de 1040 à 1520 m d'altitude et 10% de 1520 à 2500 m. Chaque gradin est lui même fortement faillé, favorisant une érosion hydrique qui entaille chaque formation géologique. Le champ de failles prépare et oriente le modelé actuel. La tectonique, le climat, la nature pétrographique et chimique des roches et leur ancienneté de mise en place sont à l'origine de nombreux géofaciès ou "*portion d'espace physionomiquement homogène*" où les facteurs de l'environnement sont dynamiquement liés entre eux (Valet, 1980).

2.5- Les sols

La multiplicité des substrats pétrographiques ainsi que leur date de mise en place confère une grande originalité et variété pédologiques à cette région. Les formations les plus anciennes (socle et basalte ancien) supportent les sols ferrallitiques (rouges et jaunes) les plus altérés ; alors que les plus récentes ont donné des sols plus jeunes, sols faiblement ferrallitiques brun-rouge sur la série éruptive moyenne et sols jeunes noirs et bruns sur la série supérieure.

Figure 1

CARTE CLIMATIQUE DE L'OUEST-CAMEROUN . 1970

PROVINCES GÉOCLIMATIQUES	CLASSE III DES HAUTS-PLATEAUX ET MONTAGNES CLIMAT SUBÉQUATORIAL GUINÉEN FORESTIER						CLASSE IV DU PLATEAU CENTRAL CLIMAT SUB- ÉQUATORIAL HT CAMEROUN	CLASSE V
	Fraiche, brumeuse	Douce, relativement sèche	-	Très chaude, très ensoleillée	-	Froide, très nuageuse	Chaude, humide	Variable, d'escarpement indifférencié
Symboles	III e	III d	III d-e	III b	III b-d	III h	IV a	V
ALTITUDE (mètres)	1 600 - 1 800	≈ 1 400	1 500 - 1 600	≈ 1 100	≈ 1 300	> 1 800	≈ 900	900 - 1 600
PLUVIOMETRIE ANNUELLE (mm)	1 800	1 900	≈ 1 800	1 700	1 600	1 800	1 600	non mesurée
TEMPÉRATURES (°C) ANNUELLES	Maxi.	-	25,5	27,7	25,7	-	29,3	-
	Mini.	-	15,4	15,8	14,7	-	18,8	-
	Moyenne	-	20,1	21,6	20,1	-	24,4	-
HEURES D'ENSOLEILLEMENT PAR AN	≈ 1 500	1 900	< 1 900	2 400	> 2 000	1 800	2 000	-

6°00' 10°00' 10°20' 10°40' 11°0'

Echelle: 1:533000

Courbes ombro-thermiques

-  Période sèche
-  Période limite
-  Période normale
-  Période excédentaire

41

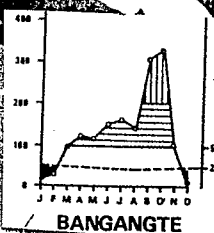
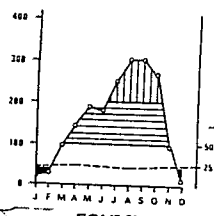
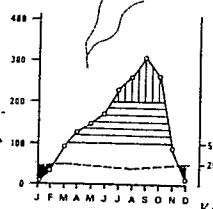
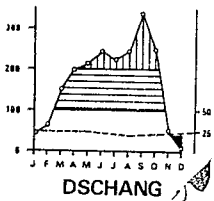
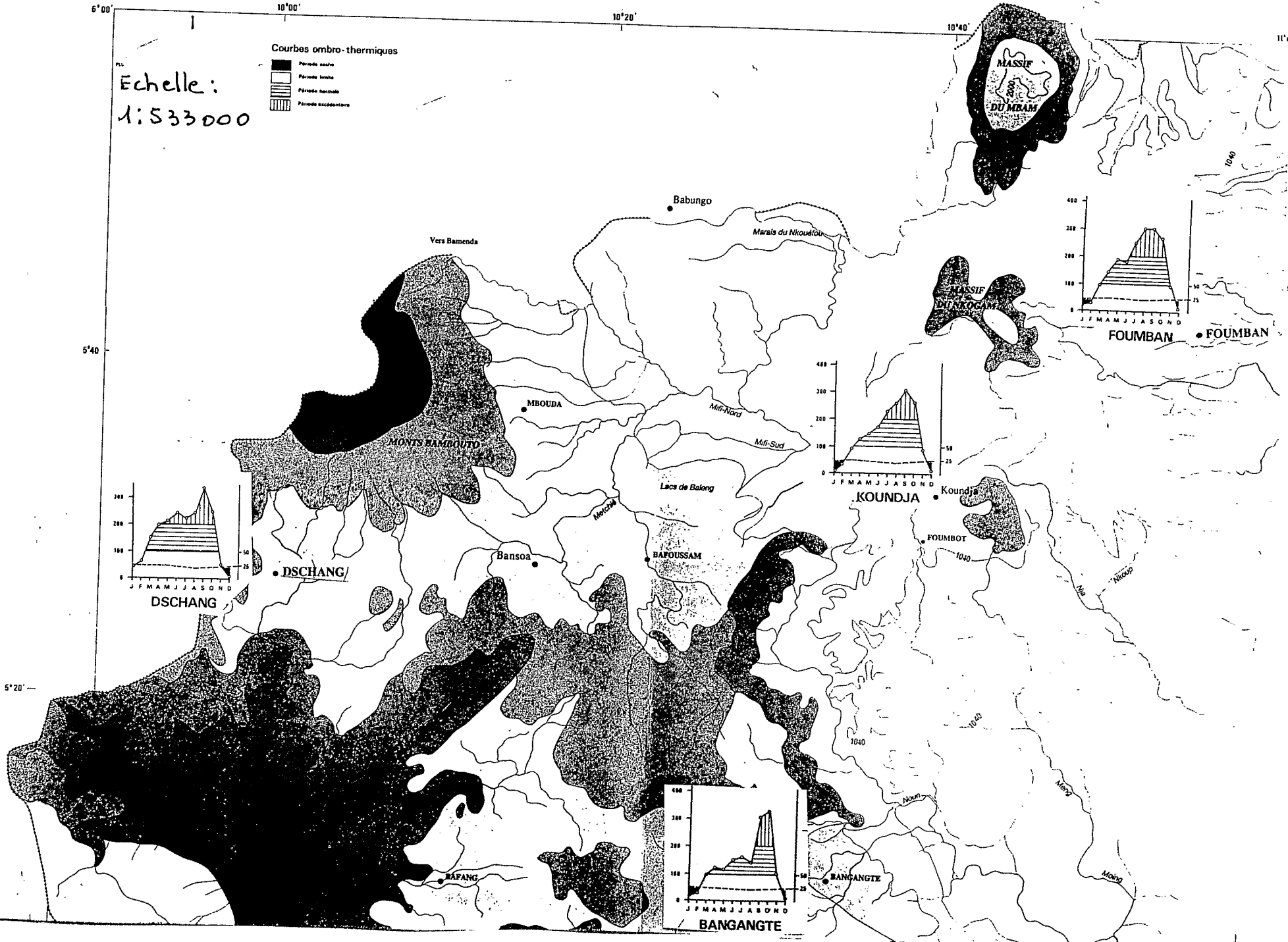


Tableau 1- Propriétés physico-chimiques et fertilité des principaux sols cultivés (horizons 0-20/30cm) (Valet, 1967b)

Physical-chemical properties and fertility of main cultivated soils

Régions Lieux	BAMILEKE							BAMOUN				
	Bambui	Bansoa	Fotetsa		Dschang		Bafou	Foumbot	Koumelap	Fosset	Kouoptamo	Babungo
Topographie			Ht	Bas	Météo	P4A						
Argiles	40.5				36.5	28.7		21.3	37.2			39.0
Limons fins	22.6				18.0	2.3.5		22.8	26.0			8.9
L. grossiers	4.1				2.9	8.0		12.1	7.0			5.1
Sables fins	5.4				8.0	12.5		11.0	10.0			10.2
S. grossiers	7.5				34.6	22.5		32.8	16.0			33.1
MO %	9.3	7.4	3.8	6.5	3.8	7.7	11.4	13.4	4.4	2.6	15.8	2.4
C %	5.5	4.3	2.2	3.8	4.2	4.5	6.6	7.8	2.6	1.5	7.8	1.9
N %	0.35	0.3	0.1	0.2	0.3	0.32	0.4	0.6	0.15	0.1	0.5	0.12
pH eau	5.4				5.2	5.6		6.5	5.2			5.3
Ca++ méq/100g	1.13	13.6	1.9	6.1	2.3	10.8	8.8	22.0	1.15	1.13	22.0	6.70
Mg++	0.42	2.8	0.7	2.2	1.6	3.3	2.1	6.8	0.5	0.48	6.8	2.38
K+	0.25	0.7	0.4	0.4	0.3	1.3	0.3	2.5	0.5	0.15	2.4	0.92
Na+	0.02	0.1	0.09	0.1	0.09	0.7	0.1	0.2	0.09	0.05	0.2	0.08
Somme	1.8	17.3	3.0	8.8	4.3	16.1	11.4	31.5	2.24	1.70	31.4	10.08
Capacité éch.	28.5				19.0	29.5		42.0	25			14.8
% saturation	7.0				23	55		72	10			68
P ₂ O ₅ assim. ‰*	1.03	0.90	0.30	0.37	0.34	1.13	0.74	4.11	0.42	0.19	3.9	0.63
Carences en K, P, S.	KPSF	KPSM	KPSF	P(S)	P(S)	P(S)	P(S)	(S)	KPS-F	(S)	(S)	(S)
Fertilité	f	b	tf	F	b-tb	tb	b-tb	tb	tf	tf	tb	m

*Méthode Saunder. Carences minérales **F** : forte, **M** : moyenne () : à craindre; Fertilité : **b** : bonne, **m** : moyenne, **f** : faible et **t** : très

Les propriétés physico-chimiques des sols sont données dans le tableau 1. Les sols bien structurés, à forte porosité (de 50 à 70% en surface et encore de 40 à 50% dans l'horizon B) et à capacité d'infiltration satisfaisante, sont considérés comme ayant une sensibilité faible à moyenne à la dégradation, identique à celle des sols du Rwanda. En terme de potentialités agropédologiques, le comportement et le fonctionnement hydriques (régime et bilan hydriques et les réserves en eau utiles) de sols servaient de critères de classement pour caractériser chaque écosystème (Valet, 1974). Les sols udics (sols ferrallitiques modaux et complexes, sols bruns), ustics (sols ferrallitiques remaniés de pente, sols noirs, sols jeunes) et aquics en zone basse et ou alluviale représentent bien ce fonctionnement. Selon Dongmo (1981) « chaque terroir est défini par une structure particulière du complexe pente-sol-eau ».





