

LA DYNAMIQUE DES ETATS DE
SURFACE D'UN TERRITOIRE
AGROPASTORAL SUBSAHELIEN
SOUS ARIDIFICATION :
Conséquences pour les systèmes
de production.

Proposition de publication dans l'ouvrage "Zones Arides", édité par
le Réseau Zones Arides,
Juin 1988.

G. SERPANTIE
L. TEZENAS DU MONTCEL
C. VALENTIN

Table des Matières

1	Facteurs issus de l'histoire	1
1.1	Géomorphologie	1
1.2	Le climat	3
1.3	L'évolution des systèmes de production.	4
2	La dynamique des formations de haut versant: influence de la distance au village	7
2.1	Les sommets cuirassés : revers et talus des pseudo cuestas, bordures de bowés.	7
2.2	Le haut-versant (brousse tigrée, brousse mouchetée, bowés)	9
2.2.1	Les brousses "mouchetées" à fourrés	9
2.2.2	Les brousses tigrées	11
2.2.3	Les bowés	14
3	Les bas-versants et les bas-fonds: influence des activités culturelles	15
3.1	Le site de Gourga-Tilli	17
3.2	Aire de Samniwéogo.	20
3.2.1	Le domaine cuirassé	21
3.2.2	Le domaine sableux non hydromorphe	21
3.2.3	Le bas-versant	23
3.2.4	Le bas-fond	25
4	Recherche d'un nouvel équilibre	25

Le milieu physique du territoire agropastoral de Bidi (400 km²), village du Nord Yatenga, province subsahélienne du Burkina Faso, doit ses principaux caractères à trois processus:

- une dynamique ancienne qui a produit les grands traits du paysage géomorphologique, les propriétés du réseau hydrographique et des sols, sous l'influence des climats et de processus géologiques et pédologiques;

- une dynamique récente à partir de laquelle s'est mis en place un écosystème particulier sous un climat régulier subsahélien, et des systèmes d'exploitation DOGON et PEUL faiblement prédateurs. Jusqu'en 1950 environ, cet écosystème paraît équilibré; Les sols, le régime des eaux, la végétation, la faune, les eaux souterraines marquent cet écosystème;

- une dynamique actuelle sous un climat plus aride et une pression anthropique très forte, qui remet en cause cet écosystème, et conduit à en modifier profondément les caractères : disparition de la grande faune, diminution des réserves aquifères, dégradation du couvert végétal, transformation des sols en épaisseur comme en surface et ruissellement accru. Ces dernières caractéristiques seraient, selon la plupart des auteurs ayant décrit les processus de "désertification", conséquences et à la fois facteurs de l'évolution, principalement par le biais des fonctions d'échange entre l'atmosphère et le sol; la modification des échanges énergétiques (changement de l'albedo) et des échanges gazeux, semble avoir un rôle secondaire à l'échelle du territoire que l'on étudie, alors que la modification des échanges d'eau conditionne presque tout: la végétation, la faune et la chimie du sol, ainsi que la recharge des aquifères profonds, c'est à dire l'ensemble des ressources primaires que l'homme ou l'animal domestique utilisent. Elle contribue aussi à la modification de l'état de surface du sol par les processus d'érosion, de réorganisation et de sédimentation.

La connaissance des processus d'évolution des états de surface apparaît donc de première importance si l'on veut approcher la dynamique des ressources.

Dans un premier temps, nous essayerons de dégager les facteurs issus des dynamiques anciennes, récentes et actuelles, qui peuvent conditionner cette évolution à l'échelle du territoire agropastoral.

Dans un deuxième temps nous ferons jouer la distance au village pour mieux apprécier le fait anthropique et le rôle de la sécheresse sur les zones à fonction pastorale dominante (interfluves).

Dans une troisième partie, nous nous placerons dans les bas de pente, facettes du paysage les plus touchées par les activités agricoles.

Enfin nous discuterons du rôle que peuvent avoir ces résultats pour la recherche d'un nouvel équilibre entre l'homme et un milieu subsahélien après son aridification.

1 Facteurs issus de l'histoire

1.1 Géomorphologie

Le territoire en question est situé au centre d'une étendue granitique, qui raccorde en pente douce le massif de collines et de tables cuirassées de Koumbri (roches vertes et schistes birrimiens) au Sud Est, à la plaine du Gondo, dépression subsidente remplie par des matériaux détritiques (sables et argiles du Continental Terminal), au Nord Ouest. Cette plaine est traversée d'Est en Ouest par les formations dunaires arasées de l'Erg ancien.

L'ensemble a été marqué depuis l'ère tertiaire par plusieurs phases alternées d'altération et cuirassement sous climat chaud et humide, d'entaille et de mouvements tectoniques de fracturation.

Le paysage qui en résulte, pour la zone granitique, a une allure légèrement ondulée; l'armature du relief provient des lambeaux de cuirasse plus ou moins étendus, leur épaisseur et leur dureté étant en grande partie liées à la composition des roches mères. La surface fonctionnelle est marquée par une carapace qui a été entaillée par endroits au niveau du réseau hydrographique principal. Des dépôts éoliens ont ennoyé les pentes, à l'époque de l'Erg ancien, sur des épaisseurs pouvant excéder deux mètres.

La tête du réseau hydrographique est localisée dans les dépressions périphériques des collines de roches vertes, au Sud Est. Il se poursuit au niveau de Bidi par un réseau typiquement structural, marquant certaines fractures. Il est alimenté par des drains secondaires conduits par les dépressions de la couverture sableuse. A l'approche de la plaine du Gondo, les faibles pentes ont entraîné la dégradation du réseau hydrographique en des deltas endoréiques parsemés de mares temporaires. En dehors, la plaine est uniformément cuirassée et ne présente pas de réseau hydrographique.

Très schématiquement, quatre facettes sont reconnaissables si l'on prend une demi-ondulation comme unité morphologique. On a, du haut vers le bas de la toposéquence, soit 2 km environ, 30 m de dénivelé et 1 à 2 % de pente (voir figure 1):

- les sommets d'interfluves, liés à une cuirasse qui peut donner lieu à une "pseudo cuesta", avec talus et revers. Cette cuirasse peut disparaître complètement et ne restent alors que quelques nodules ferrugineux de latérite à la surface des altérites;

- le haut-versant, où la cuirasse peut disparaître ("fenêtre") laissant à nu différents niveaux de l'altération; généralement il y a continuité de la cuirasse sommitale avec une carapace de pente. Un sol ferrugineux d'origine colluvio-éolienne recouvre l'induration. Sur altération, on a des sols peu évolués d'érosion. Sur les cuirasses à faible pente ("bowés") se développe un sol peu épais marqué par l'hydromorphie;

- le bas-versant concave toujours accompagné d'une induration (carapace) portant un sol d'épaisseur variable. La pédogénèse a conduit, après colluvionnement et argilification, sous climat chaud à courte saison des pluies, à des sols ferrugineux sableux à sablo

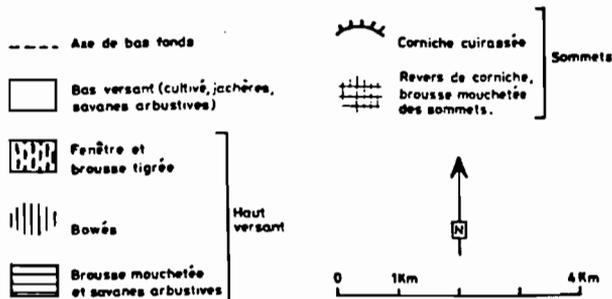
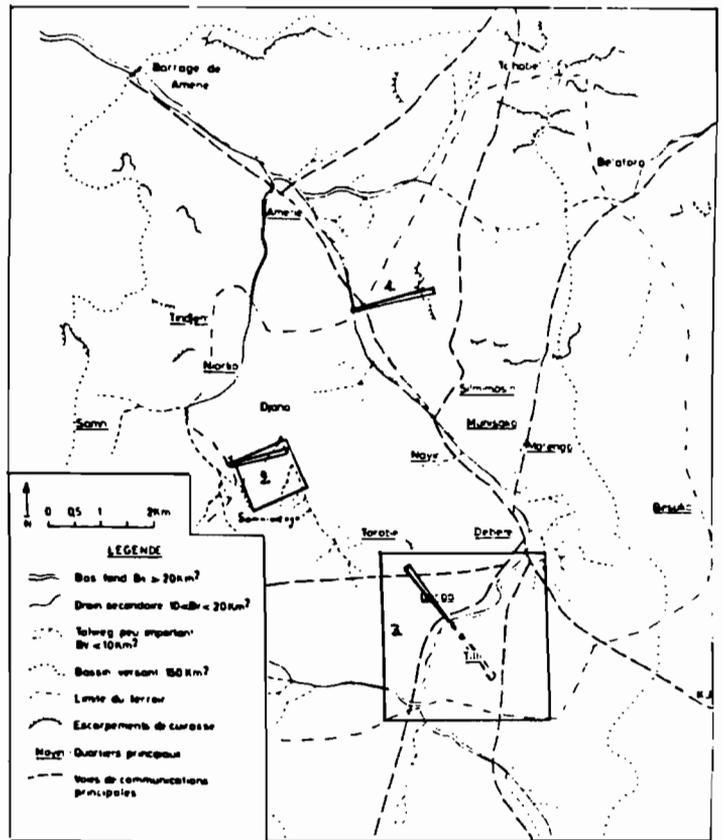
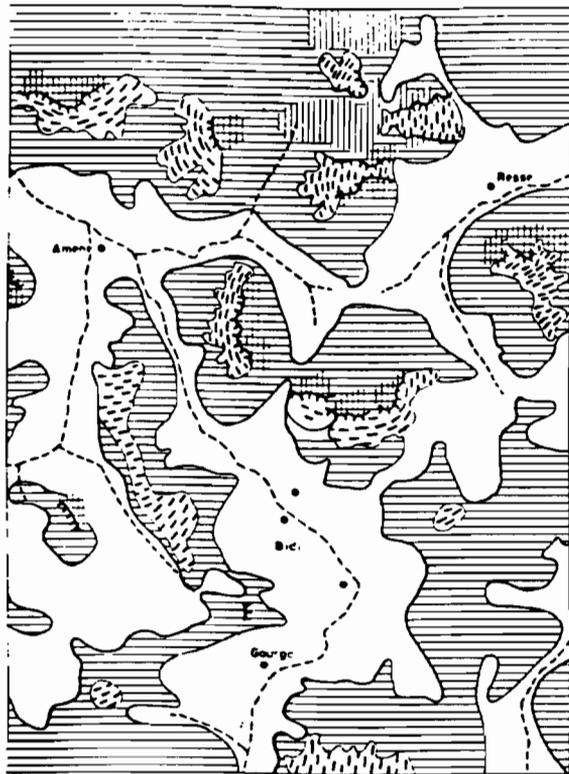
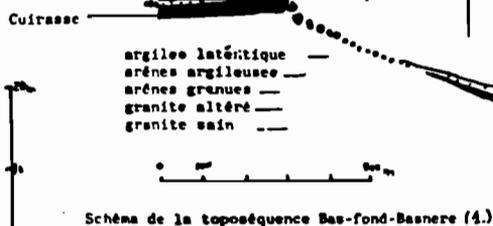


Figure 1. PRINCIPALES FORMATIONS DU TERRITOIRE AGROPASTORAL DE BIDI.

Zones	b.v	Sommets	haut versant		bas versant		basfond			b.v
Seus - zones	bas	Summitale	talus	fenêtré	haut versant sableux	Mil - versant non hydromorphe	Bas - versant hydromorphe		ch.	
Sols	Litholois et bois peu Apalis SL	argovillon	sol squelettique arène-graill.	sol peu Apalis sableux	sableux	Gbleux à Seblo-argileux Colluvio-folien		SA A A	IA	SA à argileux tronqué
végétation ligneuse	Steppes herbueses et fourrés Pterocarpus, Combretacees	fourrés combretacées	brousse tigrée et Steppes combretacées	Steppes herbueses à fourrés combretacées Pterocarpus	Jachères (savane arbustive) Combretacées Guiera	jachères savane arbustive Parc soudanohabélien Guiera et Pterocarpus		steppes	Parc soudanohabélien	steppe Ralanites, Acacias, Pterocarpus
utilisation du sol	Parcours	Parcours	Parcours	Parcours et Mil	Mil	Mil et arachide, habitat		Jardin	Forêt	Routes, Mil habitats



argileux , enrichis en argile dans l'horizon B (sol "binsigou"); le taux d'argile et de limon s'accroît dans les drains secondaires et les bas de pente (sol "daghré").

- les bas-fonds, qui se décomposent en une aire alluviale encaissée, temporairement inondée et une pente de raccord ou chanfrein qui la relie au bas-versant, à travers une pente convexe plus forte (2 à 3 %).

Ainsi, en cas de disparition de la végétation qui stabilise le profil actuel d'érosion, apparaissent deux facettes particulièrement sensibles à l'érosion hydrique:

- la partie convexe des hauts de pente située en dessous de zones engendrant de forts ruissellements en nappe. La fragilité est la plus forte là où aucune induration ne vient armer la pente, c'est à dire au niveau des "fenêtres". C'est là aussi que les sols dérivés des altérites sont les plus instables;

- la zone de raccord aux bas-fonds encaissés, à cause de son profil convexe.

L'érosion éolienne, peut porter sur les bas-versants sableux les plus exposés aux vents d'est (harmattan et rafales d'orages), dans les situations de col où l'on constate l'accélération du vent, et sur la pente Ouest des chanfreins exposée aux turbulences provoquées par le parc arboré de bas-fond.

1.2 Le climat

L'histoire ancienne du Yatenga, telle qu'elle est transmise par la tradition orale mossi , nous enseigne qu'il a existé des sécheresses de plusieurs années, entraînant des famines, mais ces périodes n'ont semble-t-il pas excédé la dizaine d'années dans le siècle précédent. Au XX^e siècle, la longue série pluviométrique disponible à Ouahigouya indique une période sèche au début du siècle (1915-1925) ; la sécheresse africaine de 1947 s'est peu fait sentir au Yatenga. De 1920 à 1968 une moyenne mobile sur un pas de 15 ans donne un niveau pluviométrique régulier de 750 mm pour Ouahigouya, ce qui le rapproche nettement du domaine nord soudanien. Cela correspond pour Bidi, situé à 40 km au Nord, à environ 725 mm. Nous dirons donc que cette valeur est la donnée climatique à prendre en compte pour situer l'écosystème, observable à travers les documents et témoignages des années 50.

Les années 1968-69 marquent, selon ALBERGEL (1987), une rupture climatique: la série pluviométrique postérieure à 1968 indique une réduction de l'ordre de 200 mm et une augmentation de la variabilité spatio-temporelle. Les dernières années présentent même une aggravation de cette aridification du climat: la moyenne des années 1983-1987 est de 375 mm à Bidi.

