

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**BURKINA FASO
La Patrie ou la Mort,
Nous Vaincrons!**

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

**INSTITUT DES SCIENCES HUMAINES
ET SOCIALES (IN.S.HU.S.)**

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

MEMOIRE DE MAITRISE

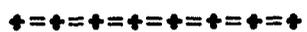
LES PROCESSUS DE DEGRADATION DE LA VEGETATION AU BURKINA FASO UN EXEMPLE AU SUD DE YAKO PROVINCE DU PASSORE

**Présenté par
OUEDRAOGO Péhoindé**

**Sous la Direction de
BANDRE Emmanuel
Assistant à l'IN.S.HU.S.**

**Année Universitaire
1988-1989**

D E D I C A C E



A mon père OUEDRAOGO Yalaga-Bamba ;

A ma mère WINDSOURI Gnoupoko ;

A mes frères et soeurs André, Justine,
Angèle, Alexandre et Chantal,

Je vous dédie ce mémoire.

RESUME

La dégradation de l'environnement est un thème qui fait couler beaucoup d'encre et de salive, et un phénomène qui ne cesse de mobiliser des ressources humaines et surtout financières pour lutter contre ce mal. Et pourtant le désert gagne du terrain chaque année. Quelles sont donc les causes profondes de la désertification ? Ce modeste ouvrage tente de répondre à cette question. Il analyse les données climatiques et leur conséquence sur l'évolution de la végétation dans une région de la province du Passoré ; une analyse diachronique de l'évolution des densités végétales et de l'occupation de l'espace montre ensuite l'importance de l'action anthropique dans la dégradation de la savane. Enfin des solutions de lutte sont proposées dans l'espoir d'enrayer ce fléau.

MOTS CLES

Dégradation - Déforestation - Végétation - Formations végétales - Savane - Levées floristiques - Biogéographie - Unité géomorphologique - Pluviométrie - Photointerprétation - Occupation du sol - Ruissellement - Ravinement - Reboisement - Pâturage - Environnement - Méthode culturelle - Désertification Passoré (Yako).

Ce sont autant de questions que nous tenterons d'élucider dans ce modeste travail de recherche.

Le thème de notre mémoire porte sur la dégradation du milieu naturel dans une partie du Sud du Passoré. Ce thème de recherche n'est pas nouveau, parce que bien des chercheurs d'autres disciplines l'ont déjà abordé dans d'autres régions du Burkina.

Cette recherche biogéographique présente donc pour nous beaucoup d'intérêts. Tout d'abord sur le plan scientifique, certaines espèces végétales se sont rarefiées ou ont même totalement disparu. Ceci entraîne, sans aucun doute, une modification de l'environnement. Ainsi l'un des buts poursuivis par cette recherche doit viser à déterminer les causes d'une telle dynamique des paysages végétaux et de trouver des solutions pour sauvegarder notre patrimoine naturel.

Ensuite sur le plan social, des populations fuient des terres devenues rares ou incultes et se dirigent vers d'autres régions plus propices. Le passoré, le Yatenga, le Boulkiemdé, le Sanmatenga sont ainsi des zones de départ des migrants vers le Sud, le Sud-Est et le Sud-Ouest du pays. Ces nouveaux arrivants s'implantent dans ces zones d'accueil avec leurs attitudes ancestrales et contribuent alors à la dégradation du milieu d'accueil. L'étude des comportements de la population est donc intéressante pour comprendre le mécanisme de la déforestation et aussi son éradication.

La méthodologie d'approche que nous avons utilisée pour traiter le sujet combine la documentation, les observations des photographies aériennes de 1952 et 1981, et les travaux de terrain.

La documentation a consisté à rassembler le maximum de données dans les différentes bibliothèques de l'université, du C.N.R.S.T., du B.R.G.M., de l'ORSTOM, ... Ensuite la photo-interprétation a permis d'établir une carte géomorphologique et de dégager les différentes zones de végétation dans le secteur étudié. Des sorties de reconnaissance et de complètement sur le terrain ont été effectuées à la suite de ce travail préliminaire.

Puis une étude de la végétation et des enquêtes auprès des populations ont achevé nos travaux de terrain. Des relevés floristiques ont été réalisés. Le but poursuivi ici est d'essayer d'intégrer une étude qualitative et quantitative à notre sujet et non d'effectuer un recensement exhaustif des espèces dans la zone. Quant aux enquêtes humaines, elles ont intéressé une centaine de personnes dans les villages de Bouboulou, Bouria, Tansogo, Tindilla et les campements "silmissi" (peulh) à l'Est de Bouria (1).

Notre travail ne s'est pas déroulé sans difficulté. D'une part la méfiance de certaines personnes ne nous a pas facilité la tâche au niveau des enquêtes. D'autre part l'accès à notre terrain d'étude n'était pas souvent facile à cause de la distance et surtout de la modicité de nos moyens.

Le plan de ce mémoire est comme suit. Tout d'abord, nous présentons la zone d'étude et ses caractéristiques générales. Ensuite nous entreprenons la description des différents facteurs écologiques de la région et mettons l'accent sur la répartition de la végétation. Nous poursuivons par l'étude de la dynamique des formations végétales et insistons sur l'action anthropique avec ses conséquences générales sur le milieu naturel. Enfin une dernière partie ouvre des perspectives de lutte contre la déforestation.

.../...

(1) Des fiches d'enquête d'une quarantaine de questions ont porté sur sept thèmes. Voir annexes.

GENERALITES

SUR LA REGION D'ETUDE

- Généralités.

La province du Passoré est une zone de savane où la dégradation du couvert végétal et des sols est critique. Le lieu choisi initialement pour rechercher les causes d'une telle dégradation était le chef-lieu de province Yako. Mais il s'est avéré par la suite que la déforestation autour du chef-lieu était beaucoup plus liée à un phénomène d'urbanisation. L'étude aurait porté sur les conséquences de l'accroissement de la population d'une ville sur le milieu naturel. Il fallait donc trouver une zone où la présence des formations végétales était assez importante.

L'observation des photographies aériennes disponibles sur la région a permis de localiser cet endroit. Les prises de vues de 1952 montrent en effet une végétation assez dense dans la région à étudier. Les formations arborées denses (voir carte de l'évolution des groupements végétaux, p.49) étaient assez considérables.

Le choix de cette zone est due principalement à ces différentes raisons. En plus de cela, la connaissance du terrain devait nous faciliter les déplacements car nous l'avons parcouru à plusieurs reprises et la présence des collines birrimiennes à Kona et dans la région de Bouboulou a retenu notre attention.

- La province du Passoré et la situation géographique de la zone d'étude.

La subdivision de Yako fut créée à l'époque coloniale. Elle était composée de douze cantons : Batono, Dakola, Darigma, Douré, Gomponsom, Kaba, La-Titon, La-Todin, Ramessoum, Samba, Toleha et Yako. Administrativement, elle dépendait du cercle de Koudougou.

En 1955, elle fut érigée en cercle autonome selon l'arrêté général numéro 1864 du 14 Mai 1955, avec une superficie de 3 162 km². Mais en 1964, de nouveaux cercles furent créés dans la région. Arbollé, Bagaré et Samba (KOHLEK, J.M., 1968). Cela contribua à restreindre ses limites administratives.

Avec les nouveaux découpages provinciaux en 1984, le cercle de Yako fut détaché du département du Centre Ouest (dont le chef-lieu de département est Koudougou). Et Yako devint le chef-lieu de province du Passoré. D'une superficie de 4 078 km², le Passoré est limité à l'Est par le Sanmatenga, à l'Ouest par le Sourou. Le Yatenga et le Bam constituent ses limites nord et nord-est, tandis que l'Oubritenga, le Boulkiemdé et le Sanguié forment ses frontières au Sud. Neuf départements composent le Passoré dont Arbollé, Bagaré, Bokin, Gomponsom, Kirsi, La-Todin, Pilimpikou, Samba et Yako.

La zone délimitée pour l'étude sur la déforestation fait partie du département de Yako. Elle est limitée au Sud par le village de Silmiougou et la partie nord des collines de Pilimpikou. Taosgo, Sassa et Douré sont les villages limitrophes dans la partie septentrionale de notre zone d'étude qui couvre environ 300 km² (voir fig. n° 2.p. 8).

Cette zone appartient au climat nord soudanien et est caractérisée par une longue saison sèche de Novembre à Avril, et une courte saison des pluies de Mai à Octobre. Elle fait également partie du secteur phytogéographique soudanien septentrional. (En effet, le territoire burkinabé est partagé en deux principaux domaines phytogéographiques : le domaine sahélien divisé en secteurs sahélien et sub-sahélien, le domaine soudanien qui comprend les secteurs

soudanien septentrional et soudanien méridional). En outre la figure n° 3 montre les différentes formations végétales de la province. Seules la savane arborée à l'extrême Ouest et la savane arbustive y sont représentées. (Les formations répiques et la savane arborée que l'on peut rencontrer à l'intérieur même de la savane arbustive ne figurent pas sur cette carte). C'est donc un paysage fortement marqué par l'intervention humaine.

La topographie d'ensemble de la zone d'étude est une surface, plus ou moins plane, sur laquelle s'élèvent des collines surtout à Kona et à Bouboulou. De nombreux cours d'eau intermittents drainent cette surface, mais beaucoup sont de simples collecteurs d'eau de ruissellement pendant l'hivernage. En effet le plus important cours d'eau au Passoré est le Nakambé (Volta blanche) qui s'étire au NNE de la province sur 80 km environ. Le centre et le sud sont surtout traversés par des affluents du Mou-Houn (Volta rouge).

Les résultats provisoires du recensement général de la population effectué du 10 au 20 décembre 1985, donnent un effectif de 190 villages dans la province. Avec un total de 225.115 personnes, la densité au passoré est de 55,2 habitants au km². L'ethnie mossi est presque la seule représentée (96,33 %) ; Les gourounsi (2,4 %) se trouvent à l'extrémité sud-ouest. On rencontre également des pasteurs peulh qui représentent 1,27 % de la population dans les diverses régions. Quant à la zone d'étude l'effectif de la population est de 30.056 habitants. Comme partout au Burkina Faso, c'est une population à grande majorité rurale.

Telles sont les caractéristiques générales de la région située au sud du Passoré dont nous nous proposons de faire l'étude biogéographique.

Fig. 1

CARTE ADMINISTRATIVE DU
BURKINA-FASO

LOCALISATION DE LA PROVINCE DU PASSORE



CAPITALE D'ETAT ●

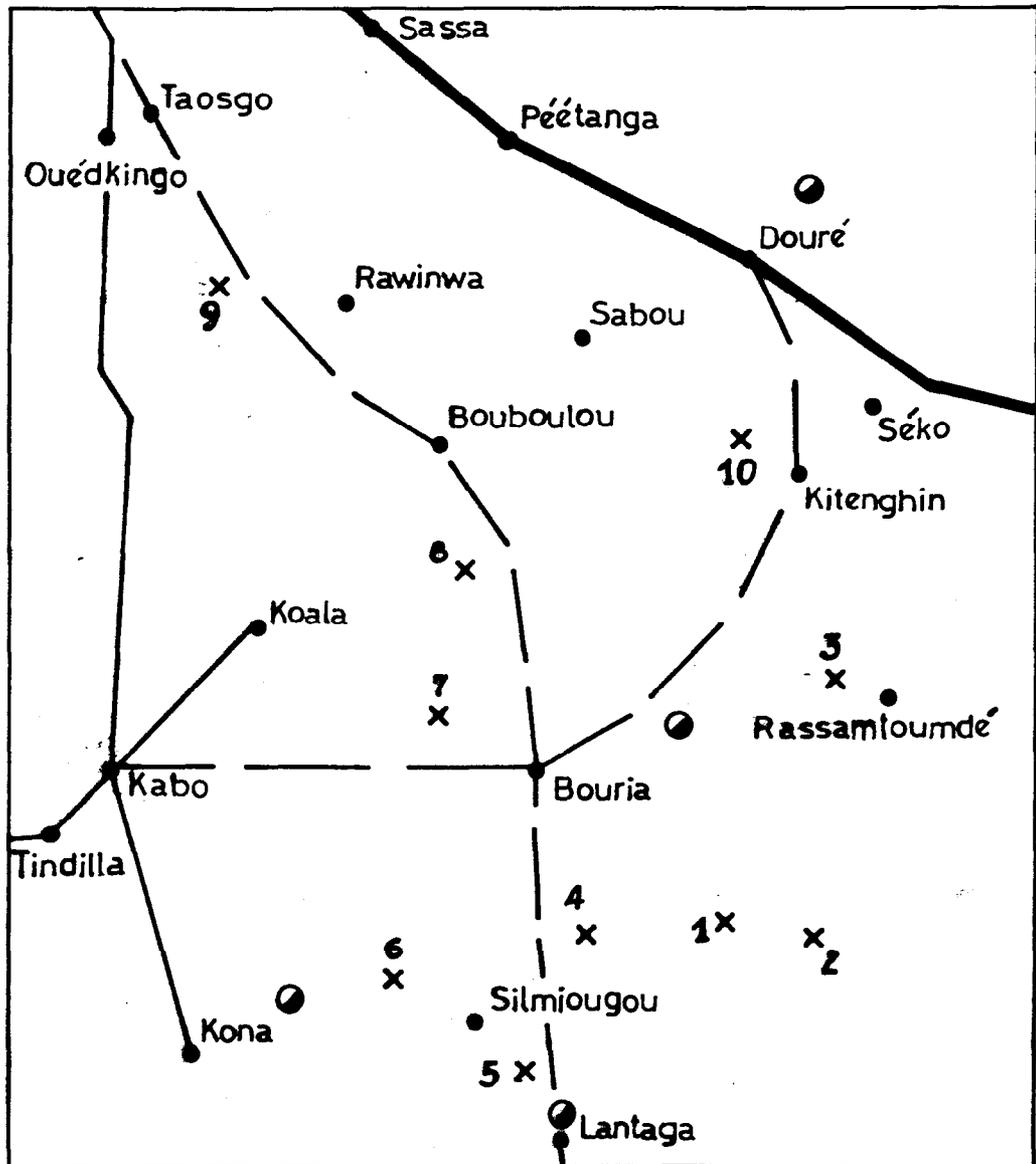
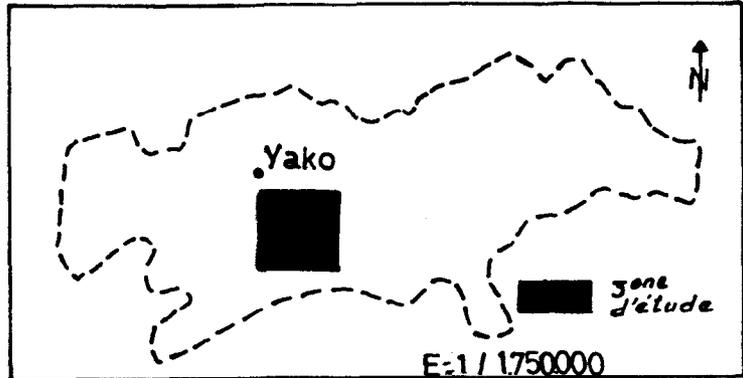
CHEF-LIEU DE PROVINCE ●

LIMITE DE PROVINCE - - -

E = 1:2.500.000

Fig 2 localisation de la zone d'étude

E: 1/135000

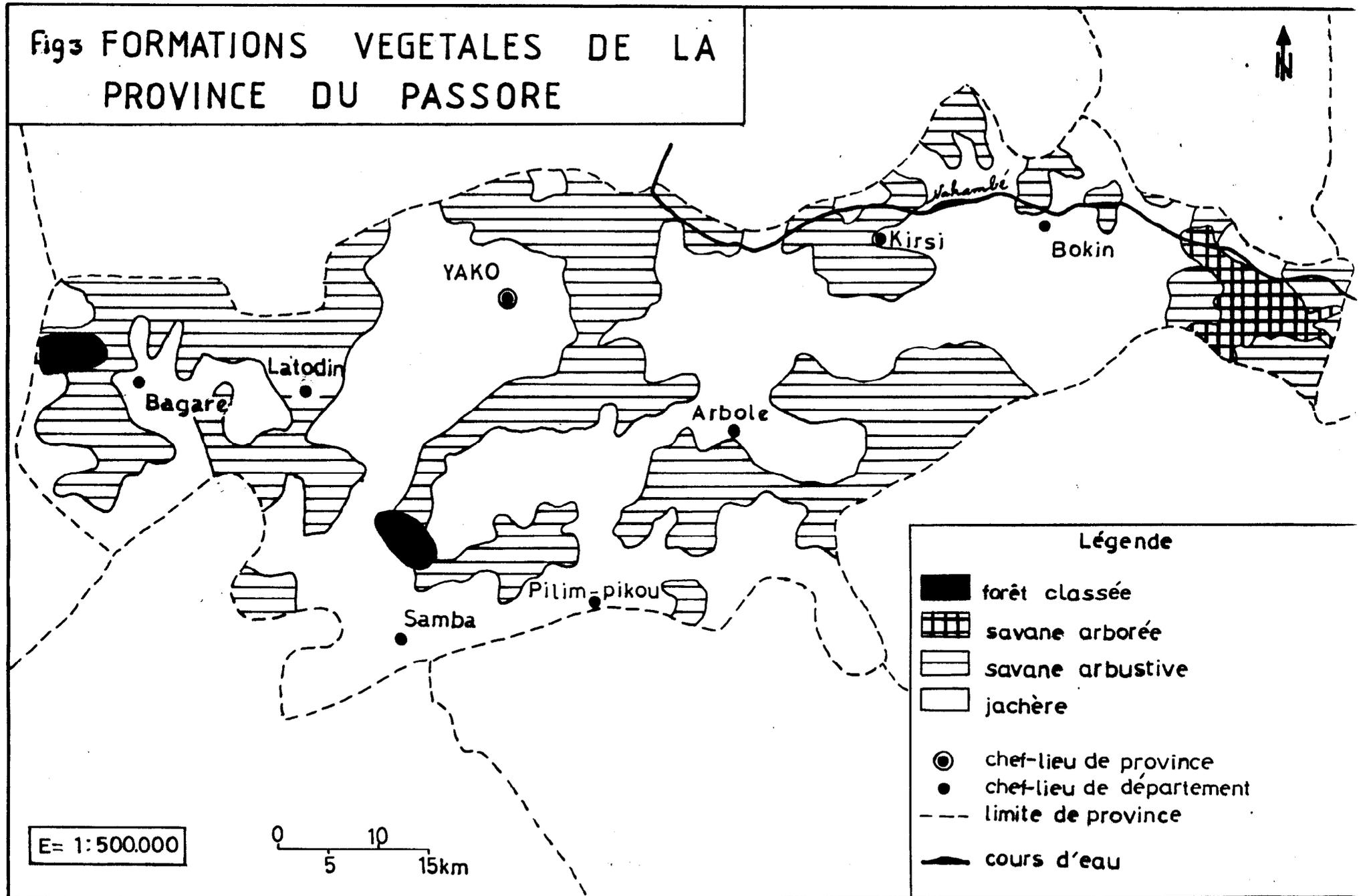


Légende

- village
- ⊙ campement peulh
- ✕ localisation des relevés
- route bitumée (Nle 2)
- route non bitumée

Fig 3 FORMATIONS VEGETALES DE LA PROVINCE DU PASSORE

-10 -



Légende

-  forêt classée
-  savane arborée
-  savane arbustive
-  jachère
-  chef-lieu de province
-  chef-lieu de département
-  limite de province
-  cours d'eau

E= 1:500.000

0 5 10 15km

Source: M.E.T., 1975

CHAPITRE I - LES DONNEES PHYSIQUES.

L'analyse des paramètres physiques (géomorphologie, climatologie et pédologie) permet de comprendre la répartition du couvert végétal.

I.1. Aperçu géologique.

Du point de vue géologique, la zone d'étude est dominée par deux principaux ensembles : les roches métamorphiques qui représentent environ 35 % de la zone et les formations cristallines qui occupent environ 65 % (en référence à l'esquisse géologique p. 14).

I.1.1. Les roches métamorphiques.

Les roches métamorphiques s'étirent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Ainsi traversent-elles toute la région de Pilimpikou, Kona, Bouria et Bouboulou. Elles se localisent également au Nord et à l'Est. Ces roches se divisent en :

- roches birrimiennes d'origine paramétamorphique composées d'une variété de schistes et de quartzites.
- roches d'origine orthométamorphique parmi lesquelles on rencontre des roches acides (dacites, diorites, quartzites) et des roches basiques et neutres (gabbros, schistes amphibolites, épidotes).

.../...

1.1.2. Les roches cristallines.

Les roches cristallines se localisent dans les parties Est, Sud-Est, Nord et Nord-Ouest. On distingue essentiellement dans cette catégorie :

- des roches basiques post-birrimiens dont des gabbros.
- des roches acides postectoniques (des granites calco-alcalins à biotite) et des roches acides syntectoniques.
- des roches à texture d'ensemble porphyroïde et des migmatites.

Dans le secteur étudié, les roches acides prédominent donc sur les roches basiques. On ne rencontre ces dernières que dans les collines birrimiennes de Pilimpikou surtout. C'est dans ce contexte géologique que les différentes unités géomorphologiques vont se dégager.

I.2. Les principales unités géomorphologiques.

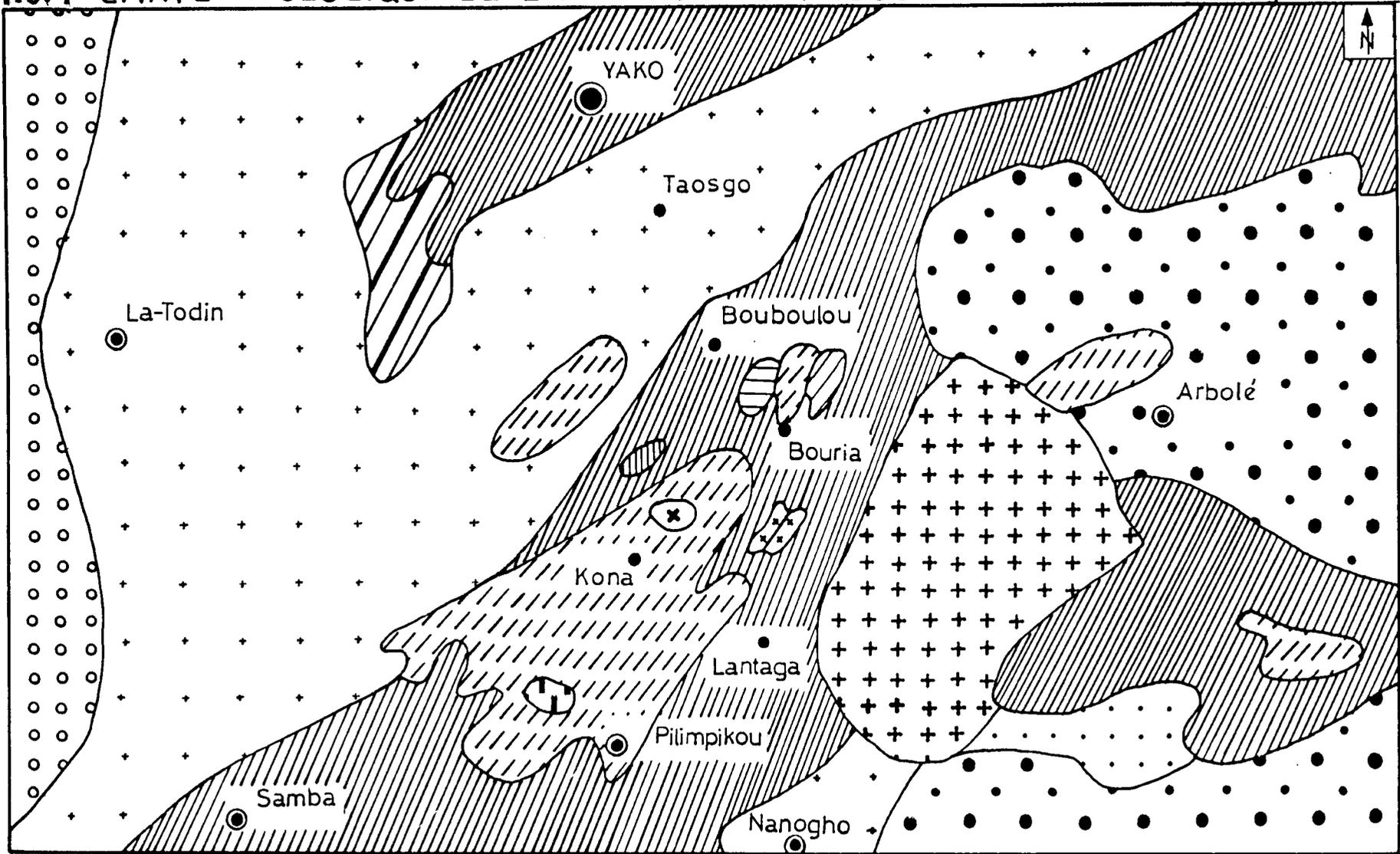
La géomorphologie de la région s'appuie sur la structure géologique. C'est dans cette structure que se sont dégagées les différentes formes du relief. On observe en effet plusieurs formes élémentaires (collines birrimiennes, escarpements, buttes, dépressions,....) développées sur le plateau central appelé encore plateau mossi.

.../...

Fig.4 CARTE GEOLOGIQUE DE LA REGION DU PASSORE

2°

13°

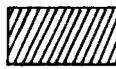
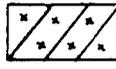
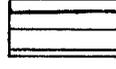


2°30

source: BRGM

ROCHES METAMORPHIQUES

Birimien. Roches d'origine paramétamorphique

-  schistes argileux (shales), schistes tufacés quartzophyllades ferrugineuses
-  séricitoschistes, chloritoschistes
-  quartzites à minerais
-  calco-chloritoschistes

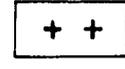
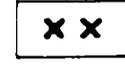
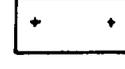
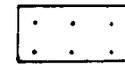
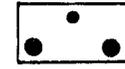
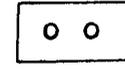
Roches d'origine orthométamorphique -roches acides-

-  dacites
-  diorites quartzites
- roches basiques et neutres-
-  schistes amphibolites, épidotes

{ métamorphisées }

ROCHES CRISTALLINES

Roches basiques post-birimiennes

-  gabbros
- Roches acides postectoniques -granites calco-alcalins-
-  à biotite
- granodiorites-
-  à amphibole
- Roches acides syntectoniques -granites calco-alcalins-
-  à biotite
- variations locales de texture-
-  applitique
- texture d'ensemble-
-  porphiroide
- Migmatites-
-  migmatites indifférenciés

E=1:250.000



I.2.1. Les collines birrimiennes.

Elles se localisent au centre Ouest et au Sud-Ouest de la région (voir carte géomorphologique, p.18).

Au Sud-Ouest, les collines birrimiennes de Pilimpikou sont composées de roches vertes basiques et orthométamorphiques. Les sommets sont généralement arrondis, tandis que les flancs sont profondément ravinés. Les versants sont jonchés de débris de roches de taille variable. A Kona (Sud-Ouest de la région), la colline culmine à 493 mètres et ce massif est entouré de nombreuses buttes résiduelles.