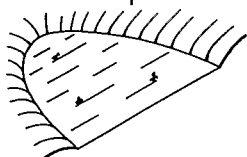
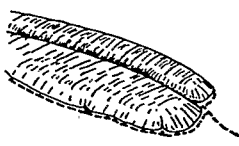

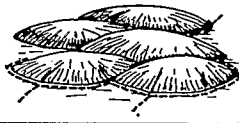
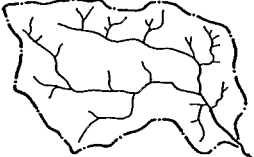

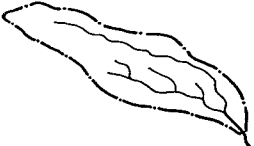


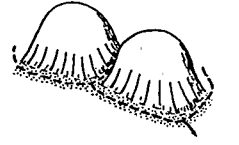

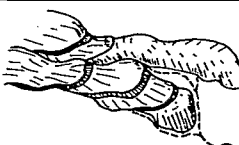


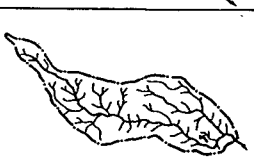


B



C

Photos 1- Paysage agrogéologiques sur : A) Sol ferrallitique jaune sur granite ; B) Sol ferrallitique rouge sur granite ; C) Sol ferrallitique rouge sur basalte (Photos Valet, 1967).

Figure 2. Caractéristiques physiographiques et pentes des paysages agro-géologiques

UNITÉS	ALTITUDE	RÉPARTITION DES PENTES		ILLUSTRATION DES PAYSAGES	MAILLE DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DES BASSINS VERSANTS	RÉGIME HYDROLOGIQUE	
		> 25 %	< 12 %				
PLAINES ALLUVIALES ET LACUSTRES	I a					AQUIQUE	
	I b	Variable	Zones à pentes inférieures à 6 % bien individualisées.				
	Association I a + I b						
	I b	≈ 1 200 mètres				UDIQUE	
HAUTS PLATEAUX TABULAIRES	II a	800 à 1 200 mètres	A : 68 % B : 24 % C : 8 %				
	II b		A : 74 % B : 20 % C : 6 %				
	II c	1 400 mètres	A : 57 % B : 25 % C : 18 %				
	II d		A : 52 % B : 23 % C : 25 %				
	II e	≈ 1 600 mètres	A : 29 % B : 25 % C : 46 %				
	II f	≈ 1 800 mètres	A : 10 % B : 7 % C : 83 %				UDIQUE / USTIQUE
RELIEFS MONTAGNEUX (FACÈS DE FAILLES, VOLCANIQUES, VERSANTS, INSELBERGS).	III a	Variable	Pentes supérieures à 25 %		-		
	III b		à 45-50 %		-		

2.6- Zonation écologique

Devant la complexité et l'hétérogénéité des conditions pédoclimatiques, géomorphologiques et géologiques du milieu, si contrastées de cette région, le concept d'organisation des régions naturelles en unités homogènes a été élaboré (Valet, 1968). Les provinces géoclimatiques, première unité de structuration, sont constituées de zones homoclimatiques qui elles mêmes se découpent en fonction des paysages physiographiques et des sols qui leurs correspondent en 32 strates homogènes ou géofaciès (Valet, 1968). Les caractéristiques de ces principales strates retenues sont consignées dans le tableau 2.

Ces géofaciès s'individualisent en autant de bassins versants unitaires caractérisés par des réseaux hydrologiques spécifiques (Fig. 2).

3) RESULTATS

3.1- Echec des aménagements anti-érosifs et de l'intensification de la monoculture.

3.1.1- Echec des aménagements anti-érosifs

Il n'est pas possible de formuler quelles propositions que ce soient en matière de préservation ou de réhabilitation des écosystèmes sans faire l'inventaire de ce qui a été réalisé dans des milieux de nature comparable. Cet inventaire doit s'attacher à faire le bilan localement en prenant en compte non seulement l'aspect technique et les résultats physiques mais aussi tous les aspects agronomiques et socio-économiques.

Dès les années 1940, les premières techniques de LAE (Lutte-Anti-Erosion) ont été testées au Burundi et au Rwanda pour renforcer la stabilité du potentiel de production sur les pentes en limitant toute érosion liée à leur mise en valeur. Elles reposaient sur une approche technicienne par l'utilisation de méthodes mécaniques. Ces dernières, appliquées successivement après l'échec de la précédente, sont : les fossés isohypses aveugles d'absorption, le terrassement radical, la micro-terrasse en escalier sur talus enherbé et enfin la terrasse progressive. Toutes devaient absorber ou évacuer totalement l'eau ruissellée. Les paysans ont rejeté radicalement ces techniques pour de nombreuses raisons :

- Initialement pour cause de travail obligatoire communautaire ;
- accroissement du travail au champ ;
- chevauchement des travaux avec ceux agricoles ;
- râclage de la couche superficielle du sol la plus fertile qu'il faut compenser avec des apports d'engrais importants et nécessite de 3 à 5 ans pour restaurer la fertilité perdue ;
- sacrifice de portions de terrain d'exploitation pour un terroir déjà exigü (" *mange trop de terre* ") ;
- nécessité de nombreux techniciens qualifiés ;
- matériels lourds coûteux.

La terrasse en accentuant localement la pente provoque de plus des risques de dégradation par foirâge du versant, de type lavacka malgache, ou par érosion incisante du pied du talus non contrôlables encore plus dangereuses que les naturelles (Smolinowski, 1993). L'incohérence totale entre l'objectif " intérêt général " de lutte anti-érosive par une logique d'équipement lourd et les objectifs des cultivateurs s'est aussi exprimée par les techniques suivantes de DRS puis de CES. Aussi, pour toutes les raisons présentées, ces techniques sont inconcevables pour les agriculteurs même si l'Etat, déjà pauvre, rémunère ce travail. De tels échecs ont été décrits au Burundi, à Madagascar et par ailleurs (Roose, 1993). Actuellement, les techniques

Tableau 2- Caractérisation climatique, pédologique et géomorphologique.
Climatic, pedological, and geomorphological characteristics.

Zones climatiques	Géomorphologie	Sols (roche-mère)	Alt. en m	Pluie moy. an.	Tc° moy. an.	Aires en %
II- b- pluvieuse, chaude d- Pluvieuse, douce a- pluvieuse et chaude	Plateau	Sol brun (basalte) id Sol jaune (granite)	650	2600	27.5	2.8%
III d- Douce Relativement sèche	Vallons Bas fond Pain sucre	ferrallitique complexe Id : hydromorphe (cendres) ferrallitique rouges (granite)	1400 1350 1450	1894 id id	20.2	19%
III b- Très chaude, très ensoleillée	Plateau Digitation Bas pente	Sol noir (cendre, lapillis) Ferrallitique rouges (basalte) Sols bruns colluv. (granite)	1200 1100 1150	1674 id 1620	21.7	37%
III e- Très fraîche, brumeuse	Plateau	ferrallitique rouge humifère (trachyte)	1600	2400	19.6	1%

proposées s'inscrivent dans un programme de CGES ou conservation et gestion de l'eau et du sol (Roose, et al. 1993).

Au Cameroun, en 1984 le **PHPO** (Projet pour les Hauts Plateaux de l'Ouest) relaye le **PDRPO** (Projet de Développement et Recherche pour l'Ouest), démarré à partir de 1978 (Simon, 1983 ; Mbomda, 1985). Ce programme assure l'intensification des monocultures et la promotion des techniques propres à prévenir l'érosion des sols et à conserver leur fertilité. Dans cet esprit 3 types d'aménagement parallèle aux courbes de niveau selon la déclivité du milieu sont proposés (Simon, 1983) :

- 1) Haies (15-20%) tous les 20 m plus fossés ;
- 2) Gradins anti-érosifs pour des pentes égales ou supérieures à 30% tous les 13 m ;
- 3) Eucalyptus monospécifique sur les secteurs impropres à leur mise en valeur agricole (classés réserve forestière).

Fotsing (1993) confirme que les aménagements proposés semblent également peu adaptés au contexte local et ce pour les mêmes raisons avancées précédemment pour tous les autres aménagements mais en plus pour des raisons spécifiques aux conditions de l'Ouest-Cameroun. C'est pourquoi, il constate que ces aménagements après 20 ans d'existence n'ont que "*timidement affectés les structures agricoles traditionnelles*" et les cultivateurs ont conservés leurs pratiques. Selon Tchawa (1991), 5.5% ont seuls adoptés les billons isohypses, chers aux agronomes. De plus, ils sont peu adaptés pour des pentes supérieures à 45% où les cultures associées sont couramment utilisées et fournissent des rendements supérieurs à ceux des monocultures au Rwanda (Egger, 1986). Ce n'est pas l'efficacité proprement technique des méthodes proposées qui est toujours en cause, mais leur imposition par des technocrates dans un contexte pédoclimatique complexe, surtout mal ou insuffisamment étudié, et conseillés à des populations sans moyen financier. Ces techniques sont implantées dans des systèmes marqués par des contraintes internes mais aussi externes qui rendent vaines, voire dangereuses, ces approches uniquement techniques. Pourquoi faire compliqué et onéreux quand il est possible de faire simple à moindre coût ?

Les aménagements de Lutte-Anti-Erosion (LAE) sont à repenser en prenant en compte les techniques traditionnelles bamilekes qui ont fait leurs preuves. Elles sont un préalable incontournable à l'implantation des systèmes cultureux proposés pour une productivité durable.

3.1.2- Echec de l'intensification de la monoculture.