Si l'on analyse fréquemment le détail de ce changement, on n'y voit nullement une "sahélisation" du climat. En effet, la principale différence réside dans la pluviométrie d'août, ce qui donne au nouveau profil pluviométrique moyen une allure plus plate et symétrique, et annule l'excédent du bilan hydrique P-ETP d'août (voir

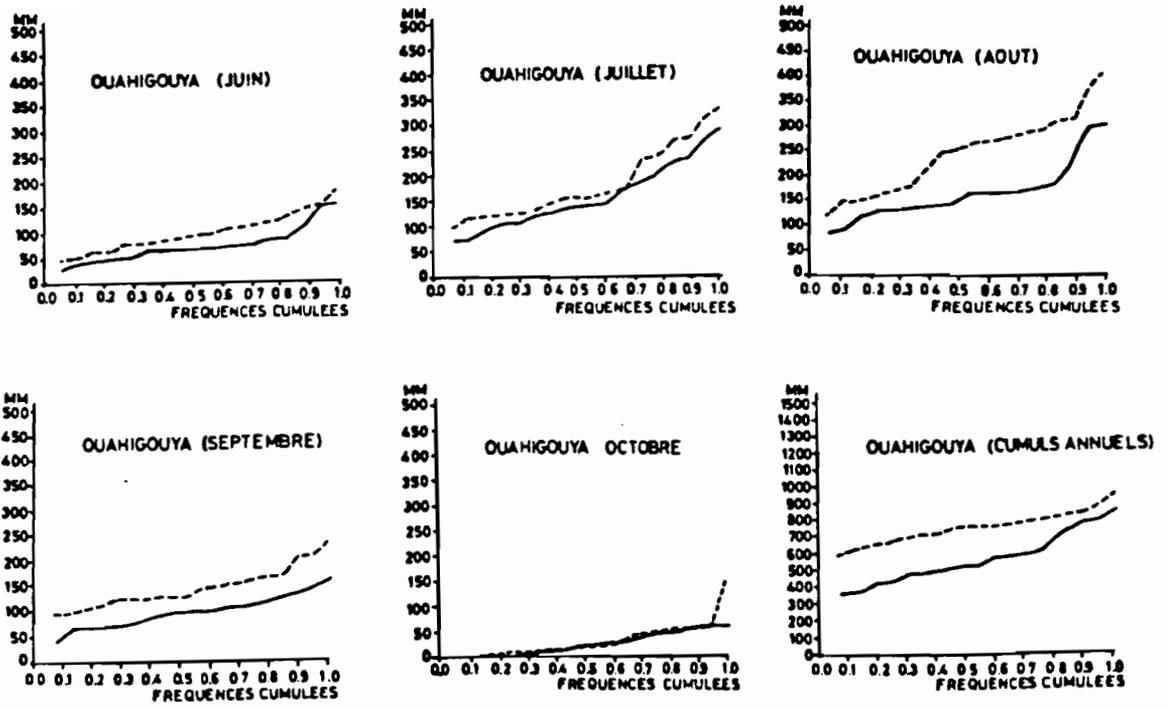


Figure: 2 PROBABILITE DE NON DEPASSEMENT DES PLUVIOMETRIES
 PHASE HUMIDE 1950-67 ET PHASE SECHE 1968-1985
 A OUAHIGOUYA

(selon MOREL - AGRHYMET)

PLUVIOMETRIES DECADEAIRES MOYENNES

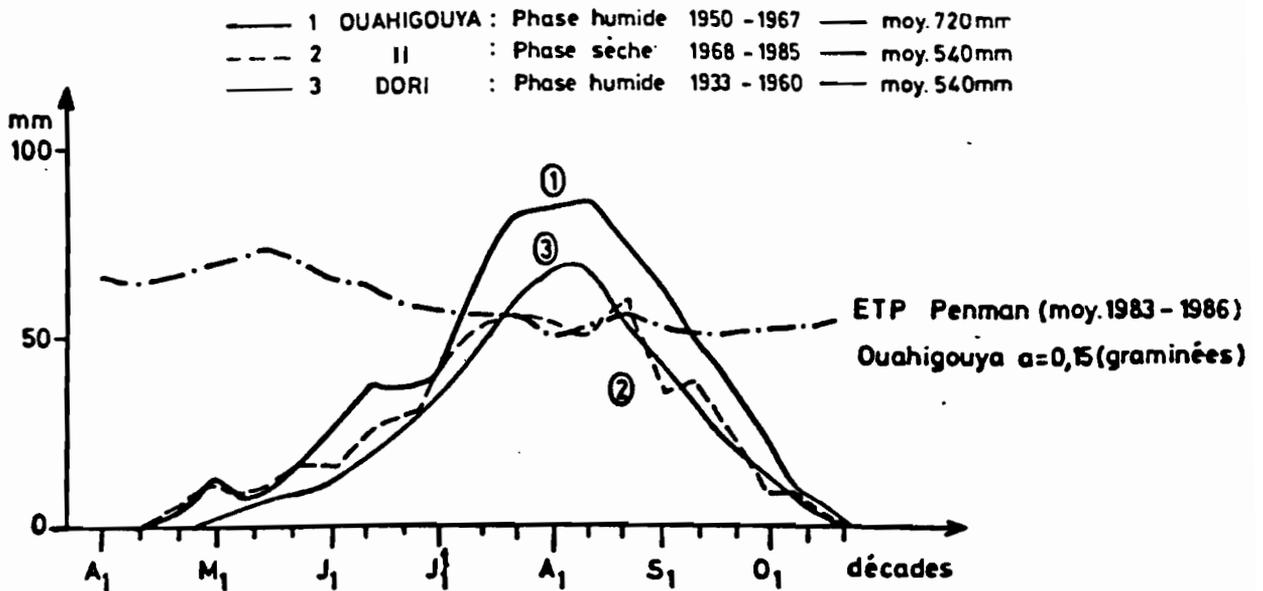


figure 2). Par contre le climat sahélien est caractérisé par une durée plus courte de la saison des pluies, et par un bilan hydrique excédentaire en août. La conséquence est, fréquemment, une difficulté à recharger le réservoir-sol en août. Compte tenu des réductions pluviométriques de juillet et septembre, on peut aussi s'attendre à une faible productivité de la strate herbacée et des retards phénologiques chez les ligneux en début de cycle.

Une autre différence porte sur la raréfaction des pluies importantes, de plus de 40 mm (HUBERT et CARBONNEL 1986); elles marquent souvent le point de départ de la végétation herbacée car elles sont aptes à humecter le sol sur une profondeur importante, alors que les petites pluies n'humectent le sol qu'en surface, d'où un rapide assèchement. La remontée nocturne de l'humidité profonde favorise au contraire la germination et la levée des plantules (PENNING DE VRIES et DJITEYE 1982).

N'ont pas changé par contre les hauteurs maximales de pluie journalière de fréquence décennale, ni l'agressivité des pluies.

En ce qui concerne les autres paramètres, il semble que le point principal à noter est une augmentation de la fréquence des vents de poussières (tornades sèches) de début de saison des pluies, qui ont un pouvoir érosif important.

Les conséquences directes de l'aridification sont une diminution du couvert (pailles mortes, jeunes herbes), ce qui accroît encore l'agression des pluies sur le sol ainsi que l'évaporation en début de cycle. La diminution des réserves souterraines enfin pose le problème de la survie des arbres en saison sèche.

1.3 L'évolution des systèmes de production.

Selon la tradition orale et les documents disponibles (IZARD 1985, MERSADIER 1985) la région de Bidi aurait été peu peuplée du XVII^e au XIX^e siècle. C'est une zone frontalière entre le Fulgo (domaine Peul) et le Yatenga (royaume Mossi), zone de transhumance Peul, où subsistent des vestiges Dogon et Kurumba d'un très ancien peuplement (XV^e s.). A la relative insécurité qui y régnait (razzias) pourrait être attribué ce faible peuplement. Outre l'élevage transhumant, quelques Mossi de Kumbri cultivent les bas-fonds en saison des pluies. Le peuplement sédentaire commence au début du siècle, avec l'installation d'un quartier de captifs affranchis Rimaibe, rejoints par des familles d'artisans et de paysans Mossi venus du Centre Yatenga saturé, et de campements d'éleveurs Peul transhumants.

Jusqu'en 1960, la tradition attribue à Bidi une fonction de grenier à mil de la ville de Ouahigouya et de village producteur de coton grâce à son bas-fond.

La grande extension des sols sableux à sablo-argileux du bas-versant jamais exploités, filtrants et pourvus d'une assez bonne capacité de rétention, permet en effet de réaliser des rendements élevés de mil, alors que le mode d'exploitation est typiquement extensif: cultures permanentes avec parcage des troupeaux Peul en saison sèche, près du village. Sur les meilleurs sols, il existe des

groupes de champs temporaires en "brousse" protégés par une clôture, conduits sur environ 5 années avec de très longues périodes d'abandon (plus de 20 ans). Les savanes arbustives qui se forment sur ces jachères sont alors couvertes de graminées pérennes et leur exploitation pastorale en saison sèche utilise le feu pour accroître la repousse.

En 1952, les sols du haut-versant n'apparaissent pas cultivés, alors que la population atteint environ 3500 habitants. Les troupeaux quittent le territoire en saison humide vers les zones pastorales du Gondo, ou les cures salées de Yuba, au Sud.

Alors que certains quartiers ne cultivent que pour la subsistance, (artisans, chefferie, Peul, Silminossi), d'autres (migrants Mossi) ont une logique d'accroissement des superficies, dans le but d'obtenir des surplus commercialisables. Sans que cette stratégie de surplus ne se traduise par une modification des techniques: il s'agit semble-t-il d'un accroissement des superficies par la mise en culture des terrains fragiles et d'un début de raccourcissement des jachères. Actuellement encore, les "champions" du mil cultivent plus de 1,5 ha/actif. Mais cette logique de surplus a disparu, tandis que les superficies se sont maintenues. L'une des raisons de ce maintien serait la diminution des rendements dû à l'appauvrissement des sols dans un premier temps, puis à partir de 1968 la diminution des récoltes et des réserves du fait de la sécheresse.

Pour les autres quartiers, les migrations et les activités secondaires permettent les achats de vivres.

Il faut attendre la fin des années 60 pour voir apparaître la charrue attelée et l'engrais chimique qui sont principalement utilisés par les paysans aisés pour palier les problèmes que posent l'enherbement précoce des champs et la réduction des jachères. Dans la logique des paysans le labour constitue un premier sarclage avec peu de main d'oeuvre ce qui résorbe un goulot d'étranglement majeur du calendrier de travail. Le sarclage attelé ne s'est pas répandu sans doute à cause d'une inadaptation des outils disponibles, de la non adoption du semis en ligne, mais peut être aussi pour des raisons plus culturelles: incompatibilité traditionnelle entre bovins et cultures avant récolte alors qu'au contraire il existe des contrats de parage des troupeaux dans les champs en saison sèche.

A partir des années 70, on assiste à une séparation de plus en plus nette entre agriculteurs et éleveurs, ces contrats d'interdépendance se raréfiant. En corollaire, le cheptel des agriculteurs enrichis est constitué en profitant des premières sécheresses pour acheter du bétail bon marché, (on atteint en 1984 0.3 UBT par habitant), les résidus de céréales sont récoltés en vue de l'affouragement de saison chaude: essentiellement ceux du sorgho de bas-fond qui a peu à peu remplacé le coton, gêné par l'apparition du troupeau sédentaire divagant, et de plus en plus les résidus de mil des champs de village.

La fin des années 70 connaît un accroissement des départs de migrants vers le Sud-Ouest du Burkina et la Côte d'Ivoire et en 1984,

la sécheresse provoque le départ de nombreux éleveurs ce qui rend nombre de terres vacantes et diminue la charge pastorale très temporairement: l'accroissement rapide du troupeau caprin (multiplié par trois depuis 84) restaure le cheptel en 1987 (0.3 UBT/hab.).