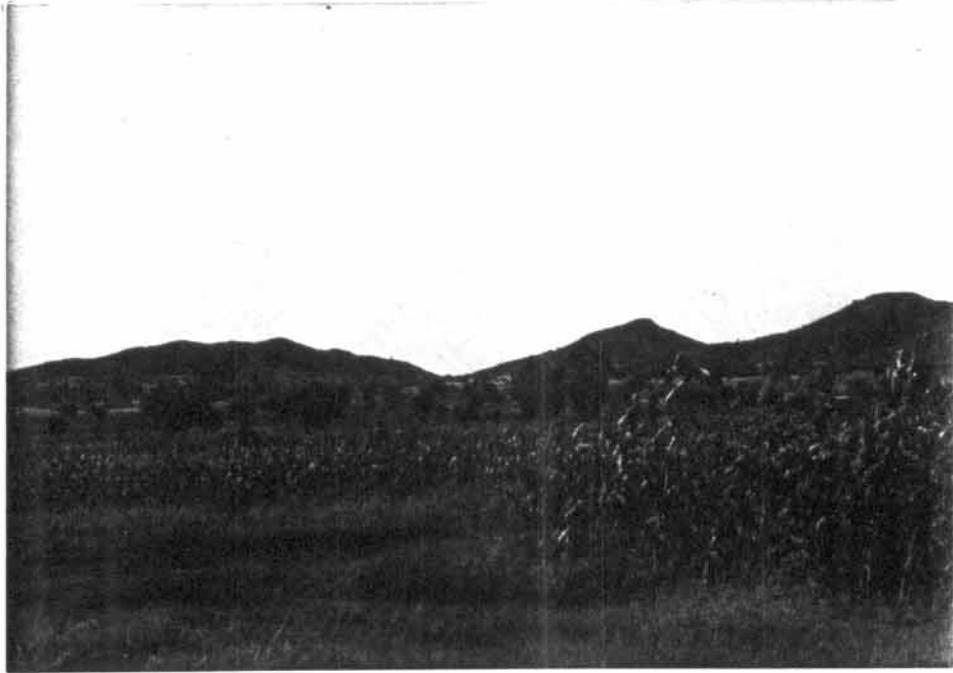
Les collines du centre-Ouest de la région se distinguent des précédentes par leur forme et leur composition. Les sommets sont moins arrondis ; on observe en outre des surfaces tabulaires. Ces collines du centre-Ouest constituent un édifice composé de schistes divers et très peu de buttes les entourent. Dans la région de Bouboulou, la schistosité du matériel apparaît comme un signe d'une vieille stratification des roches sédimentaires, avant le métamorphisme.

I.2.2. Les escarpements.

L'escarpement le plus remarquable est celui dont le tracé s'étire de Zizon à Kabo au Sud-Ouest, sur près de 6 km. Le tracé est assez sinueux et discontinu. Le regard de l'escarpement est orienté vers les collines birrimiennes de Kona.

1.2.3. Le plateau.

La zone d'étude est une portion du plateau central formé sur le socle granito-gneissique. Le parcours sur le terrain nous a permis de constater que sa surface est légèrement ondulée. L'altitude du plateau varie entre 300 et



Photos 1 et 2 : (en haut et en bas) : vue
générale des collines de
Bouboulou.



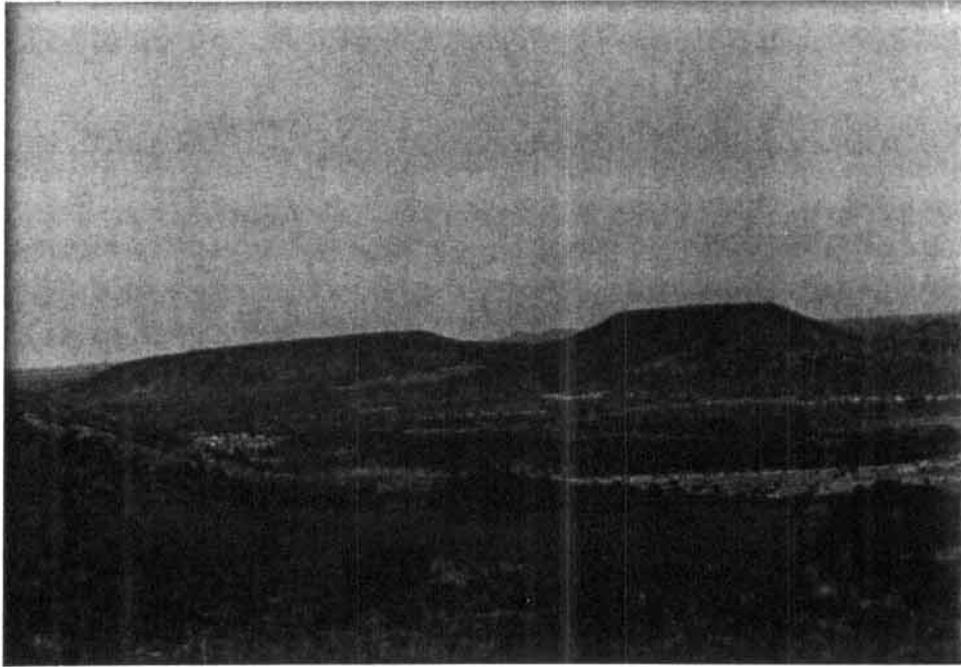
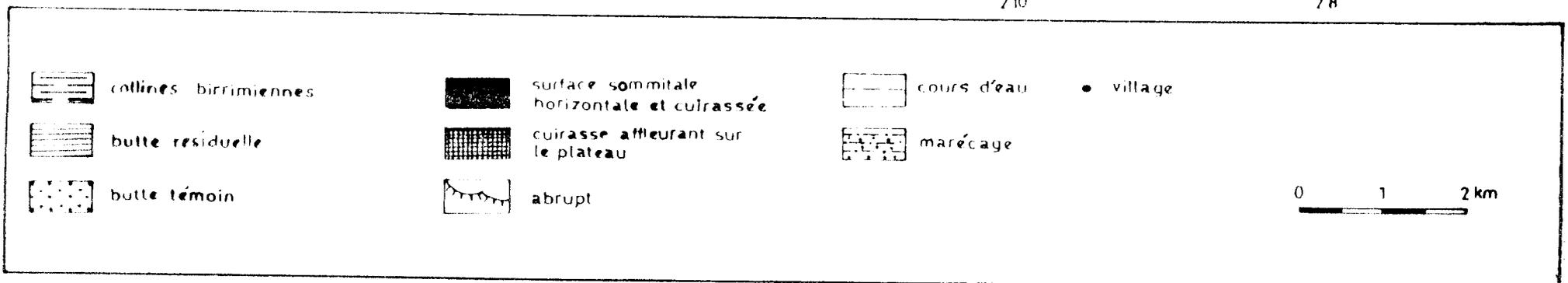
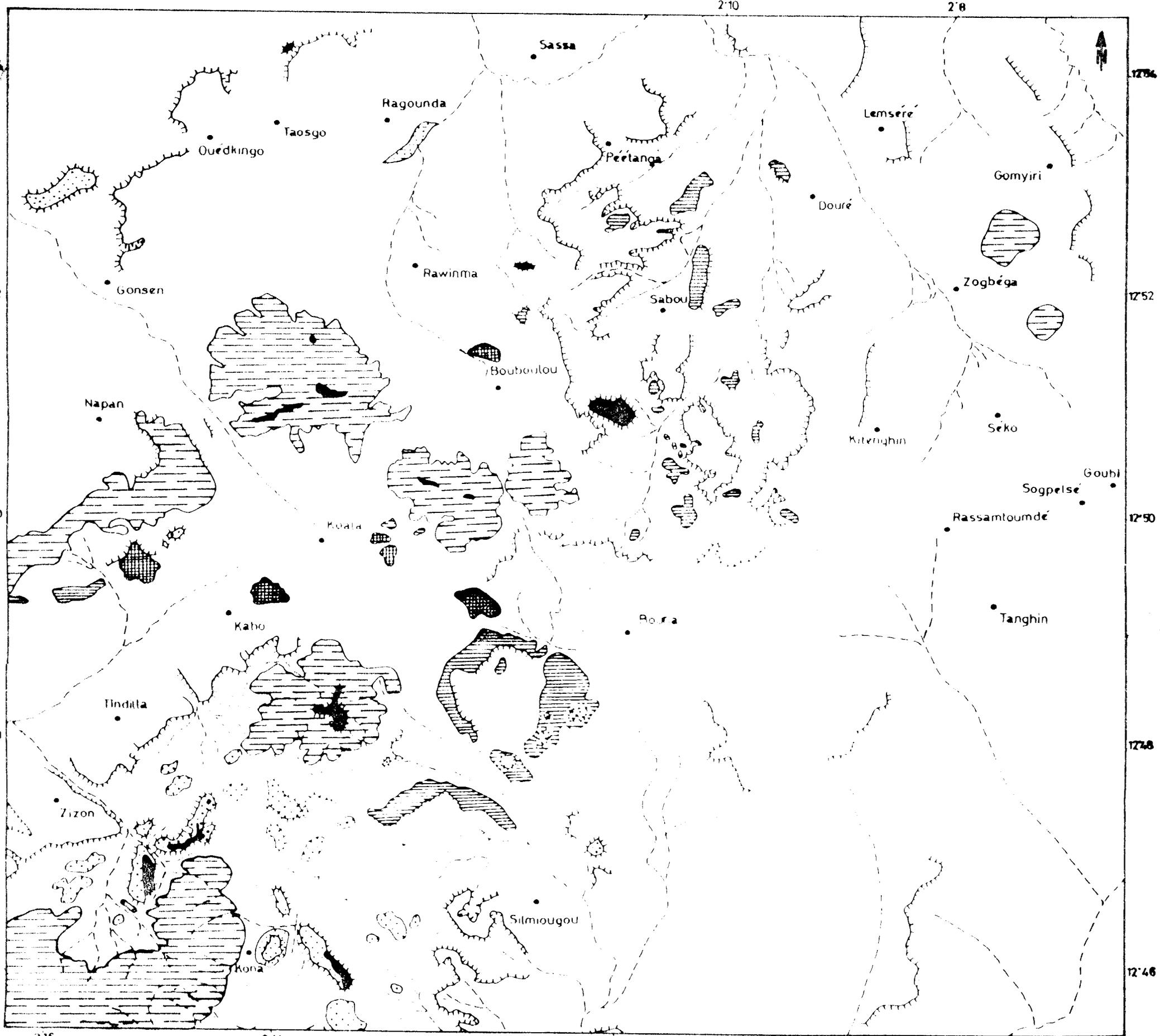


Photo 3 : Autres collines à Bouboulou
(Nasem-Tanga).



Photo 4 : Schistes redressés sur une colline
à Bouboulou (Yim-Tanga).

FIG 5 CARTE GEOMORPHOLOGIQUE DE YAKO SUD



360 mètres (Tindilla 329 m, Tansogo 340 m, Bouria 345 m). C'est un plateau peu disséqué par les multiples cours d'eau qui le parcourent du centre vers le Nord et vers le Sud.

I.2.4. Les dépressions et les vallées.

Les formes des vallées ne sont pas très caractéristiques, surtout dans la partie Nord de la zone où les rivières coulent à fleur de sol. Par contre, les cours d'eau ont façonné dans la partie Sud, des vallées peu profondes à pentes faibles et à fond assez large, comme à Kona ou dans la région de Silmiougou.

1.2.5. La cuirasse.

Elle apparaît à nu surtout dans la région de Bouria où elle forme des étendues à la surface du sol (voir carte géomorphologique p. 18 b). Son épaisseur est variable (Fig. 18 p. 55). On la trouve également sur des buttes donnant ainsi des buttes témoins.

I.3. Les données climatiques.

La province du Passoré ne dispose pas de station synoptique. C'est ainsi que nous nous sommes référés au poste de Saria pour obtenir les données sur l'insolation et l'évapotranspiration (E.T.P.). Saria est situé dans le Bulkiemdé à environ 70 km au Sud de Yako.

Les données obtenues à Yako et à Saria ont permis de tracer différentes courbes (courbe pluviométrique, ombrothermique, ...) et de construire différents tableaux (tableau des moyennes pluviométriques, tableau d'évaporation). Leur interprétation permettra de suivre l'évolution climatique dans la région et d'essayer de percevoir leur effet sur le milieu naturel.

1.3.1. Les données pluviométriques.

Les hauteurs d'eau enregistrées à la station de Yako de 1942 à 1986 ont permis d'établir le tableau I suivant, concernant les moyennes pluviométriques par période de vingt ans.

Tableau I - Moyennes pluviométriques périodiques à Yako (1).

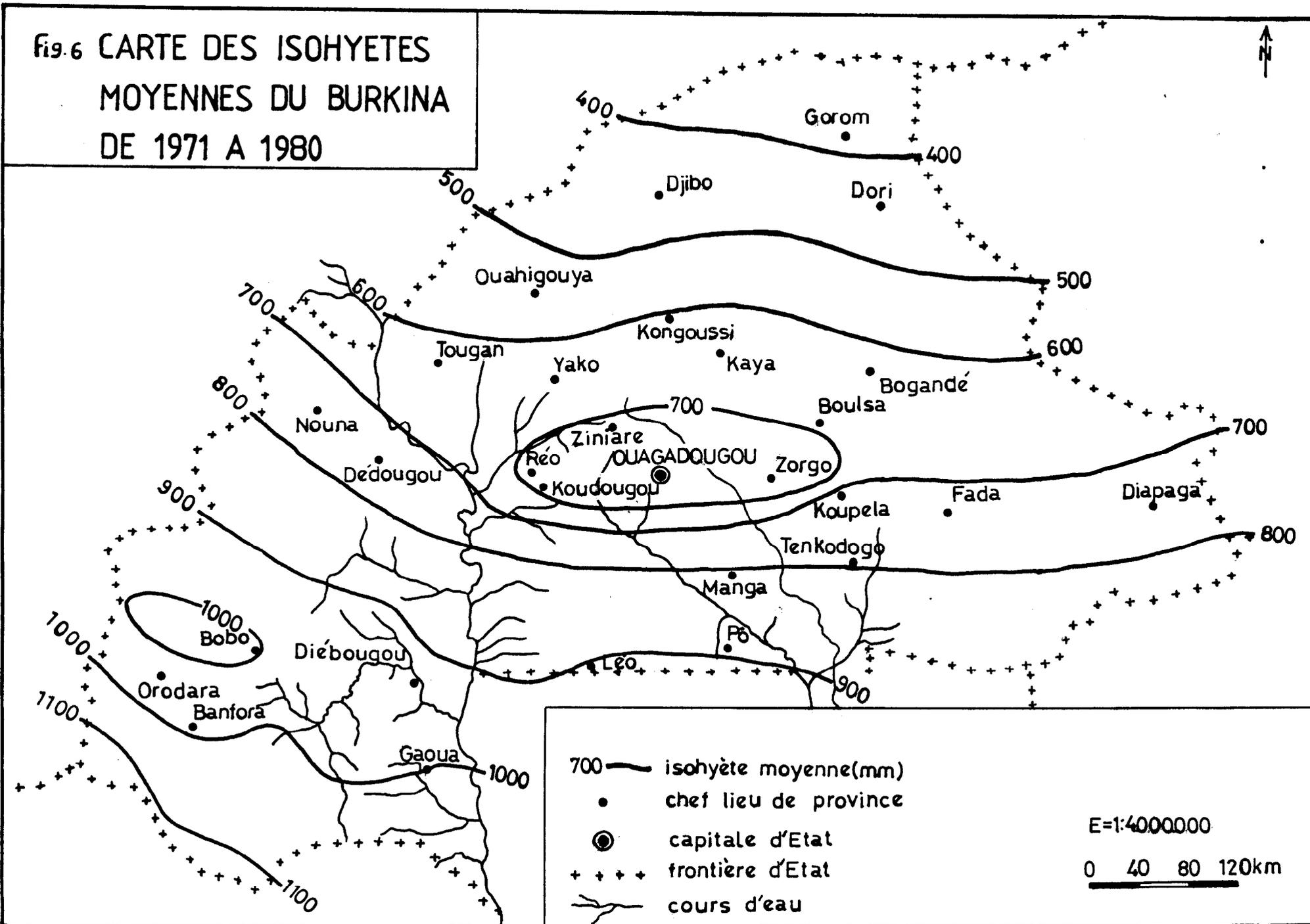
Périodes	Hauteurs moyennes des pluies (mm)	Moyennes des jours pluvieux	Hauteurs pluvio. par rapport à 1942-1961(%)	Déficits pluvio. par rapport à 1942-1961(%)
1942-1961	807,89	53,9 j	100 %	-
1962-1981	677,69	56,8 j	83,88 %	- 16,12 %
1982-1986	566,96	44,4 j	70,14 %	- 29,86 %

Ce tableau fait ressortir une baisse quantitative marquée de la moyenne pluviométrique périodique : de 807,89 mm en 1942-1961, on est passé à 677,69 mm en 1962-1981, puis à 566,96 mm pour la dernière période. Dans ces conditions dire que la province du Passoré se situe autour de l'isohyète 800 mm est théorique (voir figure 6 p. 21).

Le nombre moyen de jours pluvieux connaît également une variation périodique. La seconde période laisse supposer qu'il est tombé moins d'eau en un nombre de jours relativement élevé par rapport à 1942-1961. Alors qu'à la dernière période, ce nombre a carrément baissé. D'une façon générale, on note un déficit pluviométrique au cours de ces périodes. On peut donc affirmer que la tendance actuelle est à "l'assèchement". De 1962 à 1981, le déficit est de 16,12 % par rapport à la période précédente (1942-1961). La dernière période (même si elle ne s'étale pas sur vingt ans) montre

(1) Les moyennes sont établies à partir des données chiffrées du service national de la météorologie. La moyenne de la dernière période est calculée sur cinq ans.

Fig.6 CARTE DES ISOHYETES
MOYENNES DU BURKINA
DE 1971 A 1980



source: Météo. Nle

un déficit très important, 29,86 %. Nul doute que ce phénomène d'assèchement ne manquera pas d'avoir des répercussions sur l'état des sols et l'évolution du couvert végétal.

Les variations interannuelles des précipitations permettent également de confirmer cette tendance à l'assèchement du climat. C'est ainsi que sur la figure 7 (page 23), la courbe des variations interannuelles des précipitations présente une allure décroissante. Les totaux pluviométriques annuels les plus élevés (supérieurs à 950 mm), enregistrés à Yako depuis l'installation du poste sont 1 027 mm en 1945, 985 mm en 1946, 1 037 mm en 1950 et 970,8 mm en 1957. Par contre 1970 fut l'année la plus déficitaire, 463,5 mm. La courbe est donc en "dents de scie" et on peut déterminer différentes époques correspondant à des années de bonne pluviométrie, de pluviométrie moyenne ou de sécheresse. On détermine ces époques à partir d'une moyenne pluviométrique générale, soit 648,18 mm. Les valeurs proches de ce chiffre équivalent aux années pendant lesquelles les précipitations sont moyennes. C'est le cas en 1965, 1971, 1975,.... Mais on remarque que les périodes allant de 1965 à 1967, de 1969 à 1975 et de 1982 à 1984, correspondent à des années de sécheresse. Et c'est à partir de 1981 que le déficit pluviométrique s'accroît considérablement.

I.3.2. Les températures et l'insolation.

La température est fonction de la latitude, de l'altitude, de l'insolation. Elle varie en fonction du lieu, mais également au cours de l'année. Les figures 8 et 9 donnent une idée de l'évolution des températures et de l'insolation dans la zone étudiée.

.../...

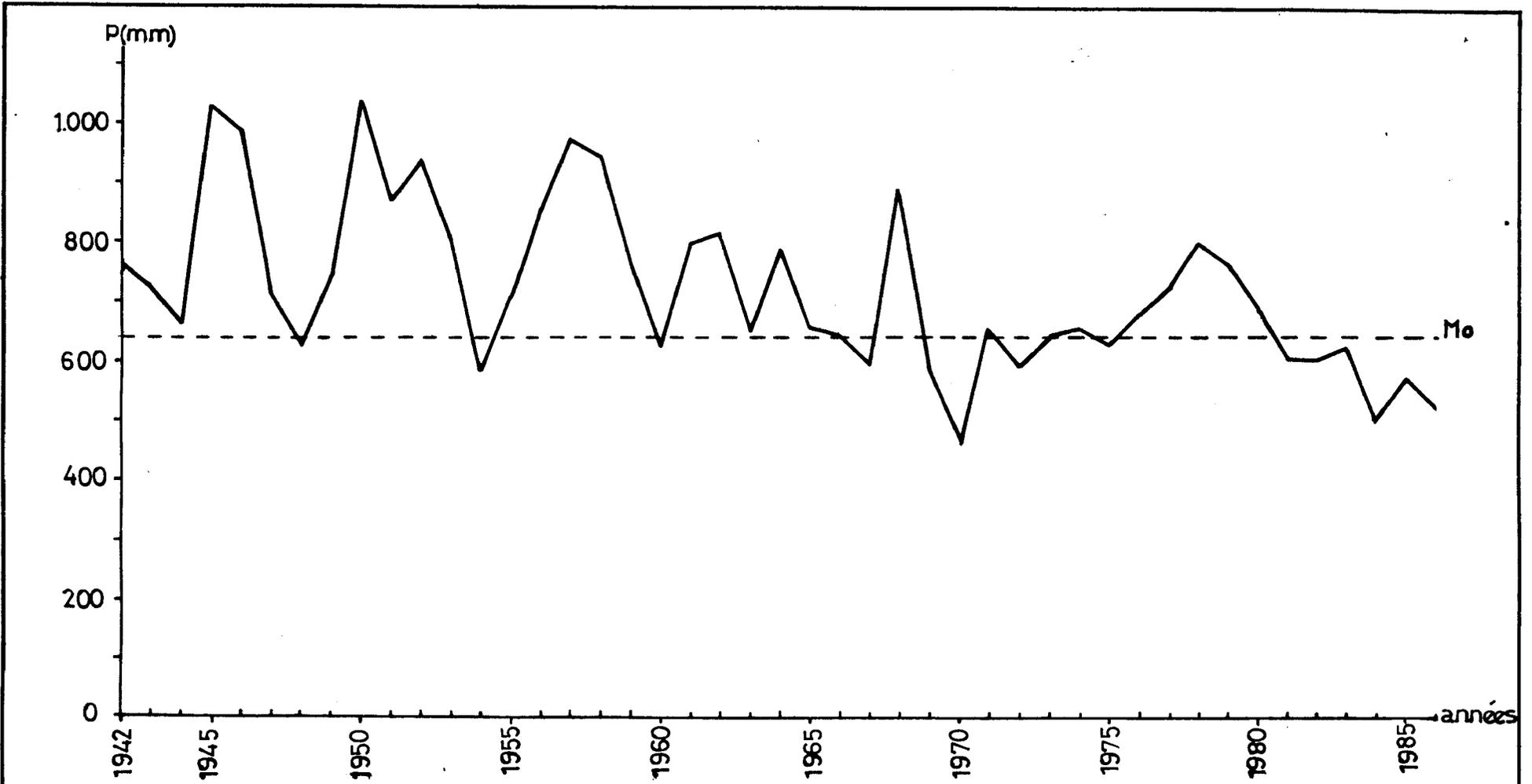


Fig.7 variation interannuelle des précipitations à Yako.

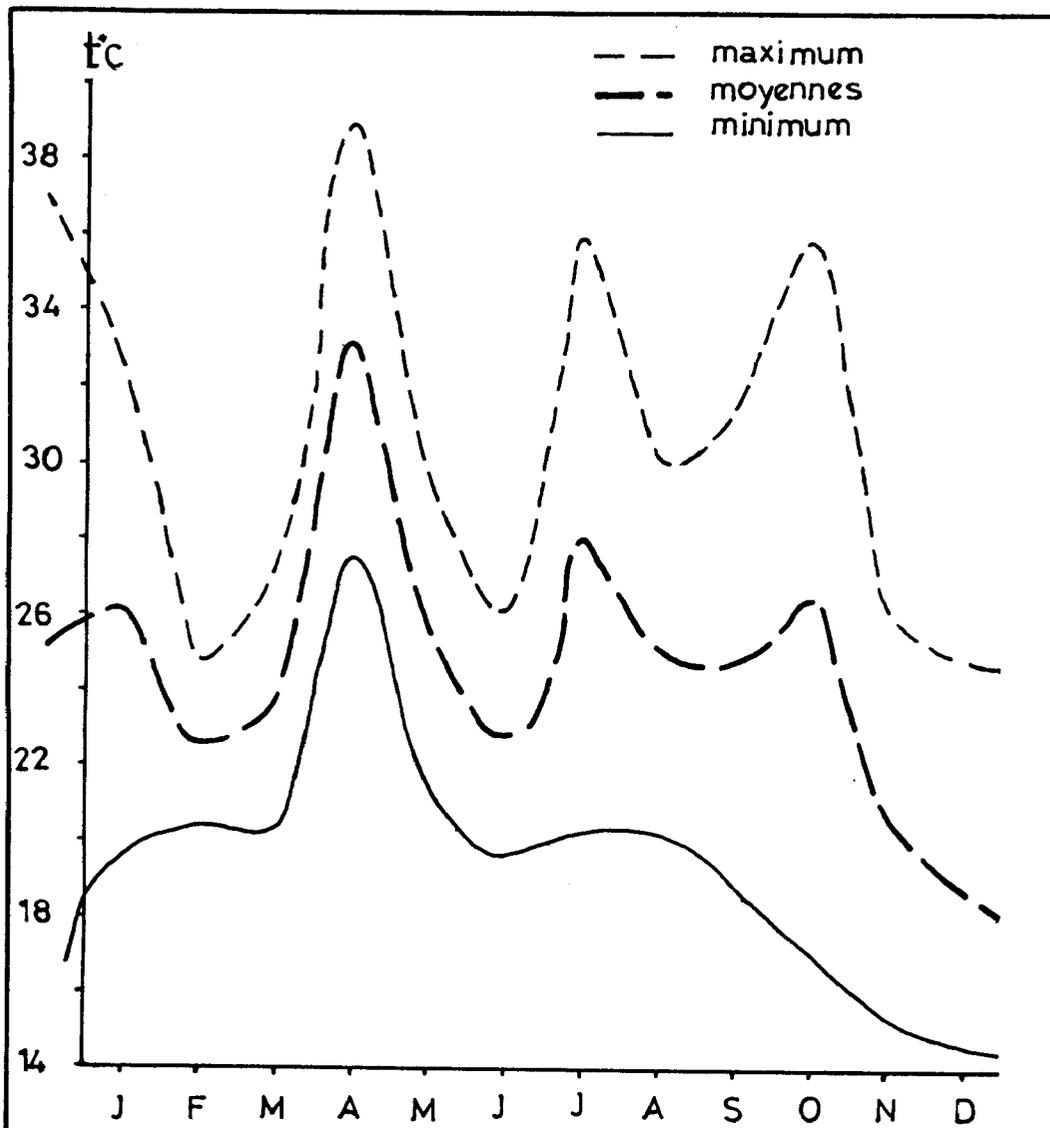


Fig. 8 variations mensuelles des températures à Yako en 1985.