En 1965, pour l'Ouest-Cameroun, l'orientation de la Recherche Agronomique française repose sur l'intensification agricole par l'introduction de la monoculture intensifiée par la mécanisation et la fertilisation, à l'exemple de l'Europe. C'est une "*technique perfectionnée, la seule existant dans les agricultures modernes, la seule permettant la mécanisation que tôt ou tard les populations seront amenées à adopter*" (Tardieu, 1970a). Les cultures associées devaient tout naturellement céder la place aux monocultures intensifiées dès lors qu'elles auraient montré leur supériorité (Tardieu, 1970b). Parmi les essais conduits par le CIRAD sur l'intensification des cultures vivrières dès 1965, les résultats sur le riz pluvial et irrigué ont été suffisamment prometteurs pour qu'une usine de traitement de 60000 t de paddy soit construite à Santchou (plaine des Mbos). Celle-ci n'a jamais fonctionné pour des causes agro-économiques (prix de revient élevé du riz) et agro-techniques (insuffisance de la production rizicole). Ensuite pendant 10 ans des études ont été menées sur une association binaire Maïs-Soja. Mais dès les 3 premières années l'analyse des résultats agronomiques obtenus par l'IRAT-CIRAD font apparaître une relation négative entre le rendement du Maïs et du Soja (Fig. 3). Ceci traduit un antagonisme comparable à celui observé entre Maïs et Arachide en cultures associées traditionnelles. Cet antagonisme

explique pourquoi les cultivatrices n'ont jamais introduit cette association dans leur propres cultures traditionnelles. C'est pourquoi Fotsing (1993) souligne-t-il qu'un demi siècle de vulgarisation n'a pas suffi pour convaincre tous les cultivateurs d'abandonner les techniques ancestrales. L'exubérance et l'état sanitaire correct des cultures associées, l'apparente excellente stabilité des sols ainsi cultivés et la bonne alimentation de la population depuis des siècles contredisaient l'assertion de J. Praquin (Communication orale, 1966) selon laquelle "les agriculteurs bamiléké et bamoun faisaient n'importe quoi, n'importe où, n'importe comment".

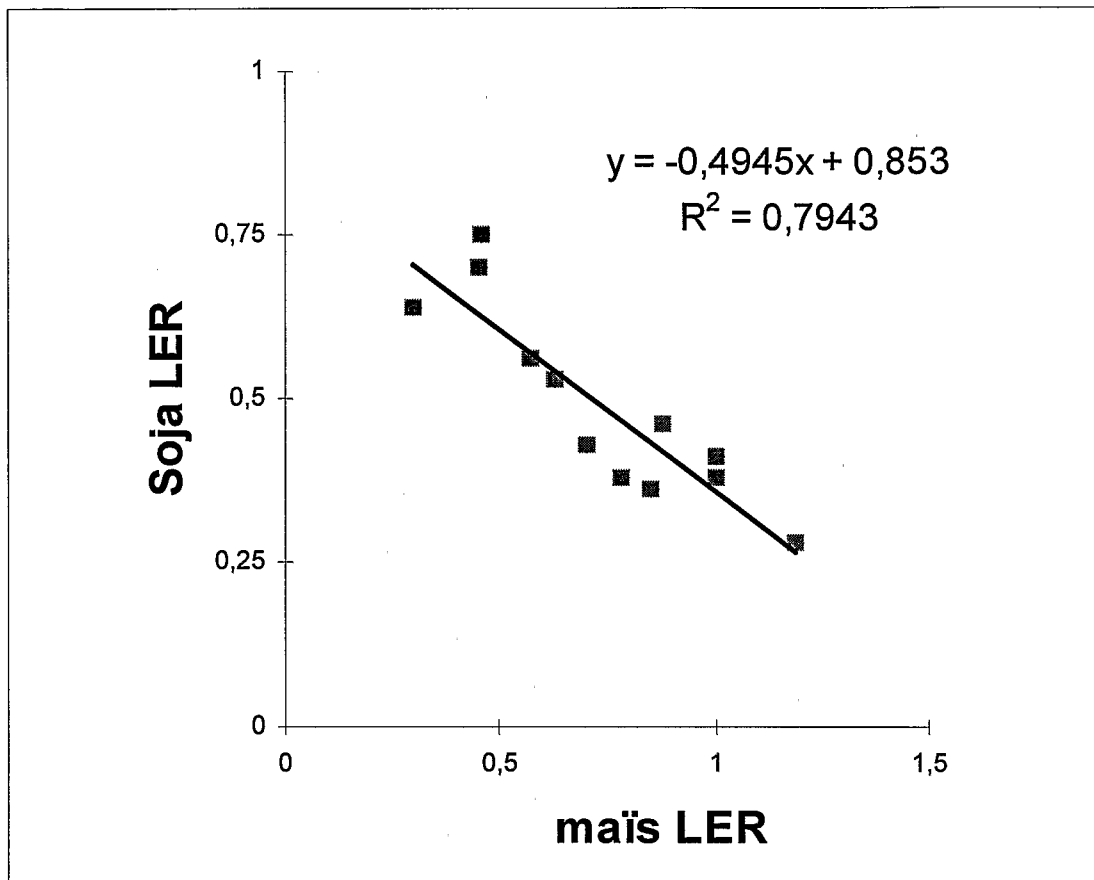


Figure 3. Relation antagoniste entre le rendement (LER) du maïs et du soja (1985).
Maize versus soja yield (LER) (1985)

Cet échec redonne aux cultures associées traditionnelles leur rôle efficace aussi bien sur le plan de contrôle de l'érosion que de productivité agricole. Il relance donc la nécessité d'analyser ces systèmes culturaux pour rechercher la meilleure amélioration à leur apporter pour les maintenir valablement sur les divers paysages de l'Ouest-cameroun.

3.2- Identification et hiérarchisation des facteurs de la dégradation

Plusieurs facteurs abiotiques (physiques et hydriques), biotiques (couvert végétal) et anthropiques (déboisement, défrichage, techniques culturales) sont à l'origine du ruissellement. Ce dernier, en fonction des conditions du milieu naturel, nature de la roche mère, type de sol, pente et modelé, provoque une érosion prévisible plus ou moins importante.

En effet, la dégradation du milieu peut se prévoir à partir de celle observée dans des milieux voisins d'autres régions ou pays, par une "lecture" attentive des premiers signes de ruissellement ou de dégradation superficielle du milieu résultant d'une transformation des techniques culturales ou d'une dégradation des écosystèmes.

3.2.1- Facteurs physiques

3.2.1.1. Erosivité pluviale

Dans l'Ouest-Cameroun, pour la période 1921-1968, la moyenne pluviométrique annuelle varie de plus de 2600 mm à 1500 mm de la province d'Ouest en Est, très comparable à celle mesurée ensuite par Suchel (1987). Les pluies tombent en une seule saison de mars à octobre. Elles augmentent régulièrement du début mars jusqu'en septembre. En juillet-août, elles subissent une légère baisse qui devient significative vers l'Est à influence soudanienne et surtout lors de sécheresse pour l'ensemble de la zone étudiée (Valet, 1966). Leur répartition n'est pas régulière avec la latitude, les isohyètes se rebroussement le long de l'arc montagneux S-S-O à N-N-E depuis le Mont Cameroun (Valet, 1967). La régularité interannuelle des pluies, comme la rareté des averses torrentielles trouvant ici leur expression la plus achevée (Suchel, 1989). Cette région, dès 1970, a été affectée par des années à fort déficit pluviométrique dont le paroxysme a été atteint en 1972-73. Ce climat a été longtemps considéré comme peu agressif car les pluies de mousson et les averses sauf rares exceptions sont sans grande brutalité (Suchel, 1989). Pourtant ce risque avait été mesuré à Dschang dès 1968 (Valet, 1974). Des intensités de 45 mm h⁻¹ pendant 3 min à 60 mm h⁻¹ pendant 6 min, 70 mm h⁻¹ pendant 4 min, 72 mm h⁻¹ pendant 10 min et de 120 mm h⁻¹ pendant 8 min ont été enregistrées. De même, Fournier (1989) signale également des intensités élevées de 50 à 200 mm h⁻¹ pendant 15 à 30 minutes pour les tornades d'intersaison. Fotsing (1993) confirme cette réelle potentialité de risque de dégradation car les averses bénéficient d'un régime pluviométrique à paroxysme marqué. Malgré les faibles intensités ou leurs durées particulièrement brèves, ces pluies développent une énergie cinétique suffisante pour provoquer des dommages. Ainsi, le grand nombre d'averses finit par développer un cumul annuel des énergies cinétiques qui provoque des risques d'érosion non négligeables. Le total pour 1968 se monte à 1357 t ha⁻¹ et pour 1969, année très pluvieuse, les 2160 mm de pluie ont entraîné un fort risque de perte en terre de 1800 t ha⁻¹ car 2 t ha⁻¹ an⁻¹ sont considérées comme la limite acceptable d'érosion (Roose, 1993). La corrélation linéaire entre la pluie et l'énergie cinétique décadaires de 196 à 196 est très bonne avec un R² égal à 0.95 (Fig 4).

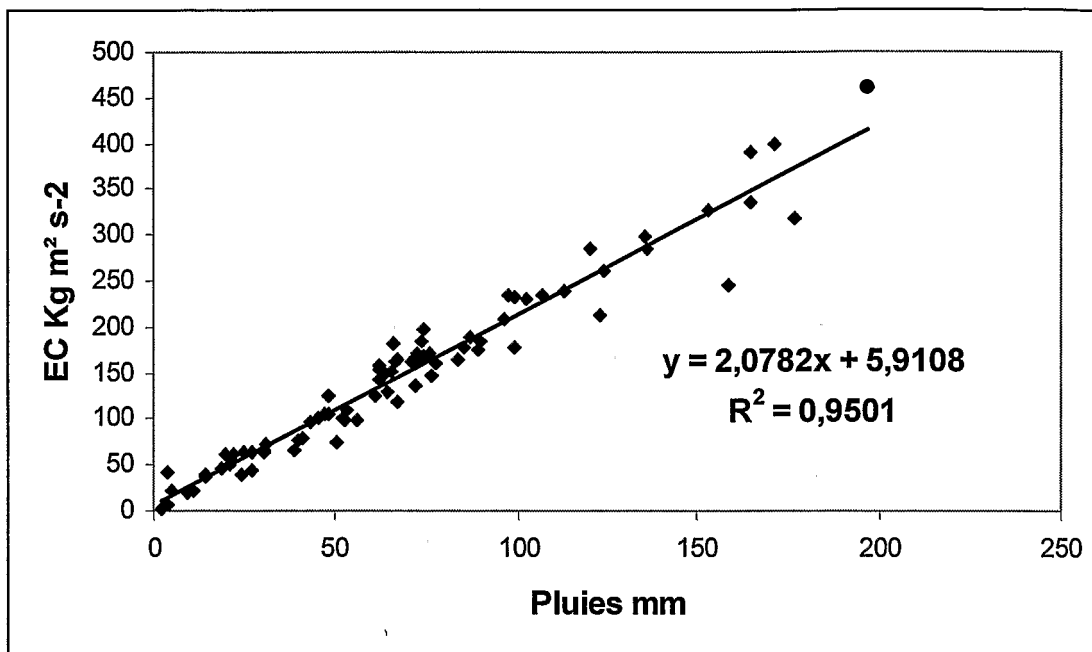


Figure 4- Relation entre la pluie et l'énergie cinétique décadaires à Dschang (1969-1971). *Rainfall versus Kinetic energy at Dschang (1969-1971)*

Elle est encore bonne, avec un R^2 de 0.85, entre l'énergie cinétique et les index-pluie décadaires (calculés d'après les formules de Wischmeyer sur sol nu non travaillé) qui mesurent les pertes en terre dues à l'érosivité pluviométrique potentielle (Fig. 5).