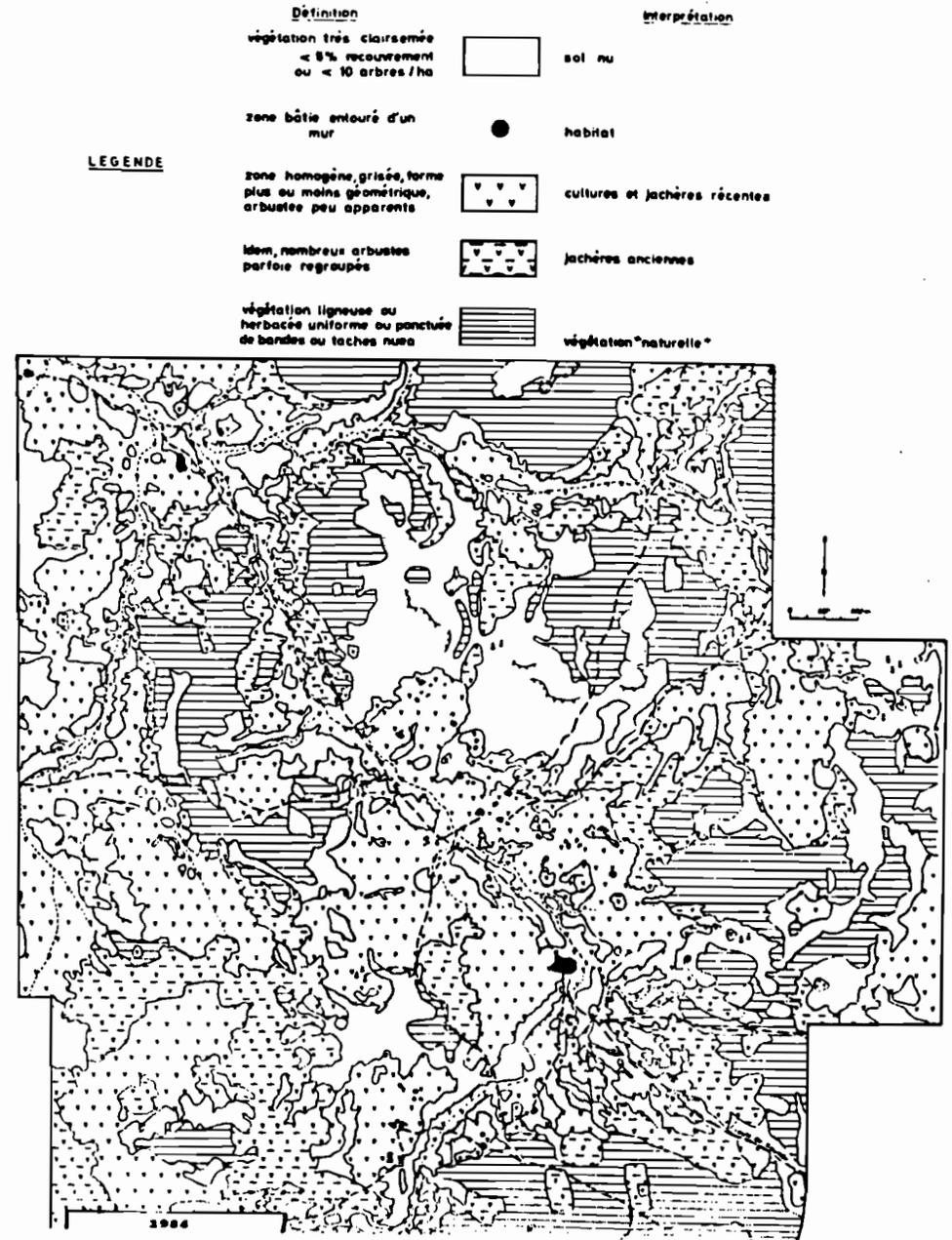
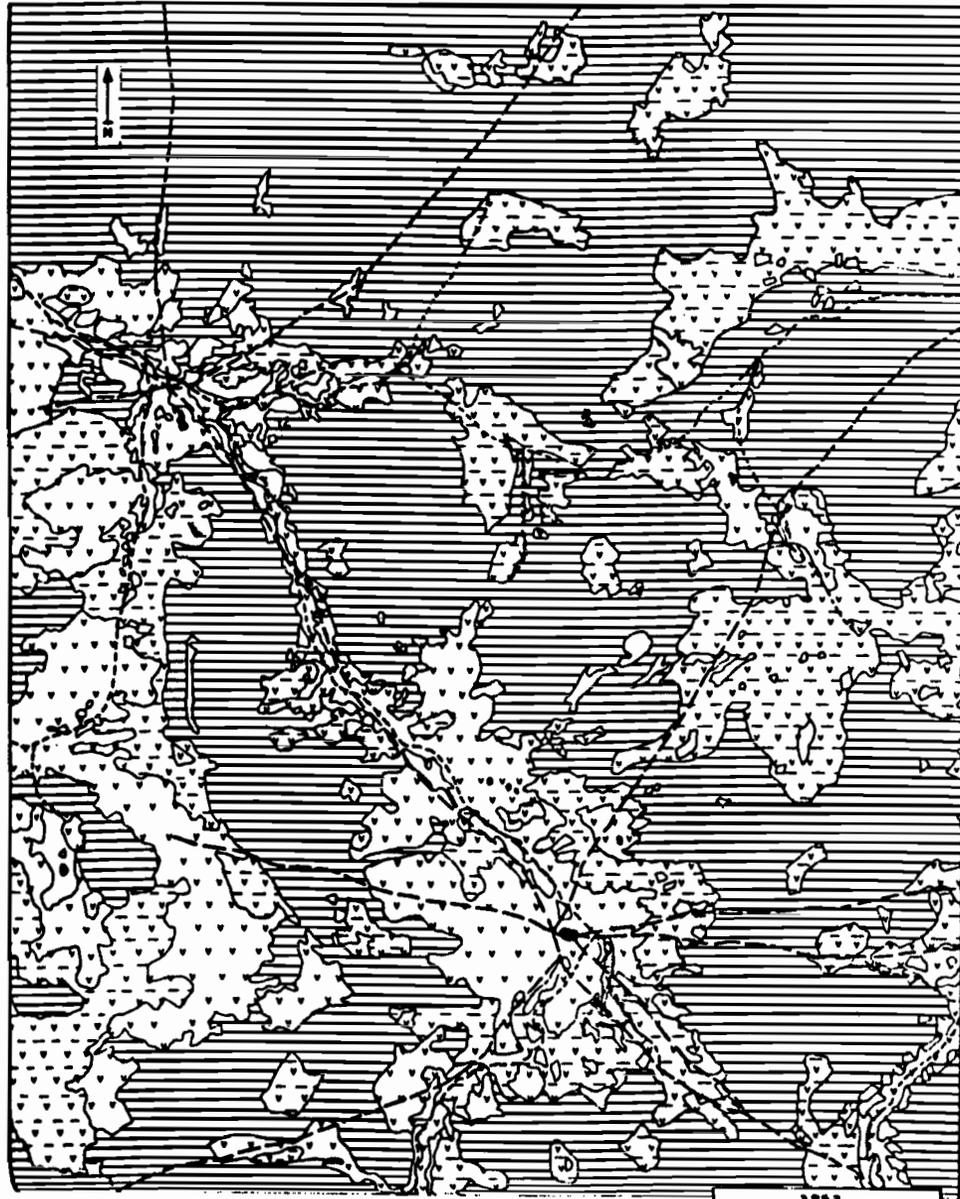
Dans les années 80 apparaissent une série d'activités marquantes: le développement des travaux de préparation des champs en saison sèche, visant à équiper les champs d'obstacles au ruissellement , le travail du sol en sec au niveau des futurs poquets (Zai) , la réparation des taches d'érosion. Aux diguettes en terre, introduites par le FDR en 1980, les paysans semblent préférer des aménagements isohypses perméables (pierres, branchages), introduits par des conseillers agricoles, qu'ils réaliseront de façon totalement autonome à partir de 1986. Cette étape marquerait le passage progressif d'une agriculture minière, non fixée, basée sur l'emprunt temporaire de terre à une agriculture fixée. Un autre signe est l'acceptation du travail de la matière organique (fosses fumières) apparue en 1987 et la volonté d'équipement du village, manifestée depuis 1984 (sécurité pour l'eau, la santé et l'alimentation, organisations agricoles , école , développement du marché etc). Les usages fonciers observés à Bidi restent l'obstacle le plus évident, les paysans capables d'équiper leurs champs "de brousse" n'en étant pas propriétaires la plupart du temps.

Les principales implications de cette évolution du système de production sont :

- jusqu'en 1950, le système de production est peu prédateur, sinon de façon très locale, (mise en culture de sols fragiles près des concessions, couloirs de déplacement du bétail, chemins);
- entre 1960 et 1980, l'accroissement du cheptel sédentaire divagant et la mise en culture des zones fragiles a accru les phénomènes d'érosion hydrique et éolienne sur un rayon de 2 km environ autour des résidences;
- dans les années 80 le doublement du cheptel caprin constitue une menace pour la régénération des ligneux; l'enlèvement des résidus de récolte dans les champs peut accroître l'érodibilité des sols en saison sèche et modifier leur fonctionnement (cas de la mésofaune); l'allongement des durées de mise en culture, les labours, la réduction de la jachère accroissent la tendance à l'érosion, l'appauvrissement des sols et de la strate arbustive.

L'étude comparée de l'occupation du sol sur le terroir de Bidi (espace englobant les champs et jachères) entre 1952 et 1984 illustre la dynamique récente des formations de surface (tableau 1 et carte 1)

Carte 1: CARTES D'OCCUPATION DU SOL - BIDI



	cultures et jachères récentes	jachères anciennes	zones sans végétation ligneuse	végétation dense du domaine non cultivé
1952	14 %	17 %	2 %	67 %
1984	34 %	18 %	26 %	22 %
différence	+1560 ha	+120 ha	+1870 ha	-3550 ha

Tableau 1 : évolution de l'occupation du sol sur le terroir de Bidi en % de la superficie (7825 ha).

On se rend compte facilement de l'appauvrissement qu'a subi le territoire en trente ans. Néanmoins ceci cache une importante disparité suivant la place des formations dans le paysage.

2 La dynamique des formations de haut versant: influence de la distance au village

Nous nous appuyons ici d'une part sur l'interprétation des photos aériennes au 1/10000 (1952, 1984), d'autre part sur la mémoire collective, perçue au travers d'entretiens avec les "anciens", et enfin sur des observations de terrain.

La principale difficulté de l'interprétation provient des conditions de prise de vue. En premier lieu, le tirage 1984 est beaucoup plus contrasté et de meilleure résolution que le document 1952, celui-ci étant l'agrandissement d'une vue prise pour le 1/50000. En second lieu, l'année 1952 a été marquée par une bonne saison des pluies. L'année 1984, au contraire, a connu la pluviométrie centennale sèche d'où la très faible extension du couvert herbacé. Enfin, les différentes saisons de prise de vue (décembre 52 et septembre 84), exigent une certaine prudence d'interprétation.

Par ailleurs, la mémoire des anciens n'est pas infaillible et la réalité des problèmes vécus actuellement provoque une idéalisation du passé dans le discours, d'où de fréquentes contradictions entre les témoignages. Notre rôle ambigu dans le village n'est pas étranger non plus à cette réaction de noircissement du présent ; enfin nos observations de terrain ne sont jamais dénuées de présupposés: la recherche de symptômes de "dégradation" nuit à une description objective du milieu.

2.1 Les sommets cuirassés : revers et talus des pseudo cuestas, bordures de bowés.

Ces zones n'ont jamais été cultivées.

En 1952, les formations ont l'apparence d'une savane arbustive homogène plus ou moins densément piquetée d'arbustes, (vraisemblablement *Pterocarpus lucens* et *Combretum glutinosum*). On reconnaît pourtant des taches très claires, liées certainement à l'effondrement de termitières qui recouvre la surface du sol d'un voile imperméable argilo-limoneux, et des taches plus sombres (fourrés). La proximité immédiate des champs de village ou de brousse et des voies de communication donne plus d'ampleur au phénomène des taches claires, d'où une liaison probable entre l'activité humaine et l'élargissement de la zone nue autour de la termitière.

En 1984, il faut distinguer les formations situées à l'intérieur de la couronne des champs "de brousse", et celles qui sont plus éloignées.

Les formations les plus proches du village sont très fortement dégradées, comme en témoignent, sur 95 % de leur surface, l'affleurement des horizons gravillonnaires situés normalement à la base des profils, les nombreuses souches déchaussées, les lambeaux d'horizon B encore visibles. En 1984, l'ensemble de cette facette est donc quasiment nue, l'état de surface étant généralement une croûte d'érosion d'horizon B, B gravillonnaire, très rarement A. Les nombreuses "marches d'escalier" et figures en "piedestal" sont des preuves d'érosion laminaire active. Il s'y ajoute des symptômes d'érosion linéaire, là où un obstacle au ruissellement (termitières, chemins, placage sableux, bourrelet gravillonnaire) collecte puis concentre l'eau. Ceci entraîne la descente relative du niveau de base, d'où progression en amont d'une petite griffe d'érosion régressive.

Sur les petites dépressions où subsiste une plage d'horizon A encroûté (croûte structurale) on trouve parfois un tapis de graminées naines vivaces (*Sporobolus festivus*), éventuellement associé à un arbuste polycaulé rabougri (*Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*) ou à un tronc, encore vivant, de *Pterocarpus lucens*. Alors qu'en 1952, on pouvait compter une cinquantaine de couronnes de ces arbustes par hectare, on retrouve en 1984 une vingtaine de troncs morts et une dizaine de survivants, leur couronne étant réduite à quelques branches. La surexploitation par émondage pastoral abusif en condition de dégradation du bilan hydrique, plus que la recherche de bois, semble être la cause de cette mortalité. L'abondance de bois mort paraît avoir découragé les habitants de débiter les troncs restants. Par ailleurs on ne trouve pas de jeunes pieds.

Sur 5 % de la surface, la végétation est limitée à des fourrés denses et arrondis qui doivent leur existence à une situation privilégiée : les alignements de fourrés indiquent qu'ils représentent le croisement de fractures dans la cuirasse, récupérant préférentiellement les eaux infiltrées puis conduites par ces fissures; par ailleurs la relative fermeture de ces fourrés en gêne l'exploitation abusive .

Le problème que pose cette facette sommitale, très dégradée, est bien sûr la production d'un ruissellement intense, les crêtes d'érosion étant les plus ruisselantes, mais aussi l'arrêt à court terme de toute production biologique. Il paraît illusoire d'espérer une réhabilitation de cette facette avec les moyens d'action villageois, suite à la disparition du sol.

Dans les zones plus éloignées des habitations et des champs, les formations arbustives actuelles ont la même apparence qu'en 1952, excepté l'accusation du contraste entre les taches noires (fourrés) et le fond très clair des zones arbustives. En 1952, le contraste par rapport aux taches de termitières montre qu'une strate herbacée continue recouvrait le faciès. Actuellement, le sol est le plus souvent nu, l'horizon gravillonnaire affleurant souvent ainsi que les déchaussements attestent de phénomènes d'érosion accrus. La mortalité de *Pterocarpus* est variable. Dans certains lieux (route de Banh) on observe de véritables "cimetières" de *Pterocarpus*, en l'absence de surexploitation évidente.

En conclusion, vingt ans de déficit hydrique ont accru fortement la mortalité des arbustes, la réduction de la strate herbacée, l'érosion des sols, mais ceci se manifeste diversement à l'intérieur d'une formation (zone nue et fourrés), comme entre formations: le statut hydrique différencié, (rôle de la pente et des états de surface), des sécheresses locales "à répétition" (cas de 1984 : 190 mm, 1985 : 300 mm sur un même site), aggravent la surexploitation dont l'impact est d'autant plus évident que le site est proche d'un campement ou d'un village.

2.2 Le haut-versant (brousse tigrée, brousse mouchetée, bowés)

Sa fonction est essentiellement pastorale. Il est caractérisé par un sol suffisamment épais pour être mis en culture, pour porter une végétation dense, ou pour que s'y manifestent des transports éoliens en cas d'affaiblissement de la couverture végétale.

2.2.1 Les brousses "mouchetées" à fourrés

On doit séparer celles qui ont été cultivées de celles qui sont restées naturelles.

A l'état naturel, on les trouve sur sol peu épais au-dessus d'une induration. Elles ont été déjà été décrites dans la facette supérieure et leur état est très similaire. La différence la plus notable cependant est l'existence de rassemblements de sables éoliens provoqués par l'existence de débris végétaux, de lianes rampantes (*Leptadenia hastata*), de buissons polycauls (*Guiera senegalensis*), d'obstacles divers. Ces placages sableux contrastent fortement avec les zones érodées et gravillonnaires qui apparaissent sombres sur les

photographies. Ces placages sont généralement enherbés et il est fréquent d'y découvrir de jeunes pousses arbustives.

Des expériences de mise en place de séries d'obstacles perméables ont été réalisées sur deux sites marqués par un état de surface très dégradé ,où affleure l'horizon gravillonnaire (4 cordons pierreux isohypses à 20 mètres de distance, 50 mètres de long, témoin non traité, 2 répétitions, pas de mise en défens): elles ont montré qu'en 4 ans se reconstitue une bande enherbée de trois mètres de large environ, grâce au piégeage des sables éoliens et des sédiments charriés par les eaux provenant du sommet. Cette bande enherbée sableuse est très riche en repousses arbustives (*Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*). La reconstitution progressive de cette formation sous climat actuel est donc possible en exploitant ces transferts par l'eau et le vent et en recherchant un fonctionnement "en bandes alternées". De lourdes mesures topographiques ne sont pas nécessaires, compte tenu des traces bien apparentes de direction du ruissellement. Les obstacles peuvent être constitués d'un alignement de bois mort ou de cordons pierreux. Pour éviter la collecte des eaux et leur concentration, un cloisonnement latéral est nécessaire. La plantation d'herbes ou d'arbres serait intéressante mais exigerait une difficile mise en défens.