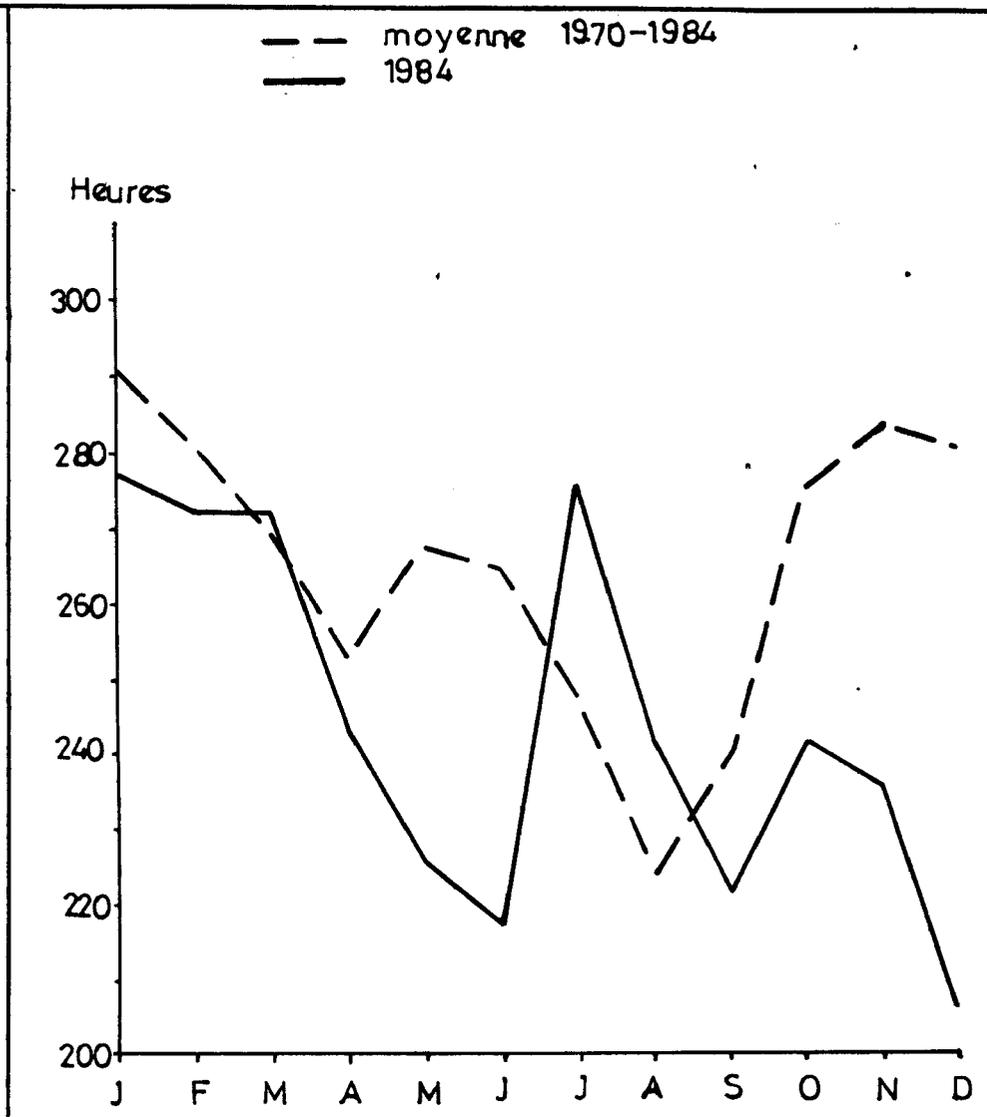


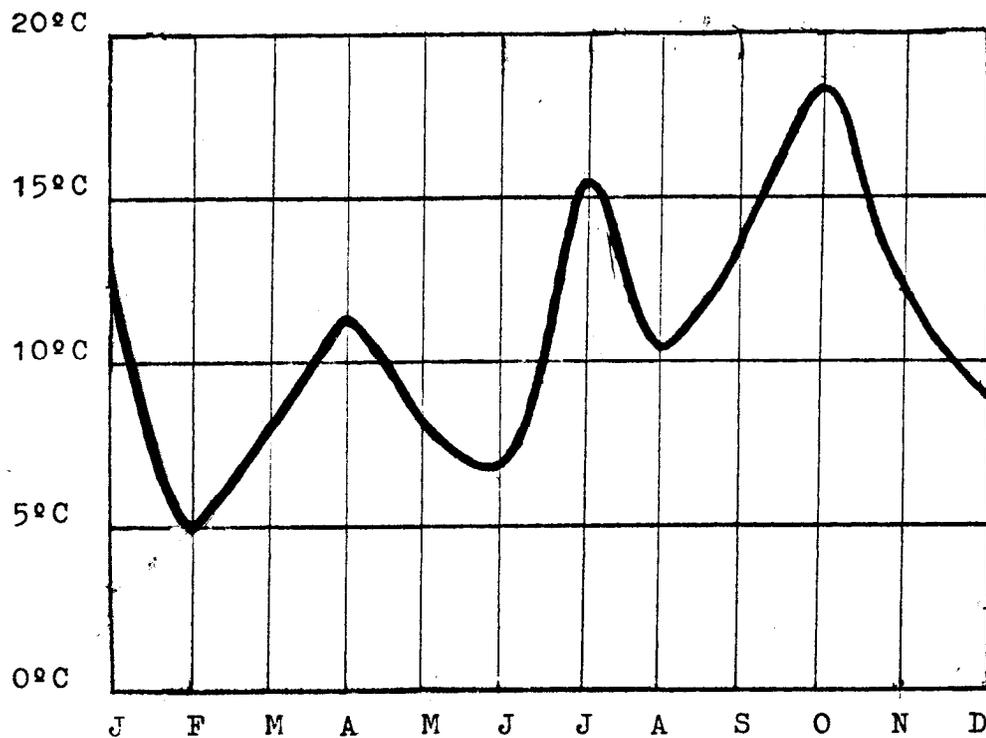
Fig. 9 courbes de l'insolation à Saria .

La courbe des moyennes mensuelles du régime thermique de Yako en 1985 est représentée sur la figure 8 P.24. Les températures sont assez élevées, surtout pendant la saison sèche où les maxima peuvent atteindre 39°C (Avril par exemple) et 30°C (Août) en saison humide. Pour ces mêmes périodes, les minima atteignent respectivement 27°C et 20°C.

Les amplitudes thermiques mensuelles sont importantes également. Sur le graphique de la figure suivante (figure 10), nous constatons que ces écarts thermiques sont peu marqués en début d'année. En Janvier, l'écart était de 12,9°C (avec comme maxima 32,6° et minima 19,7°). Il commence à croître avant le début de la saison pluvieuse pour atteindre 18,8°C en Octobre (maxima 36°, minima 17,2°). Mais cette croissance n'est pas continue ; il y a en effet des irrégularités (baisses) en juin (6,5°C) et Août (10°C). En Août par exemple, mois particulier, les températures sont généralement fraîches et les écarts moins importants à cause de la grande saison des pluies.

.../...

Fig. 10 - Variations mensuelles de l'amplitude thermique à Yako en 1985.



Tout comme les températures et les amplitudes thermiques, l'insolation varie également au cours de l'année. La figure 9 (page 24) montre que l'insolation est importante surtout en début et en fin d'année. Elle peut atteindre 290 heures en janvier et 285 heures en novembre. Mais elle diminue vers mars (270 h) et avril (245 h), et surtout vers le mois d'août (223 h).

.../...

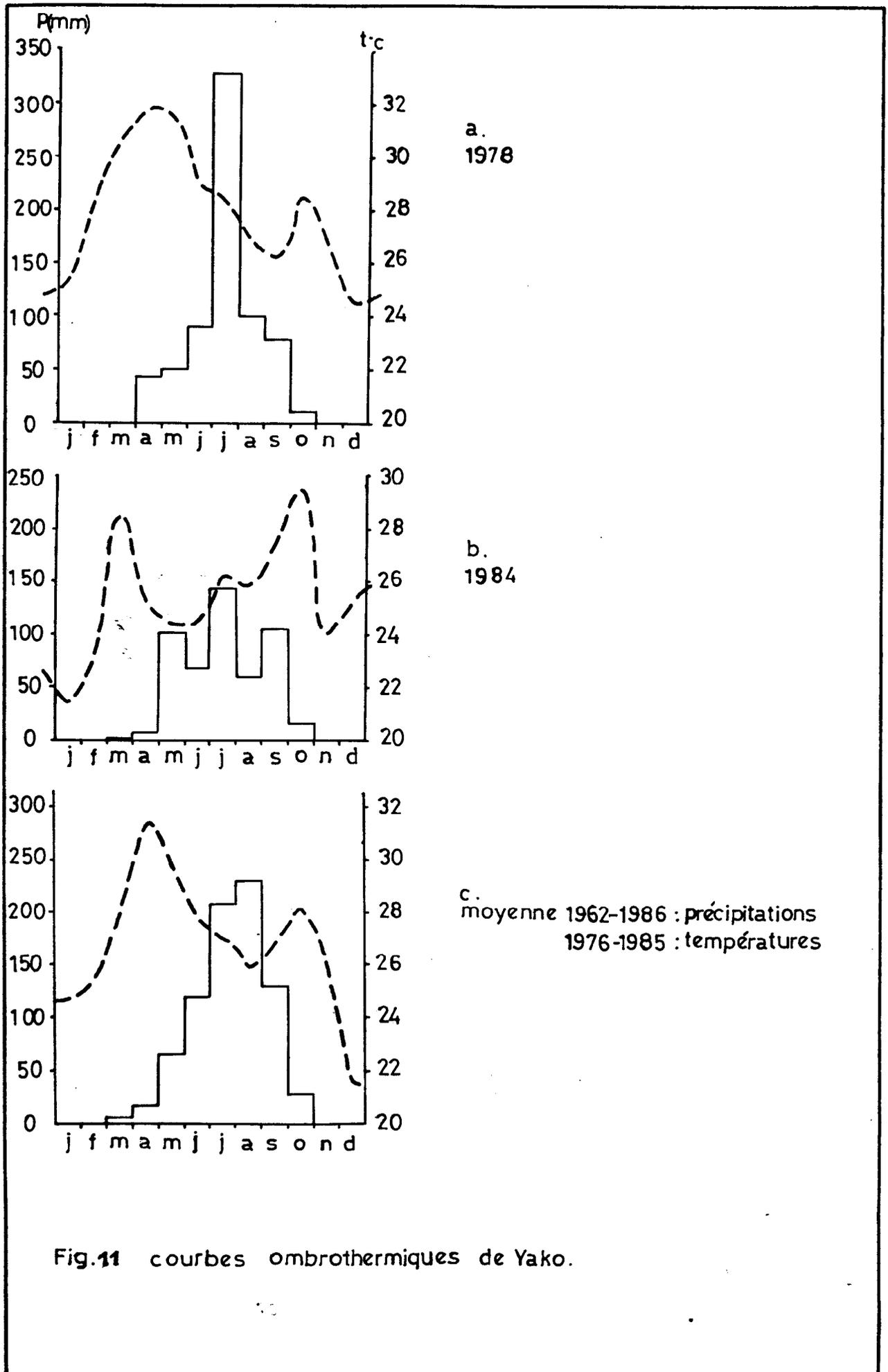


Fig.11 courbes ombrothermiques de Yako.

Les températures élevées que déterminent également l'insolation, ne sont pas très favorables à la rétention de l'eau. Elles favorisent l'évaporation et l'assèchement du sol. A ce sujet le tableau VI (voir annexe) donne les différentes valeurs de l'évaporation pèche à Yako. Cette évaporation est élevée ; en période sèche, la moyenne établie donne 4 480,75 mm et 4 282,25 mm pour les mois de mars et avril. Cette moyenne baisse en août (1 121,33 mm) et ceci généralement pendant la saison pluvieuse quand le ciel est nuageux et les températures basses. Dans ce dernier cas, l'humidification du sol est importante et le stock d'eau élevé.

La quantité d'eau tombée et l'évaporation peuvent donc avoir une incidence sur l'évolution du couvert végétal (Nous verrons cela par la suite). Mais plus intéressante est la répartition journalière ou mensuelle des précipitations que l'on peut analyser à travers la méthode des intersections (FRANQUIN, 1984, voir bibliographie).

1.3.3. L'E.T.P. et la pluviosité (méthode comparative).

Cette méthode permet de construire sur une même figure, des courbes de pluviosité et d'évapotranspiration. La projection sur l'axe des temps, des intersections des deux courbes, permet de déterminer des positions d'événements de nature purement climatique.

La figure 12 (page 30) représente l'ETP et la pluviométrie mensuelles en 1986. L'analyse du graphique permet de faire les observations suivantes.

- a1c1 : Saison pluvieuse (début et fin de la saison des pluies).
a2c2 : Saison "humide" (le sol reste théoriquement humide jusqu'à un mois après la fin de la saison pluvieuse).
a2b2 : Période "pré-humide" $\frac{ETP}{2} \langle P \langle ETP$
b1b2 : Période humide $P \rangle ETP$
b2c2 : Période post humide $P \langle ETP$ de nouveau
a2b2 ou a2d : Période physique active (période où la germination et la floraison sont importantes).

En a2 le déficit maximum atteint par le sol commence à diminuer sous l'effet des pluies. En c2, le déficit maximum est atteint de nouveau, la végétation ayant épuisé le stock hydrique. En effet, en un mois, la végétation peut épuiser les réserves d'eau du sol et leurs variations sont faibles dès le mois de décembre.

La période humide (b1b2) qui dure un mois et demi (début août à septembre) est courte avec la baisse brutale de la pluviométrie à partir du mois de septembre. Si l'on se base également sur la notion de "pluie utile" (1) a2d correspond à cette période qui a duré quatre mois au cours de cette année.

En b1b2 (début août et fin septembre, soit environ un mois et demi), $P \rangle E.T.P.$ Il y a donc moins d'eau évaporée. La capacité de stockage par le sol est au maximum avec le déficit qui commence à se combler à partir de début juin (a2).

(1) La "pluie utile" correspond théoriquement à la quantité d'eau utilisée effectivement par la plante. Elle commence quand il est tombé environ 60 mm de pluie en 15 jours. Elle se poursuit tant que l'apport est supérieur à 40 mm par mois (stratégies pastorales et agricoles des sahéliens durant la sécheresse de 1969-1974, in travaux et documents de géographie tropicale, sous la direction de Jean Gallais n° 30, p. 22).

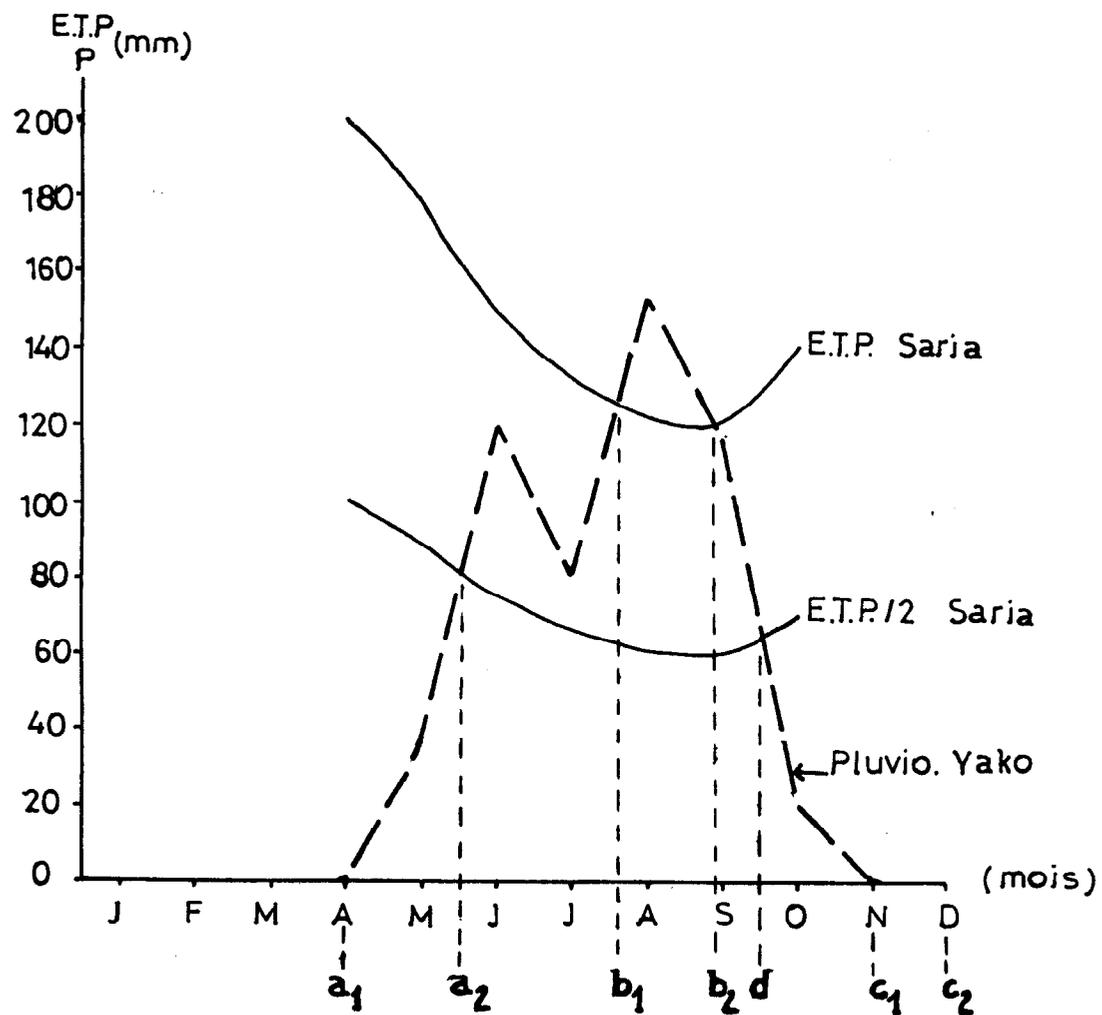


Fig.12 E.T.P. et pluviométrie mensuelles en 1986.

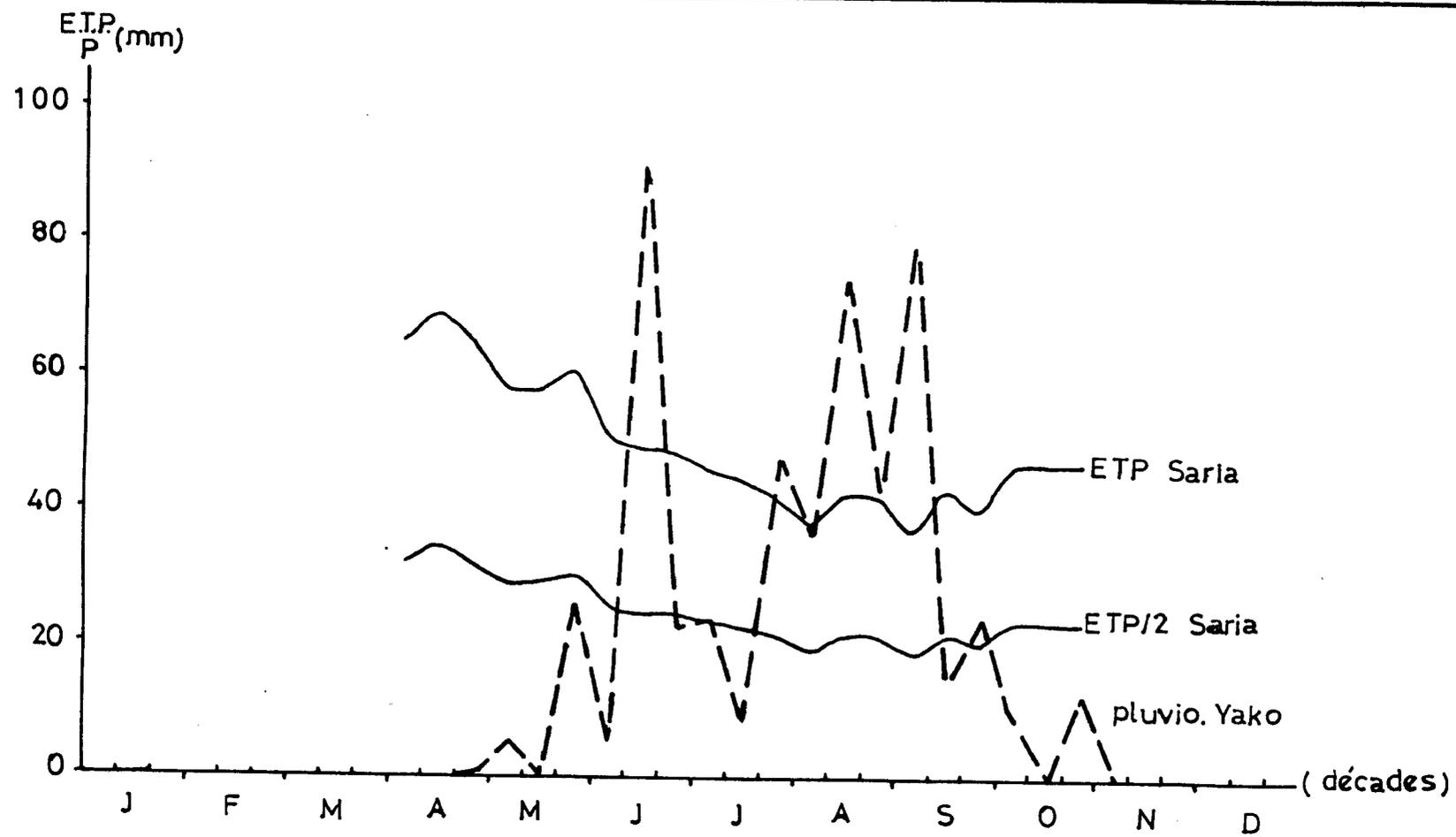


Fig.13 ETP et pluviométrie décadaires en 1986.

D'après ces différentes constatations, on peut noter que plus la saison des pluies se concentre sur quelques mois avec des poches de sécheresse, et plus l'évapotranspiration est élevée, moins la plante et le sol ont des chances d'emmagasiner une quantité d'eau suffisante. Cette analyse graphique d'E.T.P. et de la pluviométrie mensuelles donne une idée globale du comportement des végétaux et du sol pendant la saison pluvieuse. L'analyse peut également se faire par décades, mais celle-ci est surtout conseillée pour des plantes agricoles.

I.4. Les données pédologiques.

Cette étude pédologique s'appuie surtout sur la carte de reconnaissance pédologique de la région Centre-Sud et de sa notice explicative (KALOGA, B, 1970). D'une façon générale, les sols de la zone d'étude appartiennent à la catégorie des sols ferrugineux tropicaux. Les différents types de sols que l'on rencontre sont les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les sols à mull et les sols hydro-morphes.

I.4.1. Les sols minéraux bruts.

Ce sont des lithosols développés sur les cuirasses ferrugineuses. Ils correspondent également aux différents affleurements rocheux. Deux types ont été répertoriés dans la région. Les cuirasses affleurantes et les sols minéraux à recouvrement divers.

Les cuirasses affleurantes sont le plus souvent des cuirasses massives à induration forte. Elles recouvrent parfois de larges étendues généralement plates. On les localise au Nord-Ouest de Bouria. On les rencontre également

dans la région de Kona au Sud-Ouest de la zone, sur le glacis à pente très faible.

Les sols minéraux bruts à recouvrement divers sont les plus répandus. Ils couvrent plus de la moitié de la zone étudiée (confère esquisse pédologique, p. 34). Les recouvrements d'épaisseur très variable (quelques centimètres à une quarantaine environ), sont gravillonnaires, sableux, sablo-argileux ou argileux. Ces sols recouvrent largement la région de Tindilla, Bouria, Bouboulou, Taosgo, ... et également les collines du centre-Ouest. Ces recouvrements sont de couleur brune ou brun foncé, ce qui fait penser à des sols peu évolués de type (A) C.

Les lithosols n'ont pas d'utilisation agricole. Les types à recouvrements divers sont intéressants et très cultivés ; néanmoins il vaut mieux les maintenir sous végétation.

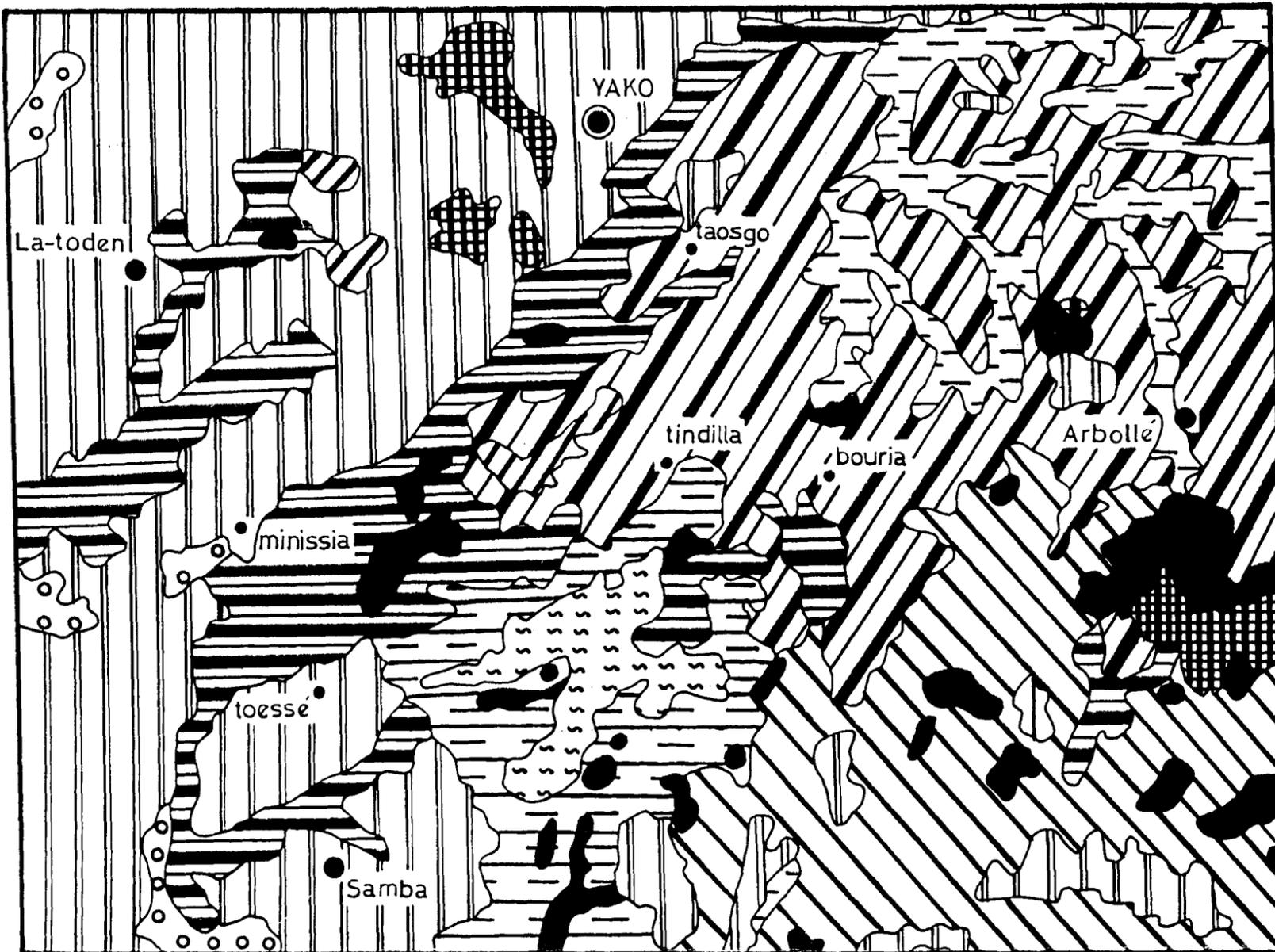
I.4.2. Les sols peu évolués.

Ce sont des sols d'érosion développés sur les pentes ou les versants des collines. Mais on peut les rencontrer en topographie assez basse avec des caractères d'hydromorphie assez marqués. Dans ce cas ils sont suffisamment approvisionnés en eau, surtout si la pente est faible. Leur profil est du type ACR. On les trouve entre Taosgo et Yako. Dans l'ensemble, leur valeur agronomique est assez faible.

I.4.3. Les sols à mull.

On trouve des sols bruns eutroques vertiques. Ces sols sont automorphes, développés dans des conditions de bon drainage. La couleur de l'horizon A est relativement

Fig 14 CARTE PEDOLOGIQUE DE LA REGION DU PASSORE



LEGENDE PEDOLOGIQUE (SIMPLIFIEE).

- | | |
|---|--|
| <p>1 - <u>Sols minéraux bruts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - lithosols sur cuirasse ferrugineuse ; - associés à des sols ferrugineux sur matériau divers. <p>2 - <u>Sols peu évolués</u>
(hydromorphes)</p> <ul style="list-style-type: none"> - associés à des lithosols sur cuirasses ferrugineuses. <p>3 - <u>Sols à Mull</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sur matériau argileux ou graveleux issu de roches basiques ou neutres. - associés à vertisols et lithosols sur roches basiques ou neutres. - associés à lithosols sur roches basiques ou neutres. | <p>4 - <u>Sols à sesquioxydes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sur matériau argilo-sableux associé à des sols peu évolués hydromorphes. <p>5 - <u>Sols hydromorphes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sur matériau argileux issu de schistes ; - sur matériau argileux à argilo-sableux, colluvio-alluvial ; - associés à sols bruns eutrophes vertiques sur matériau argileux indifférenciés. - associés à sols peu évolués sur gravillons et sols Ferrugineux. |
|---|--|

E = 1 : 250.000

foncée, la matière organique est bien évoluée au type mull, et la fraction argileuse (montmorillonites, illites) est bien représentée.

Ces sols à mull ou sols évolués, développés sur matériau argileux parfois graveleux (issu de roches basiques ou neutres) sont localisés à l'extrême Ouest sur les pentes des collines. Cette catégorie se développe sur les roches schisto-basiques du birrimien. Ces sols peuvent comporter à la surface un pavage de pierres et de blocs. Au sud-ouest sur les collines de Kona, cette catégorie est associée à des lithosols sur roches basiques ou neutres.