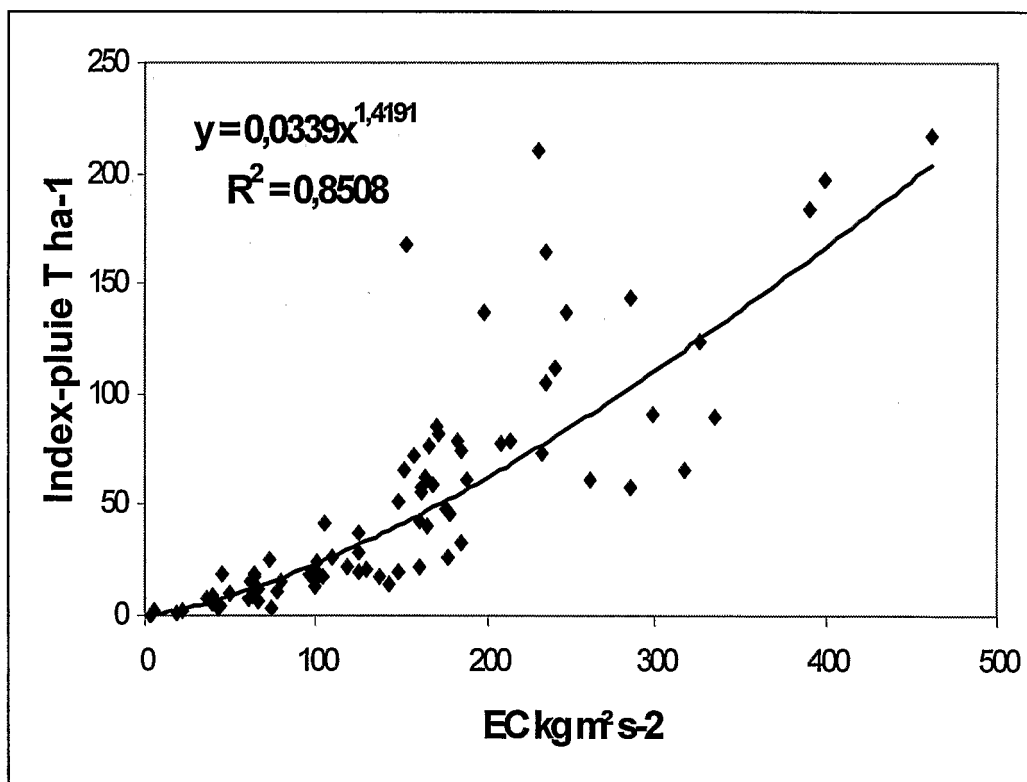


Figure 5- Relation entre l'énergie cinétique et l'index-pluie décadaires à Dschang (1969-1971). *Rainfall Index versus Kinetic energy at Dschang (1969-1971)*

- Tableau 3- Influence du mulch végétal sur les températures moyennes annuelles du sol à 7 et 12 heures (GMT) et à deux profondeurs (1967-1970) (Valet, 1974).

Mulch influence on soil mean annual temperatures at two hours and two depths (1967-1970)

Etat de surface	Zones	Altitudes	Lieux	Couleur du sol	7 h		12 h	
					2 cm	30 cm	2 cm	30 cm
Sols nus	III-b	1100 m	Koumelap	Rouge	18.5	22.0	33.0	23.5
			Foumbot	Noir	19.2	22.2	35.2	24.2
Sols couverts	III-d	1400 m	Dschang	Rouge	18.5	20.2	31.5	25.3
			id	Brun	18.8	21.0	29.1	24.0
Sols nus	III-b	1100 m	Koumelap	Rouge	18.6	20.5	25.3	21.6
			Foumbot	Noir	18.5	21.5	24.0	22.0
Sols couverts	III-d	1400 m	Dschang	Rouge	19.5	20.6	24.4	23.1
			id	Brun	19.2	21.6	24.2	22.5

Elle est encore bonne, avec un R^2 de 0.85, entre l'énergie cinétique et les index-pluie décadaires (calculés d'après les formules de Wischmeyer sur sol nu) qui mesurent les pertes en terre dues à l'érosivité pluviométrique potentielle (Fig. 5).

Mais c'est surtout la répartition de ce risque qui est importante. En effet, lors de la préparation du sol ce dernier est laissé nu, quel que soit le système cultural, en mars où l'Ip atteint 173 t ha^{-1} , et en septembre, pour les systèmes intensifiés en monoculture, où l'Ip est de 364 t ha^{-1} . En avril, alors que la plante ne couvre qu'incomplètement le sol, l'Ip a un total de 478 t ha^{-1} . Ces valeurs sont faibles par rapport à celles du Sénégal où elles atteignent $4400 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$, mais supérieures à celles de l'Est des USA où elles varient de 140 à $800 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$. Elles sont assez proches des 1000 à $1100 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ de Madagascar (Charreau et Nicou, 1971). Au Rwanda et au Burundi, des Rusa de 150 à 460 provoquent des pertes en terre moyenne de $100 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ (Rishimurhirwa, 1993).

Cette érosivité pluviale qui se traduit par des Ip annuels supérieurs à ceux du Rwanda et du Burundi, pays où l'érosion est un phénomène qualifié d'important était donc connue dès 1968 et suffisamment alarmante pour qu'une attention très vigilante soit apportée concernant les risques de dégradation des sols de l'Ouest-Cameroun en cas de modifications des systèmes agraires.

3.2.1.2. Les sols

En 1965, dans l'Ouest-Cameroun, peu de données sur le ruissellement et l'érosion. étaient disponibles. Nous devons être particulièrement critiques et vigilants au sujet des assertions rassurantes sur la bonne stabilité des milieux d'altitude, même sous cultures traditionnelles. Nous exposons des mesures et observations ponctuelles, donc à considérer avec toute la prudence qu'elles requièrent. Elles ont été réalisées entre 1966 et 1970 sur différents écosystèmes soumis à des modifications résultant de l'intensification agricole.

a) Dénudation : perte de la matière organique

Les sols sont considérés comme résistants à la déstructuration car riches à très riches en matière organique. Mais la réduction de leur couvert végétal comme on le constate sous monoculture peut entraîner un risque de perte par minéralisation car celle-ci démarre pour des températures excédant $25-27^\circ\text{C}$. Ces températures sont atteintes à Dschang et dépassées sur sol nu en région bamoun (Tableau 3).

b) Intensification agricole : érosion

Correctement structurés, les sols sont perméables avec une porosité qui varie de 50 à 65% en surface et 40 à 50% dans l'horizon B. Leur capacité d'infiltration varie de 50 à 100 mm h^{-1} sur basalte et de l'ordre de 10 à 7.2 mm h^{-1} sur granite (Sieffermann, 1973 ; Olivry, 1974). Mais elle reste inférieure à l'intensité pluviométrique instantanée produite pendant quelques dizaines de minutes. De plus, les problèmes d'érosion par l'introduction du labour dans l'Ouest-Cameroun, comme dans le tiers monde, sont devenus particulièrement préoccupants et inquiétants. Le labour mécanisé et les monocultures entraînent une modification du milieu : réduction du couvert végétal, diminution de la stabilité structurale et augmentation de la baisse de la matière organique.

Erosion en nappe :

- Une monoculture de maïs par comparaison avec une jachère, sur un sol noir peu évolué sur cendres basaltiques et sur pente de 25 % à Baleng, montre une augmentation de l'érosion de 0.2 à 122 t ha⁻¹. Les intensités pluviométriques nécessaires au ruissellement diminuent au cours de la saison de 50 à 15 mm h⁻¹ sous culture alors qu'elles sont constantes et bien plus élevées sous jachère (Tableau 4).

Tableau 4- Intensités pluviométriques, ruissellement et érosion sur sol peu évolué noir sur cendres basaltiques et pente de 25%- parcelles de 100m² (1966).

Occupation du sol	Mois	Intensité nécessaire au ruissellement	Kram %	Lame ruissellée mm	Perte en terre t ha ⁻¹ an ⁻¹
Jachère	Août		6		
	Septembre	>100 mm h ⁻¹	10	12	0.2
	Octobre		13		
Maïs	Août	>50 mm h ⁻¹	23		
	Septembre	>33 mm h ⁻¹	33	74	122
	Octobre	>15 mm h ⁻¹	45		

Kram : coefficient de ruissellement.