Lorsque ces zones ont été mises en culture (pendant la phase d'expansion des surfaces cultivées 60-70), le sol apparaît en 84 totalement nu, recouvert d'une croûte d'érosion d'horizon A, B ou gravillonnaire. On peut lier cette dégradation à l'érosion laminaire provoquée par le ruissellement issu des sommets dégradés et aux reprises éoliennes sous pâturage de saison sèche. Dans les creux topographiques, les repousses arbustives nombreuses semblent avoir favorisé les atterrissements , d'où quelques jachères en bon état apparent. Une pellicule structurale couvre néanmoins l'horizon de surface ce qui nuit à l'infiltration et limite la productivité de la strate herbacée. Sur les lambeaux de champs encore cultivés, alternent des placages sableux à croûte structurale peu perméable et des zones décapées à pellicule d'érosion imperméable. Depuis 84, la réaction d'un paysan a été de constituer une succession de cordons isohypses imperméables mais très solides, obtenus par le colmatage de cordons pierreux. Le but est d'obtenir un terrassement pour accroître localement l'épaisseur d'un sol devenu très fin et conserver la fumure. En aval du cordon, se constitue une surface non cultivée à croûte d'érosion qui joue un rôle d'impluvium pour la bande cultivée suivante. Dans les zones très érodées mais conservées pour la culture, les paysans piègent les sables éoliens par des cavités creusées en saison sèche ("Zai"), ou par une couverture de résidus végétaux ou de fumier. Un tel aménagement en bandes alternées a permis des rendements honorables en 1985, 1986 et 1987. Le risque est de provoquer une érosion linéaire accrue car ces diguettes collectent l'eau en excès vers de petits exutoires. Le cloisonnement du système devrait résoudre ce problème. De nombreux essais de labour de ces sols décapés devenus imperméables ont eu lieu comme en témoignent les fonds de labour exhumés par l'érosion qui parsèment cette unité.

2.2.2 Les brousses tigrées

Le terme de brousse tigrée désigne habituellement une structure de végétation arbustive dense bien reconnaissable sur photos aériennes, où alternent des bandes boisées denses et des bandes nues. Une abondante littérature existe à leur sujet (BOUDET 72, AMBOUTA 86). Les principaux caractères sont: un large éventail pluviométrique (zone subsaharienne et sahélienne), la variété des facteurs de formation (stratigraphie du sous-sol, pente, atterrissements éoliens), l'origine édaphique et l'absence d'origine anthropique évidente, l'absence de marqueurs spécifiques dans la végétation, la capacité évolutive de la formation par déplacement lent des bandes sur la pente ou dans le sens du vent. A Bidi les brousses tigrées naissent sur des pentes de 1 à 3 %, les bandes suivent à peu près les courbes de niveau. On observe qu'elles n'existent que sur un type de terrain particulier : celui des "fenêtres", zones du haut versant exempt d'induration constituées de différents niveaux de l'altération caractérisés par une arène argileuse blanchâtre à kaolinite (argile peu structurante et facilement dispersable dans l'eau). Ces sols sont marqués par une extrême fragilité en surface, mais de bonnes caractéristiques dès lors que la surface est protégée. Ainsi sous végétation, on trouve une porosité faunique abondante, une litière, un enracinement dense, une humidité profonde. Les zones nues sont marquées, en aval des bandes, par une croûte d'érosion, des arbres morts (*Pterocarpus lucens*) et quelques *Boscia senegalensis*, arbustes liés à des termitières. Le sol est sec sur une grande profondeur. Le centre de la bande nue, porte une croûte structurale, parfois nappée de gravillons ferrugineux ou de sables grossiers arénacés, avec un micro-horizon à porosité vésiculaire. Les fortes pluies n'humectent ce segment que sur quelques décimètres de profondeur. La bande boisée est bordée dans sa partie amont par une zone de colonisation herbacée, précédée par une aire de sédimentation à pellicule de décantation (squames rebroussés). L'humidité est forte sous cette formation herbeuse.

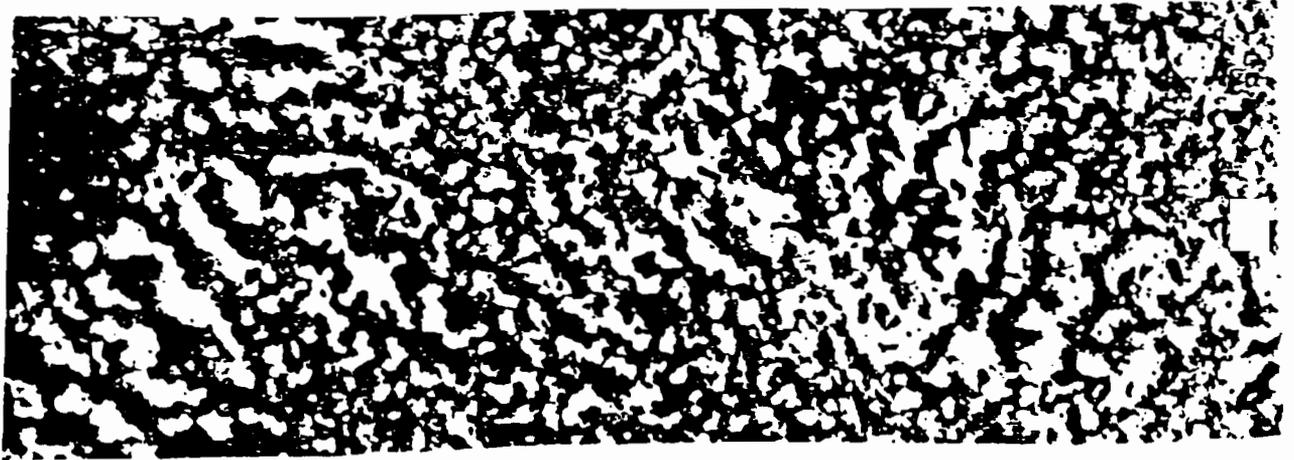
De ces observations, on peut conclure que le mécanisme de formation des bandes ressemble à celui décrit par AMBOUTA (86) au Niger (brousse tigrée de plateaux du Continental Terminal) : la brousse fonctionne sur le couple impluvium (zone nue) - absorbeur (zone boisée), en l'absence de transferts d'eau obliques proches de la surface (pas de discontinuité structurale dans le profil). Cela explique la mort des arbres à l'aval, l'érosion de la zone à chicots et ses espèces xérophiles. Grâce au rythme périodes sèches/humides, la bande se déplace vers le haut par érosion en aval et colonisation en amont. Cet écosystème apparaît donc autorégulé, quelle que soit la pluviométrie.

L'évolution de cette formation suit deux modèles entre 1952 et 1984 en fonction de leur utilisation.

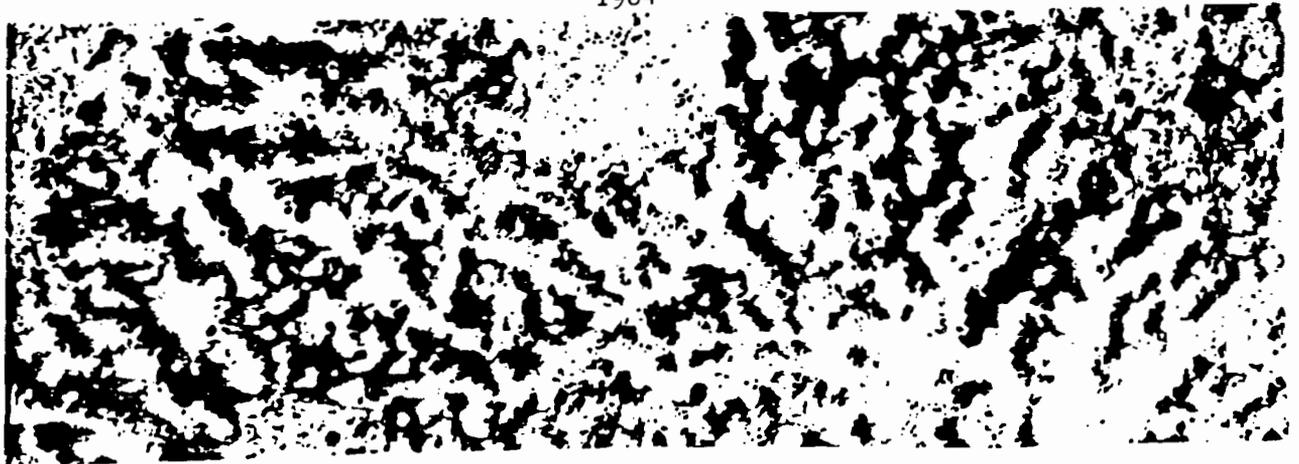
En 1952, la brousse tigrée n'apparaît pas sur certains sites où l'on devrait la trouver, près du village. Cette dégradation est donc ancienne.

FIGURE 3 : EVOLUTION DE LA BROUSSE
TIGREE DE TILLI.

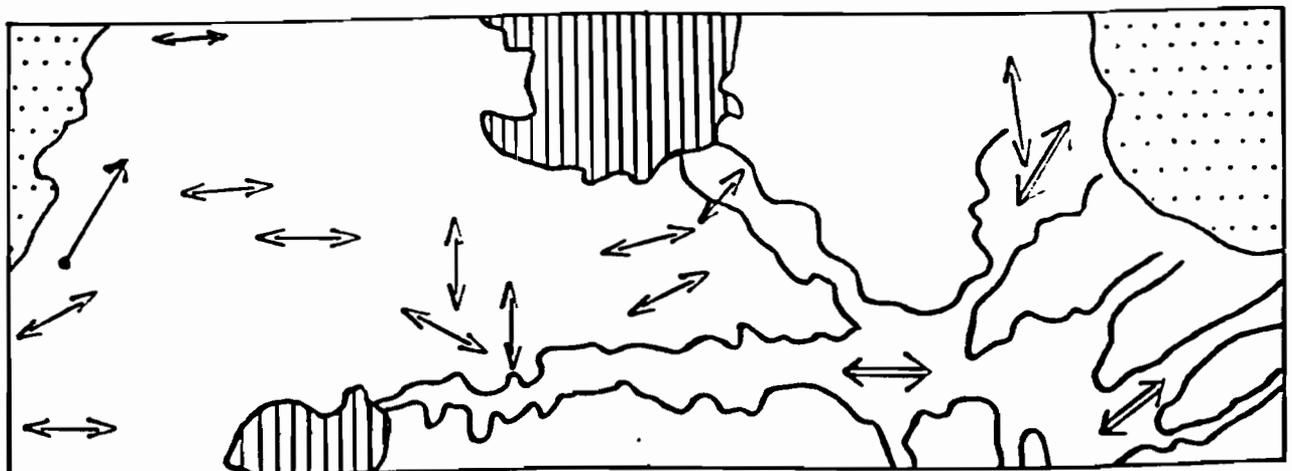
1952



1984



INTERPRETATION



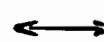
 Anciennes mises en culture

 Brousse mouchetée

 Sens de la pente

Couloirs de communication:

 sur zones nues

 ruptures de bandes

0 100 200 m

Non loin du village et en particulier au Nord, la brousse tigrée qui montre déjà des signes de dégradation en 1952 au niveau de voies de communication, disparaît complètement en 1984. On observe des mises en culture pendant la phase d'expansion 60-70, qui laissent aujourd'hui un terrain nu recouvert de pellicules d'érosion, de gravillons par enrichissement relatif et d'intenses marques d'érosion linéaire et de griffes. Seuls repoussent quelques arbustes rabougris *Boscia senegalensis* et *Combretum micranthum*. Le même résultat est obtenu à proximité directe des villages : les bandes sont disloquées par des couloirs de bétail montant vers le parcours. Une érosion ravinante se met en place et les pertes en eau s'accroissent. Seuls quelques bosquets privilégiés subsistent. A l'aval de ces étendues désertes, se sont mises en place des formations ligneuses très denses, suralimentées en eau, qui protègent efficacement le bas-versant.

Au Sud du village existe une zone peu peuplée hors des routes de pâturages. La brousse tigrée apparaît sous un état presque normal, puisqu'on trouve des bandes continues et un couvert très fermé. Un comptage exhaustif des individus ligneux d'un bosquet a permis de recenser 13 espèces différentes dominées par *Combretum micranthum*. Nous pouvons distinguer trois strates de ligneux (tableau 2).

Espèces dominantes	Intervalle de hauteur des strates	densité et % de l'effectif tot.	en % de la strate	
			Mortalité	Mauvais état
<i>Combretum micranthum</i> <i>Gardennia sokotensis</i>	0 - 1 mètres	960/ha 34 %	8 %	4 %
<i>Combretum micranthum</i> <i>Guiera senegalensis</i>	1 - 4 mètres	1800/ha 64 %	3 %	9 %
<i>Pterocarpus lucens</i> <i>Combretum micranthum</i>	4 - 7 mètres	60/ha 2 %	7 %	0 %

Tableau 2 : Etat de la population ligneuse d'un bosquet (Brousse tigrée Bidi-Tilli)

Il est à noter le grand nombre de jeunes pousses. La densité du bosquet est forte mais peu homogène, la bordure aval étant plus claire et la zone amont plus dense et pourvue des individus les plus hauts. De petites variations floristiques apparaissent le long d'une pente : vers le bas de pente, l'arbuste *Combretum micranthum* est en partie remplacé par *Pterocarpus lucens*, *Guiera senegalensis*, *Combretum aculeatum*, en liaison sans doute avec le niveau du bilan hydrique. On

y trouve parfois des espèces relictives: *Andropogon gayanus*, *Feretia apodanthera* et *Dichrostachys cinerea*.

Ces observations (milieu dense, forte régénération, espèces relictives) suggèrent l'importance de cette formation pour le maintien de ressources végétales en situation de sécheresse, grâce à l'autorégulation hydrique et la fermeture du couvert.

La figure 3 permet d'interpréter l'évolution de cette zone de 1952 à 1984. On note les observations suivantes:

- l'absence de déplacement perceptible des bandes mais la réduction de leur largeur;
- la fermeture du paysage en 1952 et son ouverture en 1984 après anastomose des plages nues;
- l'éclaircie des bandes boisées et leur dislocation en bosquets, en particulier sur des lieux de passage;
- la réduction apparente de la strate herbacée et des zones de colonisation.