Les sols évolués présentent en général une valeur agronomique assez bonne à très bonne.

I.4.4. Les sols hydromorphes.

On rencontre surtout des sols hydromorphes minéraux à pseudogley. On distingue plusieurs types.

I.4.4.1. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux ou sableux d'origine colluviale ou alluviale.

Il s'agit de matériau colluvio-alluvial qui borde quelques petits affluents au Nord et à l'Est de la région de Péétanga. Il forme une surface à pente faible se raccordant au glacis.

.../...

I.4.4.2. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux issu de schistes.

Ce sol correspond généralement à des colmatages argileux. Il se raccorde insensiblement au glacis au Sud, dans la région de Kona et Silmiougou. Cette catégorie localisée également près des affluents présente une couche supérieure humifère. En dessous, on note la présence de nombreuses petites tâches rouilles.

I.4.4.3. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux d'origine diverse.

Dans ce cas là, les sols hydromorphes minéraux peuvent se trouver en association avec d'autres types de sols (voir légende pédologique): vertisols, lithosols. On localise cet ensemble entre Tindilla et les collines du Sud-Ouest de Kona.

Ces sols hydromorphes présentent un potentiel agricole assez bon, mais l'excès d'eau à certaines périodes peut constituer un désavantage dans l'exploitation des sols.

Tels sont les différents types de sols que l'on trouve dans la zone d'étude. Ils ont pour la plupart une valeur agronomique faible à moyenne. Malgré ces différentes potentialités agricoles, ces sols ont en général un caractère commun ; ils sont en effet peu profonds. L'épaisseur des recouvrements des sols minéraux bruts mesurée dans des profils à Bouria, n'excèdent pas 40 cm. Cet aspect peut représenter un handicap pour les plantes ligneuses qui ont besoin de fixer profondément leurs racines. Seuls les sols hydromorphes argileux sont assez profonds. On note plus de 100 cm d'épaisseur dans une incision naturelle dans ce type de sol au Nord de Silmiougou où le couvert végétal est assez important. Ces différentes analyses posent l'étude de la répartition de la couverture végétale.

CHAPITRE II - LES FORMATIONS VEGETALES ET LEUR REPARTITION
EN FONCTION DES CONDITIONS EDAPHIQUES.

L'étude de la couverture végétale débute d'abord par un inventaire floristique effectué sur le terrain, et se poursuit par une analyse en fonction des conditions édaphiques.

II.1. L'inventaire floristique.

Cet inventaire a été réalisé en pleine saison sèche, pendant les mois d'Avril et Mai. Il a intéressé une dizaine de relevés (choisis au hasard), sur différents sols. Le principe veut que l'inventaire floristique s'effectue sur une surface échantillon floristiquement homogène en apparence (régularité topographique, même type de sol, d'association végétale). Ici, l'on voulait recenser un maximum de plantes pour constituer un questionnaire (voir en annexe). Dans ce cadre, une série de relevés a été faite dans le secteur Sud de Bouria ; à ce niveau les espèces ligneuses sont assez importantes. La localisation des relevés est précisée à la figure 2 (page 9). Ils ont une forme rectangulaire (environ 60 x 40 m).

II.1.1. Le tableau d'inventaire floristique (ou méthode du "point quadrat").

Plus de cinquante cinq espèces végétales, dénombrées après l'inventaire ont été classées dans le tableau II (pages 39 & 40). Il est établi en indiquant en colonne les relevés dans l'ordre de leur notation sur le terrain, et en ligne les espèces dans l'ordre alphabétique.

Le tableau d'inventaire fait ressortir l'importance des espèces présentes par relevé, qui fluctuent entre 29 (relevé n° 4) et 7 (relevé n° 10). D'autre part, certaines espèces sont assez présentes dans cet inventaire, il s'agit de Butyrospermum parkii, Piliostigma thonningii,... Plusieurs espèces ne sont notées qu'une ou deux fois, c'est le cas de Albizia chevalieri,...

Tableau II : Inventaire des espèces recensées.

Espèces	Relevés										Pr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Acacia albida</i>			.					.			2
" <i>macrostachya</i>	5
" <i>pennata</i>			6
" <i>polyacantha</i>			6
" <i>rehmanniana</i>			.	.					.		3
<i>Adansonia digitata</i>		.				.					2
<i>Albizia chevalieri</i>				.							1
<i>Andropogon pseudapricus</i>	.	.		.							3
<i>Anogeissus leiocarpus</i>							4
<i>Anona senegalensis</i>	.				.						2
<i>Aristida funiculata</i>		.									1
<i>Asparagus pauli</i>					.						1
<i>guilielmii</i>											
<i>Balanites aegyptiaca</i>		.		.					.		3
<i>Bombax costatum</i>	6
<i>Butyrospermum parkii</i>	9
<i>Cenchrus biflorus</i>			7
<i>Combretum aculeatum</i>							.				1
" <i>micranthum</i>					.						1
<i>Commiphora africana</i>			5
<i>Cymbopogon giganteus</i>									.		1
" <i>schoenanthus</i>							.				1
<i>Detarium microcarpum</i>				.							1
<i>Dichrostachis glomerata</i>					4
<i>Diospyros mespiliformis</i>				5
<i>Echinochloa pyramidalis</i>		6
<i>Entada africana</i>	.			.							2
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>					.			.			2
<i>Flacourtia flavescens</i>		6
<i>Gardenia erubescens</i>			6
<i>Grewia moliis</i>			.				.				2
<i>Guiera senegalensis</i>			6

Relevés		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pr
Espèces												
<i>Khaya senegalensis</i>				.			.			.		3
<i>Lanea acida</i>		.			.							2
" <i>microcarpa</i>		.								.	.	3
<i>Leptadenia hastata</i>											.	1
<i>Loranthus sp.</i>						.						1
<i>Maerua angolensis</i>			.		.							2
" <i>crassifolia</i>					.							1
<i>Mitragyna inermis</i>						.						1
<i>Ocimum americanum</i>						.						1
<i>Parkia biglobosa</i>		.		.		.	.	.		.		6
<i>Pennisetum pedicellatum</i>				.	.	.	.	.	.	.		7
<i>Piliostigma thonningii</i>			.	.	.	.	.	.	.	.		8
<i>Pteleopsis suberosa</i>		.										1
<i>Pterocarpus erinaceus</i>					.							1
" <i>lucens</i>					.	.						2
<i>Saba senegalensis</i>					.	.						2
<i>Scereoapermum kunthianum</i>							.					1
<i>Sclerocarya birrea</i>		.	.		.		.	.				5
<i>Sporobolus verticillata</i>		.									.	2
<i>Strychnos spinosa</i>		.			.			.			.	4
<i>Tamarindus indica</i>								.	.	.		3
<i>Terminalia avicennioides</i>		.		.				.	.	.		5
<i>Ximenia americana</i>		.	.	.	.	.	.	.				7
<i>Zernia diphylla</i>						.						1
<i>Ziziphus mauritiana</i>		.	.		.				.	.		5
Total		20	15	14	29	25	17	24	13	21	7	

II.2. La répartition de la végétation.

Une sortie effectuée récemment (début septembre 1989) a permis d'étudier la répartition de la végétation en fonction du modelé. Une coupe caractéristique présentant les unités géomorphologiques montre cette répartition (croquis 1, page 46). Pour analyser cette répartition, des levées floristiques ont été réalisées d'une colline à un bas-fond (voir les levées en annexe). Pour chaque levée, des caractéristiques telles que la densité D, les espèces caractéristiques C et les espèces compagnes c (1) ont été attribuées.

II.2.1. Les groupements arbustifs.

II.2.1.1. Les sommets.

Les espèces inventoriées sont surtout Pterocarpus lucens, Piliostigma thonningii,... dont la hauteur n'excède pas trois mètres. Certaines parties des sommets sont dénudées; on y rencontre également des individus à caractère herbacé et des graminées. Aux sommets de ces collines birrimiennes on rencontre donc une physiologie d'ensemble arbustive et des buissons.

II.2.2.2. Les versants.

Les versants sont peuplés également de Pterocarpus lucens, de Piliostigma thonningii et aussi de Guiera senegalensis et d'Acacia macrostachya. A la différence des sommets on rencontre quelques ligneux dont la hauteur est comprise entre trois et cinq mètres. Ce sont Entada africana, Detarium microcarpum et Maerua crassifolia qui sont

(1) Espèces caractéristiques C : espèces fréquentes dans un relevé et rares ou inexistantes dans d'autres.
Espèces compagnes C : espèces fréquentes, mais très variables dans presque tous les relevés.

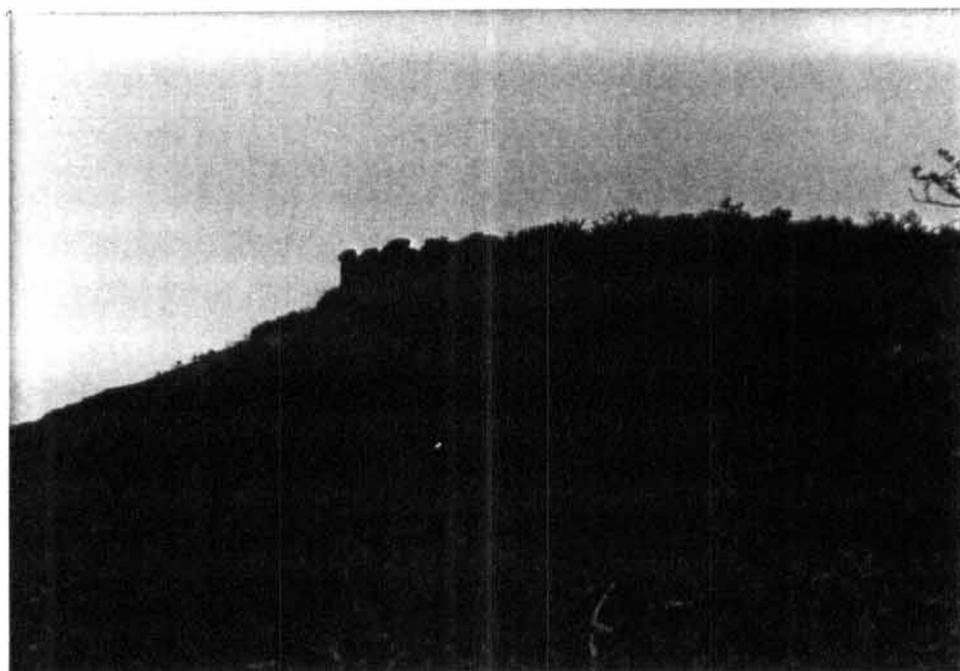


Photo 5 : Sommet d'une colline (Yim-Tanga).
Formation arbustive et surface dénudée
se retrouvent au sommet. Une cuirasse
s'est formée ; remarquez la présence des
blocs de cuirasse en haut à gauche.



Photo 6 : Formation arbustive sur les versants des collines. Remarquez la rareté des arborescents et des arbres et l'importance des individus inférieurs à 2 ou 3 mètres.

recensés. On peut donc affirmer que dans ce secteur la dégradation de la végétation a conduit à une prédominance des formations arbustives.

II.2.2. Le complexe arboré-arbustif.

Sur le glacis et le plateau auquel il se raccorde, la conservation d'individus, surtout fruitiers (Butyrospermum parkii, Lannea microcarpa, Parkia biglobosa, ...) a entraîné la création de savane-parc. C'est la zone la plus exploitée. Les arbres conservés ont une hauteur moyenne de sept à huit mètres. Outre ces espèces fruitières on note également la présence de Khaya senegalensis, Bombax costatum, ... qui sont supérieurs à sept mètres. Les levées effectuées sur des jachères indiquent la présence assez importante d'arbustes. C'est donc une savane-parc avec quelque fois un complexe arboré-arbustif. A des endroits le tapis herbacé très discontinu laisse apparaître des surfaces dénudées, surtout au pied du glacis (voir photo 7).

II.2.3. La formation ripicole.

Deux levées floristiques ont été effectuées près d'un cours d'eau à Ragounda. C'est une zone marécageuse où la végétation est très dégradée quelque fois. On y rencontre surtout des acacias. Mais là où la végétation n'a pas été trop affectée, on peut trouver des individus supérieurs à sept mètres ou compris entre trois et cinq mètres.

Dans l'ensemble, la flore est assez dégradée. Autour des villages de Bouboulou et de Ragounda, les grands arbres font place à la végétation arborescente et arbustive. Par contre entre les localités, la végétation bien qu'en partie détruite, est encore assez caractéristique. Toutes ces constatations posent le problème et les causes de l'évolution du couvert végétal.

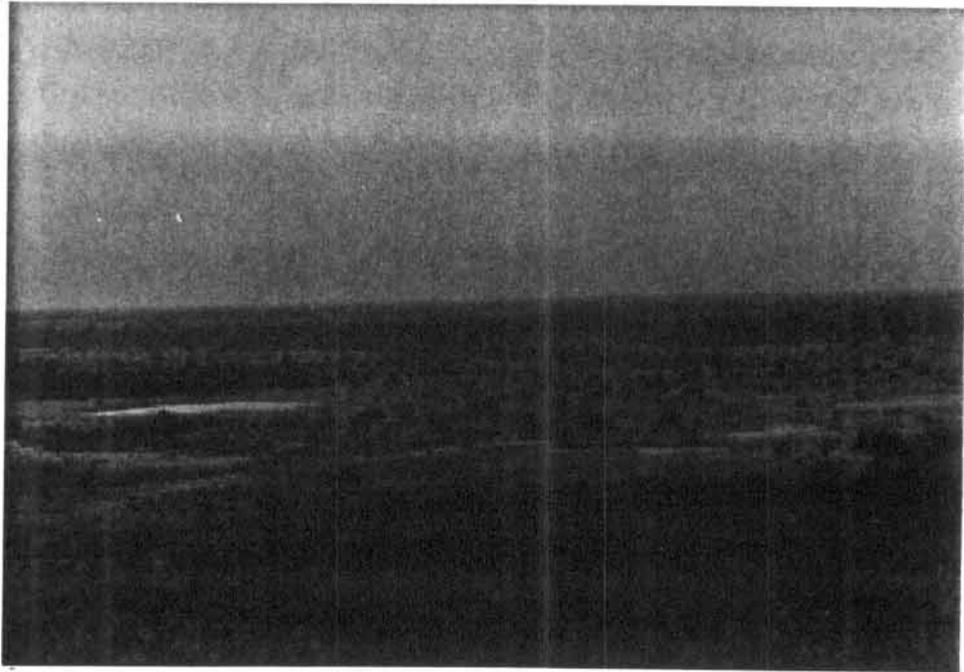
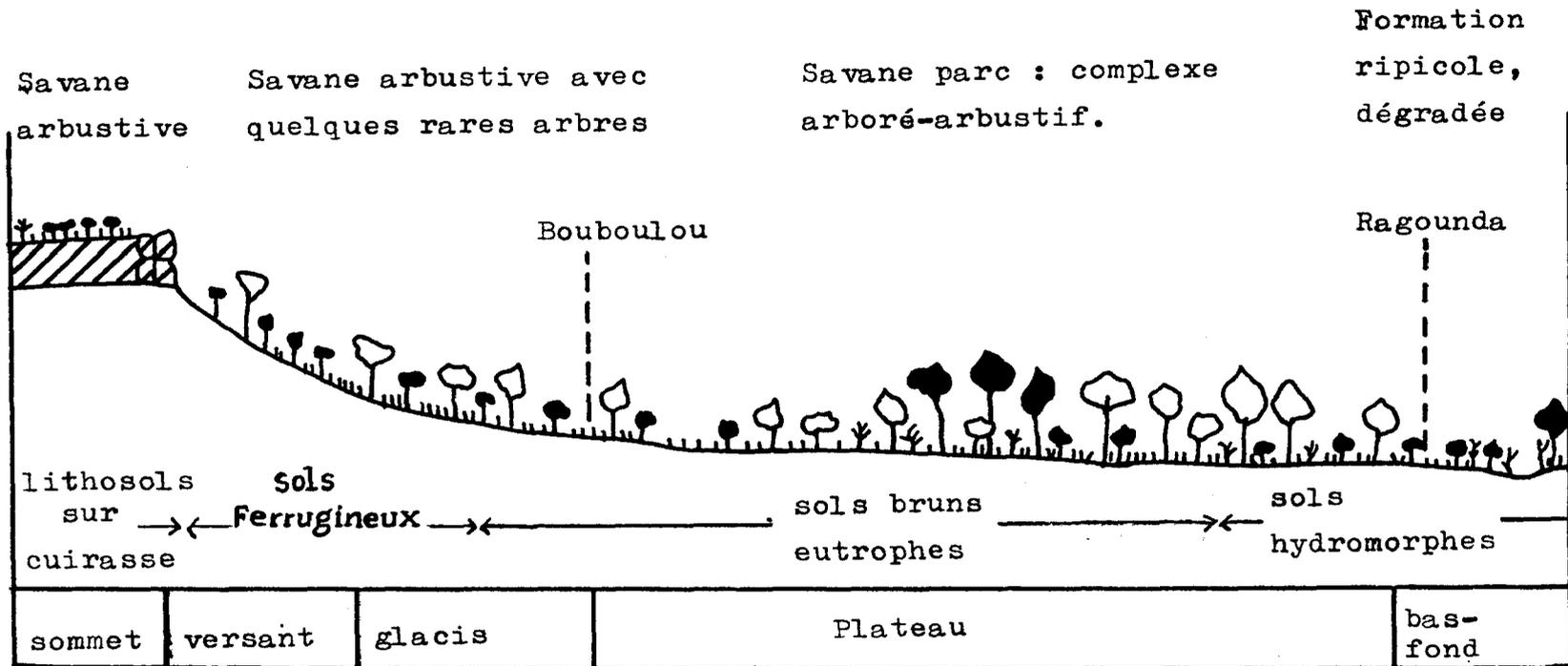


Photo 7 : Vue d'ensemble de la végétation.
Au centre, flots dénudés et formation
herbeuse dominante correspondant à une
partie du glacis. A l'arrière-plan se
localise la savane-parc.

CROQUIS 1. : Transect allant des collines de Bouboulou à Ragounda.

Climat régional nord soudanien : savane arbustive et complexe arboré-arbustif.



CHAPITRE I - ETUDE DE L'EVOLUTION DU COUVERT VEGETAL.

Ce chapitre sera surtout consacré à une étude quantitative de la couverture végétale. Il nous permet de constater en une trentaine d'années (1952-1981), la situation du couvert végétal à partir des photographies aériennes.

I.1. L'évolution de la végétation de 1952 à 1981.

A partir de l'interprétation des prises de vues aériennes (PVA), plusieurs types de densités végétales, auxquelles s'ajoutent les surfaces nues, ont été définis .
Ce sont :

- Les formations arborées denses (D) ;
- Les formations arborées assez denses (Ad) ;
- Les formations arborées peu denses (Pd) ;
- Les formations arborées claires (C) ;
- Les formations ripicoles (R).

Des pourcentages calculés en fonction de la zone cartographiée ont été affectés à ces différentes formations (tableau III, page 50).

I.1.1. La situation du couvert végétal en 1952.

En 1952, les formations arborées denses occupaient le centre et le Sud-Est de la carte des formations végétales (page 49). Elles étaient les plus importantes (28,95 %) après les formations claires (31,91 %). Ces dernières correspondaient pratiquement aux surfaces d'exploitation agricoles que l'on localisait au Nord-Ouest, au Sud-Ouest et à l'extrême Est. Quant aux zones nues, elles se concentraient le long des formations ripicoles (5,26 %).

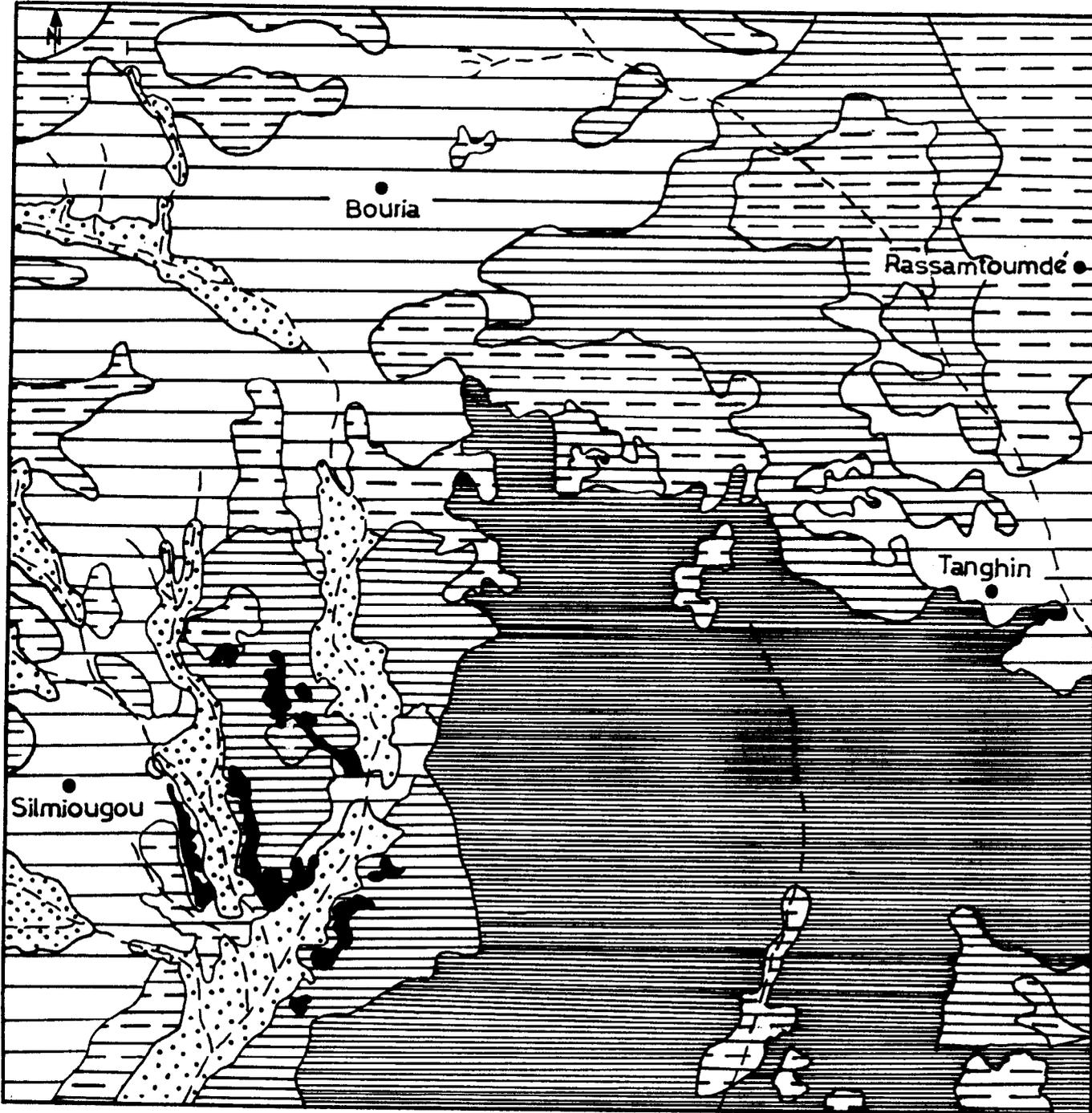


Fig 15
FORMATIONS
VEGETALES EN
1952 A YAKO SUD

-  formation arborée dense
-  " " assez dense
-  " " peu dense
-  " " claire
-  "galeries"
-  surface dénudée
-  village
-  cours d'eau

E=1:50000



I.1.2. La situation du couvert végétal en 1981.

En 1981, on constate une forte régression des formations arborées denses au profit des groupements assez denses, peu denses et même clairs. De 28,95 % en 1952, elles ne représentent plus que 5,42 % de la superficie en 1981, soit une régression de plus de 82 %. Elles se présentent maintenant en îlots dispersés au Sud. Les formations Ad, Pd et C sont en "nette évolution" ; mais cela est un signe flatteur car les pourcentages d'évolution du tableau III montrent tout simplement une diminution de la densité des arbres. En outre, les zones nues ou érodées (N) ont plus que doublé de surface et les formations ripicoles diminuent en largeur et deviennent très discontinues.

Tableau III - Evolution des formations végétales de 1952 à 1981.

Formations végétales	1952 (%)	1981 (%)	% d'évolution ou de régression
Formations arborées denses (D)	28,95	5,42	- 82 %
Formations arborées assez denses (Ad)	16,17	25,42	+ 57 %
Formations arborées peu denses (Pd)	16,12	26,78	+ 65 %
Formations arborées claires (C).	31,91	37,29	+ 16 %
Formations ripicoles (R)	5,26	2,71	- 49 %
Surfaces nues ou érodées (N)	0,99	2,38	+ 140 %

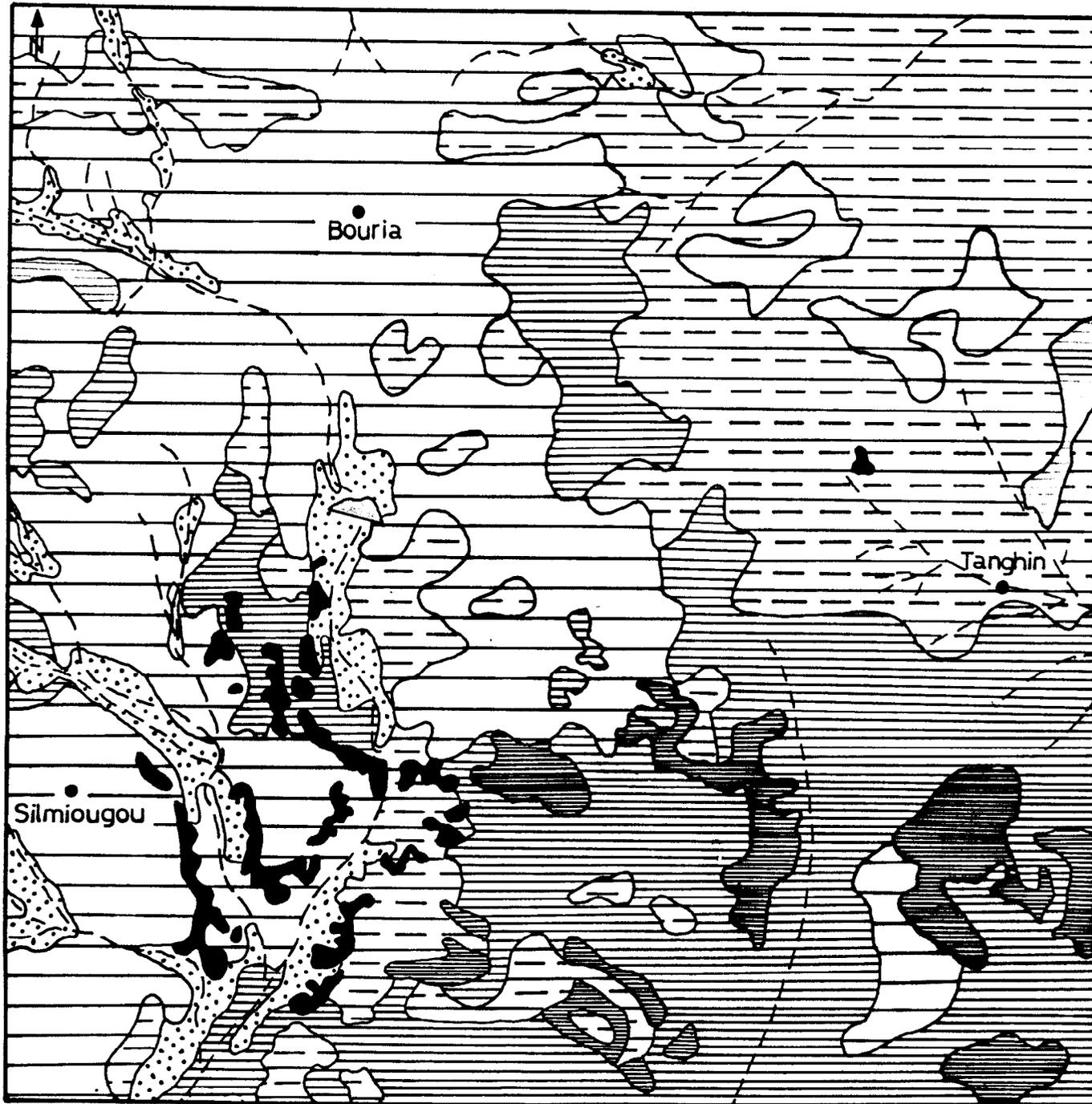
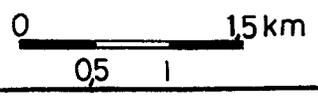


Fig 16
FORMATIONS
VEGETALES EN
1981 A YAKO SUD

-  formation arborée dense
-  " " assez dense
-  " " peu dense
-  " " claire
-  "galeries"
-  surface dénudée
-  village
-  cours d'eau
-  retenue d'eau

E=1:50000



Cependant, il n'y a pas partout une baisse de densité du couvert végétal. La comparaison des cartes des formations végétales montre que au Nord de Silmiougou et à l'Est de Bouria, des formations arborées peu denses ont remplacé des formations claires. Mais d'une manière générale, l'évolution des groupements végétaux est régressive. Les formations arborées disparaissent et les plantes ligneuses tendent à s'espacer. Quant aux formations claires, elles demeurent toujours les plus importantes (tableau III). Il faut également noter qu'en 1981, les défrichements n'ont pas atteint une partie du couvert végétal au Sud-Est, alors que la densité des arbres a fortement baissé (on passe du type D au type C). A ce niveau, les causes de la dégradation sont à rechercher ailleurs.