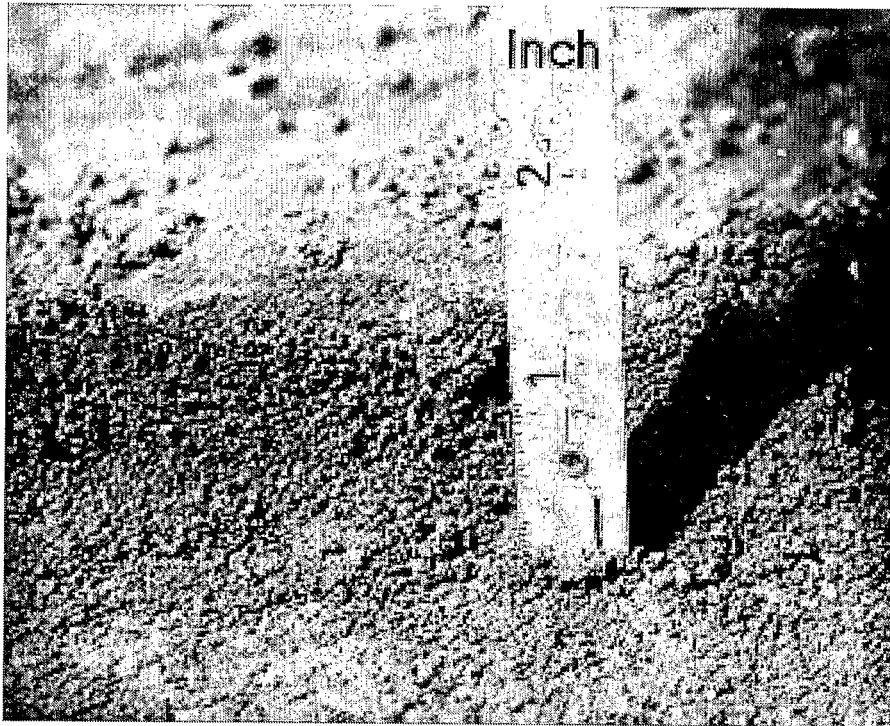
Dégradation superficielle

- Sur planches légumières, sur sol ferrallitique à profil complexe à pente nulle, à

A



B)



Photos 2A) Croûte structurale et B) Croûte de ruissellement sur planche légumière à Dschang, pente < 1% en 1966 (Clichés Valet-1967).

Dschang en 1967, l'érosion pluviométrique par destruction de la structure (effet splash) entraîne dès le premier mois, après la première mise en culture, la formation d'une série de croûtes : structurale sur la planche, et d'érosion sur les flans. Entre les planches, l'empilement de croûtes de ruissellement est net, parsemées de croûtes de décantation comme cela a été observé ultérieurement en zone soudano-sahélienne (Casenave et Valentin, 1989). Leur analyse montre le grand triage granulométrique effectué par le ruissellement (Tableau 5, Photos 2ab).

Tableau 5- Analyse texturale de différentes croûtes sous culture légumière sur sol ferrallitique à profil complexe (Dschang).

Etat de la surface	Horiz. cm	Argiles %	Limons %		Sables %	
			Fins	Grossiers	Fins	Grossiers
Grumeleux*	0-20	28.7	23.5	8.0	12.5	22.5
Croûte structurale	0-2	26.2	24.9	9.1	11.8	23.1
Croûte de ruissellement	0-2	21.6	29.8	7.3	12.2	21.7
Croûte de décantation	0-4	30.3	28.9	8.8	9.7	17.5

* témoin

- Sous monoculture intensifiée de maïs, sur sol ferrallitique rouge sur basalte ancien, et sur pente inférieure à 0.5% (à Koumelap) un labour mécanisé a provoqué après deux années de culture (1967-1968) une érosion en nappe importante qui a pratiquement stérilisé le sol. Le résultat de cette érosion est de provoquer la formation de différents types de croûtes. La redistribution affecte prioritairement les éléments fins, argiles et limons fins (Tableau 6). La baisse du taux des argiles et l'augmentation de celui des limons a été aussi constaté au Burundi sur sol ferrallitique (Rishirumuhirwa, 1993). En début de dégradation, la croûte structurale présente les valeurs les plus proches de celles du témoin grumeleux.

Tableau 6- Analyse de la composition des croûtes d'un sol ferrallitique rouge sur basalte, après 2 ans (Koumelap, Bamoun).

Etat de la surface	Horiz. cm	Argiles %	Limons %		Sables %	
			Fins	Grossiers	Fins	Grossiers
Grumeleux*	0-10	26.1	24.5	7.6	15.9	25.9
Croûte structurale	0-25	24.8	20.2	8.0	20.2	26.7
Croûte de ruissellement	0-8	29.2	14.4	3.6 -	22.6	30.2
Croûte de décantation	0-18	50.0	16.1	4.2 -	13.6	16.1

*Témoin.

Mais l'érosion affecte encore plus la répartition de la matière organique, des cations échangeables et du phosphore qui sont très labiles et exportés hors de la parcelle. Le pH varie selon les types de croûtes, inférieur dans les croûtes en dégradation mais supérieur dans la croûte d'accumulation parallèlement à l'évolution des nutriments (Tableau 7).

Tableau 7- Analyse de la composition chimique et organique des croûtes sur sol ferrallitique rouge sur basalte, après 2 ans de labour mécanisé (Koumelap, Bamoun).

Etat de la surface	Horiz. cm	Somme cations échangeables.	pH	CO %	P ₂ O ₅ ass. %0	Is (Hénin)
Grumeleux*	0-10	4.16	5.5	10.0	0.43	0.05
Croûte structurale	0-25	0.35	5.0	5.0	0.15	0.35
Croûte de ruissellement	0-8	0.61	4.8	1.0	0.16	0.14
Croûte de décantation	0-18	2.18	5.7	2.7	0.10	1.00

*Témoin.

L'instabilité structurale, mesurée par l'indice d'Hénin, tend à croître avec l'érosion tout en restant dans des limites acceptables ($I_s < 3$). L'érosion affecte la productivité de ce sol par une perte en nutriments qui s'ajoute à l'épuisement normal par les cultures. Cette érosion a donc un coût.

Erosion incisante

Le "water-way" sur pente faible et sous maïs intensifié sur sol ferrallitique humifère, à Bambui station, après quelques mois, est déjà surcreusé formant une rigole qu'il sera difficile de récupérer.

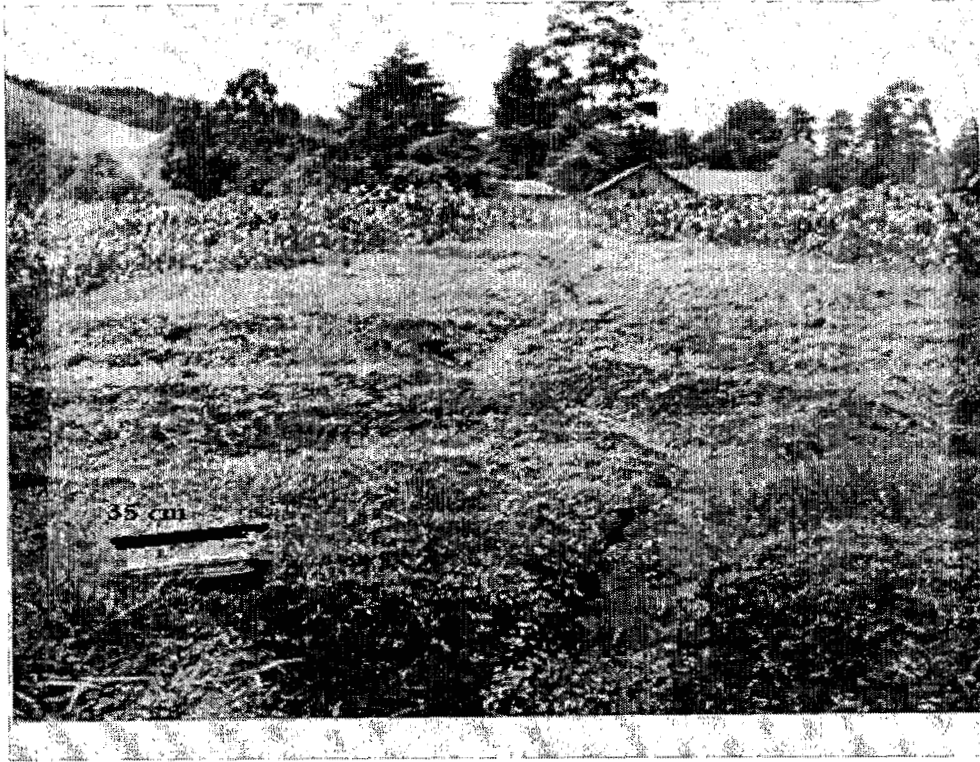


Photo 3. Creusement d'une rigole après 3 mois de culture de maïs à Bambui-station (Cliché Valet, 1968).

Protection du sol : paillage

Le paillage est reconnu pour son amélioration du turnover nutritif et de nombreux effets écologiques (baisse du risque d'érosion, amélioration du statut organique, limite l'évaporation) quelle qu'en soit sa nature :

- graminées (*pennisetum p.*, *andropogon g.*, *hyparrhenia sp.*, *imperata c.*, *setaria*) - légumineuse arbustive (*leucenas*, *gliricedia*, *sepium*, *callandra*),
- bananier (Valet, 1974 ; Collinet et Mazariego, 1993 ; Rishirumuhirwa, 1993).

Dans l'Ouest-Cameroun, son effet est plus complexe. En saison pluvieuse et fraîche, le paillage peut avoir un effet dépressif sur le maïs. Ainsi, à Dschang en 1968, le paillage (3-5 cm d'épaisseur de *pennisetum p.*) provoque, en première saison, une baisse significative de rendement du maïs de 19.4% et de 7.3% respectivement sans et avec engrais minéral (Tableau 8).

Par contre, en deuxième saison sur légumineuses, le paillage favorise l'économie de l'eau et améliore le rendement, avec fumure, de 150% pour le soja, de 172% pour un haricot sec et de 44% pour des haricots verts (Valet, 1974). Ce comportement inverse s'explique par un double effet du paillage en première saison: un maintien d'une forte humidité supérieure à la capacité de rétention en eau du sol sur 30 cm de profondeur provoquant un engorgement et vraisemblablement une asphyxie racinaire et une température basse bloquant la minéralisation de l'azote (Tableau 9).

Tableau 8- Effet du paillage sur la baisse de la production du maïs en première culture à Dschang avec ou sans fumure minérale (1968) (Valet, 1974).

Traitements		Rendement grains Qx ha ⁻¹	Effet	
Paillage	Fumure ⁽¹⁾		De l'engrais	Du paillage
Sans	non	10.8	-	-
	oui	22.0	+11.2 (+104%)	-
Avec	non	8.6		- 2.2 (-19.4%)
	oui	20.4	+11.8 (+137%)	-1.7 (-7.3%)

⁽¹⁾ 120 U ha⁻¹ de N, 80 U ha⁻¹ de P₂O₅ ; Moyenne des 6 répétitions : 15.51 qx ha⁻¹, E-T : 306 kg ; CV : 9.2%.