Il faut préciser à nouveau que la mortalité des ligneux est faible et que la brousse tigrée fait partie des formations végétales en bon état: la mortalité sous couvert n'excède pas le taux normal. Néanmoins la détérioration de la structure est à relier à l'accentuation de l'utilisation pastorale:

- élargissement des bandes nues sous l'influence du pâturage bovin, les troupeaux pénétrant peu à peu les zones fermées;
- accroissement de la mortalité des jeunes pousses par le pâturage caprin;
- détérioration des arbustes par émondage abusif des bergers.

Si la pente est très faible il n'apparaît pas de bandes et on parle de brousse tachetée; la formation boisée continue y est ponctuée en 1952 de taches nues et circulaires dues aux termitières. En 1984, les mêmes espèces y sont recensées avec en outre, des espèces que l'on trouve aussi sur les bas de pente sableux (*Cassia sieberiana*, *Sclerocarya birrea*); ceci suggère un meilleur bilan hydrique que sur la brousse tigrée. Ces zones ont évolué de 1952 à 1984 par:

- élargissement des taches de termitières et anastomose d'où leur apparence tigrée;
- mises en culture avec repousses arbustives éparses.

Alors que la brousse tigrée avait auparavant dans les zones éloignées l'atout de sa fermeture et de son système structural de régulation, son fonctionnement actuel se heurte désormais à trois obstacles:

- ouverture de passages dans les bandes, d'où ruissellement et dérégulation de l'écosystème avec accélération de la mortalité des zones à chicots.
- colonisation herbacée et régénération ligneuse ralenties par surpâturage.

La sécheresse est évidemment à l'origine indirecte de cette situation puisqu'elle a incité à l'exploitation pastorale de la brousse tigrée, protégée auparavant par sa fermeture et l'existence de pâturages ouverts. Il serait donc utile de tenter la refermeture des

bandes (lits de branchages) et la mise en repos relatif, en particulier vis-à-vis des caprins.

Cette formation est l'exemple d'un écosystème fermé, peu dépendant des variations climatiques, mais très fragile dès lors que sa structure disparaît sous une action pastorale ou agricole.

2.2.3 Les bowés

Vers le Nord du territoire agropastoral, des cuirasses étendues et planes sont recouvertes par un sol sablo-limoneux peu profond, à horizon hydromorphe. La végétation est une savane herbeuse, quelques rares arbustes signalent les axes de drainage. Les années très sèches (cas de 1984) le sol reste nu, quelques plages d'herbe se concentrent au niveau des cuvettes.

Les zones nues sont marquées soit par des croûtes d'érosion, soit par des croûtes structurales. Dans les cuvettes, on peut trouver des croûtes de décantation. Cet encroûtement réduit d'autant plus le bilan hydrique que les pailles provenant de l'année précédente disparaissent vite, broûtées par le bétail ou détruites par les termites moissonneurs. Comme dans la brousse tigrée, la nature du sol plus riche en matériaux fins liants, empêche l'érosion éolienne.

Après une année très sèche (1984), pendant laquelle la végétation herbacée ne s'est maintenue que dans l'axe des cuvettes, on a pu assister à la recolonisation progressive de l'espace par la strate herbeuse à la faveur d'un accroissement régulier de la pluviométrie.

Sur trois sites où s'expriment le même faciès, ont été suivis biomasse et cortèges floristiques (figure 4) :

- en 1984 avec une très faible pluviosité (240mm) et une forte fréquentation animale, les sites les plus humides, enrichis par des ruissellements exogènes, ont été colonisés par des graminées naines : les zones restées nues (97 %) étaient parsemées d'une liliacée (faciès 1);

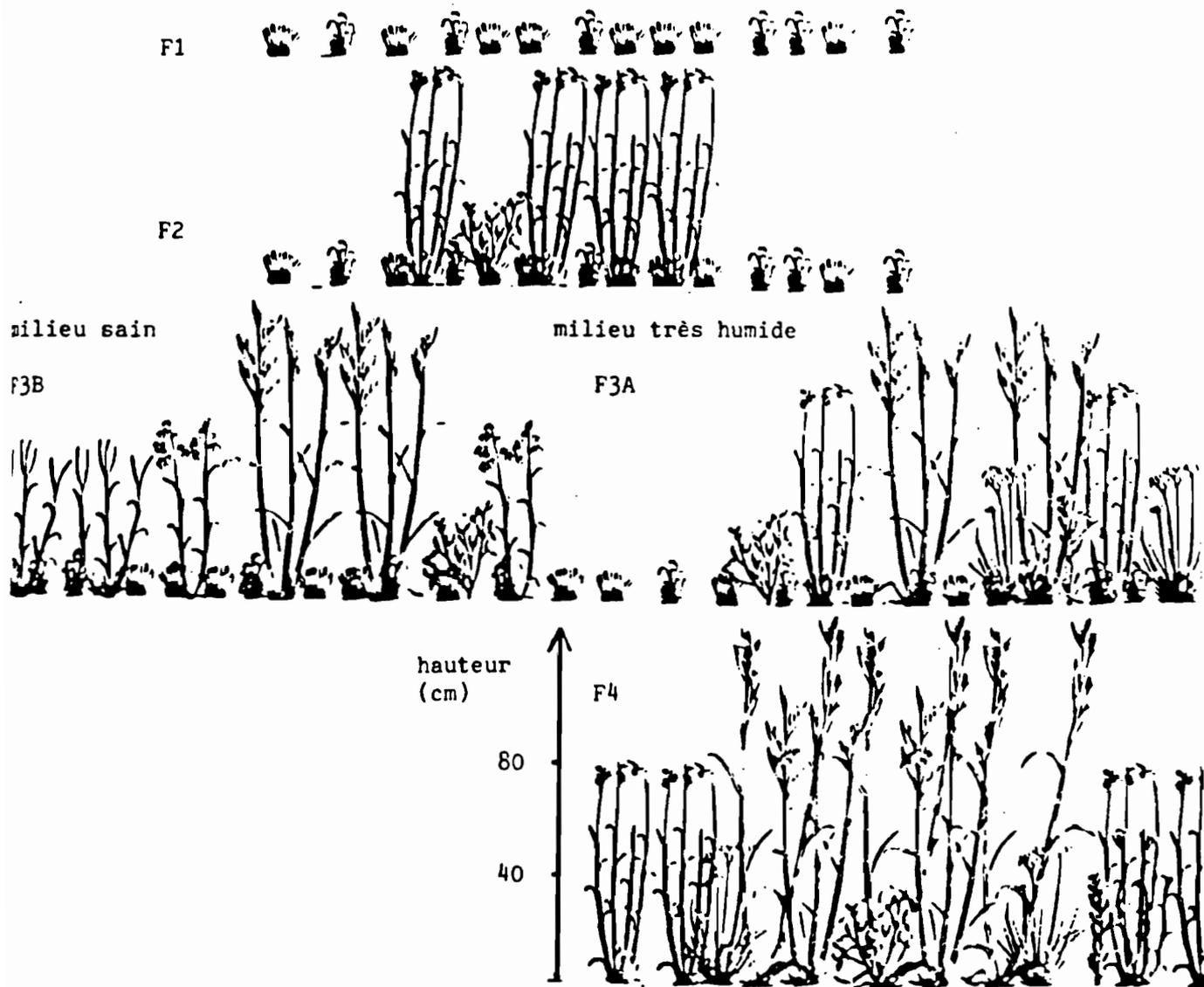
- en 1985, suite à une meilleure pluviométrie (305 mm) et une moindre fréquentation animale, il s'y ajoute *Loudetia togoensis* (80 cm) et quelques légumineuses (faciès 2). Le faciès 1 colonise la périphérie de son ancienne implantation;

- au troisième stade (1986 : 518 mm), deux évolutions sont possibles suivant le régime hydrique. Dans les zones les plus humides, à sol hydromorphe, le faciès 2 est remplacé par des Andropogonées plus hautes (100 cm) et des Cypéracées. (Faciès 3 a). Sur les sites plus sains, apparaissent des groupes de graminées divers : Elatinacées, Saxifragacées, Andropogonées, qui supplantent *Loudetia togoensis* (Faciès 3b). Les faciès 1 et 2 colonisent la périphérie vers les bords de la cuvette cuirassée;

- au quatrième stade (1987 : 457 mm) le faciès 3a s'étend et une grande Andropogonée (120 cm) s'y ajoute. Le faciès 1 s'étend sur les bords jusqu'à une quasi disparition du sol nu (0 à 20 %).

Ce résumé de l'évolution phénotypique d'un faciès est sommaire car il existe des faciès intermédiaires (avec *Bulbostylis* sp. et *Spermacoce* sp.). Il montre cependant l'évolution progressive des

FIGURE 4 : EVOLUTION DE L'EXPRESSION PHENOTYPIQUE
D'UN FACIES. EXEMPLE D'UNE PLAGE HERBEUSE SUR BOWE.



EVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DU FACIES DE LA STRATE HERBEUSE SUR BOWÉ						
	hauteur	EXPRESSIONS PHENOTYPIQUES DU FACIES.				
		F1	F2	F3A	F3B	F4
Année de début		1984	1985	1986	1987	1986
Pluviométrie (mm)		240	305	518	457	518
Espèces dominantes						
Tripogon minimus	20 cm	X	X	X	X	
Microchloa indica	20 cm	X	X	X	X	
Loudetia togoensis	80 cm		X	X		X
Zornia glochidiata	30 cm		X	X	X	X
Cyperus spp.	50 cm			X		X
Bulbostylis spp.	50 cm			X		X
Andropogon fastigiatus	80 cm			X	X	X
Cassia mimosoides	30 cm			X		X
Eragrostis tremula	80 cm				X	
Schoenfeldia gracilis	80 cm					
Andropogon pseudapricus	120 cm					X
Digitaria horizontalis	60 cm					X
Productivité (kg MS. ha-1)		600	4200	4900	3500	5000
Période de dégradation de la biomasse - jusqu'à 1/3 de la biomasse - (en mois)		0,5	1	9	8	9

expressions phénotypiques d'un faciès pendant la réextension d'une strate herbacée après une sécheresse intense, et les étapes nécessaires avant l'obtention d'un état d'équilibre. Il montre aussi la réversibilité des processus de disparition d'une strate herbacée sur ce type de milieu. Une pluviométrie médiocre et l'état d'encroûtement du sol ne s'opposent pas à la réinstallation d'un pâturage après une sécheresse, mais la baisse de la pression pastorale suite à l'émigration d'une partie du troupeau bovin en 1984 n'y est pas étrangère. Pourtant, il faut rappeler le rôle sans doute important du piétinement dans la dissémination et le piégeage des graines. Si le vent accumule de nombreuses graines contre le moindre obstacle en relief (plages herbeuses, débris), les cavités (traces de sabot par exemple) servent aussi fortement au piégeage. Le piétinement est en outre un agent de destruction des pellicules superficielles.

Sur le plan de la productivité, après un accroissement progressif de la biomasse maximum jusqu'en 1986 on constate une diminution relative en 1987. Pour l'expliquer, il faut tenir compte d'une pluviométrie identique à 1986 mais moins bien répartie, et surtout de la diminution des surfaces nues qui jouaient en 1986 un rôle d'impluvium.

On a pu observer la dégradation de la biomasse en saison sèche. Cette dégradation est d'autant plus rapide que les plages herbeuses sont réduites et peu fournies (1985-1986), mais elle est peu apparente lorsque la strate herbacée est dense et couvre l'ensemble du terrain (1987-1988). Cette dernière situation favorise fortement l'action des termites moissonneurs en début de saison des pluies, ce qui crée un état de surface propice à l'infiltration, mais aussi améliore le bilan hydrique de début de cycle en réduisant l'évaporation du sol (effet "mulch", cas de 1988).

En conclusion, la faible pente, le sol peu sensible à l'érosion hydroéolienne et l'absence d'excès dans le pâturage (allègement de la charge en bovins après sécheresse), procurent aux bowés une autorégulation basée en année sèche sur la contraction de la strate herbacée dans les zones de concentration d'eau. En période humide elle s'étend à nouveau progressivement et se diversifie. Les agents de dégradation de la biomasse (vent, troupeaux, termites, ruissellement) jouent quant à eux un rôle important dans la réinstallation progressive de la prairie.

3 Les bas-versants et les bas-fonds: influence des activités culturelles

Leur fonction est essentiellement agricole. Au fur et à mesure que s'épaissit le sol sur carapace, la proportion de champs et de jachères s'accroît.

En 1952, la savane arbustive de bas versant ressemble à celle du haut versant, avec son aspect finement moucheté sans fourrés bien individualisés.

En 1984, on ne trouve en bas de pente, que de rares témoins de cette savane arbustive :

- c'est, tout d'abord, à 10 km au Sud du village, de véritables parcs de *Pterocarpus lucens* peu ou pas émondés, sur prairie continue, qui subsistent dans de petites cuvettes. Ces formations sont de plus en plus défrichées par des campements de culture du village de Koumbri, le bois étant exporté vers la ville de Ouahigouya. Dans ces situations particulières, la sécheresse ne semble pas avoir joué vers la dégradation, sans doute grâce à l'accès des racines aux nappes de bas-fond;

- plus près du village, on trouve fréquemment des formations ligneuses denses au niveau de petites cuvettes, apparues le long d'anciens axes de drainage barrés par un placage de sable éolien. Ces cuvettes, ennoyées par une sédimentation limono-argileuse peuvent être très étendues. Après les pluies, elles sont inondées pendant plus d'une journée, les écoulements étant très lents. C'est pourquoi elles sont peu cultivées et les ligneux sont en bon état. La strate herbacée est néanmoins discontinue, les interruptions étant dues soit aux termitières, soit à une croûte de décantation. En 1952, ces discontinuités étaient moins importantes et cette "brousse" était peu différente des savanes arbustives en milieu sain. Les apports sédimentaires fins ont augmenté depuis lors et gêné la colonisation herbacée, en raison de l'intense dégradation des états de surface des bassins versants et de l'érosion qui atteint souvent l'horizon B plus argileux. La structure polygénique des croûtes observées dans ces formations atteste de l'accroissement de sédimentation.

En dehors de ces formations particulières, l'ensemble des bas de pente est cultivé ou l'a été dans le passé proche. Deux cas doivent être distingués, suivant que les terrains de bas de pente sont peu ou très étendus sur la toposéquence.

Dans le premier cas, il y a déséquilibre entre les formations d'interfluve très dégradées, productrices d'un ruissellement intense, et la faible épaisseur et la faible étendue des sols de bas de pente.

Un exemple typique est observé à proximité immédiate du village: disséqués par les ravines, décapés par le ruissellement en nappe, des lambeaux de champs permanents sont l'illustration du déséquilibre apparu depuis 1952. Entre des parcelles restées intactes, une croûte d'érosion recouvre partout l'horizon B exhumé, lorsque ce n'est pas l'horizon gravillonnaire soudé en carapace. La dénudation complète du haut versant proche du sommet, provoquée par la coupe de bois et l'installation d'un campement d'éleveurs, est bien sûr à l'origine de cette situation. Une tentative ponctuelle ancienne de limitation des dégâts à l'aide de quelques cordons de pierre s'est révélée bien insuffisante, faute d'une action d'envergure. Au contraire, plus loin du village, une sévère dégradation du haut versant après mise en culture n'a pas eu les mêmes conséquences: une formation ligneuse très

dense s'est constituée ,profitant de l'impluvium du haut versant, et protège correctement le bas de pente d'un ruissellement concentré.