I.2. L'évolution des parcelles de 1952 à 1981.

Le tableau IV suivant compare les surfaces exploitées (SE) et les jachères (J) des années 1952 et 1981.

Le tableau IV - Evolution de l'occupation des sols de 1952 à 1981.

Années	Superficies exploitées (S.E.)	Jachères (J)	Autres: cours d'eau, relief, végétation, ..	Total SE + J
1952	22,54 %	3,59 %	73,87 %	26,13 %
1981	36,92 %	6,20 %	56,88 %	43,12 %

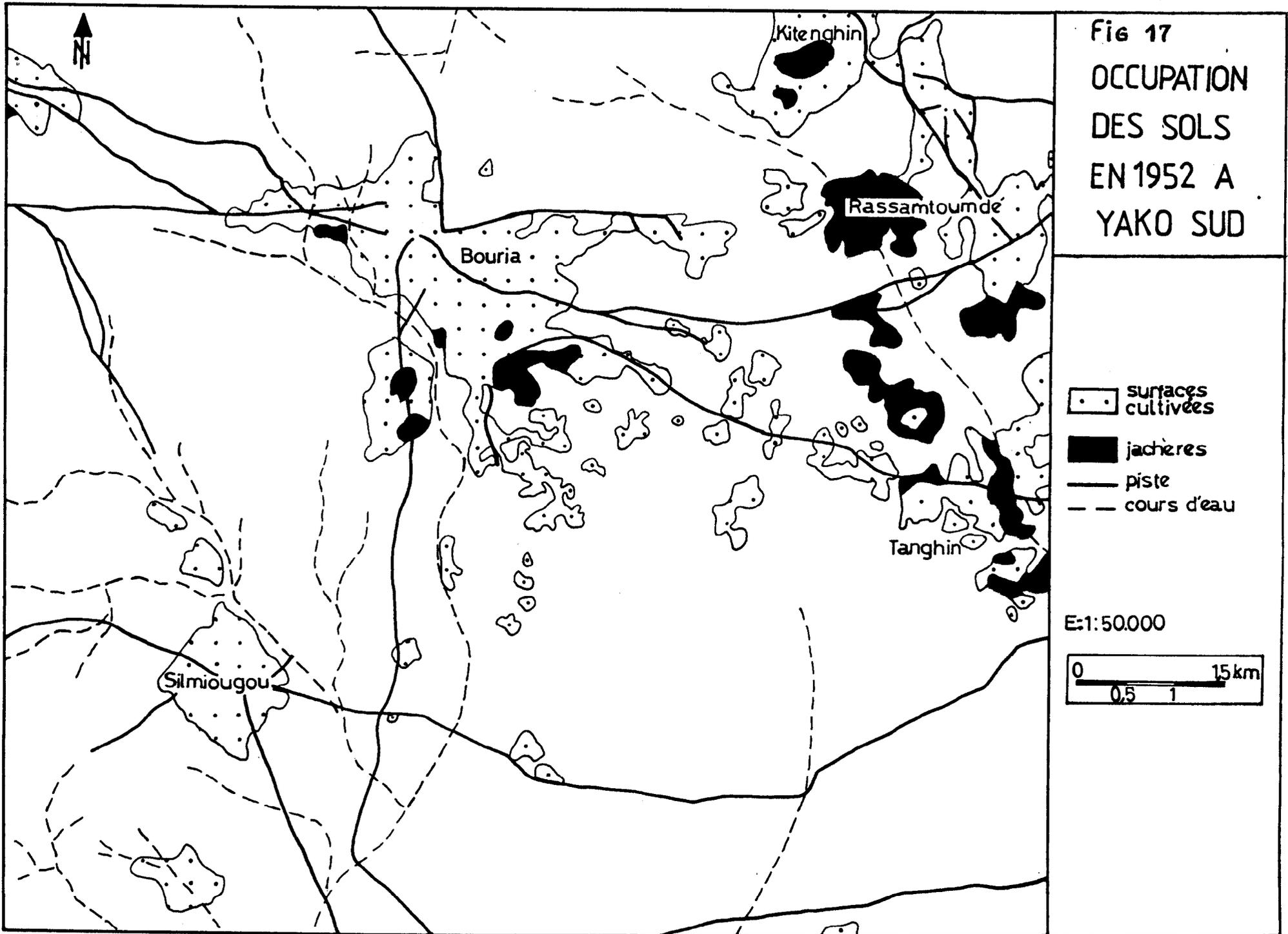
.../...

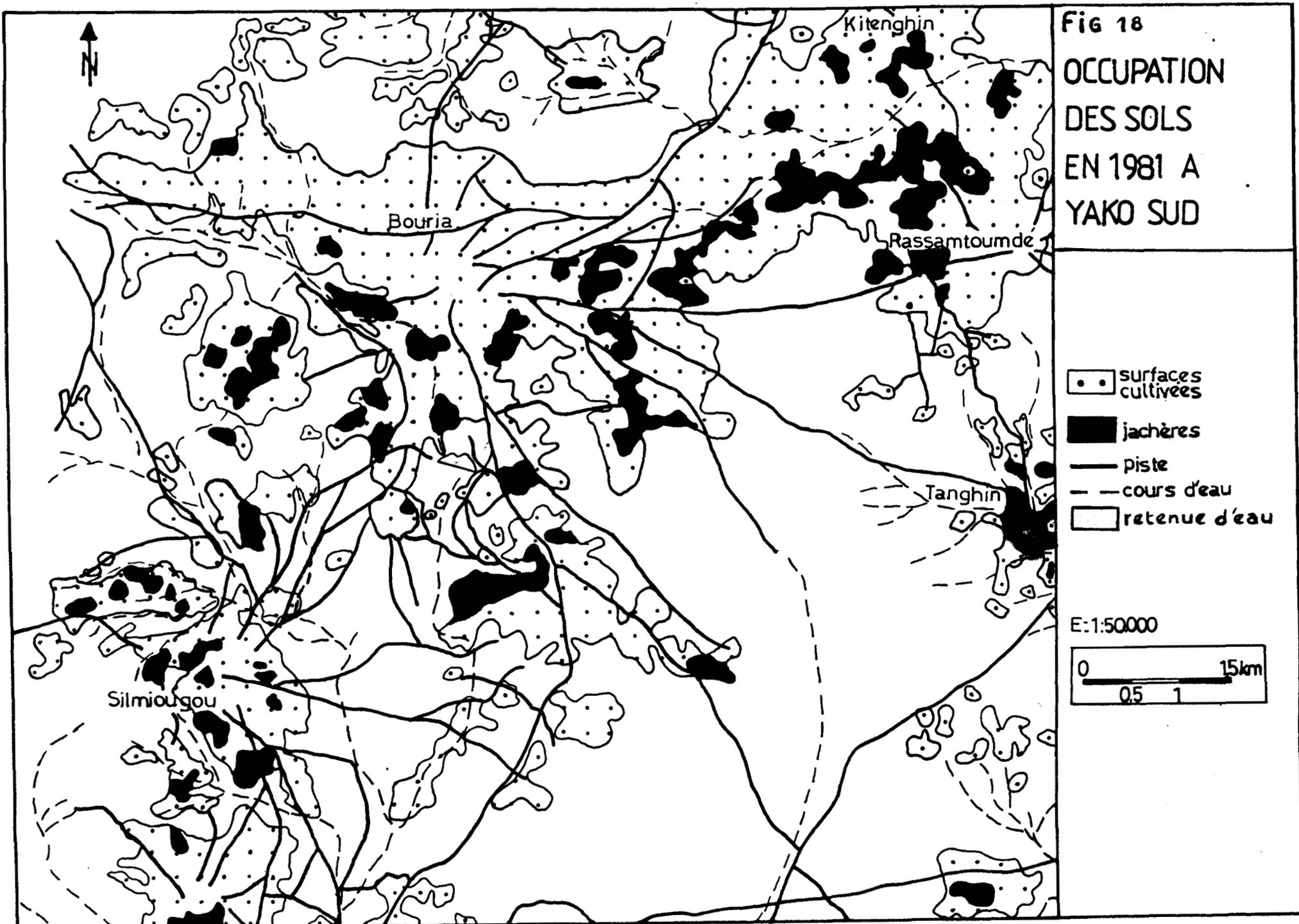
En 1952, les zones mises en valeur et les champs au repos représentaient environ 26,13 % de la surface totale ; tandis que en 1981, ils correspondaient à 43,12 %. Cette évolution s'observe nettement sur les cartes d'occupation des sols (pages 54 & 55). D'après la carte de 1951, les parcellaires des différents villages étaient plus ou moins circulaires et assez bien individualisés. On note toutefois entre Silmiougou, Tanghin et Bouria, la présence de parcelles dispersées. On peut ainsi supposer qu'il y avait un début de colonisation de la savane arborée dans ce secteur. D'autre part, les jachères étaient plus ou moins regroupées, elles se localisaient surtout au Nord-Est et au Centre de la carte, non loin des villages.

En 1981, l'extension des parcellaires est très remarquable. Ces derniers se sont non seulement joints, mais ils sont devenus beaucoup plus allongés. L'exemple le plus frappant est celui de Bouria où les terres cultivées se sont étendues dans tous les sens. Des habitants de ce village ont préféré défricher les parties anciennement arborées du Sud, à sol hydromorphe plus profond et plus riche. A Silmiougou également, la poussée d'une partie de la population vers le Nord de l'ancienne zone de culture a entraîné la création de nouveaux champs ; ces différentes conquêtes de la savane se sont donc effectuées d'une manière anarchique.

Un fait frappant est à souligner. Entre Bouria et Tanghin, l'accroissement des terres cultivées n'a pas suivi le même rythme que partout ailleurs. Des parcelles ont été abandonnées et reconquises par la végétation. Cette conquête a dû être possible à cause de la régénération naturelle des plantes.

.../...





I.3. L'extension des voies de communication.

Les voies de communication concernent les pistes inter-villages, mais surtout les pistes à bétail et celles qui se prolongent vers les champs (Les pistes automobiles ne sont pas prises en considération).

Peu importantes en 1952, elles se sont multipliées trente ans plus tard, principalement en direction des nouvelles zones de culture (voir cartes d'occupation des sols) Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène : l'extension des terres cultivées a entraîné l'ouverture de nouvelles pistes, les déplacements pour l'approvisionnement en bois et enfin les parcours de bétail ont provoqué leur prolongation dans la brousse.

L'observation des photographies aériennes a permis de constater à quel point le couvert végétal peut régresser en quelques décennies. Les parcellaires s'aggrandissent et les arbres diminuent au dépend de la végétation. Ces constatations nous amènent à poser le problème de la dynamique du couvert végétal et ses conséquences sur le milieu naturel.

CHAPITRE II - LES CAUSES DE L'EVOLUTION REGRESSIVE DU
COUVERT VEGETAL.

Dans ce chapitre nous nous proposons d'étudier les différents facteurs qui ont entraîné la régression du couvert végétal.

Depuis très longtemps, les habitants du plateau mosi ont sans cesse modifié la physionomie de la végétation. Notre zone d'étude n'a pas échappé à cette règle. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce changement : l'accroissement du taux d'occupation des sols et l'extension des voies de communication sont dus aux pratiques culturelles encore ancestrales dans la zone. Ces pratiques culturelles utilisent les feux de brousse et l'abattage des arbres. Tout ceci peut conduire à une "surexploitation" des terres par une population de plus en plus nombreuse.

II.1. Explication de l'évolution du taux d'occupation des sols.

II.1.1. Les facteurs démographiques.

Lors d'une enquête menée auprès de la population dans la région, nous avons tenté de voir le rapport qui existe entre le défrichement et la composition familiale. Les données sur la population sont du recensement de 1975 ; C'est le seul recensement accessible permettant d'expliquer le phénomène, l'étude se situant entre 1952 et 1981.

.../...

Il ressort de cette enquête que les individus de 15 à 29 ans (1) possèdent en moyenne chacun un champ. Au delà de cet intervalle d'âge, l'individu peut en avoir deux champs et plus (2). De ce point de vue donc, les causes anthropiques de la dégradation prennent un aspect différent. En effet en 1975, on dénombrait 20.088 jeunes hommes de 15 à 29 ans et 18.393 adultes de moins de 60 ans dans le cercle de Yako. Il y a un peu plus de jeunes de cette tranche d'âge que d'adultes, mais ces derniers mettent en valeur plus de parcelles. Le nombre de champs (par voie de conséquence, le degré de déforestation) dépendra donc de la masse d'adultes.

L'importance numérique de la famille (3) peut également nous situer sur le degré de déforestation.

Un questionnaire, soumis à une centaine de personnes a porté sur le nombre d'individus et de champs par concession familiale. Les résultats obtenus sont convertis en
.../...

-
- (1) Nous avons considéré qu'un individu peut posséder sa propre parcelle à partir de quinze ans.
- (2) La superficie des champs est variable selon la capacité et l'âge de l'individu. Elle peut croître au fil des années. Mais d'après le CRPA (ex. ORD) du Centre Ouest, cette superficie équivaut en moyenne à 0,5 hectare.
- (3) Il s'agit là de "grande famille" vivant dans une même concession. Elle est constituée de plusieurs ménages cultivant des parcelles communes pour l'alimentation commune. Mais chaque ménage possède également ses propres champs.

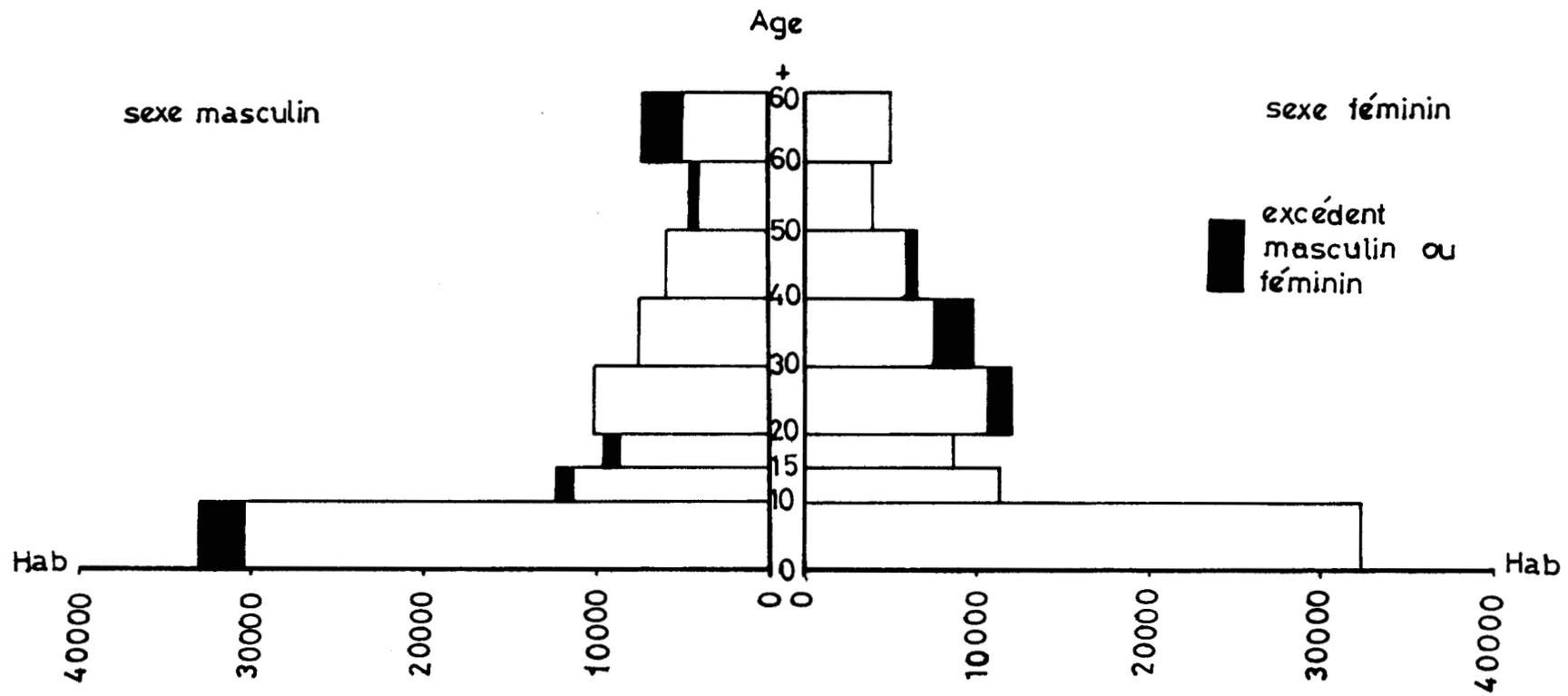


Fig.19 pyramide des âges de la population dans le "cercle" de yako en 1975.

pourcentages et portés sur le tableau V suivant.

Tableau V - Pourcentage des champs en fonction du nombre de familles et de personnes par famille, (d'après les enquêtes de terrain).

Nombre de personnes par famille		0-5 pers	5-10 pers	10-15 pers	+ 15 pers	Total pers
Pourcentage de "familles" possédant des champs.	1 ch	10 %	9 %	1,5 %	-	20,5 %
	2 ch	10 %	18 %	13,5 %	10 %	51,5 %
	3 ch	3 %	4,5 %	3 %	10 %	20,5 %
	4 ch	-	-	-	3 %	3 %
	+4 ch	-	-	-	4,5 %	4,5 %
Total		23 %	31,5 %	18 %	27,5 %	100 %

Les familles composées de 5 à 10 personnes représentent 18 % des familles enquêtées, et elles mettent en valeur deux terres. C'est le type d'exploitation le plus courant. C'est également dans cet intervalle d'individus (5 à 10 personnes) que l'on retrouve le plus de familles, soit 31,5 % de l'ensemble des familles. Les parcelles au nombre de deux représentent plus de la moitié (51,5 %) de l'ensemble des champs dans l'échantillon étudié. Il ne faut pas négliger les "plus de quinze" personnes qui totalisent 27,5 % dont la majorité (20 %) possèdent deux ou trois champs.

Ainsi donc, l'étude du rapport "familles-parcelles cultivées" montre comment les défrichements peuvent être importants par l'occupation des sols. On se rend compte que plus la famille est nombreuse, plus les champs sont "vastes" ou multiples.

II.1.2. Les méthodes culturelles.

La transformation de l'environnement met en cause les méthodes culturelles ancestrales de populations. Tout d'abord, les paysans faisaient une clairière autour du village (voir carte d'occupation des sols de 1952). Le besoin d'espace augmentant, cet anneau circulaire va s'étendre, à telle enseigne que les formations ligneuses situées entre les localités rapprochées régressent. C'est ainsi que entre Taosgo et Ouédkingo, il n'existe pratiquement plus d'arbres ; et de Kitenghin on peut même apercevoir la toiture des cases de Seko.

Lorsque le paysan aménage un espace pour semer, son premier acte, après avoir délimité les contours de sa parcelle, est de couper les arbres au niveau du tronc généralement. Les plantes ligneuses épargnées sont les grands arbres (Khaya senegalensis, Adansonia digitata), les arbres dont les fruits ou les feuilles sont comestibles (Butyrospermum paradoxum parkii, Lannea microcarpa, Parkia biglobosa, Tamarindus indica, Bombax costatum,...) ou ceux dont les feuilles et l'écorce servent en pharmacopée (Parkia biglobosa, ximenia americana,...). Les plantes épargnées dont les ramifications sont proches du sol, sont ébranchées. Le paysan pense en effet que les branches constituent un obstacle à la croissance des céréales et empêchent l'eau de pluie d'alimenter correctement la surface du sol. De ce fait, il ne reste plus que quelques arbres éparpillés sur la parcelle.

En fait, dès le départ, beaucoup d'arbres dits "indésirables" ne sont pas détruits. On a alors des champs complantés appelés aussi savanes-parcs. Ces arbres sont coupés progressivement, et même les arbres dits "utiles"

.../...

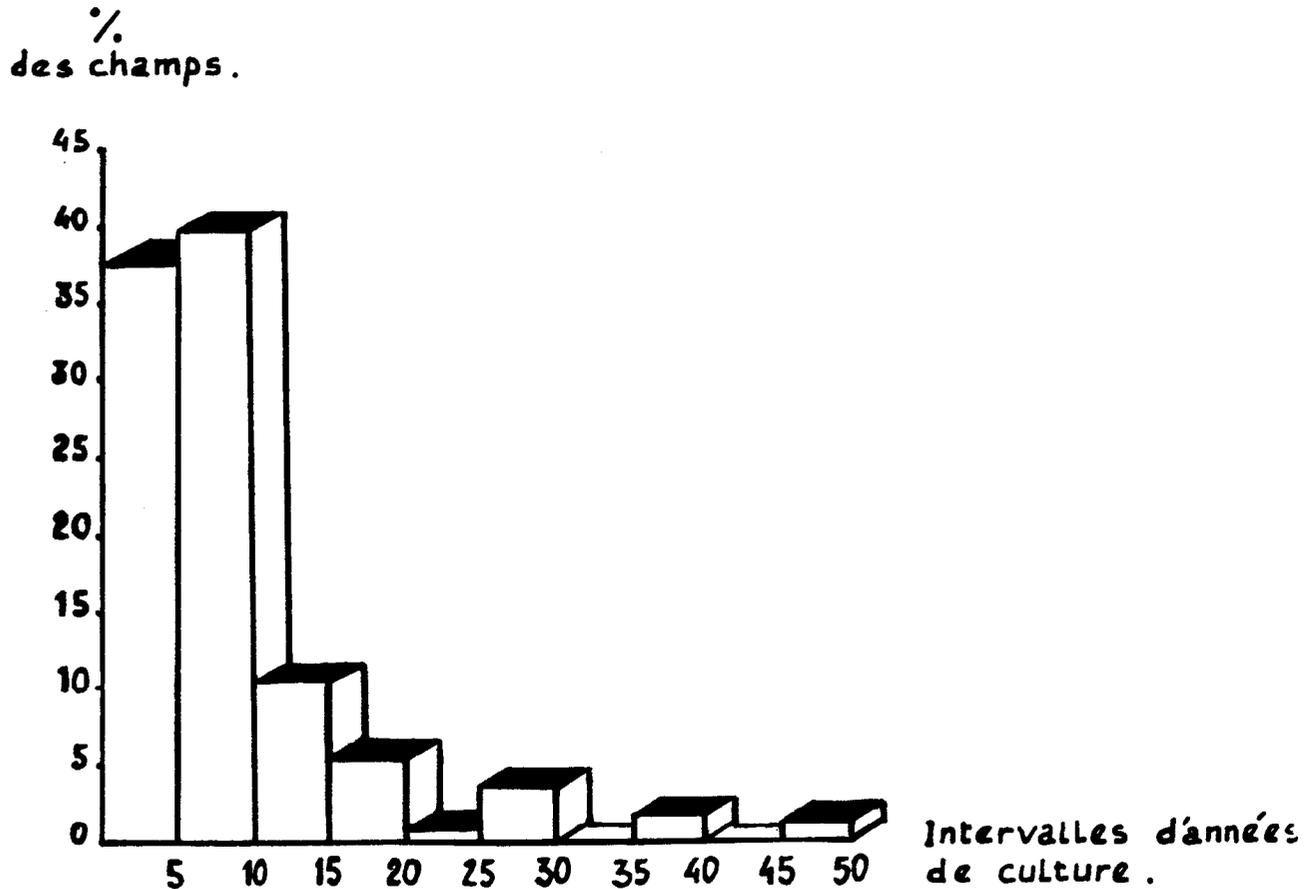
finissent également par être abattus. Cette destruction peut menacer la régénération naturelle des plantes, car pire encore, avant les prochaines semailles, les branches issues des souches et les jeunes pousses sont complètement taillées.

Au bout de quelques années, le champ est laissé en jachère afin que le sol devenu moins fertile et donc peu productif, puisse se restaurer. Mais quand il n'y a plus d'espaces arables à conquérir (ce qui est généralement le cas dans la zone d'étude, sauf le secteur Sud-Est, d'ailleurs dégradé) le paysan retourne sur son ancienne parcelle. Ceci a pour effet de raccourcir le temps de jachère. D'après les enquêtes effectuées auprès des paysans, une jachère dure en moyenne six ans. La conséquence est que le sol ne retrouve pas son état de fertilité, les derniers arbres et arbustes sont abattus, et on aboutit parfois à des sols nus et soumis à l'érosion hydrique.

Nous avons tenté de connaître pendant combien de temps une terre pouvait être exploitée avant d'être abandonnée. La méthode employée consiste à demander à chaque exploitant, le nombre d'années de cultures. Cette méthode présente des limites. En effet, la durée d'exploitation dépend de la qualité et du type de sol, de l'importance des fertilisants apportés au champ et de la disponibilité des terres arables. En outre, nous ne sommes pas sûrs, s'il y a eu une interruption, ou non, au cours de l'exploitation de la parcelle. Ces différentes raisons nous ont amené à généraliser les résultats de cette enquête sur la figure 20 suivante.

.../...

Fig. 20 - Pourcentages des champs selon la durée de culture (d'après les enquêtes de terrain).



La figure 20 montre que plus des deux tiers des parcelles sont cultivées pendant une durée maximum de dix ans. Environ 10 % seulement des terres sont exploitées entre dix et quinze ans. En moins d'une dizaine d'années donc, il y a, soit de nombreux déplacements vers de nouveaux espaces "verts" (pour les villages qui en disposent), soit des retours sur les jachères. D'où l'importance de la dégradation au cours de quelques décennies.

En abandonnant un sol épuisé pour un nouveau champ, le paysan obéit à une certaine logique, mais il ne se rend pas compte dans l'immédiat de la gravité de son geste. Au fil des années, il constate malgré lui que la couverture végétale qui l'entoure tend à disparaître. Ceci n'est pourtant pas seulement le fait des défrichages. D'autres pratiques contribuent à la dégradation de la végétation.

II.1.3. Les pratiques pastorales.

II.1.3.1. Les caractéristiques de l'élevage.

Il existe deux types de communauté rurale dans la région, les agriculteurs mossi et les éleveurs peulh (1). Il faut donc distinguer l'élevage familial des mossi, de celui dit honorifique des peulh.

Dans le premier cas, le petit bétail (ovins, caprins, porcins) est dominant. C'est un élevage sédentaire, les déplacements des animaux ne dépassent pas les limites du terroir villageois. Les produits de ce type d'élevage sont généralement destinés aux sacrifices rituels, aux fêtes et quelques fois à la vente. Dans le second cas, le troupeau est surtout composé du gros bétail (bovins, torins), mais on peut rencontrer des ovins dans les parcs peulh. D'une façon générale, les deux groupes ethniques pratiquent un élevage extensif, de caractère traditionnel et inorganisé. C'est donc dans ce contexte qu'il faut rechercher les causes de la déforestation liées aux activités pastorales.