Son rôle de protection du sol est dû à l'interception totale des faibles pluies et partielle (42 %), des pluies violentes observées en 1967 et en 1968 (Valet, 1974). Il dissipe ainsi l'énergie cinétique des pluies et réduit leur effet destructeur des agrégats. Il crée une rugosité qui ralentit le ruissellement et favorise l'infiltration et améliore la macroporosité.

Tableau 9- Effet du paillage sur la température et l'humidité pondérale du sol en première culture à Dschang (1968).

Paillage	Températures (12h) h. à profondeur		Humidité du sol en % à		
	-2 cm	-20 cm	-2 cm	-10 cm	-20 cm
Sans	31.9	28.5	37.1	41.2	37.3
Avec	23.0	22.2	52.8	48.0	40.6

A Dschang, ces résultats démontrent que le paillage ne joue un rôle positif qu'en saison sèche. Une telle étude mériterait d'être initiée en pays bamoun à influence tropicale. **L'impossibilité de protéger toute l'année le sol par un paillage conforte la nécessité du maintien des cultures associées traditionnelles à très fort couvert végétal (Valet, 1976), comme Roose et al. (1996) le conseillent maintenant.**

3.2.2- Facteur démographique

Un fort accroissement démographique de l'ordre de 2.8% qui s'est redressé considérablement vers 3.4% entre 1976 et 1987 (Ducret et Fotsing, 1986) s'observe dans cette région. Selon le recensement de 1976, 6 des 102 chefferies dépassent 350 hab/km² et 14 autres 200 hab/km² (Dongmo, 1981). Actuellement les densités, avec 1000 hab/km² localement, dépassent celles du Burundi et du Rwanda (800 hab/km²) (Roose et al., 1993 ; Fotsing, 1993). Roose (1993) indique une crise agraire grave pour un seuil démographique de 800 à 1000 hab/km². Signalons que les régions des Bamboutos et le plateau bamoun n'étaient occupées en 1965 que par 13 hab/km². En région basaltique fertile avec 1000 hab/km² la polyculture intensive a atteint ses limites tout en assurant la quasi totalité des besoins alimentaires. Cet accroissement démographique contribue à accentuer la pression sur le milieu et en aggrave

encore la crise écologique par le déboisement à blanc et le défrichement de terres faiblement arables, souvent fort éloignées des habitations, par la réduction des jachères, par la suppression du petit élevage et du fumier qu'il générerait et d'un moindre souci d'entretenir les haies protectrices, et par la fragmentation des exploitations agricoles et leur épuisement par la surexploitation.

Sans une refonte inévitable de la tenure du sol pour sécuriser les agriculteurs, il n'y aura pas d'investissement pour développer l'intensification comme la lutte contre la dégradation. Le droit foncier actuel encourage bien plus une exploitation minière dégradante des terroirs que leur utilisation " *en bon père de famille* ".

3.3- Propositions d'éco-développement durable

La dégradation progresse et les projets passent ou s'incrument en vain. La réussite des aménagements n'est plus à rechercher dans l'affinage de la sophistication technique proposée, incompréhensible ou irréaliste pour les agriculteurs, toujours trop coûteuses, mais dans l'amélioration des solutions traditionnelles empiriquement adaptées aux différents milieux exploités. C'est l'écologie qui doit fournir le modèle conceptuel de la gestion conservatoire des écosystèmes par leur intensification raisonnée et minimaliste. Celle-ci associera les méthodes autochtones ou empruntées à l'extérieur et des apports modernes complémentaires qui ne devront pas être contradictoires avec les stratégies paysannes. Cette conception verrait sa pleine réalisation dans une association harmonieuse agro-sylvo-pastorale. Quelles que soient les approches bio-technologiques à concevoir selon les milieux et le type d'intensification, elles doivent s'inscrire toutefois dans le bocage traditionnel filtrant.

3.3.1- Bocage filtrant traditionnel

Les aménagements traditionnels sont complexes et surtout liés à la prédominance d'une activité sur l'autre et à l'existence ou non d'établissements humains permanents (Fotsing, 1993). Les aménagements, principalement avec des clôtures et des haies vives structurent l'espace agraire en véritable bocage. Perpendiculaires à la pente, les haies freinent le ruissellement, stoppent le transfert de sédiments érodés qui se déposent à l'amont des clôtures modifiant la déclivité à long terme et piègent des nutriments. Des dénivelées de 1 m de part et d'autre de la clôture ne sont pas rares. Leur action est donc d'ôter pratiquement toute la compétence érosive du ruissellement. Elles jouent également le rôle de brise-vent. Etroitement lié au régime foncier et à l'association du petit élevage, le bocage est constitué de " *haie juridique* " et de " *haie-enclos* " ou de protection des cultures du petit bétail (Fotsing, 1993). Elles servent aussi à la division de petites surfaces où sont parqués chèvres et moutons avant la mise en culture. Il serait toutefois erroné de voir dans la délimitation ou des exploitations, le but principal de ce système. S'il en était ainsi, nul besoin alors d'implanter de fortes haies arbustives et même des rangées d'arbres perpendiculaires à la pente (Photo 4).

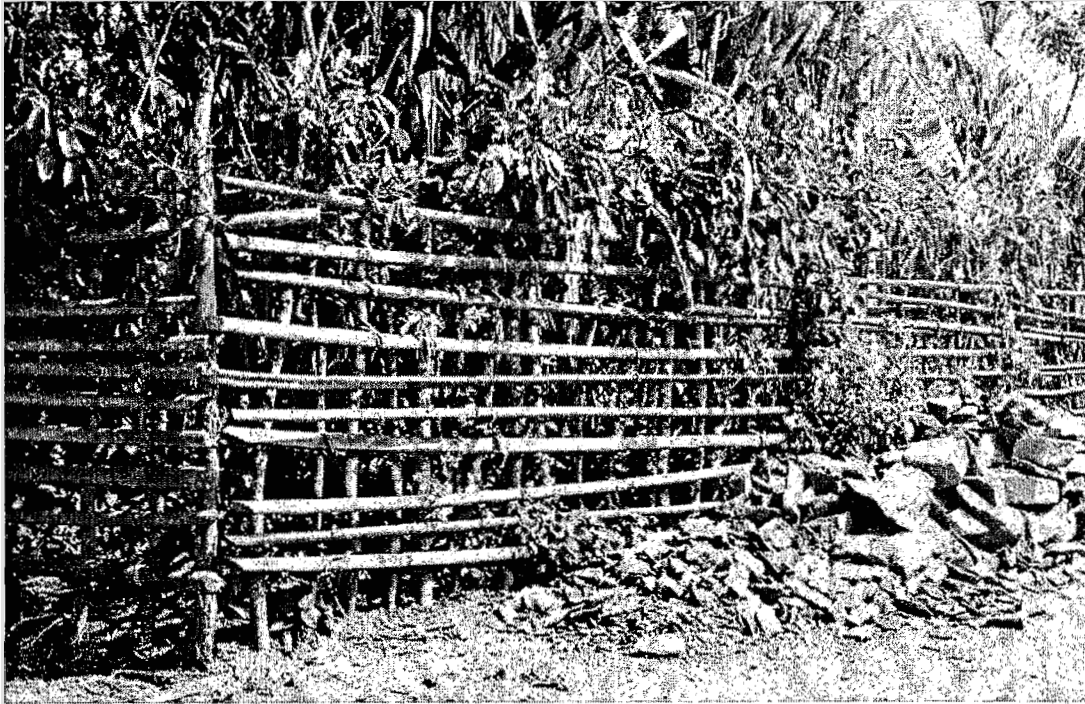


Photo 4- Haie-vive traditionnelle enserrant un champ de case à fort IOS (indice d'occupation du sol) à Dschang (Photo Valet, 1999).

Le rôle des haies apparaît ainsi quadruple :

- délimitation des concessions ;
- isolation du petit bétail et protection des cultures ;
- diversification agricole et monétaire ;
- protection anti-érosive.

Dans ce bocage, le billonage dans le sens de la pente se comprend mieux puisque ces haies brisent le ruissellement et arrêtent d'éventuelles migrations de particules (Hurault, 1962). La baisse de leur entretien, leur abandon par suite de regroupement en village éloigné et leur non implantation dans les terres de colonisation récente pour des raisons diverses, droits fonciers particuliers, livrent le pays à une recrudescence de l'érosion des sols. Au Burundi, on constate qu'après 6 mois seulement les haies filtrent et diminuent le ruissellement et retiennent totalement la charge solide. Mais leur efficacité n'est totale que si la couverture végétale du sol est dense. Ce bocage doit assurer le ruissellement en lui ôtant sa compétence érosive mais sans favoriser l'infiltration qui entraîne des risques de foirage et de formation de lavackas (Rishirumhirwa, 1993).

De plus, ces haies permettent une amélioration de la fertilité et du rendement, notamment par remontée des nutriments et par la biomasse produite. Il convient de réparer et d'entretenir partout ce bocage ou de l'installer dans les zones de colonisation récente. Ceci favorise l'intégration de l'arbre et des arbustes et de l'agriculture. Le choix des espèces dépend de l'utilisation que l'on souhaite privilégier ou équilibrer (bois de chauffe, fruitier, pharmacopée, perche de construction, tuteur, paillage...). Par exemple 60 arbres fournissent 4 à 5 stères soit plus que la consommation d'une famille. Les arbustes fourragers permettent la (re)constitution d'un petit élevage.

Le bocage préalable est donc un préalable à l'implantation :

1) des cultures associées traditionnelles pour les zones densément peuplées et les pentes supérieures à 6% ;

2) du semis direct dans une plante de couverture pour les zones peu peuplées et à faibles pentes (pentes <6%).

3.3.2- Cultures associées traditionnelles

Dans les régions où la pente est supérieure à 6%, voire 12% après essai, et à forte densité démographique, les cultures associées sont conseillées avec des améliorations.

Avant 1965, ces cultures associées traditionnelles étaient considérées comme fantaisistes en région bamiléké et primitives en région bamoun (Hurault, 1962). Seules des descriptions et observations sur les cultures bamiléké et bamoun apparaissent mais de façon sommaire (Administrateurs coloniaux ; Tardit, 1961 ; Hurault, 1962) et la codification coutumière foncière et agricole bamoun du sultan Njoya (1952).