Dans les zones où ces sols épais recouvrent de grandes étendues et remontent haut sur la toposéquence, on applique une méthode de travail plus rigoureuse, en associant des cartographies, des descriptions pédologiques de toposéquences et des expérimentations en vraie grandeur. Deux sites représentatifs ont été choisis : le "terroir de village" de Gourga-Tilli(quartiers Sud de Bidi) d'environ 1000 ha, et le "terroir de brousse" de Samniwéogo, d'environ 100 ha où a été menée une expérimentation sur 10 ha.

3.1 Le site de Gourga-Tilli

La toposéquence type du versant Ouest de cette zone (figure 5) présente en 86, sur une pente moyenne de 1,5 % la succession suivante sur un kilomètre:

- un sommet (plateau subhorizontal) habité par un campement Peul. La surface est de type grossier, des cailloux de cuirasse parsèment cette unité;

- sur une forte pente (2 à 3 %) où l'induration se poursuit, un sol sableux épais et bien drainé se met en place. C'est un sol ferrugineux, avec un horizon A sableux, remanié par le vent (placages sableux éoliens sous strate arbustive claire), surmontant un horizon A sableux plus ancien. L'horizon B rouge est puissant (4 m). Les creux sans végétation sont soumis aux érosions hydrique et éolienne. De grandes plages nues couvertes de pellicules d'érosion en résultent. Les bourrelets sableux portent une végétation arbustive claire (*Guiera senegalensis*) et un tapis graminéen peu dense, la surface du sol est une pellicule de dessiccation;

- dans un troisième segment, le sol s'amincit (2 m), l'horizon qui surmonte l'induration est un B jaune, ce qui révélerait une certaine éluviation. De grandes plaques d'érosion marquent ce segment, exposé aux vents d'Est;

- dans une quatrième facette, on parvient à un replat de la carapace, où le sol très fin et argileux peut être assimilé à un horizon B enrichi par décantation en fines. En effet le milieu présente des traces d'écoulement lent latéral ; il s'agit d'un affluent du bas-fond, presque parallèle à celui-ci. Une croûte uniforme recouvre les parties non cultivées. Quelques cultures de sorgho et un peuplement de baobabs indiquent un régime hydrique à drainage insuffisant;

- à l'approche du bas-fond encaissé, et avant que ne disparaisse la carapace, un sol sableux épais se remet en place. La distribution des horizons pédologiques et des surfaces élémentaires (figure 5) montre une dissymétrie qui révèle des transferts éoliens en surface (décapage hydro-éolien du chanfrein exposé à l'est, sédimentation sur versant ouest) et des transferts hydriques en profondeur (horizons éluviés sur le rebord ouest, horizons hydromorphes dans le bas-fond encaissé).

Ce qui caractérise cette toposéquence Ouest est donc l'extension des surfaces nues dont l'origine en partie éolienne apparaît clairement à l'approche du bas-fond; le rôle de l'eau n'intervient que sur les axes d'écoulement et la forte pente du chanfrein. En 1952, seul le chanfrein et quelques voies de communication privilégiée étaient dénudées. Ce versant était cultivé en 1952, mais se trouvait aussi sur un axe de passage de troupeaux, reliant le campement Peul aux puisards du bas-fond. Il a été abandonné par les paysans par la suite. On pourrait donc relier l'état de dégradation de cette séquence à l'effet des reprises éoliennes sur versant exposé en conditions de sécheresse, de surpâturage et de piétinement .

La toposéquence du versant Est est plus longue (2 km), la pente moyenne est plus douce (1 %). On trouve de bas en haut une grande zone cultivée, marquant une ancienne plaine d'inondation; ensuite le sol sableux devient plus fin au dessus de la carapace, et porte quelques "champs de brousse" qui colonisent le bord de la brousse mouchetée et, sur la fenêtre du sommet, la brousse tigrée.

Sur ce versant Est, les surfaces encrouûtées sont plus rares sauf le long des voies de communication (route, chemins de troupeaux) où elles sont accompagnées de surfaces d'érosion étendues et de griffes.

Afin d'extrapoler la dynamique de cette toposéquence dans l'espace, des cartographies en 1952 et en 1984 ont été réalisées par photointerprétation.

En 1952, on établit la typologie suivante:

H : l'habitat cerné par un mur;

C : les "champs", c'est-à-dire des zones géométriques, claires, homogènes, sans repousses arbustives. Ce peut donc être des jachères de un ou deux ans;

J : les "jachères". Leur caractère arbustif non régulier les différencie nettement des "savanes et brousses" piquetées régulièrement de petits massifs d'arbustes et de termitières;

S : le "sol nu". Ce sont les terrains qui ne semblent pas cultivés dont le recouvrement végétal (arbustif, herbacé) est inférieur à 5 %. La surface peut être gravillonnaire, sableuse, ou présenter différentes sortes de pellicules;

Bt : la "brousse tigrée des fenêtres" : formation ligneuse fermée qui se révèle par la succession caractéristique de bandes de sol nu et de bandes boisées;

Bb : la "brousse tachetée", variante où les taches nues ont une forme quelconque;

Bm : la "brousse mouchetée": formation ligneuse relativement dense avec une strate herbacée continue, sans bosquets bien délimités;

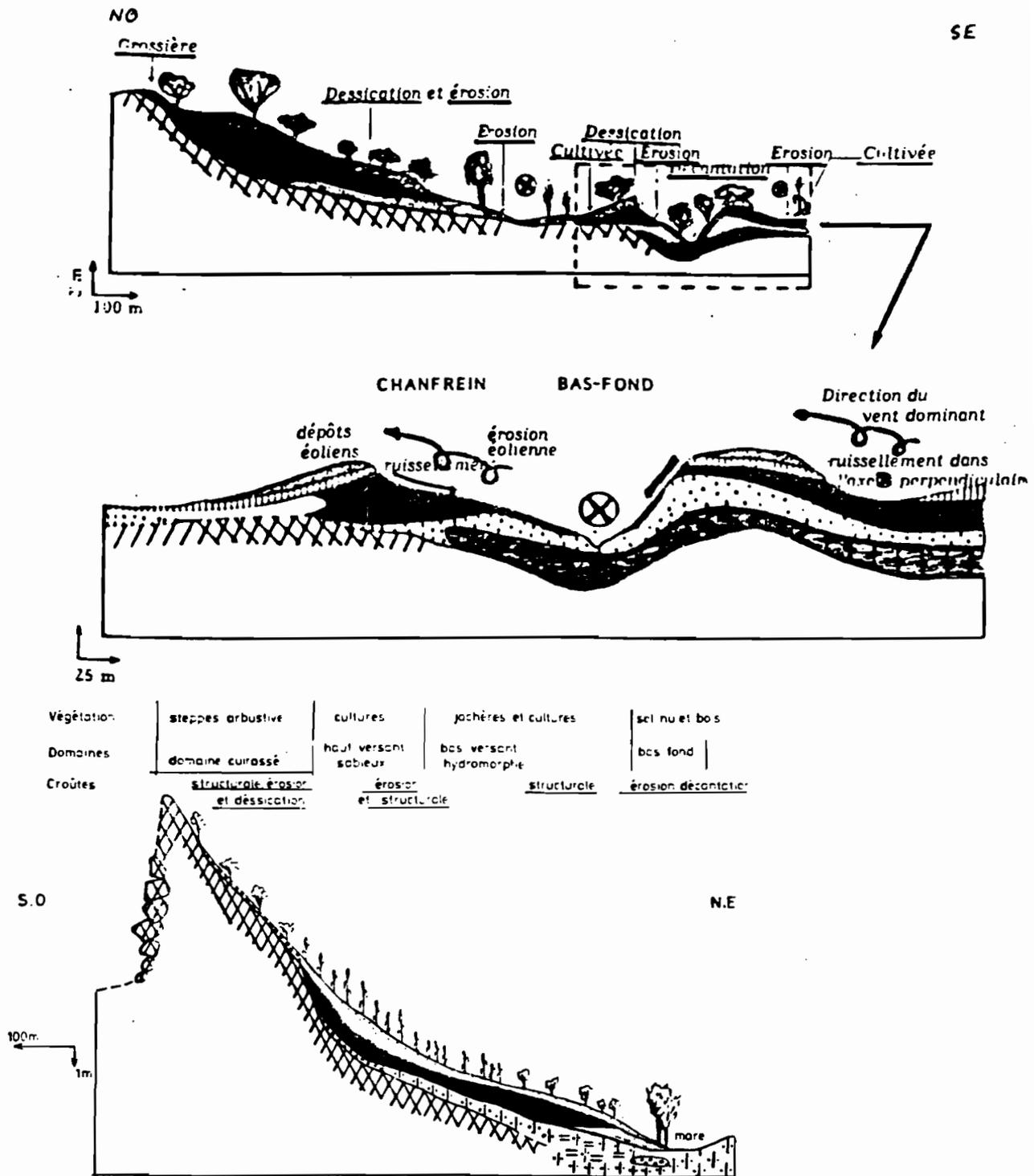
S1 : "savane à termitières" : savane arborée et arbustive claire, des zones inondables, tachetée de points blancs, dûs aux termitières et au voile argileux qui les entoure;

S2 : "savane arborée", savane arborée et arbustive présentant une forte présence d'arbres;

S3 : "savane arbustive claire".

FIGURE : 5 ORGANISATIONS PEDOLOGIQUES ET DE SURFACE.

1. TOPOSEQUENCE DE GOURGA TILLI.



2 TOPOSEQUENCE DE SAMNIWEGO

Horizons :

A sableux

B jaune

carapace

A sableux ancien

horizon éluvié

cuirasse

B rouge

gravillons

hydromorphe

⊗ passage d'eau

argileux

En 1984, l'aspect de la plupart de ces formations est modifié. La brousse tigrée s'est ouverte et devient Bt' : la brousse mouchetée est devenue une steppe arbustive Bm' dense par disparition de la strate herbeuse. Les jachères n'ont plus l'aspect qu'elles avaient en 52. Elles se signalent par des regroupements d'arbustes séparés par des taches claires, (J').

Compte tenu de cette transformation, il est difficile de comparer les surfaces des formations entre les deux dates. Seules celles qui sont liées à une fonction (champs, jachères) ou à un type particulier (sol nu, brousse tigrée) peuvent être comparées entre 1952 et 1984. (tableau 3)

	"Sol nu" S	"Champs" C	"Jachères" J ou J'	"Br. Tigrée" Bt ou Bt'
1952	5,6	23,7	8,9	7,6
1984	30,4	23,3	13,9	7,6

Tableau 3: évolution de formations en % de l'aire étudiée (1000 ha).

On constate l'importante progression du sol nu, mais la relative stabilité de la surface utilisée par l'agriculture. Pourtant les superficies cultivées par habitant ont augmenté entre 1952 et 1984, la population restant stable (voir Tableau 1). Les raisons de cette stabilité du domaine cultivé sont multiples:

- il faut tenir compte de la sécheresse 1984 qui a provoqué l'abandon de nombreux champs qu'on a cartographié comme "jachères" ou comme "sol nu", ce qui explique une partie de la progression importante de ces deux unités.

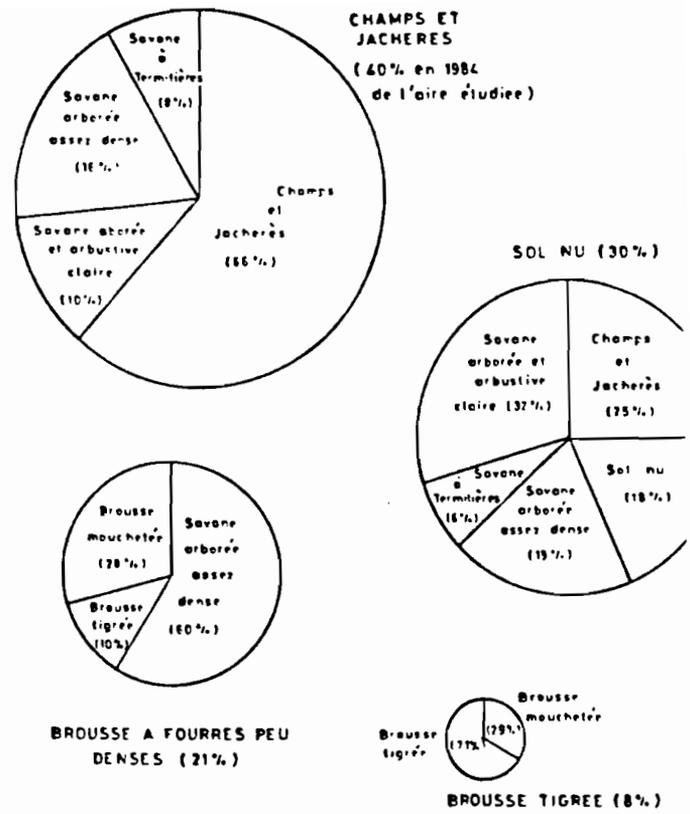
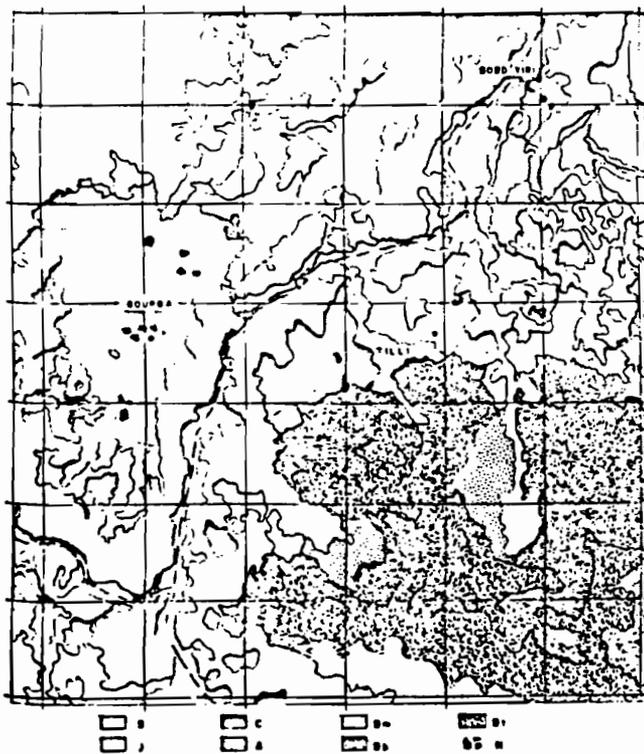
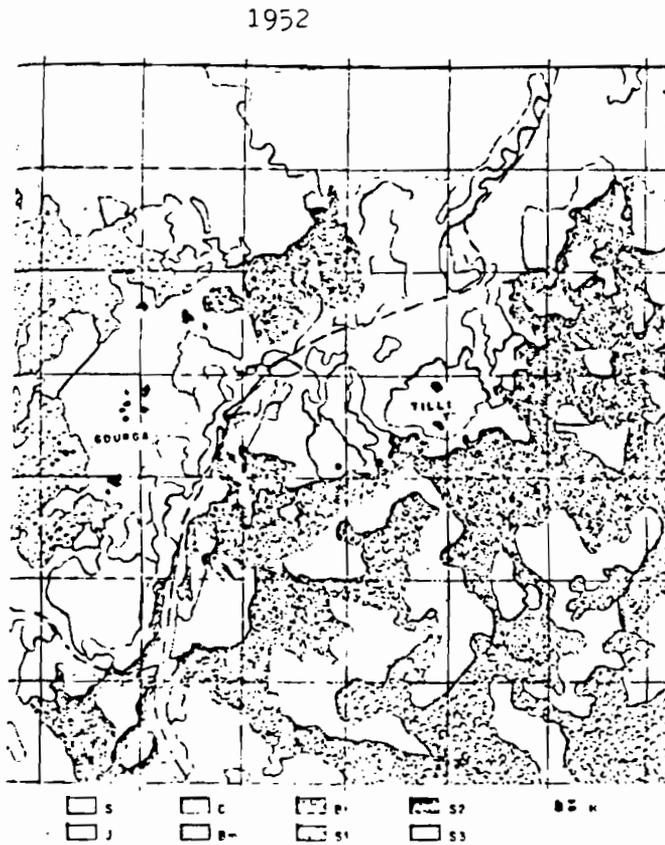
- l'aire étudiée englobe essentiellement, la zone des champs permanents. L'accroissement du domaine cultivé s'est surtout fait à partir des zones éloignées ("champs de brousse").