.../...

(1) Voir la situation des campements peulh sur la carte de localisation de la zone d'étude, page 9.

II.1.3.2. Les mouvements du bétail et ses conséquences sur le couvert végétal.

L'importance des déplacements des troupeaux varie suivant les saisons. Pendant la saison pluvieuse, l'état des pâturages est satisfaisant. Le petit bétail gardé par les enfants est conduit hors des concessions du village. Les peulh font paître également leurs troupeaux à quelques kilomètres à la ronde des campements avant de les rassembler le soir autour des points d'eau. En fait, le but de la surveillance des peulh et des jeunes mossi consiste à garder les animaux en dehors des parcelles cultivées, afin d'éviter des conflits sociaux probables.

Pendant la saison sèche, la surveillance des troupeaux se relâche. Les animaux des agriculteurs paissent à loisir aux environs du village et dans la savane. Mais avec la baisse des totaux pluviométriques et l'extension des terres cultivées, les superficies des zones pâturables ont fortement régressé, comme nous l'avons vu. Cela a entraîné une modification des méthodes d'alimentation du bétail. En effet, les paysans ont coutume de stocker sur les hangars, des tiges et des feuilles d'arachide qui serviront de nourriture aux animaux. Quand ces stocks sont épuisés, il faut conduire les bêtes loin dans la savane. C'est à ce moment également que les peulh transhument une grande partie de leur bétail vers des zones plus propices.

Quelles que soient la période et l'importance des mouvements du bétail, on peut observer son action sur le paysage végétal de la région. Les troupeaux mangent des plantes qui leurs sont accessibles. Ils s'attaquent surtout

.../...

aux arbustes, aux jeunes pousses et à la végétation basse. Les espèces particulièrement appréciées sont la plupart des Acacia, Andropogon pseudapricus, Echinochloa pyramidalis, ... (1). De plus, les déplacements fréquents des animaux dans les espaces encore boisés conduisent à une individualisation des pistes de bétail. Au Sud de Bouria et au Nord de Silmiougou, ces passages fréquents ont entraîné le piétinement de la strate sous-arbustive et contribué à la dégradation des terres de parcours.

Enfin, plus le bétail est important, plus les conséquences sur le couvert végétal seront néfastes. C'est ce qui risque d'arriver car nous avons remarqué que des paysans mossi élèvent de plus en plus le gros bétail à côté des petits ruminants.

II.2. Les autres pratiques responsables du déboisement.

Les pratiques pouvant entraîner la dégradation du milieu naturel dans la région sont diverses. En plus des méthodes culturales et des pratiques pastorales, il faut ajouter les feux de brousse, la coupe du bois et la pharmacopée (2).

II.2.1. Les feux de brousse.

Ce sont des incendies volontaires qui peuvent avoir des conséquences non désirées. Plusieurs types ont été observés : les feux accidentels, les feux dont la pratique est liée à des causes sociologiques.

.../...

(1) Voir les espèces recensées et leurs utilisations, tableau II. pages 72, 73 et 74.

(2) Voir les espèces recensés et leurs utilisations tableau II. pages 72, 73 et 74.

II.2.1.1. Les feux volontaires.

On les rencontre malheureusement dans les régions où la pratique des cultures sur brûlis est de règle. C'est le cas de la zone d'étude de la province du Passoré et en général du plateau mossi. Cette pratique consiste à brûler sur pied la végétation ou à la réduire en cendre après qu'elle ait été entassée et séchée. Ce procédé est appelé écobuage. Il arrive que, poussé par le vent, cet incendie gagne une partie de la savane.

II.2.1.2. Les feux volontaires liés à des causes sociologiques.

Il existe dans la région, des feux dont l'origine est liée à des croyances traditionnelles. C'est une pratique appelée "Sudungu" (terme moré). Chaque année, avant la saison pluvieuse, le "Teng-soaba" (chef de terre) choisit un lieu à incendier dans la brousse. C'est un feu de grande ampleur puisque selon les villageois, la savane peut-être dévastée sur un rayon de cinq kilomètres.

La pratique du "Sudungu" a existé dans tous les villages enquêtés. Imaginons alors une savane qui brûle chaque année et cela pendant plusieurs décennies! Si tel était le cas dans toute la région, on peut alors attribuer la responsabilité d'une grande partie de la déforestation à ce type d'incendie.

Actuellement ce procédé connaît une régression. C'est à dire que les villageois, par respect pour la tradition, brûlent des parcelles délimitées, sans grand risque d'atteindre la savane environnante. C'est alors un incendie contrôlé.

.../...

II.2.1.3. Les feux volontaires destinés au renouvellement du tapis herbacé.

Ce sont des feux qui provoquent des repousses et accroissent la production des pâturages. Ils sont l'oeuvre des éleveurs installés dans les campements. Lorsque l'herbe fraîche se raréfie bien après la saison pluvieuse, les peulh incendient la partie superficielle des bas-fonds et des sols dans lesquels on trouve encore de l'humidité. Les plantes incendiées sont les graminées surtout les andropogons (Andropogon gayanus, Andropogon pseudapricus). Celles-ci réagissent sous l'effet de la chaleur, s'alimentent en eau et reverdissent.

Quelle que soit leur nature, les feux de brousse jouent un rôle important dans la transformation du couvert végétal. Ils détruisent les différentes strates de la végétation et surtout ^{la} strate inférieure qui protège directement le sol contre l'érosion hydrique.

De nos jours les communautés rurales de la région sont conscientes de la gravité que représentent les feux de brousse. On ne brûle plus la savane, mais ce n'est pas pour autant qu'il n'y a plus de risque d'incendie. En effet, les paysans pratiquent toujours les cultures sur brûlis, ce qui présente un danger possible comme nous l'avons souligné plus haut.

II.2.2. La coupe du bois.

Il faut distinguer la coupe du bois de chauffe et celle du bois d'oeuvre. Le premier cas concerne les arbres morts, tandis que dans le second cas, ce sont les arbres vivants qui sont généralement abattus.

.../...

II.2.2.1. Le bois de chauffe. (1)

Il constitue la principale source d'énergie. Il est utilisé pour la cuisson des aliments, mais sa consommation principale réside dans la préparation de la bière de mil. Le bois de chauffe est aussi employé pour la fabrication du charbon par les forgerons. Il existe au moins une caste de forgerons dans les villages enquêtés.

Le bois coupé est également vendu dans certains marchés de la place et constitue une source de revenu servant à l'achat de produits tels que kola, pneus, ... A Tindilla par exemple, le bois de chauffe est assez rare sur le terroir; cette rareté pousse des ménages à utiliser des brindilles ou même des tiges pour la cuisine. Ce village est ravitaillé en général par celui de Bouria. Les vendeurs se rendent dans les marchés avec des charrettes chargées de bois et leur principale clientèle sont les dolotières.

Concernant la coupe du bois mort, un constat est à faire. Selon les habitants des villages enquêtés, il y a quelques décennies on pouvait en trouver suffisamment non loin des champs de brousse. Aujourd'hui, il faut parcourir environ cinq à dix kilomètres pour trouver du bois au diamètre assez important. Cela veut dire que sur les espaces initialement exploités, les repousses n'ont pas suivi la coupe des arbres. Avec l'éventuelle augmentation de la population et du nombre des ménages, il faut s'attendre à un accroissement de la demande du bois et donc à une coupe plus intense.

.../...

(1) Le bois de chauffe représente 87,5 % du bilan énergétique du Burkina Faso (GROUZIS, M., 1984, voir bibliographie).

II.2.2.2. Le bois d'oeuvre.

Appelé aussi bois de fabrication, il rentre dans la construction des greniers, des hangars, des charpentes. Il sert également à fabriquer divers objets comme les pignons, les mortiers, ... Les mortiers par exemple sont généralement taillés dans des sections de branches volumineuses ou des troncs de karité (Butyrospermum parkii). D'autres espèces sont aussi utilisées par l'artisanat : Detarium microcarpum, Flacourtia flavescens, Lanea acida, Parkia biglobosa, ...

II.2.3. La pharmacopée.

Il est très difficile de recenser toutes les plantes utilisées en pharmacopée pour diverses raisons. Seulement quelques unes des personnes enquêtées connaissent l'utilisation des végétaux pour les soins. De plus on constate une certaine méfiance de la population et surtout des praticiens. La pharmacopée revêt donc un caractère secret ; de ce fait la colonne du questionnaire réservé à cette pratique (tableau VI , pages 72, 73, 74) reste incomplète.

Les communautés rurales utilisent des feuilles, des racines ou des écorces d'arbres pour traiter diverses maladies. L'écorce de Acacia albida ou les racines de Guiera senegalensis peuvent guérir des toux. Les espèces telles que Parkia biglobosa et Anogeissus leiocarpus sont utilisées pour soigner des plaies. Les douleurs dentaires peuvent également être calmées avec une mixture à base d'écorce d'Adansonia digitata.

Ce sont donc ces différentes parties de l'arbre qui sont généralement prélevées. Les populations s'attaquent donc à des espèces données et cette pratique peut affaiblir

.../...

la capacité de résistance des arbres contre les effets de la sécheresse ou même entraîner la rareté des espèces surexploitées.

Ainsi les causes de l'évolution régressive de la végétation sont diverses. Les méthodes culturales engendrant un déplacement du parcellaire, les pratiques pastorales, le déboisement sont autant d'activités qui entraînent le recul du couvert végétal. Les conséquences, à plus ou moins long terme, sont la mise à nu du sol qui est menacé par une dynamique érosive.

.../...

Tableau VI - Les espèces recensées et leur utilisation
(d'après enquête sur le terrain).

Espèces	Bois de chauffe	Consommation (feuilles ou fruits)		Pharma- copée	Artisanat	Autres uti- lisations : hangars, greniers,...
		humaine	animale			
Acacia albida	.		.	.		
" macrostachya		.				
" pennata			.			
" polyacantha
" rehmanniana	.		.			
Adansonia digitata		.	.	.		
Albizia chevalieri	.					
Andropogon pseudapricus			.			
Anogeissus leiocarpus	.			.	.	
Anona senegalensis		.		.		
Aristida funiculata						
Asparagus pauli guillielmii						
Balanites aegyptaca
Bombax costatum	
Butyrospermum parkii
Cenchrus biflorus			.			

.../...

Espèces	Bois de chauffe	Consommation (feuilles ou fruits)		Pharmacopée	Artisanat	Autres utilisations : hangars, greniers,...
		humaine	animale			
Combretum aculeatum						
" micranthum	.		.			
Commiphora africana			.			
Cymbopogon giganteus					.	
Cymbopogon schoenanthus						
Detarium microcarpum
Dichrostachis glomerata			.			
Diospyros mespiliformis	.	.			.	
Echinocloa pyramidalis			.		.	
Entada africana	.					
Ficus gnaphalocarpa	
Flacourtia flavescens	.			.		.
Gardenia erubescens	.	.				.
Grewia moliis		.	.			
Guiera senegalensis			.	.		
Khaya senegalensis	.		.			
Lanea acida	.	.				.
" microcarpa	.	.	.			
Leptadenia hastata			.			.
Loranthus sp.			.			

Espèces	Bois de chauffe	Consommation (feuilles ou fruits)		Pharmacopée	Artisanat	Autres utilisations : hangars, greniers,...
		humaine	animale			
Maerua angolensis		.	.			.
" crassifolia		.	.			
Mitragina inermis	.					
Ocimum americanum				.		
Parkia biglobosa
Pennisetum pedicellatum			.			
Piliostygmia thonningii						
Pteleopsis suberosa	.			.		
Pterocarpus erinaceus
" lucens	.	.	.			
Saba senegalensis		.				
Scereoapermum kunthianum						
Sclerocarya birrea
Sporobolus verticillata			.		.	
Strychnos spinosa	.		.			.
Tamarindus indica
Terminalia avicennioides	.				.	.
Ximenia americana	.	.		.		
Zernia diphylla			.			
Ziziphus mauritiana		.	.			

CHAPITRE III - LES CONSEQUENCES GENERALES SUR LE MILIEU
NATUREL.

La dégradation de la végétation et la mise à nu du sol peuvent entraîner une modification, plus ou moins importante, de l'écoulement des eaux. Il en résulte donc des phénomènes d'érosion conduisant quelques fois à l'apparition des cuirasses.

III.1. La dynamique érosive.

L'érosion pluviale intervient surtout entre les mois de juin et de septembre. Deux types d'action ont été observés sur le terrain : le ruissellement et le ravinement qui peuvent menacer l'évolution des plantes.

III.1.1. Le ruissellement.

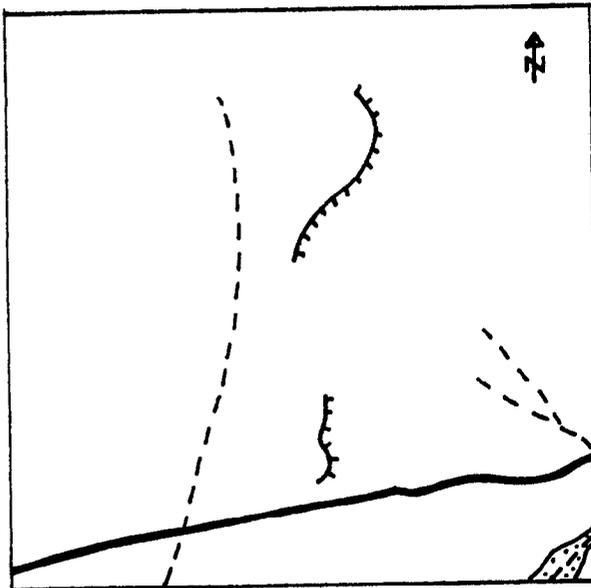
Le ruissellement intervient lorsque certaines conditions sont remplies. Il dépend de la valeur de la pente, de l'intensité de la pluie et du degré de couverture végétale. Il dépend également des caractéristiques du sol (humidité, perméabilité, porosité).

Quand la partie superficielle d'un sol plus ou moins plat devient compact à la suite de colmatage des particules terreuses, l'eau s'infiltré difficilement. Egalement sur les pentes des terrains dénudés, l'infiltration est assez faible. Il s'ensuit un ruissellement qui peut entraîner des éléments minéraux ou organiques vers un canal d'écoulement. On peut observer la présence de ces minéraux sur des voies empruntées par les cours d'eau intermittents. En outre l'action répétée du ruissellement peut conduire au déchaussement des racines des arbres lorsque le sous-bois est pratiquement inexistant.

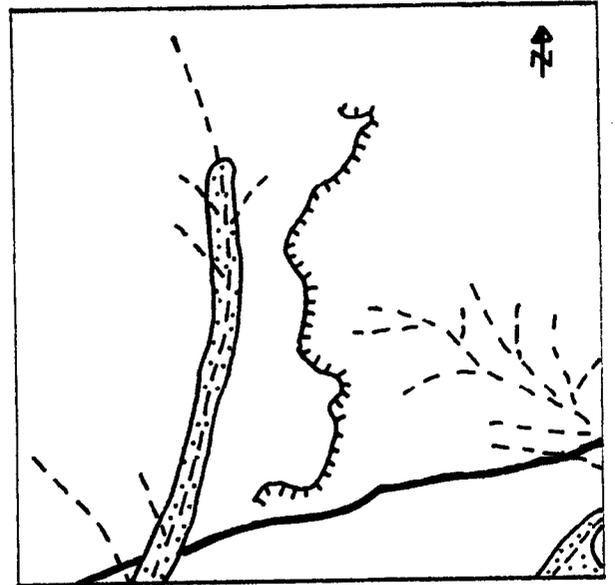
On a pu observer sur les photographies aériennes de 1952 et 1981, et sur le terrain, l'action du ruissellement à l'Est de Lantaga (voir les croquis 2 et 3).

CROQUIS 2 ET 3 : Action du ruissellement à l'Est de Lantaga.

1



Avant 1951

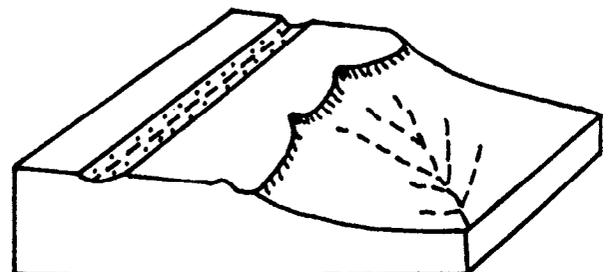
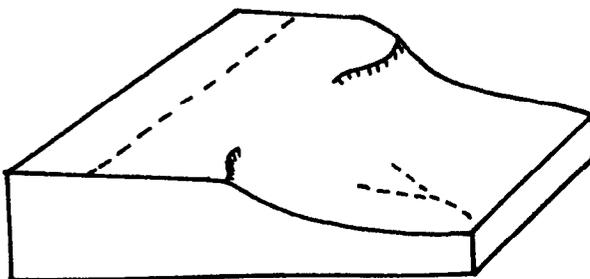


Après 1981

E = 1:50 000

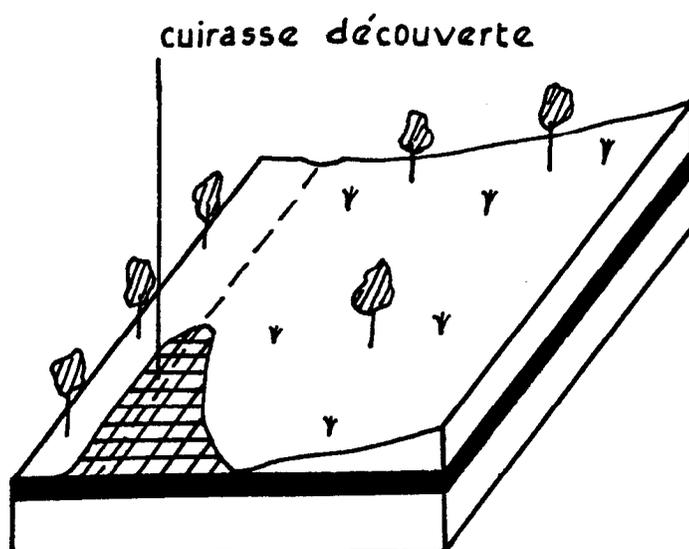
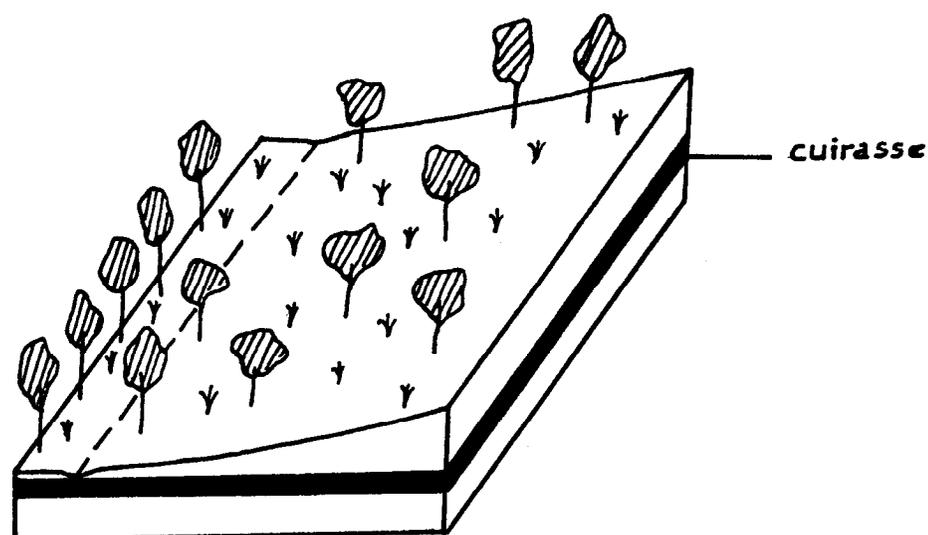
-  abrupt
-  cours d'eau
-  zone d'inondation
-  voie de communication

2



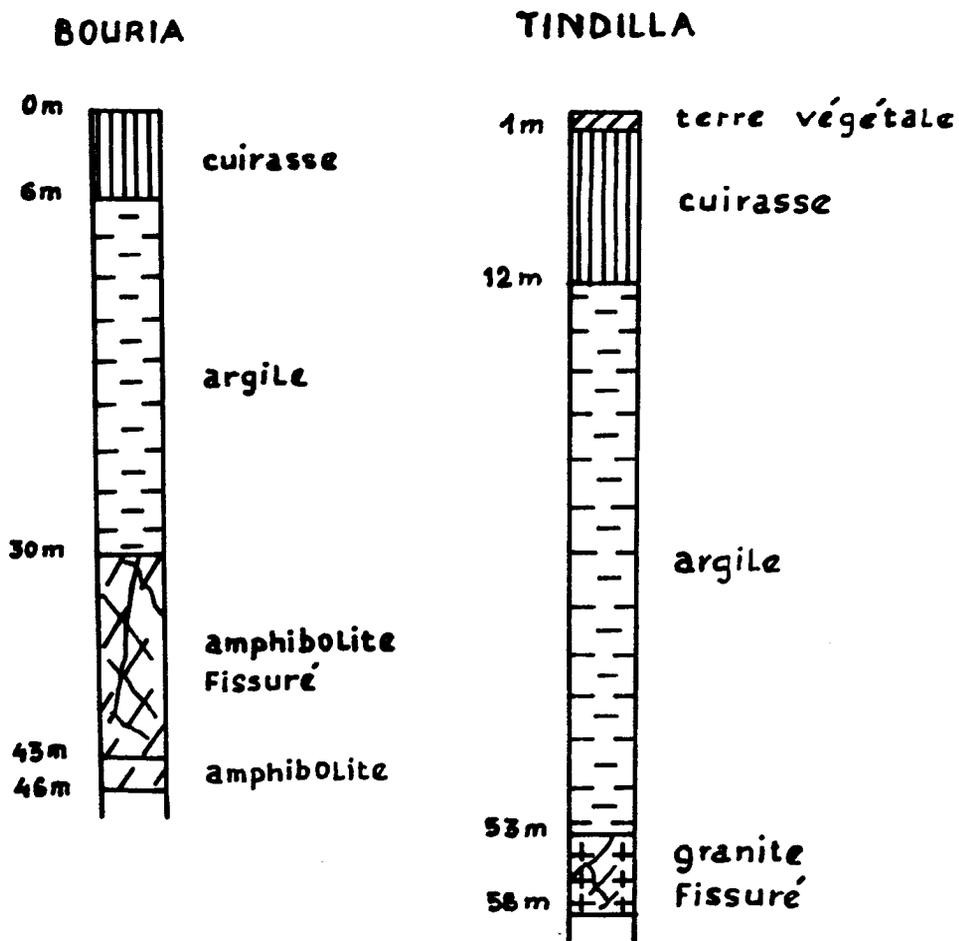
Sur le croquis n° 2, le réseau hydrographique est devenu plus diffus et les abrupts se sont presque joints par prolongement. A Bouboulou également, l'action du ruissellement a été intense et la cuirasse est apparue à certains endroits (voir la carte géomorphologique) par suite d'un décapage pelliculaire continu. L'affleurement cuirassé augmente de superficie, et les espèces ligneuses aux alentours se trouvent menacées de disparition.

CROQUIS 4 : Action du ruissellement à Bouboulou.



La mise à nu de la cuirasse soulève non seulement le problème de la profondeur des sols dans la région, mais aussi celui des phénomènes de cuirassement. Les cuirasses sont très épaisses et on les rencontre à quelques centimètres de la surface. Dans la région de Bouria, l'induration peut atteindre six mètres et même onze mètres à Tindilla, juste au dessous de la terre végétale (voir fig. 21). Pour ces différentes raisons, les moindres départs des couches superficielles peuvent entraîner aussitôt leur mise à découvert.

Fig. 21 : Profondeur et épaisseur de différentes couches (d'après l'IWACO, 1986).



III.1.2. Le phénomène de ravinement.

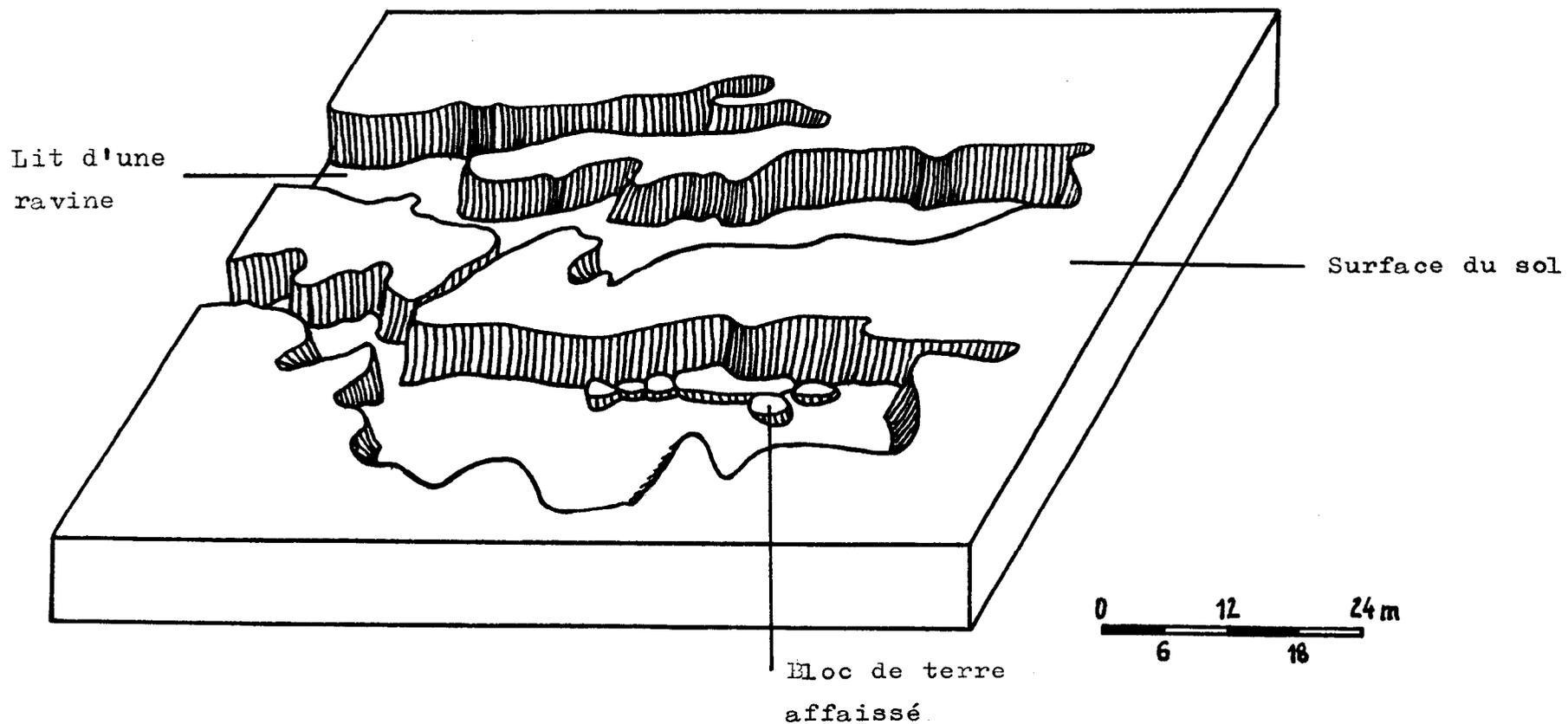
Il est difficile de déterminer lequel des deux types de phénomènes, ruissellement et ravinement, est le plus important dans la zone. De même que le premier "exploite" les multiples pentes, le second phénomène profite des incisions faites dans le sol. On le rencontre surtout au Sud, dans les régions de Silmiougou, Kona et sur les sols hydromorphes des bas-fonds.

Les multiples ruisselets creusent d'abord des sillons qui évoluent ensuite en ravines de plus en plus profondes. Les versants se recourent et des masses considérables de matériaux sont ainsi entraînées. Dans la région de Silmiougou, ces ravines dépassent un mètre de profondeur. Elles s'allongent et s'élargissent ce qui peut provoquer le déchaussement des arbres et leur basculement éventuel.

Les sols correspondent à un type de climat et de végétation donnée. C'est ainsi que nous rencontrons la savane chez nous. Mais lorsqu'une modification survient au niveau du couvert végétal par exemple, elle se ressent sur les sols et l'équilibre qui existe entre la végétation et le sol se modifie. Dans la zone d'étude, comme on l'a déjà vu, les sols ont la particularité d'être peu profonds, ils sont surexploités et les feux de brousse détruisent la litière qui les recouvre. Cette modification de la texture et de la structure superficielles des sols aggrave donc les phénomènes de ravinement et de ruissellement. Les horizons superficiels meubles sont ainsi déblayés et les horizons de profondeur, fortement enrichis en argile et en sesquioxides (fer notamment), sont mis à nu. Ils peuvent durcir et se transformer en de véritables cuirasses ferrugineuses. A partir de ce moment, le développement de la végétation et la mise en valeur des sols deviennent particulièrement difficiles. On peut aboutir ainsi à l'épineux problème de la

CROQUIS 5 - Phénomène de ravinement à Silmiougou.

- 80 -



désertification. Pour essayer de pallier à ce problème, diverses techniques sont nécessaires pour sauvegarder la fertilité des sols et maintenir la végétation.

.../...

CHAPITRE IV - LES PERSPECTIVES DE LUTTE CONTRE LA
DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT.

Les perspectives de lutte visent à protéger les sols par la restauration du couvert végétal d'une part, et d'autre part à l'amélioration des terres de culture. On peut distinguer deux types de lutte : les méthodes traditionnelles appliquées par les populations rurales et les méthodes employées par les organismes étatiques ou privés.

IV.1. Les méthodes traditionnelles.

IV.1.1. L'utilisation de la fumure.

Elle porte sur l'amélioration des rendements agricoles et sur une exploitation prolongée des terres de culture.

La production de fumure consiste à mettre en tas les détritiques et les fientes des animaux, au cours de l'année. Ce mélange obtenu sert généralement à enfumer les champs de case réservés à la culture du maïs et des légumineuses. Les champs de brousse ne reçoivent pas souvent cet engrais organique pour différentes raisons. Leur éloignement des concessions rend difficile l'acheminement de cet engrais produit en faible quantité ; de plus, leur superficie est assez vaste par rapport à celle des champs de case. Mais on remarque que quelques paysans transportent la fumure par des charrettes asines et la répandent sur les champs de brousse. C'est un cas peu fréquent car les agriculteurs pratiquent souvent la méthode du paillage (ou mulching) qui consiste à disposer des pailles ou des tiges de céréales sur les champs.

Le renforcement des relations entre paysans mossi et éleveurs peulh dans la région, se trouve à l'origine d'une nouvelle technique de fumure. En effet, à la demande de certains paysans mossi et moyennant rémunération, des peulh font stabuler leur bétail sur leurs parcelles pendant la saison sèche. Les bouses des animaux serviront ainsi à enfumer les champs.

Cet aspect de l'intégration de l'élevage à l'agriculture est bien maîtrisé par les éleveurs dans la région. Nos enquêtes auprès de ces derniers ont révélé que depuis leur installation, il y a une vingtaine d'années, les exploitations peulh ne sont jamais laissées en jachère à cause du parage des animaux dans leurs zones de culture. Mais la pratique n'est malheureusement pas généralisée dans la région.

IV.1.2. Le problème du reboisement.

Les paysans plantent un ou deux arbres à l'intérieur ou près de leur concessions pour l'ombrage. Les espèces utilisées sont le plus souvent le neem, le cassia, l'eucalyptus et Mangifera indica (manguier). Quelques particuliers (chef de village, chef de terre,...) possèdent des vergers de manguiers, de faible superficie, situés en général sur des sols hydromorphes.

Mais la notion de reboisement collectif ou de plantation d'arbres sur une superficie assez vaste, n'existe pas en tant que telle chez les paysans, et surtout chez les peulh qui se considèrent comme des "voyageurs". C'est un état de fait lié aux structures sociales : on ne plante pas d'arbre sur une terre empruntée ou prêtée.

Ainsi les populations n'ont pratiquement rien fait pour sauvegarder la végétation, exception faite des espèces préservées dans les champs : nous n'avons pas rencontré de bois sacré non plus. Face à cette situation, différents organismes essayent d'intervenir dans la région pour aider les paysans à préserver leur environnement.

IV.2. Les solutions appliquées par l'Etat et les organismes non-gouvernementaux.

Il existe plusieurs services et organismes qui interviennent dans la province. Ce sont :

- Le service départemental du centre régional de **promotion** agricole (C.R.P.A.) ex Organisme régional de développement (O.R.D.).

- La direction provinciale de l'environnement et du tourisme (D.P.E.T.).

- Le service provincial de l'eau (S.P.E.) qui s'occupe des puits et forages.

- Le centre d'étude et de coopération internationale (C.E.C.I.).

Des comités de lutte contre les feux et des groupements pour le reboisement ont été créés (Groupement Nam, Association Six "S").

En 1971, la consultation annuelle Canada-Burkina Faso pour le reboisement et la lutte contre la désertification avait prévu des plantations familiales et villageoises dans le cantonnement de Yako. Cette action devait couvrir

environ 160 villages et chaque année 2 ha de terre devaient être reboisés. En 1978, 19 ha de plantations villageoises et 5 ha de plantations familiales ont été réalisés dans la sous-préfecture de Yako grâce à l'ex O.R.D. En 1981-1982, il était prévu un reboisement dans des sous-secteurs de Yako (32 ha), d'Arbolé (21 ha) et Samba (17 ha). En plus de ces reboisements, une pépinière villageoise a été créée à Lantaga et des sites anti-érosifs sont aménagés dans les secteurs de Yako. A Taosgo, des diguettes de terre, d'environ quarante centimètres de haut, ont été élevées pour permettre l'infiltration des eaux de pluie et ralentir le ruissellement.

Le rôle joué par ces différents organismes de lutte contre la dégradation de l'environnement dans les collectivités rurales est très important. Mais jusque là, les actions de reboisement et de restauration des sols restent insignifiantes surtout dans la zone d'étude. Il n'y a pas eu de suivie des parcelles reboisées et beaucoup d'arbres ont péri (cas de Bouria par exemple). En outre, pour ce qui concerne la restauration des terres, elle n'est encouragée que sur sols où se pratiquent les cultures commerciales (cas du coton à Kona). Dans le souci d'une meilleure protection de l'environnement de la région étudiée, nous préconisons des solutions complémentaires.

IV.3. Les solutions d'avenir.

IV.3.1. L'amélioration des techniques agricoles.

Elle consiste à trouver des moyens pour maintenir suffisamment d'eau dans les sols, fertiliser les champs et lutter contre l'extension anarchique des terres.

.../...

IV.3.1.1. L'amélioration des propriétés physiques et chimiques des sols.

En disposant des amas de pierre en lignes et selon les courbes de niveau, on diminue non seulement l'intensité du ruissellement, mais on accroît aussi l'infiltration des eaux de pluie dans les sols. On peut obtenir ces résultats sur des terrains à pente très faible en construisant des casiers délimités par des bourrelets peu élevés sur les parcelles cultivées. Il est encore souhaitable que ce procédé soit employé sur les jachères ou sur les sols superficiellement encroutés. L'eau infiltrée peut permettre de relever le niveau de la nappe jusqu'à la zone capillaire où s'alimentent les arbres.

Outre l'hydratation du sol, la fertilisation doit consister à un apport constant de matière organique et même minérale, pour augmenter la teneur en éléments nutritifs des terres de culture. On peut distinguer deux modes de fertilisation : le premier consiste à intensifier la pratique du paillage, en évitant toutefois de brûler les mottes de paille et les tiges de céréales ; et le second a pour but d'accroître l'utilisation du fumier dans les champs. Il faut en moyenne deux à trois tonnes de matière organique par hectare et par an (1) pour que la parcelle conserve ou retrouve son niveau de fertilité. Il se pose donc dans ce second cas, un problème de production de l'engrais organique en quantité suffisante. On a constaté que presque partout dans les concessions villageoises, on peut trouver du petit bétail dans des enclos ou dans des étables restreintes. La quantité de fumier produite dépendra donc du nombre d'animaux parqués et de leur entretien. Les résidus des bêtes pourront ainsi être rassemblés et ensuite acheminés vers les champs de case et surtout vers les champs de brousse.

(1) HIEN, V., Rapport annuel de réalisation du programme de recherche à l'I.R.C.T., campagne 1983-1984, Octobre 1984 (n.p.).

L'utilisation des engrais chimiques compense par contre une carence des sols en éléments minéraux (azote, phosphore, soufre, potassium). Malheureusement ces engrais sont souvent employés sur les terres partant des cultures commerciales (coton) et maraîchères (tomates, oignons,...). Leur coût de revient semble également élevé pour les moyens dont disposent les villageois. C'est pour ces différentes raisons qu'ils ne sont pas encore employés par les paysans.

La fertilisation des sols doit non seulement accroître les rendements des champs, mais elle doit aboutir aussi à une utilisation prolongée des terres de culture (cela permettra d'allonger les jachères). Elle doit donc s'appuyer sur l'apport des engrais chimiques, des ordures ménagères et de la fumure du bétail, d'où la nécessité de l'intensification des cultures et son étroite association à l'élevage. Le résultat, à long terme, sera de limiter les cultures itinérantes.

IV.3.1.2. La lutte contre l'extension anarchique des terres.

Entre les villages de Kabo, Tindilla et Koala, il n'y a pratiquement plus de végétation naturelle. Les terres sont surexploitées. Par contre, au Sud de Bouria et à l'Est de Silmiougou, il existe encore une couverture végétale assez importante. A ce niveau, le terrain est supposé n'appartenir à personne et tout le monde peut se permettre de l'exploiter. Cela peut entraîner une nouvelle mise en valeur incontrôlée de la savane. On remarque donc que l'extension anarchique des parcelles s'effectue actuellement sur des terres n'appartenant à personne.

.../...

La lutte contre l'occupation désordonnée des sols commence d'abord par une définition de l'appartenance des terres boisées aux confins des villages. Ceci pourra atténuer l'intensité des défrichements.

IV.3.2. La limitation de zone de pâturage et la culture de plantes fourragères.

La région étudiée appartient à un milieu à vocation agricole, mais on constate que, de plus en plus, les agriculteurs élèvent des animaux. Les éleveurs peulh, quant à eux, forment des campements aux confins des terroirs villageois mossi. Une limitation et une gestion des pâturages doit prendre en compte tous ces facteurs.

On sait que généralement, les jeunes agriculteurs dirigent leur bétail vers les pâturages du terroir, mais pendant une grande partie de l'année, la surveillance des animaux n'est pas de rigueur. Tout cela peut entraîner des conséquences graves sur le couvert végétal. Il est donc urgent de délimiter pour une ou plusieurs communautés, des zones pastorales qui seront exploitées périodiquement. Cela permettra aux anciens pâturages de régénérer. Un tel système est réalisable avec l'appui des autorités administratives et des responsables villageois.

A côté de cette gestion, il faut inciter les paysans et surtout les éleveurs à cultiver des plantes fourragères. C'est un surplus de travail pendant la saison pluvieuse, mais qui s'avère nécessaire. En effet, le fourrage récolté permettra d'une part de compenser, au moins, une partie du manque d'herbe dans les pâturages en période sèche et d'autre part de ralentir les déplacements des animaux. Mais il faut reconnaître qu'un problème se pose pour les éleveurs qui disposent de nombreuses têtes de

bétail. Il leur faut en effet produire suffisamment de plantes fourragères pour compléter les besoins des animaux, ce qui peut paraître difficile.

IV.3.3. Les plantations d'arbres.

Il est très difficile pour une communauté rurale de réaliser des plantations d'arbres à partir de ses propres moyens. C'est pourquoi le "Programme bois de village", institué par le Ministère de l'Environnement, aide les paysans à reconstituer des formations boisées sur le terroir villageois. Ces formations doivent servir à approvisionner les villageois en produits forestiers et à créer un environnement propice (micro-climat, lutte contre l'érosion). Plusieurs éléments sont à considérer dans le reboisement : la création des pépinières, les espèces à utiliser, la protection des plants, la recherche de terres aptes au reboisement.

Les pépinières sont généralement créées près des points d'eau pour faciliter l'arrosage des jeunes plants, et les plants peuvent être fournis gratuitement aux villageois.

Les espèces à utiliser doivent pouvoir résister aux conditions naturelles du milieu et avoir une croissance assez rapide. Des essais effectués au Sahel avec des espèces locales et introduites ont montré que les plantes exotiques étaient moins performantes, leur pourcentage de mortalité est élevé et elles sont sensibles aux prédateurs (GROUZIS, M., 1981). Les espèces locales peuvent donc être privilégiées dans les reboisements. A ce sujet, il est conseillé de reboiser avec des arbres fournissant également des matières minérales aux sols ; c'est le cas de Acacia albida. Mais le problème de ces essences locales est leur

.../...

croissance extrêmement lente. Et c'est pour cette raison que les espèces exotiques à croissance assez rapide, Azadirachta indica (Neem) et Eucalyptus, sont les plus vulgarisées.

Les pépinières comme les espaces nouvellement reboisés ont besoin de protection contre d'éventuels animaux. On peut utiliser des "haies mortes" constituées de branchages secs à épineux, et qui ne nécessitent aucun apport financier. Le programme Bois de Village a proposé, pour la clôture des parcelles replantées, le grillage. C'est un moyen de protection sûr et durable qui a l'avantage d'être déplacé au bout d'un certain temps, et il évite la coupe des branches des arbres. Mais son prix d'achat n'est pas à la portée des paysans. On envisage pour cela l'utilisation de "haies vives" composées d'arbustes denses. Les espèces utilisées ont la particularité de s'adapter aux conditions locales, d'être buissonnantes et épineuses. Dans ce cas également, il faut conseiller l'utilisation d'espèces non appréciées par les animaux, pour éviter une destruction de la "haie" (1).

L'emplacement des parcelles à reboiser est également important. Ces parcelles doivent être situées dans un lieu facilement accessible et proche du village (généralement les plantations d'arbres s'effectuent à proximité ou à la sortie du village). Il est aussi préférable
.../...

(1) Les espèces utilisées, lors d'un essai réalisé à Gampéla, sont Parkinsonia aculeata, Acacia senegalensis, Acacia nilotica, Azadirachta indica. Mais il a été reconnu que certaines espèces sont effectivement appréciées surtout par les caprins en saison sèche lorsque le fourrage vert se fait rare (HIEN, F., 1984, voir bibliographie).

de planter des arbres dans les formations claires des terroirs que l'on peut distinguer parfaitement sur les P.V.A. De même, on peut effectuer des reboisements dans des formations galeries dégradées pour réduire le ruissellement et le départ de terre. Les bordures, l'intérieur des champs et des jachères doivent être des emplacements à reboiser. A ce niveau, il faut éviter la coupe systématique des souches qui ne favorise pas la régénération naturelle des plantes.

Toutes ces différentes solutions proposées peuvent sembler théoriques, dans la mesure où il n'y a pas d'exemples très précis d'emplacement à reboiser dans la zone d'étude. C'est pourquoi, dans la pratique, il serait nécessaire de déterminer sur place ces différents emplacements.

IV.3.4. La réduction des coupes excessives du bois.

Les plantes ont été en grande partie coupées pour subvenir aux besoins de construction et d'énergie. L'interdiction de la coupe abusive des arbres (et des feux de brousse) peut contribuer à la sauvegarde de ce qui reste de la végétation. Mais en milieu rural, la lutte contre le déboisement se situe à deux niveaux. D'un côté, il y a la lutte contre l'abattage systématique du "bois vert". De l'autre côté, on peut freiner la coupe des arbres morts en réduisant la consommation du bois de chauffe. Et pour cela, la vulgarisation systématique du foyer amélioré permet d'épargner jusqu'à 60 % de bois, tout en fournissant la même quantité d'énergie utilisée. Malheureusement, dans des villages traversés, il est peu ou même inconnu. Et plus grave, dans le village de Bouria où il était connu, les populations l'ont abandonné faute de motivation.

.../...

IV.3.5. La sensibilisation des masses rurales sur le problème de la désertification.

La gestion et la restauration du couvert végétal dépendent d'un changement de comportement des populations vis à vis de la végétation. Bien souvent des opérations de développement entreprises dans le monde rural (modernisation des techniques culturales, reboisements, introduction des foyers améliorés,...) ont échoué pour plusieurs raisons :

- Les plans d'exécution des travaux sont élaborés sans que les populations rurales concernées y soient associées
- La non-disponibilité des paysans à certaines périodes de l'année (saison des pluies surtout) ;
- La contribution financière réclamée aux paysans ;
- Le désintéressement, à la longue, des populations aux différents travaux ;
- La garantie d'entretien des ouvrages (pépinières, parcelles reboisées, sites anti-érosifs,...) n'est pas toujours assurée.

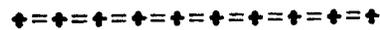
Il apparaît donc important d'analyser toutes ces situations, de faire comprendre aux habitants la nécessité de mieux s'occuper des réalisations qui sont leur propriété. Une étude sociologique est donc nécessaire avant tout type d'aménagement. Quant au problème de la déforestation, il a atteint un seuil critique, et si des mesures appropriées ne sont pas prises, ceci entraînera la désertification.

.../...

Cependant il est difficile d'affirmer que l'environnement retrouvera sa "verdure" d'autrefois parce qu'on ne maîtrise pas encore certains paramètres tels que la pluviométrie dont l'impact sur le couvert végétal est indéniable. L'accroissement continu de la population entraîne également une emprise de plus en plus grande sur la végétation. Mais ce n'est pas pour autant qu'il faut baisser les bras. Il faut tenir compte de ces données et mener une lutte plus rationnelle. Des exemples de réussite par la tenacité existent, et c'est ainsi qu'on a vu des déserts transformés en "jardin d'Eden" (cas d'Israël), même si ce n'est pas avec les mêmes moyens financiers et techniques.

.../...

CONCLUSION GENERALE



Notre étude sur la dégradation du couvert végétal a porté sur une région située au Sud de la province du Passoré et communément appelée Yako-Sud. Différents points ayant des relations entre eux, ont été abordés tout le long de cette étude. Tout d'abord, la connaissance du terrain et les différentes sorties nous ont permis d'observer et de décrire, avec cartes à l'appui, les différentes composantes du milieu naturel. C'est ainsi que nous nous sommes attachés à la description des principales unités géomorphologiques de la zone d'étude. Ensuite nous avons tenté de définir les types de sols que l'on y rencontre. Ces données pédologiques ont montré que la plupart de ces sols sont peu profonds.

La topographie et les types de sols jouent un rôle important dans la répartition de la végétation. Mais dans l'étude des données physiques, nous nous sommes surtout attachés à montrer comment les facteurs climatiques (précipitations en particulier) influencent l'évolution de la végétation. L'analyse des données pluviométriques a montré une baisse de la quantité d'eau au cours de ces deux ou trois dernières décennies d'où une tendance à l'assèchement. Cette situation a eu des répercussions sur le couvert végétal (mort des espèces hygrophiles surtout).

Mais plus que la sécheresse, la transformation du couvert végétal est surtout l'oeuvre de l'homme. Par ses méthodes et techniques culturales, il est un puissant agent de dégradation de la savane. C'est ainsi qu'on constate une surexploitation des terres et son emprise de plus en plus grande sur la savane (augmentation continue de la population et réduction du temps de jachère). L'observation des cartes

.../...

des formations végétales de 1952 et 1981, montre une régression des espaces boisés et de leur densité, ce qui est dû à l'extension incontrôlée des parcelles, aux coupes excessives de bois et aux feux de brousse.

Dans notre zone d'étude, on est ainsi parvenu à deux situations : tout d'abord, les terres cultivées deviennent de plus en plus improductives et sont abandonnées. Ensuite les sols se dénudent car ils sont soumis à l'action des pluies diluviennes, avec comme conséquence les phénomènes d'érosion qui se généralisent dans la région.

Une telle dynamique du milieu rural conduit inexorablement au grave problème de la désertification qui menace notre zone d'étude et partant, tout le Burkina Faso.

La désertification est une longue évolution bioclimatique qui tend à transformer une région en désert. Mais de nos jours, on s'accorde à la définir comme un processus de dégradation écologique par lequel les terres productives perdent une partie ou la totalité de leur potentiel de production. C'est le cas des terres de culture ne pouvant plus produire en raison d'une surexploitation. C'est aussi le cas des terrains boisés qui sont devenus improductifs par le fait que le rythme de la coupe des arbres est plus rapide que celui de la repousse.

Afin d'empêcher l'appauvrissement total des sols, la disparition complète de la végétation et par voie de conséquence l'extension des zones désertiques, diverses méthodes et solutions pour sauvegarder l'environnement ont

.../...

été proposées : interdiction des feux de brousse, choix de plantes appropriées pour fixer le sol et le protéger contre l'action des pluies, construction de banquettes contre l'érosion sur les pentes, production et emploi systématique du fumier et d'engrais. C'est à ce seul prix qu'on peut espérer endiguer ce grave fléau de la désertification qui nous menace, et dont les autorités en ont fait leur "cheval de bataille".

.../...

TABLE DES TABLEAUX

	<u>PAGES</u>
I. Moyenne pluviométrique périodique à Yako	20
II. Inventaire des espèces recensées.....	39
III. Evolution des formations végétales de 1952 à 1981.....	50
IV. Evolution de l'occupation des sols de 1952 à 1981.....	52
V. Pourcentages des champs en fonction du nombre de familles et de personnes par famille.....	60
VI. Les espèces recensées et leur utilis- ation.....	72
VII Evaporation (Fiche) à Yako.....	125
VIII Relevés pluviométriques décennaires de Yako	126

TABLE DES FIGURES

1. Carte administrative du Burkina Faso (Localisation de la province du Passoré)	8
2. Localisation de la zone d'étude.....	9
3. Formations végétales de la Province du Passoré.....	10
4. Esquisse géologique de la Province du Passoré.....	14
5. Carte géomorphologique de la région étudiée	18
6. Carte des isohyètes moyennes du Burkina de 1971 à 1980.....	21
7. Variation interannuelle des précipitations à Yako.....	23
8. Variations mensuelles des températures à Yako en 1985.....	24
9. Courbes de l'insolation à Saria.....	24
10. Variations mensuelles de l'amplitude ther- mique à Yako en 1985.....	26

	<u>PAGES</u>
11. Courbes ombrothermiques de Yako	27
12. E.T.P. et pluviométrie mensuelles en 1986.....	30
13. E.T.P. et pluviométrie décadaires en 1986.....	31
14. Esquisse pédologique de la région du Passoré.....	34
15. Formations végétales en 1952 à Yako-Sud.....	49
16. Formations végétales en 1981 à Yako-Sud.....	51
17. Occupation des sols en 1952 à Yako-Sud.....	54
18. Occupation des sols en 1981 à Yako-Sud.....	55
19. Pyramide des âges de la population dans le "cercle" de Yako en 1975.....	59
20. Pourcentages des champs selon la durée de culture.	63
21. Profondeur et épaisseur de différentes couches...	78

TABLE DES CROQUIS

1. Transect des collines de Bouboulou à Ragounda....	46
2.3. Action du ruissellement à l'Est de Lantaga.....	76
4. Action du ruissellement à Bouboulou.....	77
5. Phénomène de ravinement à Silmiougou.....	80

TABLE DES PHOTOS

1.2. Vue générale des collines de Bouboulou.....	16
3. Autres collines à Bouboulou (Nasem Tanga).....	17
4. Schistes redressés sur une colline à Bouboulou (Ym-Tanga).....	17
5. Formation arbustive et surface dénudée au sommet d'une colline.....	42
6. Formation arbustive sur les versants des collines.	43
7. Vue d'ensemble de la végétation.....	45

<u>TABLE DES MATIERES</u>	<u>PAGES</u>
Dédicace.....	
Avant propos et remerciements.....	
Liste des sigles utilisés.....	
Introduction.....	1
Généralités sur la région d'étude.....	4
<u>Première partie</u> : Les données physiques de la zone d'étude et leurs influences sur la répartition du couvert végétal.	11
Chapitre I : Les données physiques.....	12
I.1. Aperçu géologique.....	12
I.1.1. Les roches métamorphiques.....	12
I.1.2. Les roches cristallines.....	13
I.2. Les principales unités géomorphologiques	13
I.2.1. Les collines birrimiennes.....	15
I.2.2. Les escarpements.....	15
I.2.3. Le plateau.....	15
I.2.4. Les dépressions et les vallées.....	19
I.2.5. La cuirasse.....	19
I.3. Les données climatiques.....	19
I.3.1. Les données pluviométriques.....	20
I.3.2. Les températures et l'insolation.....	22
I.3.3. L'E.T.P. et la pluviosité (méthode comparative).....	28
I.4. Les données pédologiques.....	32
I.4.1. Les sols minéraux bruts.....	32
I.4.2. Les sols peu évolués.....	33
I.4.3. Les sols à mull.....	33
I.4.4. Les sols hydromorphes.....	35
I.4.4.1. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux ou sableux d'origine colluviale ou alluviale.....	35
I.4.4.2. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux issu de schistes.....	36
I.4.4.3. Les sols hydromorphes développés sur matériau argileux d'origine diverse.....	36

	<u>PAGES</u>
Chapitre II : Les formations végétales et leur répartition en fonction des conditions édaphiques.....	37
II.1. L'inventaire floristique.....	37
II.1.1. Le tableau d'inventaire floristique (ou méthode du "point quadrat").....	37
II.2. La répartition de la végétation (Description du transect allant des collines de Bouboulou à Ragounda).....	41
<u>Deuxième partie</u> : La dynamique du couvert végétal...	47
Chapitre I : Etude de l'évolution du couvert végétal	48
I.1. L'évolution de la végétation de 1952 à 1981.....	48
I.1.1. La situation du couvert végétal en 1952	48
I.1.2. La situation du couvert végétal en 1981	50
I.2. L'évolution des parcelles de 1952 à 1981.....	52
I.3. L'extension des voies de communication.	56
Chapitre II : Les causes de l'évolution régressive du couvert végétal.....	57
II.1. Explication de l'évolution du taux d'occupation des sols.....	57
II.1.1. Les facteurs démographiques.....	57
II.1.2. Les méthodes culturales.....	61
II.1.3. Les pratiques pastorales.....	64
II.1.3.1. Les caractéristiques de l'élevage.....	64
II.1.3.2. Les mouvements du bétail et ses conséquences sur le couvert végétal.....	65
II.2. Les autres pratiques responsables du déboisement.....	66
II.2.1. Les feux de brousse.....	66
II.2.1.1. Les feux volontaires.....	67
II.2.1.2. Les feux volontaires liés à des causes sociologiques.....	67

	<u>PAGES</u>
II.2.1.3. Les feux volontaires destinés au renouvellement du tapis herbacé.....	68
II.2.2. La coupe du bois.....	68
II.2.2.1. Le bois de chauffe.....	69
II.2.2.2. Le bois d'oeuvre.....	70
II.2.3. La pharmacopée.....	70
 Chapitre III : Les conséquences générales sur le milieu naturel.....	 75
III.1. La dynamique érosive.....	75
III.1.1. Le ruissellement.....	75
III.1.2. Le phénomène de ravinement.....	79
 Chapitre IV : Les perspectives de lutte contre la dégradation de l'environnement.....	 82
IV.1. Les méthodes traditionnelles.....	82
IV.1.1. L'utilisation de la fumure.....	82
IV.1.2. Le problème du reboisement.....	83
IV.2. Les solutions appliquées par l'Etat et les organismes non-gouvernementaux.....	84
IV.3. Les solutions d'avenir.....	85
IV.3.1. L'amélioration des techniques agricoles	85
IV.3.1.1. L'amélioration des propriétés physiques et chimiques des sols.....	86
IV.3.1.2. La lutte contre l'extension anarchique des terres.....	87
IV.3.2. La limitation de zone de pâturage et la culture de plantes fourragères.....	88
IV.3.3. Les plantations d'arbres.....	89
IV.3.4. La réduction des coupes excessives du bois.....	91
IV.3.5. La sensibilisation des masses rurales sur le problème de la déforestation.....	92

	<u>PAGES</u>
Conclusion générale.....	94
Table des tableaux, figures, croquis et photos.....	97
Table des matières.....	99
Bibliographie.....	103
Annexes.....	111

BIBLIOGRAPHIE



1. OUVRAGES.

- ALBERGEL, J., CARBONNEL, J.P. et GROUZIS, Pluies et eaux de surface, promotion agricole, Haute-Volta 1920-1983, ORSTOM, 1984.
- ANGE, A., Etude morphopédologique de la forêt classée de Wayin. Recherche des terres aptes au reboisement, I.R.A.T., 1975, 60 p.
- ARNAUD, J.C., Les forêts de la Côte-d'Ivoire : une richesse naturelle en voie de disparition. In Cahiers d'Outre-Mer, Vol. 32, n° 127, juillet-septembre 1979, p.p. 281-301.
- BARRY, J et ZALLE, P.M., Reconnaissance de quelques arbres et arbustes de Haute-Volta, réalisation de la Direction des Eaux et Forêts, Ouaga, C.D.P.P., 1973, 31 p.
- BOULET, R., Toposéquences des sols tropicaux en Haute-Volta. Equilibre et déséquilibre pédoclimatique, Mémoire ORSTOM n° 085, Paris, 1978, 272 p.
- BOUGERE, J., HUGOT, G. Photo-interprétation. Le piétinement par le bétail : facteur de dégradation des pâturages, Edition technique, u.o., 1979.
- BROEKHUYSE, J.Th, TERRIBLE, M., Désertification et auto-suffisance alimentaire, IRT (Institut Royal Tropical). Amsterdam, Septembre 1985, 260 p.

- BURKINA FASO (M.E.T.), Synthèse nationale des journées de réflexion sur les trois luttes, Ouagadougou, 22 Avril 1986, 20 p.
- BURKINA FASO (M.A.E.), Rapport annuel des activités pastorales du Passoré, Ouagadougou, 1987, 26 p.
- BURKINA FASO (M.D.P.R.), Plan national de lutte contre la désertification, Mission Burkina/CILSS/Club du Sahel, Ouagadougou, Juillet 1985, 287 p.
- C.T.F.T. (Centre technique forestier tropical), Ouagadougou : Défense et restauration des sols. Station de Gampéla, résultat de la campagne 1972, 6è année d'observation, (C.T.F.T., Ouagadougou) 1973, 60 p.
- DA D.E.C.F., L'érosion des sols et les techniques de lutte anti-érosive en milieu tropical à saison sèche accentuée : approche de méthodologie, mémoire de D.E.A., U.E.R. de géographie, ULP Strasbourg, 1983-1984, 81 p.
- DABIRE, A.B., Technique de conservation des eaux et du sol et incidences sur le bilan hydrique des cultures pluviales : Sabouna, ORD du Yatenga, Ouagadougou, CIEH, 1980, 95 p. (Mémoire de fin de stage : ingénieur agronome, Ouagadougou, 1980).
- DA VEAU, S., LAMOTTE, M. et ROUGERIE, G., Cuirasses et chaînes birrimiennes en Haute-Volta, Annales de Géographie, 71 (387), Sept-Oct. 1962, p.p. 460-482.
- DELWALLE, J.C., Désertification de l'Afrique au Sud du Sahara, Bois et Forêts des Tropiques, n° 149, 1973, p.p. 51-68.

- DE VILLE, A.J. Le développement des ressources forestières en Haute-Volta et plus particulièrement celui en cours dans les collectivités rurales de la région centrale du pays, PNUD/FAO, Haute-Volta, Ouagadougou. Mars 1979.
- DE WISPELAERE, G. TOUTAIN, B., Un exemple de dégradation du couvert végétal dans le Sahel Voltaïque entre 1955 et 1975, Revue de photointerprétation, 3(1), 1976.
- DE WISPELAERE, G., TOUTAIN, B. Estimation de l'évolution du couvert végétal en 20 ans, consécutivement à la sécheresse dans le Sahel Voltaïque, Photointerprétation 3(2), 1976.
- FAO Méthodes de plantation forestière dans les savanes africaines, Rome, 1975, 194 p.
- FONTES, J., Essais cartographiques de la végétation par télédétection : quelques exemples pris en Haute-Volta, Toulouse, Université Paul Sabatier, 1983, 179 p.
- FRANQUIN, P., Agroclimatologie et agrométéorologie en zone tropicale sèche d'Afrique. In Agronomie Tropicale, 39-4, 1984, p.p. 301-307.
- FRANQUIN, P., Analyse agroclimatique en régions tropicales. Méthode des intersections et période fréquentielle de végétation, 1984, 27 p + 5 graph.
- FRANQUIN, P., La climatologie fréquentielle en agriculture tropicale. Méthode des intersections, (n.p.).

- GUINKO, S., La végétation et la flore du Burkina Faso, MET/DAFR, Ouagadougou, Mai 1985, 118 p.
- GROUZIS, M., Problème de désertification en Haute-Volta. In Notes et documents voltaïques, 15(1-2), Janv-juin 1984, p.p. 1-10.
- GROUZIS, M., Restauration des pâturages sahéliens. Mise en défens et reboisement, rapport de campagne 1981, Ouagadougou, ORSTOM, 1981, 37 p.
- HAUTE-VOLTA (MET/DAFR), Les actions forestières, programme bois de village et aménagement des forêts classées, et les pratiques foncières en Haute-Volta, Ouagadougou 1983, 10 p.
- HAUTE-VOLTA, Service départemental de la planification de Kaya. Une étude de trois secteurs : agriculture, élevage, eaux et forêts, 1983, vol.2, p.p. 2-12
- HIEN, F., Contribution à l'agroforesterie en Haute-Volta, essais de mise en place des haies vives et brise-vent. DAFR, 1984, 160 p.
- KALOGA, B., Etude pédologique de la Haute-Volta, Centre-Sud, avec rapport général de synthèse et carte au 1/500 000, ORSTOM, Dakar, 1970.
- KOHLER, J.M., Activités agricoles et transformations socio-économiques dans une région de l'Ouest mossi.
1. Aspects généraux, formes d'organisation du travail.
2. Système de production et régime foncier.
Paris, ORSTOM, 1968, 258 p.

- KOHLER, J.M., Activités agricoles et changements sociaux dans l'Ouest mossi, Paris ORSTOM, 1971, 248 p.
- KOUDA, M., Analyse synchronique et diachronique de l'évolution de la végétation en zone semi-aride (Haute-Volta) par télédétection multispectrale, Toulouse, Université Paul Sabatier, 1982, 143 p.
- LA COSTE, A., et SALANON, R., Eléments de biogéographie, Nathan. 1978, 189 p.
- MARCHEL, M., Les paysages agraires de la Haute-Volta. Analyse structurale par la méthode graphique, Paris, EHESS/. CNRS, 1978, 190 p. (Thèse, Université Paris I, T2, 1978).
- MOREAU, R., Quelques plantes de Haute-Volta. Leurs noms vernaculaires en langues mossi, dioula, bobo-oulé, dagari et peulh-wassolo. Annexe : les sols où elles ont été rencontrées. Ouagadougou, ORSTOM, 1970, 15 p.
- MOSTAFA, K.T., La désertification, In Information OMM (Organisation météorologique mondiale), journée météorologique mondiale, 23 Mars 1986, 9 p.
- N'DIA YE, P., Méthodes d'inventaire, analyse et cartographie de la végétation. Exemple de l'embouchure du Saloum (Sénégal), publication du département de biogéographie, Notes de biogéographie, n° 1, 1986, 57 p.
- PALIER, G., Géographie générale de Haute-Volta, 2è édition, UER, Strasbourg, 1978, 281 p.

- PUECH, C., Persistance de la sécheresse au Sahel. Conséquences sur les normes hydrologiques et pluviométriques, CIEH, Ouagadougou, 2^e édition, 1983.
- RIDDER, N. STROOSNIJDER, L., et CISSE, A.M., La productivité des pâturages sahéliens, une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle, Université agronomique, Wageningen (Pays-Bas), 1982, T.1, 237 p.
- ROOSE, E.J., Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques des matières sous végétations naturelles ou cultivées, T.D., n° 130, 1981, 569 p.
- ROOSE, E.J., et BIROT, Y., Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du plateau mossi (Gonsé, Haute-Volta). Résultats des campagnes 1968-1969, CTEF/ORSTOM, Abidjan, 1970, 146 p.
- SANOU, D., Quelques problèmes de dynamique actuelle. L'érosion des sols dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso), Thèse de 3^e cycle, ULP, UER de Géographie, Strasbourg, 1984, 248 p.
- THEBAUD, B., Consultation annuelle 1971 Canada-Haute-Volta : reboisement et lutte contre la désertification, Ouagadougou, GED (Groupe d'étude et de développement), 1971, 196 p + ill.

.../...

TOUTAIN, B., DE WISPELAERE, G., Paturages de l'ORD du Sahel et de la zone de délestage au NE de Fada N'Gourma, T.III, cartographie, I.E.M.V.T., Paris, 1978, 239 p + annexe.

TRAORE, M., Contribution à la connaissance des paysages voltaïques, méthodes d'approche des formations végétales le long des axes fluviaux du Sourou et de la Volta Noire, Ouagadougou, 1983-1984, 86 p + 48 p annexe (mémoire de maîtrise, géographie, Université de Ouagadougou, 1983-84).

UNESCO Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride, compte rendu de recherche, UNESCO, Paris, 1961, 250 p.

.../...

2. C A R T E S
‡=‡=‡=‡=‡=‡

Carte pédologique de reconnaissance de la République de Haute-Volta, Centre Sud, 1/500.000, IGN Paris (Annexe en A.O., ORSTOM, Dakar), une feuille en couleur, 1968.

DUCELLIER, J., et DEFOSSEZ, M., Carte géologique de reconnaissance de la Haute-Volta, 1/500.000, feuilles ND-30 SE et ND-30 NE, feuille Ouagadougou en couleur, BRGM, 1961.

KOUDOUGOU République de Haute-Volta, 1/200.000, Paris IGN, 1ère édition 1960, réimpression 1972, une feuille en couleur (carte de l'Afrique de l'Ouest) ND-30-IV.

LEMOINE, L., et PRAT, J.C., Cartes d'évapotranspiration potentielle, CIEH, 8 fascicules en couleur + notice générale.

ZOURE, S.M.O., Burkina Faso, formations végétales, MET, service de l'aménagement forestier, 1/1.000.000, une feuille en couleur, 1975.

3. PRISES DE VUES AERIENNES
‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡=‡

MISSION AOF 1/50.000, KOUDOUGOU, 1952.

PVA N° 400 à 404, 414 à 418.

MISSION 810 30-B 1.50.000 KOUDOUGOU ligne 3

PVA N° 385 à 387.

MISSION 830 58-B 1/20.000 YAKO.

Date et lieu de l'enquête :

Nom de l'enquêteur :

Thème I : Aperçu climatique

1. Nom et n° de
l'enquêté (e)
2. Sexe
3. Date et lieu de
naissance
4. Les quantités d'eau
de pluie ont-elles
diminué ou augmenté ?
5. Avez-vous connu de
grandes sécheresses ?
Quand ?
6. Avez-vous connu
de grands vents ?
7. Quelles sont les consé-
quences observées sur
le couvert végétal ?

Thème II : Evolution de l'occupation humaine

8. Etat matrimonial
9. Nombre de personnes
à charge.
10. Nombre de champs.
Depuis quand les
cultivez-vous ?
11. Y a t-il des arbres
sur vos champs ? Lesquels ?
sur vos jachères ? Lesquels ?
12. Coupez-vous les arbres
morts ou vivants ?
Pourquoi ?
13. Ebranchez-vous les
arbres ? Pourquoi ?
14. Quand changez-vous
de champ ?
Comment aménagez-vous
votre nouvelle parcelle ?
15. Vous arrive-t-il
d'aggrandir votre champ ?
Pourquoi ? Comment ?
16. Quelles sont les zones
conservées en bois ?
Pourquoi ?
17. Quelles sont les zones
préférentiellement
défrichées ? Pourquoi ?

Thème III : Evolution du couvert végétal.

18. Comment était le couvert végétal dans votre région.?
19. Quels étaient les secteurs les plus densément boisés ?
20. Quelles étaient les espèces prédominantes ?
21. Quelles sont les formes de lutte contre la dégradation de la végétation ?

Thème IV : Les feux de brousse.

22. La savane brûle-t-elle tous les ans ?
De temps en temps ?
Plusieurs fois par an ?
23. Quels sont ceux qui allument les feux de brousse ?
Pour quelles raisons ?
24. Les feux détruisent-ils le sol ?
25. Peut-on protéger la savane contre les feux ?
Comment ?

Thème V : Evolution des pâturages.

26. Pratiquez-vous
un élevage nomade (N),
sédentaire (S),
transhumant (T) ?
27. Le bétail manque-t-il
d'eau, de fourrage, de
pâturage ?
28. L'alimentation pendant
la saison sèche :
- bétail confié à un berger
ou à un membre de la
famille ?
- parcourt libre au village ?
- dans les pâturages ?
Les pâturages suffisent-il ?
29. L'alimentation pendant
l'hivernage :
- confié à un berger ou
à un membre de la
famille ?
- parcourt libre au village ?
- dans les pâturages ?
Les pâturages suffisent-ils ?
30. Le bétail cause-t-il assez de
dégâts sur la végétation ?
31. Y a-t-il des conflits entre
agriculteurs et éleveurs ?
Quand ? Pourquoi ?

Thème VI : Aperçu pédologique.

32. Les cultures réussissaient-elles plus avant que maintenant ? Pourquoi ?
33. Où se situaient les sols les plus fertiles ?
34. Les sols s'appauvrissent-ils ? Pourquoi ?
35. Luttezz-vous contre l'érosion des sols dans vos champs ? Pourquoi ? Comment ?

Thème VII : La coupe du bois.

36. Coupez-vous ou exploitez-vous du bois ? Pourquoi ?
37. Quelles sont les espèces de bois disponibles sur le marché ?
38. Coupez-vous le tronc ou étayez-vous les branches ? Pourquoi ?
39. N'avez-vous jamais planté un arbre ? où ? Quand ? Quelle espèce (locale ou introduite) ?
40. Pouvez-vous vous réunir en groupement pour planter des arbres ou préférez-vous le faire en famille ?

Fiche de relevé floristique

N° du relevé

Date

Espèces présentes	Hauteur moyenne

Observations générales

- état du pâturage
- ébranchage et coupe
- feux
- régénération naturelle

Autres observations

Tableau de présence des espèces.

Espèces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Total											

LEVEES FLORISTIQUES

Ht : Hauteur en mètres.

NP : Nombre de pieds.

C : Espèces caractéristiques.

c : Espèces compagnes.

D : Densité

(0 = rare ; 1 = faible ; 2 = moyenne ; 3 = élevée).

Topographie	- Position : sommet de la colline - Altitude : 440 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations : cuirasse, zones nues.								
	Espèces		Arbres		Arbustes	Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP					
			1-3	5			1	+	
			"	8			2	+	
			"	3			1		
						+			+
						+			
						+			

Observation générale : savane arbustive dégradée.

Espèces	Arbres		Arbustes		Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP				
	Topographie		- Position : versant de la colline - Altitude : 400 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations :					
<i>Entada africana</i>	> 3	2				0		
<i>Pterocarpus lucens</i>			1-3	8		2		
<i>Guiera senegalensis</i>			"	5		1		
<i>Piliostigma thonningii</i>			"	15		2	+	
<i>Echinochloa pyramidalis</i>					+			
<i>Pennisetum pedicellatum</i>					+			

Espèces	Arbres		Arbustes		Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP				
	Topographie		- Position : versant de la colline - Altitude : 400 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations :					
<i>Entada africana</i>	> 3	1				0		
<i>Detarium microcarpum</i>	"	2				0		
<i>Maerua crassifolia</i>	"	1				0		
<i>Acacia macrostachya</i>			1-3	7		1		
<i>Pterocarpus lucens</i>			"	12		2		
<i>Pilostigma thonningii</i>			"	14		2		
<i>Echinochloa pyramidalis</i>					+			
<i>Pennisetum pedicellatum</i>					+			

Observations générales : savane arbustive avec présence rare d'arborescents et d'arbres.

Espèces	Arbres		Arbustes		Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP				
	Topographie - Position : Plateau - Altitude : 340 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations : jachère							
<i>Butyrospermum parkii</i>	> 7	7				2	+	
<i>Lanea microcarpa</i>	"	2				0		
<i>Parkia biglobosa</i>	"	3				1		
<i>Tamarindus indica</i>	"	1				0		
<i>Khaya senegalensis</i>	"	2				0		
<i>Acacia rehmanniana</i>	3-5	1				0		
<i>Balanites aegyptiaca</i>			1-3	4		0		
<i>Ziziphus mauritiana</i>				4		0		
<i>Acacia polyacantha</i>				1		0		
<i>Cenchrus biflorus</i>						+		
<i>Andropogon pseudapricus</i>						+		
<i>Sporobolus verticillata</i>						+		

Observations générales : savane-parc composée d'arbres et d'arbustes.

Espèces	Arbres		Arbustes		Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP				
	<p>Topographie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Position : bordure d'un cours d'eau - Altitude : 320 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations : Formation ripicole dégradée 							
<i>Sclerocarya birrea</i>	> 3	1				0		
<i>Butyrospermum parkii</i>	"	3				1		
<i>Acacia pennata</i>			1-3	4		1		
<i>Acacia polyacantha</i>			"	5		1		
<i>Acacia seyal</i>			"	2		0		
<i>Cenchrus biflorus</i>					+			+
<i>Asparagus pauli</i>					+			
<i>Commiphora africana</i>					+			

Espèces	Arbres		Arbustes		Herbacées	D	C	c
	Ht	NP	Ht	NP				
	Topographie		- Position : Boraure a'un cours d'eau - Altitude : 320 m - Superficie : 20 m x 20 m - Observations					
Khaya senegalensis	>7	1				0		
Bombax costatum	"	1				0		
Butyrospermum parkii	"	6				1		
Sclerocarya birrea	3-5	4				1		
Terminalia avicennioides	"	2				0		
Butyrospermum parkii	"	12				2		
Ximения americana			1-3	9		2		
Gardenia erubescens			"	17		3		
Piliostigma thonningii			"	16		3		
Andropogon pseudapricus						+		
Echinochloa pyramidalis						+		
Loranthus SP						+		
Sporobolus verticillata						+		

Observations générales : Formation ripicole dégradée surtout dans le premier cas.

Tableau VII Evaporation (Piche) à Yako

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
1977	3395	4107	5067	4498	3393	2829	1907	1112	936	2278	3380	3482	3015,50
1978	3860	4020	-	3794	3488	2635	1546	1190	1189	2352	3362	3645	2943,83
1979	3992	4181	4821	4722	3180	1794	1644	1205	1030	1947	3279	3531	2943,83
1980	3848	4261	5061	4463	3894	2107	1530	984	1339	2537	3339	3734	3091,41
1981	3953	4117	4599	4293	3255	2810	1573	961	1300	2852	3326	3658	3058,08
1982	3595	3699	4155	-	3162	2501	1656	976	1523	2054	3066	3554	2721,90
1983	3817	4060	4053	4500	3550	2390	1659	928	-	3082	3508	3713	3205,45
1984	3602	3938	4065	4050	3555	2616	2148	1745	1692	2617	3140	3231	3033,25
1985	3760	3891	4025	3978	3745	3057	1130	991	1280	2782	-	-	2863,90
Moyenne	3785,00	4030,44	4480,75	4282,25	3469,11	2526,55	1643,66	1121,33	1286,12	2500,11	3300,00	3568,50	

Tableau VIII

Relevés pluviométriques décennaires de Yako

	Janvier	Février	Mars	Avril			Mai			Juin				
1942				-	40,8	-	12	26	-	54,2	15,4	44,8		
1943							-	-	41	-	-	59		
1944										20	20	26		
1945							2	10	54	62	37	29		
1946				2	20	-	7	18	4	46	15	27		
1947							30	-	17	36	40	38		
1948				-	9	-	15	40	3	23	52	40		
1949			-	7	5,5	6	3	19	-	12,5	17	7,5	6	42
1950									-	-	71,8	2,6	-	63
1951			7	-	-	-	-	3	16,8	62,2	16,1	4,6	12,2	53,7
1952									9,2	65	5	24,9	85,5	41,3
1953						-	-	4,8	8,6	12,4	20,9	56,9	8,3	57,4
1954			-	-	1,6	1,8	-	11,6	-	9,7	8,6	47,2	8	49,7
1955		-	-	3,6	-	14,2	-	-	-	-	9	18,8	10,7	63,2
1956							13,5	36,6	-	13,9	71,2	27,2	63,8	46,8

	Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre		
1942	44,2	70	114	49	163	60	20	23	8	-	17	-						
1943	-	-	140	-	-	257	-	-	188	-	-	38						
1944	17,5	47,9	48,3	29,2	170,5	51	102	31	33	26	17	24						
1945	26	63	54	239	115	65	139	44	26	14	46	-						
1946	120	60	132	120	89	100	87	104	12	-	7							
1947	50	89	61	156	16	36	31	53	29	6	3	24						
1948	43	27	59	97	91	10,5	30	35	19	2	32	2,5	2	-	-			
1949	31	60	72,5	43,5	152,1	82	69,8	21,2	21,8	4,6	34,5	30,2						
1950	61,3	57,9	208	81,5	130,4	914	116,1	88,7	46,8	12,6	5,3	-						
1951	50,02	65,3	52,1	119,5	73,7	1015	43,5	43,6	77,4	19,1	20,1	29,5	6,1	-	-			
1952	47,1	66,6	84,9	119	91,5	111,1	111,5	30,5	50	6	-	-	7	-	-			
1953	37,2	56,8	154,4	74,1	62,4	1346	20,8	-	41,8	31,5	2,9	9						
1954	42,1	40	63,4	11,7	68,8	75,7	26,8	66,7	15	-	22,4	8	-	6,7	-			
1955	7,8	30,1	112,6	50,3	76,9	33,8	119,1	105,1	9,4	2,9	11,2	-	-	-	-	15,5	-	
1956	57,9	111,3	99,4	57	72,6	51,4	76,4	51,3	9,4	36,8	-	-						

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1957				- 13,5 36,6	- 13,9 71,2	27,2 63,8 46,8
1958			- 20 -	0,6 - 3,8	3,2 - 33,3	11 108,5 42,9
1959					14 13,1 5,7	15,1 43,4 43,8
1960			- - 8,7	- - -	25 0,7 -	31,4 28,4 100,6
1961				- - 8	0,8 6,2 39,8	69,4 76,7 -
1962				- 1,2 -	2,6 3,5 66	8,4 39,8 33,8
1963				- 10,8 146,3	27,3 - 6,3	6 17,4 30,2
1964				- 4 12,9	2,7 9,3 20,5	28 13,8 70,3
1965					- 2,2 32,6	9 54,7 31,9
1966				- - 3,9	9,3 24,3 22,7	55,9 33 29,9
1967					33,3 4,1 0,4	10,7 18,1 44,2
1968		1,9 - -	3,4 - 56,3	33,5 6,8 11,4	18,1 44 82,4	31,7 25,7 27,5
1969			- - 14,3	- - -	5,6 0,5 15,7	24,7 46,9 29,5
1970			- - 0,6	1,8 - -	- 15 13,7	23,2 6,6 42,2
1971			- - 13,4	- - 14,4	- 17,5 0,3	26 8,9 33,3

	Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre		
1957	64,7	31,4	24,4	43,8	96,9	119	79,2	50,2	114,1	49,6	6,3	17,4	8	-	-			
1958	60	128,2	68	95,6	127,3	75,4	32,6	83,1	34,5	-	-	-	15,2					
1959	16,6	64,5	75,4	101,4	186,9	641	22	49,3	25,8	6,2	-	14,3						
1960	77,8	81,8	33,2	26,2	56,9	35,7	59,5	45,8	-	8,4	-	1,9						
1961	58,8	75,1	35,7	101,4	61,9	34,4	148	22,3	62									
1962	38,7	7,2	123	104,5	67,6	1539	36,1	71,2	11	14,6	5,8	-						
1963	17,8	58	43,6	48	23,8	71,5	14,5	48,7	50	20,5	-	10,7						
1964	99,4	85,1	88,6	77	17,7	99,1	35	83,5	22,6	4,4	-	-	-	-	-	-	14,7	-
1965	61	75,9	39,4	37,9	53,6	104,4	96,7	50,3	-	-	-	9,7						
1966	38,5	36,3	59	60,4	30,1	54,7	21,6	83,7	21,2	51,5	7,6	3,6	1,2	-	-			
1967	27	36,4	32,1	38,9	98,3	1439	42	29,9	31,3	4,7	3,4	-						
1968	49,2	104,7	71,1	19	53,7	76,2	42,9	18,4	21,4	72,6	-	19,7	-	-	-	0,8	-	-
1969	37,5	53,2	75,7	75,3	32,4	83,9	35,8	26,5	5	20,8	2	3,1						
1970	40,8	53,8	94,2	13,8	33,7	37,4	42,5	36,8	-	7	0,4	-						
1971	33,6	33,5	21,8	30,3	136,6	1124	87,4	65,9	14,5	-	-	-	-	-	-	-	5,3	-

	Janvier	Février	Mars	Avril		Mai			Juin		
1972		- - 1,9	- - -	3,1	- 25,3	41,8	- 41,8	50	15,2	1,8	
1973		- 2,5 -	- - 0,6	-	68,8 -	1,9	1,4 15,6	18,5	37,6	28,1	
1974						14,3	5 2	15,9	7,4	36,5	
1975			- 0,7 -	-	- - -	18,1	6,8 -	6,4	17,8	15,2	
1976			3,3 - -	-	- - -	25,1	27,2 55,4	40,9	30,7	29,4	
1977				-	0,2 -	1,6	2 55,6	49,8	-	58	
1978				12,6	- 29,9	40	- 11	12,4	5,3	70,3	
1979			- - 1,9	-	- 11,4	59,2	7,3 25,5	27	63,2	30,9	
1980				-	- 5	-	11,9 47,9	64,1	38,5	53,2	
1981			- - 9	-	- 1,2	10,9	10,8 13,4	12,3	32,5	105,7	
1982			2,7 4,8 -	-	- - -	18,8	4,6 37,8	13	10,8	99,2	
1983				-	6,7 -	0,3	20 9,3	-	92	22,5	
1984			1,9 - -	-	1,4 4,4	6,8	2 92,2	22,6	26,8	38,	
1985				-	- 4,4	13,5	16 -	-	42,5	94,5	
1986				-	- 0,5	4,9	- 30,8	5	91,5	22,5	

	Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre		
1972	70,2	2,4	41	97,8	76	18,7	29	27	6	6,6	35,8	1,5						
1973	45,4	33,5	154	39	69,1	40,9	51,3	25,3	7,1									
1974	82,3	49	34,6	86,7	98,1	73	27,7	102,4	19,7	2,7	0,3	-						
1975	57,8	113,7	107,5	23,4	61,2	130,6	17,7	25,7	27,3									
1976	73	14,9	31,5	43,7	88	26,5	27,2	87	54,5	6,5	9,4	6,9						
1977	21,9	35,3	25,3	57,7	71,2	92,7	145,7	48	9,5	31,5	18,9	-						
1978	33,8	74,1	221,5	16,5	29,9	155,1	17,6	46,7	13,9	6,1	4,9	-						
1979	32,3	74,4	33,9	99,4	26,1	128,5	82,1	9,8	21,6	13,8	10,5	2,3						
1980	31,4	121,3	42	25,4	58	73,4	58,7	44	4,2	12,3	-	3,4						
1981	56,9	14	73,5	53,1	98,7	61,7	33,1	8,3	7,4	-	3,8	-						
1982	5,1	34,6	48,9	60,6	39,2	67,3	3,9	14,3	10,2	17,5	65	11,8	9,6	-	-			
1983	40,2	36,9	150,4	51,6	79	26,5	82,8	4,6	3,5									
1984	8,4	89,2	50	36,6	9,3	13,6	26,3	72,7	5,8	9,3	7,6	-						
1985	101,5	38,5	60,6	20,5	29	93,5	8	41,5	7,5	3	-	-						
1986	23,5	9	48	36	74	42,8	79	14	23,5	8	-	12						