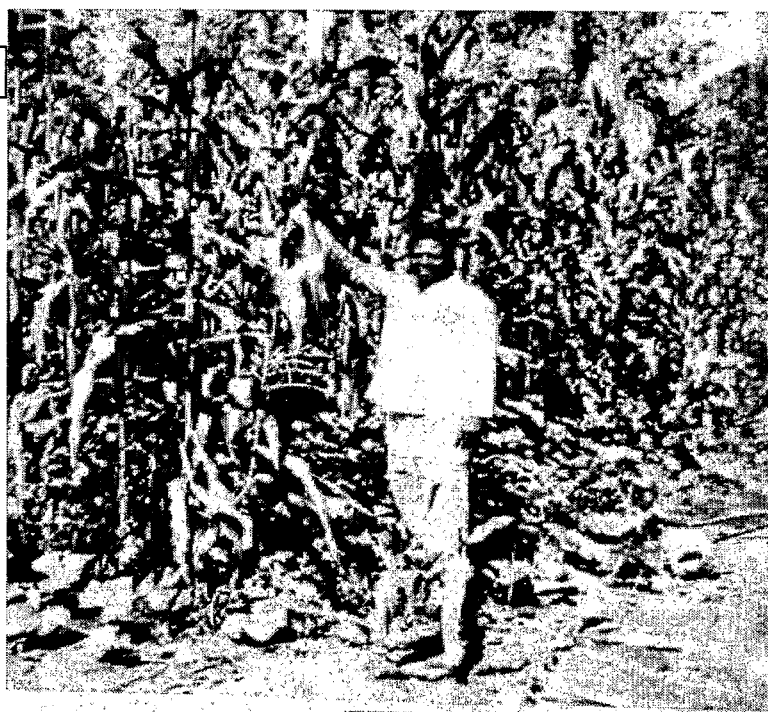
A



Fertilisation

Témoin

B



C



Photos 5. Cultures associées traditionnelles : A) à Bafou sans et avec engrais (au fond) sur sol ferrallitique à profil complexe, B) à Foubot sur sol noir sur cendres (Mr. FOUAPON mesure 1.85 m) et C) sur forte pente sur le contrefort de la plaine des M'Bos sur sol ferrallitiques jaunes (Clichés Valet, 1966).

En pays bamiléké, elles sont pratiquées uniquement par les femmes sauf pour l'igname, le café et le plantain et par les hommes et les femmes en pays bamoun. Elles se composent de 5 à 18 espèces/variétés, hors arbres et arbustes, très différentes par leur taille, leur port et leur durée de végétation (Valet, 1976). Elles appartiennent d'après la classification aux cultures associées hétérogènes (Baldy, 1963). Les résultats d'une étude entreprises dès 1966 montrent que l'indice d'occupation du sol ($IOS = \text{densité en association} / \text{densité en culture pure}$) varie de 1.04 à 2.91 en région bamiléké et de 1.44 à 1.74 en région bamoun (Photos 5A,B,C). Des IOS moyens comparables ont été mesurés dans la Ménoua avec 3.29 mais en prenant en compte les arbres (Aufrey, 1985) et en centre-sud Cameroun avec 1.49 (de Ravignan, 1969 ; Leplaideur A., 1978). Les rendements globaux sont également supérieurs de 20 à 50% aux rendements équivalents en monoculture avec de plus un meilleur rendement protéidique.

Les critères discriminants prédominants de classement de ces cultures associées sont d'abord le risque de sécheresse climatique qui limite l'IOS à 2 en région bamoun et édaphique qui le bloque à 1.5 dans les deux régions pour des sols à régime ustic. Ensuite pour chaque région, c'est la fertilité minérale et organique qui contrôle l'augmentation des IOS et du rendement global (LER), avec un fort antagonisme maïs-arachide. La dominance de la première traduit la bonne fertilité du sol. Donc ils sont fortement corrélés aux géofaciès définis par leurs fonctionnements physico-chimique et hydrique.

La supériorité des cultures associées par rapport aux monocultures a été démontrée sur tous les plans car se sont en fait des systèmes agro-sylvo-pastoraux tant recherchés par les agronomes (Valet, 1968 ; Dupriez, 1980b ; GRET, 1982 ; Ducret et Granget, 1986 ; Baldy et Stigter, 1997).

Dans l'Ouest-Cameroun francophone la répartition par thème d'intensification avait été élaborée en 1970 en fonction des zones climatique et des géofaciès mais sans préjuger des transformations du milieu et des connaissances récentes (Valet, 1985). Cette carte reposait sur les contraintes à l'aménagement des terroirs physico-chimiques, géomorphologiques et démographiques. Mais élaborée en 1970, elle est à revoir à la baisse pour les systèmes agraires en monoculture intensifiée compte tenu de l'explosion démographique enregistrée depuis (Valet, 1985). La bonne réponse de ces associations aux fertilisants organiques comme minéraux assure la possibilité de les conduire durablement tout en maintenant la fertilité et la structure des sols.

3.3.3- Gestion agro-biologique des sols : culture en semis direct dans une couverture végétale

Ce système a été initié au Brésil dans des régions tropicales à pluviosité agressive ($P=1200$ mm) et sols sensibles à la dégradation. Il comprend un semis réalisé dans un paillage résiduel d'une plante grimpante (*mucuna*) semée après la floraison du maïs (Blancanaux Ph., et Al., 1993). Il diminue fortement le ruissellement et l'érosion, abaisse le coût d'utilisation du matériel agricole, limite la compaction, supprime l'utilisation de l'herbicide, augmente l'activité biologique, la quantité de matière organique et protège le sol contre l'action de la pluie, assure un rendement durable. Ce système répond bien au soucis de maintenir ou d'introduire une agriculture intensive qui peut maintenir la monoculture. En zone tropicale humide au haut Honduras, une rotation maïs-mucuna a eu un excellent effet sur l'infiltration et la fertilité sur des pentes de 25-30% (Triomphe, 1995). Son efficacité pour réduire l'érosion a été mesurée au Togo par Azontondé (1993) en sol ferrallitique à pH 4.8. Il démontre que sur 5 ans la perte en terre baisse de 7 à 2 t ha⁻¹ an⁻¹ alors qu'elle augmente de 35 à 45 t ha⁻¹ an⁻¹ dans la culture recommandée ; parallèlement le rendement du maïs augmente de 0.2 à 2.8 t ha⁻¹ contre une baisse de 1.3 à 0.6 t ha⁻¹ dans le témoin.

Ce système pourrait être introduit dans l'Ouest-Cameroun mais sous trois conditions :

- définir la meilleure plante grimpante à retenir ainsi que toutes les modalités agronomiques,
- déterminer sa date de semis dans le premier cycle ou le second pour assurer le couvert végétal optimum lors des plus forts risques d'érosion (cf. parag. 3.2.1.1).
- vérifier la pente limite d'implantation, 6 voire 12%, selon les géofaciès. et leur risque de dégradation,

Le système agraire à implanter dans cette couverture végétale peut être soit une monoculture intensifiée soit une association réduite de cultures. il est possible d'installer ce semis direct. En pente faible le semis sera mécanisé et en pente forte il sera manuel avec la canne à semer.

Les cultures associées devront être étendues aux zones de colonisation récentes à fortes pentes et les cultures en semis direct pour les pentes plus faibles. Les haies doivent partout être reconstituées ou implantées.

IV) CONCLUSION

L'Ouest-Cameroun, malgré une stabilité apparente de ses paysages et une bonne structure de ses sols, est apparu à partir des années 1965 sensible à la dégradation. L'intensification agricole et surtout la forte pression démographique en sont les causes majeures. Le double échec d'une part des aménagements anti-érosifs mécanistes et d'autre part de la monoculture intensifiée implantée sans études préalables de ses effets sur les

géofaciès, sont patents. La libéralisation sous contrainte du FMI et de la Banque Mondiale ont entraîné la dévaluation de 50% du franc CFA en 1994, renchérissant le prix des intrants et du matériel agricole sans une augmentation identique des produits agricoles, et la disparition des Caisses de Péréquation et de Stabilisation. Ceci accroît encore plus la difficulté d'obtenir un équilibre économique de l'intensification. Si le développement est « *une croyance occidentale* » (Rist, 1997), sa faillite consacre aussi la faillite de la révolution verte européocentriste prônée depuis 1950. Ceci amène à une réflexion sur une nouvelle approche globale qui concilie les objectifs économiques de durabilité des systèmes de production et l'intensification. Le développement durable s'appuiera sur l'implantation simultanée d'un bocage structurant le paysage par des haies traditionnelles filtrantes et, selon le degré de déclivité, sur le maintien des cultures associées fumées ou la culture intensifiée en semis direct dans un paillage. Cette approche permettrait de concilier l'objectif d'un développement durable avec l'intensification agricole selon la fragilité des géofaciès avec en plus la superposition de 3 types de production agrégés l'agriculture, l'élevage et la forêt. La refonte générale du système foncier sera nécessaire pour fournir aux paysans la sécurité indispensable à toute œuvre durable. Cette démarche aura surtout l'avantage, puisque s'appuyant sur des techniques et systèmes de production traditionnellement employés, de proposer une méthode claire et logique de planification des projets de développement durable et de vulgarisation des thèmes retenus.

V) BIBLIOGRAPHIE

AUBREVILLE A., 1946. Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. STAT n°2.

AUFREY P., 1985. Cultures associées et systèmes de culture en pays bamiléké (Ouest-Cameroun). Centre Univ. de Dschang-CNEARC, mémoire 1ère année ESAT. 82p+annexe.

AUFREY P., 1995. Systèmes de cultures associées sur les hauts plateaux bamilékés de l'Ouest-Cameroun. Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides. Actes du séminaire, 13-17 nov. 1995. p:310-317.

AZONTONDE A., 1993. Dégradation et restauration des terres de barre (sols faiblement ferrallitiques désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cahier ORSTOM, Pédologie, vol. XXVIII, N° 2, p :217-225.

BALDY Ch., 1963. Cultures associées et productivité de l'eau. Ann. Agro. 14 (4) :484-534.

BALDY C. et C.J. STIGTER, 1997. Agrometeorology of multiple cropping in warm climate. INRA, 147, rue de l'Université, 75338, Paris Cedex 07. p236.