La "brousse tigrée" n'a pas varié d'étendue mais une partie est devenue "sol nu" (champs et voies de communication), et une partie de la brousse tachetée "Bb" a pris l'aspect d'une brousse tigrée.

En superposant les deux cartes, il est possible de suivre l'évolution des différentes formations et, par mise en relation avec les faits physiques ou anthropiques connus, d'en tirer des hypothèses de causalité. La figure 6 donne la provenance des "sols nus".

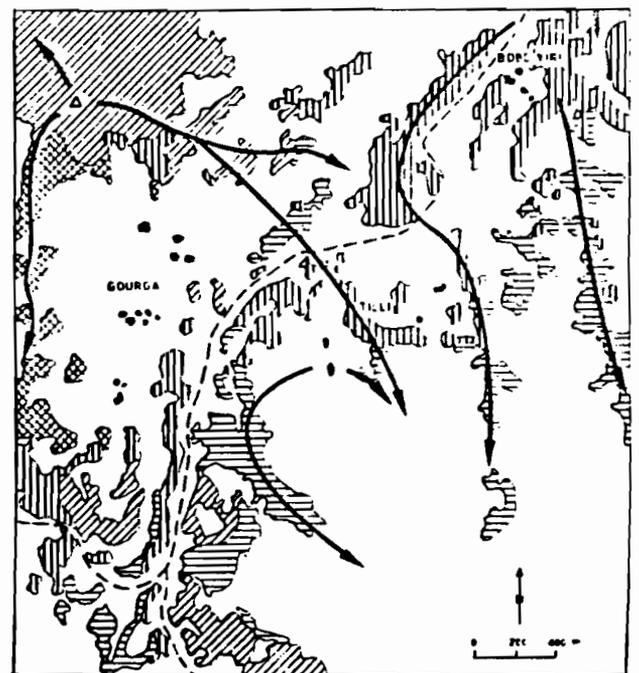
En 1952, on n'observe de zones dénudées que sur certains milieux particuliers. Hormis celles de la brousse tigrée, on en trouve sur le chanfrein, sur les couloirs exposés à l'Est et les aires fréquentées intensément par le bétail (à proximité des mares et des puisards). L'érosion hydro-éolienne est vraisemblablement à l'origine de cette

FIGURE : 6
 ÉVOLUTION DES FORMATIONS DE BAS DE PENTE.
 ZONE DE TILLI-GOURGA.



PROVENANCE DES PRINCIPALES UNITES DE PHOTOINTERPRETATION OBSERVABLES EN 1984

- S3 devenu sol nu
- S2 devenu sol nu
- S1 devenu sol nu
- Champs et Jachères devenus sol nu
- Bas-fond
- Mare de Torobé et Campement
- Quartiers
- Axe préférentiel de déplacements de troupeaux



Origine des nouveaux sols nus.

dégradation. La mise en culture du chanfrein et son utilisation comme voie de communication ont condamné une facette naturellement fragile.

Aucune de ces zones dégradées n'a retrouvé de végétation en 1984, et elles se sont au contraire fortement étendues. Ainsi pendant cette période, 23 % des zones cultivées en 1952 (champs + jachères) sont classées "zones nues" en 84. Il s'agit essentiellement de "champs de village", plus éloignés que les champs de concession bien fumés, qui sont peu atteints. Les champs situés sur certains terrains plus riches en limons et peut-être appauvris en fer sont particulièrement dégradés. Ces variations texturales sont liées aux ondulations de la couverture sableuse.

La savane arborée et arbustive claire (S3), localisée au Nord-Ouest sur le plateau cuirassé et au Sud-Ouest en bordure de bas-fond, est devenue sol nu à 73 % ou est cultivée. La mise en culture totale du chanfrein au Sud Ouest, l'effet d'un surpâturage et du piétinement des troupeaux du campement Peul au Nord-Ouest en sont les causes. Le caractère "clairsemé" de cette végétation l'a prédisposé à la dégradation agropastorale.

La savane arborée assez dense (S2) s'est peu dégradé (22 %) malgré sa forte mise en culture. Ce milieu aurait une meilleure capacité de régénération sous pression pastorale et sécheresse que la formation précédente.

La savane à termitières (S1), liée aux zones inondables s'est totalement dégradée. Il faut y voir sans doute les effets d'un encroustement généralisé par des pellicules de décantation, et structurales après mise en culture et utilisation pour le passage du bétail.

Enfin, les mises en culture et les couloirs pastoraux sont les causes principales de la dégradation des brousses denses Bt Bb et Bm.

L'intensité de cette dégradation des bas de pente, qui a provoqué la formation d'immenses zones nues, révèle la fragilité générale de ces bas-versants dès lors qu'ils sont soumis à une intense activité agropastorale en conditions sèches. Les seuls espaces encore peu touchés sont les champs de concession fumés, les bas-fonds, les cuvettes cultivées, les champs sableux à pente faible s'ils ne sont en situation ni de recevoir d'intenses écoulements, ni sensible à l'érosion éolienne.

Toutes les autres formations, champs, jachères, savanes arbustives, ont changé de classe et fortement changé d'aspect. La règle générale un éclaircissement des ligneux, sauf dans certaines zones collectrices d'eaux, proches de zones dégradées : la densification du couvert y est très forte, ce qui rend ces zones refuges presque impénétrables.

Il apparaît fréquemment des taches nues de faible dimension dans ces différentes unités, En 1952, de telles taches n'apparaissent qu'au niveau des brousses tigrées et des termitières. Ce processus est étudié en détail dans la zone de Samniwéogo.

3.2 Aire de Samniwéogo.

Il s'agit d'une aire moins dégradée, éloignée des voies principales, cultivée selon un système de culture "de brousse", c'est à dire dix années de culture de mil suivies de dix années de jachère. Elle a été choisie pour pouvoir mieux interpréter le processus physique de la dégradation, et, éventuellement, y apporter une solution technique appropriable par les agriculteurs.

La toposéquence représentative de l'aire étudiée est illustrée fig. 5. On retrouve les quatre domaines principaux: sommet et haut-versant cuirassés, haut-versant sableux, bas-versant hydromorphe, bas-fond.

3.2.1 Le domaine cuirassé

Le sommet uniformément nu et caillouteux est suivi du haut-versant où la cuirasse reste à faible profondeur. La végétation est une steppe arbustive où alternent des plages herbeuses, sableuses, à buissons rabougris (combretacées) et des surfaces nues pelliculaires affectées par une érosion laminaire (croûtes d'érosion, micromarches) dégageant parfois l'horizon gravillonnaire ou caillouteux sous-jacent. Ce segment subit un fort ruissellement. Une expérience de mise en place de cordons pierreux isohypses favorisant les atterrissements hydroéoliens montre que trois années pluviométriquement faibles suffisent pour reconstituer autour du cordon sur une bande de quatre mètres, un horizon sableux à limoneux très poreux, de structure polygénique, couvert d'une pellicule de décantation mais propice à l'enherbement naturel (*Zornia glochidiata*). La pellicule d'érosion sous-jacente est détruite par l'action de la mésofaune activée par la forte humidité. Néanmoins ce dispositif une fois colmaté, favoriserait la concentration du ruissellement. Une solution est de cloisonner les cordons dès leur installation.

3.2.2 Le domaine sableux non hydromorphe

En une quarantaine de mètres, la profondeur de la cuirasse passe de 25 à 220 cm. Elle est en effet recouverte d'une épaisse couche de sables éoliens, enrichis en argile en profondeur, sur une pente de 1 à 3 %.

Ces sols filtrants, profonds, sont exploités par une culture de mil sans fumure. Malgré les faibles teneurs en éléments fins, leur surface travaillée ou piétinée se réorganise progressivement en pellicules sous l'effet des pluies et du ruissellement. Ces pellicules structurales évoluent entre deux travaux du sol en même temps que s'aplanit le microrelief. L'imperméabilité s'accroît, d'où la grande variété des coefficients de ruissellement (de 0 à 80%) suivant le délai de la pluie après sarclage et son intensité.

Les discontinuités qu'engendrent les travaux du sol de type labour ont tendance à être soulignées par une illuviation sur le fond de travail et un tassement qui apparaît clairement lors de mesures de densités apparentes. Ceci accroît la difficulté d'infiltration liée aux pellicules de surface, à la porosité vésiculaire importante sous

la surface, à la faible porosité tubulaire habituelle de l'horizon A des sols ferrugineux sableux.

En 1952 ce domaine apparaissait homogène, alors qu'il l'est beaucoup moins en 1984: des zones plus ou moins brillantes et des taches claires témoignent d'une forte différenciation spatiale qu'a dû accuser la sécheresse lors de la prise de vue. Ces taches correspondent sur le terrain à des zones d'extension variable où l'eau s'infiltrerait mal et où le sol est plus dur à sarcler et qui sont souvent abandonnées par les agriculteurs. Ces taches nues sont perçues par les paysans comme des "zipelle" (terre blanche) ou "vuigo" (clairière). La cartographie de l'aire de Samniwéogo montre que ces taches sont de forme oblongue, qu'elles apparaissent le long des axes de drainage ou au niveau d'un col, et qu'elles sont fréquemment marquées par les rayures lissées caractéristiques des fonds de labour. La mesure des densités apparentes ne met pas en évidence de différence significative par rapport au sol normal.

L'origine de ces zones est donc le fait d'une érosion hydro-éolienne ; la mise en culture, et en particulier le travail du sol avant semis, fragilisent considérablement les terrains soumis aux ruissellements plus ou moins concentrés provenant du premier segment. En saison sèche, le piétinement du bétail divaguant libre des sables qui sont balayés facilement sur ces aires lisses et dénudées, en particulier dans les sites ventés. Suivant le niveau d'érosion, on peut atteindre ainsi l'horizon B, ce qui donne à la surface un nano-relief mamelonné caractéristique. La dureté de ces aires est due à leur état de dessiccation (pellicule d'érosion imperméable) mais aussi à la nature de l'horizon B, plus riche en argile et pauvre en matière organique.

Ces zones dénudées sont fréquemment choisies comme aires de repos et de circulation ce qui favorise à l'état humide un tassement superficiel et à l'état sec l'érosion éolienne. La fréquence de ces zones nues autour de certains arbres et arbustes très appréciés par les caprins (tels que *Balanites aegyptiaca*) et, au niveau du col, en l'absence d'écoulement important mais sous accélération du vent, soulignent le rôle du vent et du bétail.

En certains lieux, c'est à une termitière que l'on doit ces taches nues.

Il existe trois pratiques paysannes de réparation :

- la couverture du sol par des résidus organiques : tiges d'oseilles, branchages de *Piliostigma reticulatum*, fumier. Cet obstacle aérodynamique piège les sables éoliens sur quelques centimètres, ce qui crée une surface propice à l'infiltration. L'eau et la matière organique favorisent le développement d'une mésofaune (termites) apte à détruire la croûte d'érosion et à accroître la porosité tubulaire aux dépens de la microporosité. Le but est de morceler progressivement la tache nue. Cette pratique est fréquemment observée mais se heurte à la disponibilité en branchages. Elle a de bons résultats mais on remarque parfois l'absence de termites. La plantation d'un réseau de haies de *Parkinsonia*, arbustes non appréciés

et à croissance rapide ,pourrait diminuer la force du vent dans les sites sensibles; cet équipement intéresse des paysans;

- le travail du sol: les paysans sarclent ou labourent ces zones dégradées, mais l'effet le plus courant est une aggravation de l'érosion. Les fonds de travail de la houe ou de la charrue sont exhumés et une nouvelle croûte d'érosion se forme en surface;

- les obstacles perméables isohypses : actuellement se développe l'aménagement des champs par des successions d'obstacles perméables jouant un rôle de régulateur de ruissellement. Une expérimentation sur 10 ha montre, en trois ans, la réduction progressive des zones nues en amont des cordons (50 %) à la faveur d'atterrissements. On observe néanmoins que:

- d'une part, les atterrissements diminuent en volume des premiers cordons aux suivants, et dépendent de la longueur de pente et des sols en amont: une petite terrasse colmate rapidement le premier cordon qui doit être plus haut et plus résistant .

- d'autre part le colmatage éolien ou agricole (sarclage trop près des cordons) favorise la concentration des eaux qui conduit à de nouvelles zones nues, tout en gaspillant les eaux de ruissellement. Le cloisonnement semble limiter cet inconvénient, l'eau assurant un nettoyage du cordon.

- enfin de petites zones nues apparaissent en aval des cordons, suite à l'accélération locale des eaux. Il faut donc éviter de sarcler à ce niveau.

Les observations précédentes concernent le domaine cultivé. Le domaine non cultivé (vieilles jachères) présente une forte différenciation latérale entre taches nues pelliculaires et microbuttes sableuses. Le processus est connu (BARRAL et al. 83) : la sécheresse entraîne la disparition du couvert herbacé là où le bilan hydrique est le plus déficitaire. Le sol nu est soumis à des processus de réorganisation superficielle qui conduisent à disjoindre le sable des éléments fins. Ceux-ci s'indurent sous forme pelliculaire alors que les sables, balayés par le vent, s'accumulent au voisinage de la végétation survivante.

3.2.3 Le bas-versant

La moitié aval de la toposéquence, pente concave de 0,5 à 1 % ,présente les caractéristiques d'un drainage ralenti : marque d'hydromorphie dans les horizons inférieurs, apparition de *Balanites aegyptiaca* et *Piliostigma reticulatum*, disparition de *Combretum nigricans*. C'est aussi dans cette zone que se développent de larges taches nues dans les champs et les jachères. Plusieurs facteurs doivent être pris en compte :

- la plus forte teneur des horizons superficiels en limons induit une plus forte instabilité structurale : l'encroûtement après sarclage est très rapide (croûtes structurales) ,les poquets se referment immédiatement après semis, le sol apparaît tassé en surface

après des labours successifs, la porosité des horizons profonds est très faible. Il est possible que la rareté du fer intervienne aussi dans cette instabilité (perte de fer par éluviation);

- le ruissellement en nappe ou anastomosé, provenant des premiers segments, se décharge d'une partie de sa turbidité lors du changement de pente, épaississant les pellicules structurales sur les jachères;

- là où le ruissellement est plus concentré se développent de larges taches d'érosion;

-La faiblesse de la végétation en saison humide, la sécheresse et la dégradation de l'état de surface, le surpâturage: ils conduisent à une élimination des graminées. Seule pousse désormais *Zornia glochidiata*, légumineuse couvrant mal le sol, en particulier lors d'épisodes secs. Les croûtes structurales qui se forment sous pluie gênent l'infiltration, le front d'humectation ne dépassant pas 25 cm;

- Le pâturage de saison sèche: il dénude le sol un mois après la fin des pluies. Le piétinement des troupeaux circulant de champs d'arachide en champs de mil favorisent l'érosion éolienne et la différenciation latérale.

L'évolution des terrains mis en jachère est ainsi caractéristique. La première année, un relief résiduel existe et l'eau s'infiltré correctement. Le terrain se couvre de plantes rudérales (*Corchorus tridens*, *Zornia glochidiata*, Mil hybride, *Eragrostis tremula*).

L'année suivante, le relief disparaît, le bilan hydrique s'appauvrit en même temps que se développe la croûte structurale. Les graminées disparaissent au profit de *Zornia glochidiata*

Un an plus tard, des taches nues très encroûtées apparaissent dans le tapis, à partir du sommet d'anciennes buttes de sarclage. Ces zones sont localement sèches et les graines sont de moins en moins fixées par manque de rugosité, sauf dans les traces de sabots (piégeage de *Schonfeldia gracilis* et *Zornia glochidiata*).

Petit à petit, ces taches s'anastomosent et portent des croûtes d'érosion. Certaines jachères de cinq ans apparaissent alors totalement nues, ce qui incite à les remettre en culture pour réduire l'érosion hydrique qui se révèle localement par des croûtes d'érosion et parfois par des marques linéaires ou de petites griffes (près des voies de communication qui font office de collecteur).

Ici encore, il existe un équilibre fragile entre la prédisposition du terrain à l'encroûtement, l'érosion éolienne et la capacité de la végétation à subir un régime hydrique déficitaire. Alors que sous végétation la dynamique conduit plutôt à une sédimentation, la disparition progressive du tapis herbacé par suite de pluies insuffisantes et surpâturage conduit à une dynamique d'érosion.

Sur une jachère nue, une expérience de scarifiage en bandes près de diguettes en terre avec semis de graminées a eu lieu en 1986, année médiocrement mais régulièrement arrosée. Le suivi de l'expérience en 1987, dont la pluviométrie fut similaire, a permis de constater:

- la réalité des processus d'érosion hydrique sur sol dénudé sur une grande étendue (disparition des diguettes en une saison).

- l'effet de piégeage des sables éoliens et des graines grâce au tapis de Pennisetum pedicellatum obtenu.

- la précarité de cet "aménagement": en 1987, se réinstalle Zornia glochidiata, et le tapis herbacé se contracte.

Un problème d'échelle existe donc : seul un aménagement global (remise en culture globale, réseau antiérosif perméable, réseau antiérosif éolien) permettra une amélioration du bilan hydrique, d'où une meilleure production biologique, d'où la réduction des phénomènes d'encroûtement et d'érosion.

3.2.4 Le bas-fond

Ici encore, le chanfrein subit une érosion hydro-éolienne importante facilitée par des labours abusifs. La couverture du sol et la cessation de la culture, plus que l'arrêt illusoire des ruissellements, seront propices à l'amélioration de la surface et au blocage de l'érosion régressive.

4 Recherche d'un nouvel équilibre

Bien qu'apte à s'opposer au fatalisme que suscite "la sécheresse", la dénonciation déjà ancienne de la responsabilité des activités agropastorales dans le processus de désertification (MARCHAL 1983, BOUDET 1972, BARRY et al. 1983) n'a pas conduit les gestionnaires du milieu à découvrir les clés d'un nouvel équilibre. Des politiques diverses pourtant prometteuses ont vu le jour, dont on peut établir une typologie sommaire:

- mots d'ordres d'urgence plus ou moins autoritaires, souvent perçus par les populations comme une expropriation voire une exclusion (interdictions de coupe de bois d'oeuvre);

- interventions participatives de restauration, basées sur des stéréotypes techniques mal évalués (diguettes de DRS, reboisement) qui s'avèrent très souvent inadaptés à l'ampleur du problème, à sa complexité et sa diversité, à l'évolution du climat et des sols. L'échelle est soit trop petite (aménagement régional) soit trop grande (bois de village);

- réforme de la législation (codes agropastoraux) qui relève parfois de l'"incantation" sans véritable mise en pratique.

- politiques de gestion des terroirs qui si elles n'étaient basées que sur un stéréotype administratif risqueraient d'être contrariées par la réalité fonctionnelle complexe et hétérogène des systèmes agropastoraux;

- poursuite de la vulgarisation et de l'assistance technique classiques qui suscitent la multiplication de certains facteurs de dégradation (caprins, labours en mauvaises conditions, remise en culture de zones marginales fragiles);

-équipements hydrauliques ,aménagements de bas-fonds qui détournent les paysans du travail d'équipement des zones en voie de dégradation;

-absence d'un encadrement spécifique de l'élevage autre que vétérinaire et hydraulique.

Si ces politiques étaient a priori justifiées, elles ont été en grande partie contrariées par les nouvelles réalités écologiques et sociales:

-une étude du milieu montre que chaque unité de paysage constitue un système dont la dynamique dépend des modes d'utilisation passés et actuels, de l'évolution du climat et des facettes voisines (en particulier supérieures). Chaque système possède ou non des capacités d'autorégulation et des seuils d'irréversibilité du processus de dégradation sous un climat et une exploitation donnés.

-une bonne connaissance du système agro-pastoral révèle l'existence de diverses stratégies de groupe plus ou moins prédatrices; cette diversité a en général comme corollaire une symbiose à travers des rapports d'échanges et des complémentarités techno-économiques, dont il faut profiter.

-le facteur d'équilibre le plus important reste la mobilité des acteurs: cela pose le problème de la relation des hommes à leur espace et de la force de travail.

Doit-on pour cela en déduire que chaque territoire doit faire l'objet d'une recherche similaire ?

Comme on a pu le voir, les paramètres de la dégradation et les solutions sont en fait peu nombreux:

-le diagnostic de l'érosion hydrique, éolienne et du colmatage est possible par observation des états de surface et des agents d'érosion.

-la mémoire collective et l'utilisation de photographies aériennes permettent de situer clairement, en faisant varier la distance aux lieux de résidence, quelles unités écologiques ont subi le plus fortement la sécheresse ou les conséquences de l'activité humaine: on peut ainsi reconnaître des zones fragiles non régulées (chanfrein), des zones autorégulées que la dégradation agropastorale met réellement en danger (brousses tigrées), et des formations qui profitent d'un pâturage sans excès (prairies sur bowés, jachères de bas de pente encroûtées).

-dans toute situation, on peut tirer parti des vecteurs naturels (eau, vent, faune) et des matériaux locaux (pierres, bois), pour réduire la dégradation des zones utiles du haut versant où naissent des ruissellements destructeurs, grâce à des aménagements d'envergure bien conçus (réseau d'obstacles isohypses, filtrants, cloisonnés). Ce procédé remplit autant une fonction de maintien des ressources que d'amélioration des systèmes de culture (LAMACHERE et SERPANTIE 1988). Il a en outre l'avantage de pouvoir se prêter à une appropriation sociale facile et donc de devenir un stéréotype technique si dans le même temps sont revues les pratiques foncières (prêts de terres à court terme) et est accrue la force de travail de saison sèche (aides alimentaires et mécaniques).

-par contre le travail du sol doit entraîner des choix techniques adaptés aux situations et aux échelles retenues: on a ainsi intérêt à

cultiver des jachères encroûtées étendues sous contrôle du ruissellement, mais il est dangereux de travailler des zones décapées étroites marquées par une croûte d'érosion, même sous aménagement.

-la connaissance des pâturages par les éleveurs est déjà très élaborée mais elles ne s'applique qu'à l'optimisation de l'alimentation du troupeau. Un complément d'information sur l'adaptation de la charge saisonnière à la fragilité d'une formation donnée est nécessaire. Son contrôle pourrait incomber à une autorité pastorale villageoise, comme en font l'expérience plusieurs projets actuellement.

Malgré leur mobilité, les sociétés subsahéliennes ont montré leur capacité d'organisation pour atteindre des objectifs collectifs:gestion de l'eau (barrages collinaires, puits), hygiène et santé (postes de santé, fosses fumières...), scolarisation (écoles),production (groupements de producteurs). Seraient-elles incapables d'organiser le sauvetage de leurs ressources primaires ?Il est donc temps d'ouvrir le débat sur le terrain.Mais il ne s'agit pas d'imposer aux populations une réflexion sur la dégradation du milieu, ce dont elles sont déjà conscientes, mais de leur proposer d'éclaircir les enjeux réels d'une restauration: les possibilités migratoires ne seront pas infinies ,de même que sont condamnés les systèmes agro-pastoraux fondés sur une hypothèse d'infinité des ressources. Dans certains villages les signes d'une recherche autonome d'alternatives aux migrations se multiplient: activités de saison sèche (maraîchage ,orpaillage, embouche, aménagement du territoire),travail de la matière organique, développement des moyens de transport (charettes):n'y a-t-il pas là des conditions favorables à une telle "sensibilisation"?

La difficulté évidente de travailler sur des espaces socialisés hétérogènes et parfois non structurés recommande de procéder par étapes:

- le plus facile dans un premier temps est la démonstration collective de techniques les mieux adaptées au contrôle des agents d'érosion servant aussi des objectifs de production individuels. Le but est ici l'apprentissage puis l'appropriation collective du procédé.

-dans un deuxième temps, une formation à la lecture du paysage est nécessaire:l'acquisition initiale d'une bonne technique permettra à la population de mieux saisir les problèmes d'érosion et de dégradation et de mettre en oeuvre un plan d'actions adaptées. Une animation très rapprochée est nécessaire;elle doit être axée sur l'appropriation d'une réflexion par la population, plutôt que sur la réalisation immédiate d'aménagements lourds. Le problème n'est pas seulement d'enseigner une écologie, d'informer sur des solutions ou des techniques mais aussi d'amener le groupe à utiliser ses propres références. Tout dépend en fait des qualités des encadreurs. Ces animateurs doivent être formés spécialement dans ce sens comme le devraient être aussi des topographes villageois, des gardes-forestiers villageois ,des chefs des pâturages etc...

Ces étapes peuvent être longues, coûteuses, et peu gratifiantes à court terme pour les intervenants extérieurs mais sont susceptibles d'entraîner une réelle amélioration du milieu par les collectivités réduites (l'unité de production) ou plus étendues (le quartier, le village pluriethnique...) .

B I B L I O G R A P H I E

- ALBERGEL (J.)_1987. Génèse et prédétermination des crues au Burkina Faso. Thèse de doctorat de l'université Paris 6, 341 pages, 1987.
- AMBOUTA (K.), ICOLE (M.) -1986. L'écosystème "brousse tigrée" de l'Ouest du Niger. Son évolution lors des variations climatiques de durée pluriannuelle. Actes du colloque "Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé. Présent. Futur.". Dakar 21-28 Avril 1986.
- BARRAL (M.), BENEFICE (E.), BOUDET (G.), et al.-1983. Système de production d'élevage du Ferlo. Rapport ACC-GRIZA-LAT. 172 pages.
- BARRY (J.P.), BOUDET (G.), BOURGEOT (A.) et al.-1987. Etudes des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali. Rapport ACC-GRIZA-LAT. 114 pages.
- BOUDET (G.)-1972. Désertification de l'Afrique tropicale sèche. in Adansonia série 2 pages 205-224, 12, (4), 1972.
- CASENAVE (A.), VALENTIN (C.) -1988. Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration .Rapport CEE-ORSTOM .202 pages.
- HUBERT (P.), CARBONNEL (J.P.) -1986. Approche statistique de l'étude des séries pluviométriques de longue durée de l'Afrique de l'Ouest. Actes du colloque "Changements globaux en Afrique durant le quaternaire. Passé. Présent. Futur.". Dakar 21-28 Avril 1986.
- IZARD (M.) -1985. Le Yatenga précolonial. Un ancien royaume du Burkina. Ed. Karthala. 163 pages.
- MARCHAL (Y.) -1983. Le Yatenga. La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. coll. Travaux et Documents ORSTOM n°167.869 pages.
- MERSADIER (G.) -1985.Rapport intermédiaire.ORSTOM multigr.
- PENNING DE VRIES (F.W.T),DJITEYE (M.A) -1982.La productivité des pâturages sahéliens. Ed.Pudoc Wageningen 525 p.
- SERPANTIE (G.),MERSADIER (G.), TEZENAS DU MONTCEL (L.),MERSADIER (Y.) -1987.Transformations d'un système agro-pastoral soudano-sahélien (Bidi, Nord-Yatenga, Burkina Faso).Colloque "Dynamique des systèmes agraires. MRES Paris 16-18 novembre 1987.



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Centre ORSTOM de OUAGADOUGOU

Boîte Postale 182 OUAGADOUGOU

BURKINA FASO

TÉL. : 30.67.37 - 30.67.39

TELEX. ORSTOM 5442 BF

PROGRAMME DE RECHERCHE :
DYNAMIQUE DES SYSTEMES AGROPASTORAUX
EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE
BIDI, YATENGA, BURKINA FASO.
RESULTATS D'ETAPE

NOVEMBRE 1988.