BLANCANAUX PH., DE FREITAS P.L., AMABILE R-F ET DE CARVALHO A., 1993. Le semis direct comme pratique de conservation des sols des terres des cerrados du Brésil Central. Cahier ORSTOM, Pédologie vol. XXVIII, n°2. p252-275.

COLLINET J. ET MAZARIEGO M., 1993. Réhabilitation de sols volcaniques dégradés à l'aide d'amendements organiques au Salvador (Amérique Centrale). Cahier ORSTOM, Pédologie vol. XXVIII, n°2. p187-1201.

CASENAVE A. et C. Valentin, 1989- Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Edit. ORSTOM. Collection ORSTOM, Coll. et Sémin. p.

CHARREAU C. ET P. VIDAL, 1965. Influence de l'Alcacia Albida del. sur le sol. Nutrition minérale et rendements des mils pennisetum au Sénégal. Agronomie Tropicale: 600-636.

DE RAVIGNAN, 1969. Etude de la production vivrière dans la ZAPI de Menguémé (Centre-Sud du Cameroun). Doc.ronéoté MD 206.24p.

DONGMO J-L., 1981. Le dynamisme bamiléké. Vol. I. La maîtrise de l'espace agraire. Yaoundé, Ceper, 424p.

DUCRET G. ET J. GRANGER, 1986. Quelques aspect des systèmes de culture en pays bamiléké Dschang, Cameroun. CUDS, 33p.

DUCRET G. ET J-M. FOTSING, 1986. Quelques aspects des systèmes de cultures en pays bamiléké. Dschang. CUDS, 33p multigr.

DUPRIEZ H., 1980a. Paysans d'Afrique noire. Terre et Vie. Bruxelles. 256 p.

DUPRIEZ H., 1980b. Cultures associées ou monocultures ? Validité du savoir paysan. Cahier d'Etude du milieu et d'Aménagement du territoire. Environnement africain et Développement du Tiers-monde (ENDA). Bp 3370 Dakar. Sénégal. 24p.

EGGER K., 1986. L'intensification écologique. Conservation (LAE) et amélioration des sols tropicaux par les systèmes agro-sylvo-pastoraux. p129-135. Docu. Syst. Agraires n°6 : Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production. Actes du III^{ème} Séminaire. Tome I. CIRAD BP 5035, 34032 Montpellier 16-19 déc. 1986. p115-127.

FOTSING J-M., 1993. Erosion des terres cultivées et propositions de gestion conservatoire des sols en pays bamiléqués (Ouest-Cameroun). Cahiers ORSTOM. Sér. Pédologie, vol. XXVIII, n°2: 351-366.

FOTSING J-M., 1995. Gestion de la fertilité en pays bamiléké : techniques traditionnelles et évolutions récentes. Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides. Actes du séminaire, 13-17 nov. 1995. p:389-398.

FOURNIER J., 1993. Agressivité climatique et risques érosifs dans la région de Dschang, Ouest-Cameroun. Bull. Réseau Erosion 14: 140-156.

GRET, 1982. Cultures associées en milieu tropical. Eléments d'observation et d'analyse. Dossier Technologies et Développement. Coopération Française, 34, rue d'Umont d'Urville, 75116, Paris Cedex.75p.

HURAUULT J., 1962. La structure sociale des Bamiliékes. Mouton & Co, La Haye, Ecole Pratique des Hautes Etudes. Doc. I. 133p.

LEPLAIDEUR A., 1978. Les travaux agricoles chez les paysans du Centre-Sud Cameroun. IRAT, BP 5035, 34032, Montpellier. Multigr.

MAZOYER M., 1972. Développement de la production et transformation agricole marchande d'une formation agraire en Côte d'Ivoire. Communication au Colloque sur les "Stratégies de Développement économiques, Afrique et Amérique Latine". UN, Institut Africain de Développement économique et de planification, Dakar, sept. 1972.

MBOMDA J., 1985. Essai de classification des exploitations agricoles de la chéfferie de Bafou. CUDS, 35p.

MOGAVERO, J.P., 1985. Typologie des exploitations agricoles, opération R.D.F. Bafou, 6p.

N'GORAM K. AND J. SNOECK, 1987. Cultures vivrières associées au caféier en Côte d'Ivoire 5 Foodcrops intercropping with coffee trees in Côte d'Ivoire°Café, Cacao, Thé 31 (2): 121-133.

NJOYA, 1952. Histoire et coutumes des Bamouns. mémoire de l'IFAN. Centre du Cameroun. Série Populations. n°5. 271p.

OLIVRY, 1974. Régimes hydrologiques en pays bamiléké, la Mifi sud. Interprétation des mesures. Modèle et bilan. Basses eaux et crues. Chier ORSTOM, Yaoundé. 240p.

RISHIRUMUHIRWA Th., 1993. Potentiel du bananier dans la gestion et la conservation des sols ferrallitiques du Burundi. Cahier ORSTOM, Pédologie vol. XXVIII, n°2: 367-383.

RIST G., 1997. Le développement, une croyance occidentale. Le monde en développement, n° 400.

ROOSE E., F. NDAYZIGUIYE ET L. SEKAYANGE, 1993. L'agroforesterie et la GCES au Rwanda. Comment restaurer la productivité des terres acides dans une région tropicale de montagne à forte densité de population ? Cahiers ORSTOM. Série. Pédologie, vol. XXVIII, n°2: 327-349.

ROOSE E., 1993. Innovation dans la conservation et la restauration des sols. Cahier ORSTOM, Pédologie vol. XXVIII, n°2: 147-155.

ROOSE E., F. NDAYZIGUIYE ET L. SEKAYANGE, 1993. L'agroforesterie et la GCES au Rwanda. Comment restaurer la productivité des terres acides dans une région tropicale de montagne à forte densité de population ? Cahiers ORSTOM. Série. Pédologie, vol. XXVIII, n°2: 327-349..

SIEFFERMANN J., 1973. Les sols de quelques régions volcaniques du Cameroun. Mémoire ORSTOM. 183p.

SIMON A., 1983. Techniques de conservation des sols dans les hauts plateaux de l'Ouest-Cameroun. UCCAO, PHPO. 139p multigr.

SMOLIKOWSKI B., 1993. La gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (CGES) : une nouvelle stratégie de lutte anti-érosive en Haïti. Cas du transect Petite rivière de Nippes-salagnac-Aquin dans le sud d'Haïti. Cahier ORSTOM, Pédologie vol. XXVIII, n°2. p229-252.

SUCHEL J-B., 1987. La répartition des pluies et des régimes pluviométriques au Cameroun. Th.es Lettre. Université de Bordeaux. 3 vol., Atlas. 1186p.

SUCHEL J-B., 1989. Les privilèges climatiques du pays bamiléké. Les cahiers d'Outre-Mer. 62 (165): 29-52.

TARDIEU M, 1970a. Tentative dans la fertilisation des cultures associées. Séminaire Fondation Ford/IRAT/IITA sur les systèmes traditionnels de l'agriculture africaine et leur amélioration. IBADAN, 16-20 nov. 1970.

TARDIEU M., 1970b. Tentative dans la fertilisation des cultures associées (Cameroun d'altitude de l'Ouest). Séminaire sur les systèmes traditionnels de l'Agriculture Africaine, IRAT, BP 5045, 34032, Montpellier. France. oct.

TARDIT M.C., 1961. Les Bamiléqués de l'Ouest-Cameroun. Paris, Berger-Levrault. Coll. "l'Homme d'Outre-Mer". Nle Série. T. IV.

TCHAWA, 1990. La dynamique des paysans sur la retombée méridionale des Hts plateaux de l'Ouest-Cameroun. Th. Dr Université de Bordeaux. 400p.

TRIOMPHE B., 1995. Un système de culture original et performant dans une zone de montagne tropicale humide : rotation maïs-mucuna au Nord-Honduras. " Fertilité du milieu et Stratégie paysanne sous les tropiques humides " Actes du Séminaire. 13-17/11 1995 CIRAD.

VALET S., 1966. Le climat de Dschang. IRAT/DEVE-CIRAD, BP 5035, 34032, Montpellier. France. 12p.

VALET S., 1967a. Principe d'organisation des régions naturelles en strates homogènes et son application à l'Ouest-Cameroun. (Premiers résultats). Colloque sur la fertilité des sols tropicaux. Tananarive, 19-25 nov.1967. p:355-380.

VALET S., 1967b. Recherche des carences minérales des sols de l'ouest-Cameroun, en vases de végétation. Colloque sur la fertilité des sols tropicaux. Tananarive, 19-25 nov.1967 . p:341-354.

VALET S., 1968. Besoin en eau et production végétale dans l'Ouest-Cameroun. Miméo IRAT Réunion de Programmation Bouaké, Côte d'Ivoire. IRAT, BP 5035, 34032, Montpellier. France. 12p.

VALET S., 1974. Note sur des observations et mesures de quelques facteurs climatiques, physiques et pédologiques et de leur incidence sur la production agricole à la station de Dschang (Cameroun). Agro. Trop. vol.XXIX, n° 12, 1266-1287.

VALET S., 1976. Observations et mesures sur des cultures associées traditionnelles en pays bamileke et bamoun. (essais de fertilisation et de pré vulgarisation de fumures- Cameroun). IRAT, BP 99 Dschang-Cameroun. IRAT, BP 5035, 34032, Montpellier. France. 38p.

VALET S., 1980. Etude des paramètres du milieu physique pour l'élaboration de cartes de zonation géoclimatique des pentes des paysages agro-géologiques et de mise en valeur de l'Ouest-Cameroun. 1/200000ème. 24p. IRAT, BP 5035, 34032, Montpellier. France.

VALET S., 1985. Notice explicative des cartes du climat, des paysages agro-géologiques et des propositions d'aptitude à la mise en valeur des paysages agro-géologiques de l'Ouest-Cameroun (1/200000ème.). IRAT-CIRAD-DEVE.BP 5035, 34032, Montpellier, France.118p, 7 cartes

VALET S., 1995. Approche statistique et prédiction du comportement et du fonctionnement hydriques des sols : Application aux sols hétérogènes de la vallée du Niger. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées. Poitiers. 86022, France. 180p.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Valet, S. - L'aménagement traditionnel des versants et le maintien des cultures associées : cas de l'ouest-Cameroun, pp. 37-68, Bulletin du RESEAU EROSION n° 19, 1999.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr