

Etude photo aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidental

par J. HURAUULT (*)

RESUME

L'auteur a étudié dans le cadre d'une thèse les problèmes posés par la relation agriculture-élevage. Dans son ouvrage « La transformation du milieu physique sous l'effet du surpâturage sur les hauts plateaux de l'Adamawa », l'évolution des savanes est placée dans son cadre paléoclimatique et morphologique: érosion, effets du surpâturage sur la dynamique des cours d'eau. Il résume ici ses conclusions relatives à l'emploi de la photographie aérienne pour l'étude des pâturages. Les photographies utilisées ont été prises spécialement en vue de cette étude par le Service des activités aériennes de l'Institut géographique national.

L'ENVIRONNEMENT REGIONAL. EFFETS DES PALEOCLIMATS

Le champ de l'étude est la région de Banyo (Cameroun) et le plateau Mambila du Nigéria. L'altitude des terres hautes utilisées pour le stationnement du bétail en saison des pluies varie de 1.000 - 1.200 m (Banyo) à 1.600 - 1.800 m (plateau Mambila). La pluviosité moyenne annuelle est élevée (1.850 mm).

L'étude a été restreinte aux aires granito-gneissiques anciennes: migmatites de Banyo et granites syntectoniques, en excluant les granites intrusifs tertiaires. Elles présentent un modelé dérivé du système polyconvexe, développé dans des formations d'altérations ferrallitiques profondes et très aisément mobilisables par l'eau. Un trait remarquable de la morphologie est la présence dans les vallées d'un remblaiement d'origine colluvial, atteignant 10 m d'épaisseur. La présence, à la partie inférieure des terrasses du Mayo Wodéo, de niveaux

de tourbe et de bois fossile témoigne de deux phases climatiques tropicales sèches du quaternaire récent datées respectivement de 20.000 ans et de 1.800 ans B.P. Ces accidents climatiques ont dû entraîner la destruction de la forêt, suivie d'un lavage des versants par l'eau de ruissellement et d'un début d'évolution par recul des versants, d'où la formation de ce remblaiement. Dès cette époque, le peuplement humain a dû être assez dense pour empêcher par la pratique des feux d'herbe annuels, le rétablissement de la forêt qui aurait dû suivre le retour à un climat à haute pluviosité.

PEUPELEMENT

La population est de densité relativement faible: environ 10 au km² à Banyo en ne tenant compte que de la surface occupée en toutes saisons, 6 si on la rapporte à la superficie totale de l'arrondissement, y compris les aires de transhumance; les éleveurs Foulbé et les cultivateurs descendant des populations qu'ils ont asservies, vivent disséminés le long des principales vallées, attirés par les sols relati-

(*) Ingénieur en chef géographe, Institut Géographique National, 2, avenue Pasteur, 94 Saint-Mandé, France.

vement fertiles constitués sur le remblaiement quaternaire. Il se développe des formes relativement efficaces d'association de l'agriculture et de l'élevage. Par contre, sur le plateau Mambila, les vallées étroites et encaissées n'attirent pas le peuplement, qui est disséminé sur les interfluves. Ces particularités de la morphologie ont une incidence directe sur la conduite de l'élevage et sur la répartition des formations végétales.

Les éleveurs tendent à se fixer, surtout le long des principales vallées. Cette fixation, qui résulte des efforts de l'administration mais aussi de l'association agriculture-élevage, est une donnée fondamentale, dont il convient de tenir compte dans l'étude des mesures à prendre pour la conservation du milieu physique et la régénération des pâturages. Les solutions valables pour des nomades Bororo ne sont pas applicables ici.

FORMATIONS VEGETALES

La savane, dans la région de Banyo, présente un taux de boisement élevé. Le boisement est au contraire presque inexistant sur le plateau Mambila du Nigéria. La frontière entre les deux pays se trouve littéralement matérialisée sur les photographies aériennes par cette différence dans la strate arborée.

Or, les plus anciens habitants du pays, dont nous avons soigneusement collationné les témoignages, sont formels sur ce point : au XIX^e siècle, il en était à Banyo comme sur le plateau Mambila : « autrefois le pays n'était que de l'herbe. Il n'y avait pas même un arbre... ». Ils précisent d'autre part qu'avant la conquête du pays par les Foulbé, les populations de cultivateurs, alors très nombreuses, incendiaient chaque année la savane dans toute son étendue, non pour l'élevage — alors inexistant — mais pour la chasse. La frange de sécurité des cultures de part et d'autre des vallées, demeurée jusqu'à nos jours préservée du parcours du bétail en saison des pluies, témoigne de l'état antérieur du pays. La strate herbacée de la savane, constituée par de hautes graminées pérennes (*Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Panicum*) est dense et continue, la strate arbustive réduite à des buissons rabougris par le feu. Dans la région étudiée, les *Hyparrhenia* sont très largement dominantes (plus de 70 p. 100 au total).

A mesure qu'on s'éloigne des rivières, apparaissent les formes de dégradation bien connues de la strate herbacée :

- *Djabbé* (dégradation en touffes);
- *Karal* (dénudation totale);
- *Gubé* (boisements secondaires).

Le développement des boisements secondaires, décrit par J. PIOT à N'Gaoundéré, par J. C. BILLE en R.C.A., est dû à la diminution de la puissance des feux d'herbes résultant de la dégradation de la strate herbacée. Il traduit la rupture de l'équilibre longtemps maintenu artificiellement par le feu entre l'arbre et l'herbe, et montre que si l'homme n'a pas créé la savane, il lui a permis de subsister dans des conditions écologiques qui auraient dû conduire au rétablissement de la forêt.

L'intérêt des observations présentées ici est de mettre en évidence l'influence du relief, de la répartition du peuplement, mais surtout du régime de l'élevage, sur ces formes de dégradation des pâturages.

L'INFLUENCE DU REGIME DE L'ELEVAGE : CAMEROUN ET NIGERIA

A Banyo, aucune règle coutumière ou administrative ne régit les parcours; chacun s'installe où il lui plaît et part en transhumance quand il veut. Le bétail, laissé sans surveillance pendant la plus grande partie de la journée, sur-exploite les crêtes et délaisse les versants, d'où localisation du *karal* et des boisements sur les interfluves. Cette anarchie des parcours résulte en partie de ce que la charge en bétail (1 bovin pour 2 ha dans les aires de stationnement en saison des pluies) ne dépasse pas encore les possibilités d'alimentation.

Le plateau Mambila du Nigéria présente un aspect tout différent. Les boisements sont presque inexistants; par contre le pagamé (*Sporobolus pyramidalis*), qui à Banyo ne pose pas de problèmes, tend à envahir les pâturages, dont il réduit considérablement la capacité nutritive. Cette différence est en relation avec une charge en bétail beaucoup plus élevée, approchant 1,3 bovin à l'ha, avec l'altitude (1.600 m contre 1.000 à 1.200) mais surtout

avec une différence fondamentale dans la conduite de l'élevage. Le Service de l'Élevage dispose de moyens considérables, et il est implanté partout. Il n'agit pas seulement comme au Cameroun dans le domaine sanitaire : il exerce une fonction répressive, et dispose à cet effet de pouvoirs étendus. Il fixe les limites entre les éleveurs, inflige des amendes aux contrevenants, fait compter les animaux dans les *waldé*. Rien n'échappe à son contrôle; aucun troupeau ne peut se déplacer sans son autorisation, et en particulier il interdit le départ en transhumance tant qu'il existe de l'herbe consommable sur place, disposition essentielle qui incite les éleveurs à utiliser au mieux les pâturages. Il a, d'autre part, depuis longtemps, des préoccupations d'organisation de l'espace et de conservation du milieu physique qui n'ont jamais existé au Cameroun et qui se concrétisent par les mesures suivantes :

— Il est sévèrement interdit de laisser errer les animaux. Au cours de leurs tournées, les agents de l'Élevage font saisir les troupeaux qu'ils trouvent non accompagnés d'un berger et le propriétaire ne peut récupérer ses bêtes qu'après paiement d'une lourde amende;

— Il est interdit aux bergers de s'approcher des aires où le *karal* tend à apparaître. Les agents de l'élevage vont y semer des graines de graminées annuelles qui protègent le sol et permettent la réimplantation des graminées pérennes.

Ces dispositions ont eu une grande efficacité; elles ont permis de conserver la continuité du tapis graminéen et d'éviter le boisement indésirable des pâturages. Elles n'ont pu cependant empêcher l'invasion du *pagamé*. Il semble qu'on approche de la limite des possibilités offertes par le milieu naturel en élevage extensif. On envisage une évolution vers un élevage intensif par un système de concessions, mais cette conception se heurte à de très grandes difficultés d'application; aucune disposition administrative n'a été prise pour la concrétiser.

ETUDE PHOTO-AERIENNE

Dans l'Adamawa, contrairement aux régions sahéniennes, les formations herbacées sont suffisamment denses pour que les photographies aériennes permettent d'apprécier leur état, et

en partie leur nature. Les possibilités d'investigation dépendent de l'époque de prise de vues, de l'émulsion choisie et de l'échelle.

POSSIBILITES D'INVESTIGATION. CHOIX DE L'EMULSION ET DE L'ECHELLE DE PRISES DE VUES

Les photographies à 1/50.000 de la couverture I.G.N., destinée à la cartographie à 1/200.000 de l'Afrique francophone, datent par endroits de plus de 10 ans. Elles ont été prises exclusivement sur émulsion panchromatique et en pleine saison sèche, souvent après les feux d'herbes.

Il est très difficile dans ces conditions d'apprécier l'état actuel de la strate herbacée et du degré de boisement.

A cette échelle, les photographies peuvent être utilisées pour établir des cartes de pâturages où le potentiel de productivité dépendant de la flore et des conditions écologiques peut être mis en relief par utilisation des critères indirects de photo-interprétation : géomorphologie, densité et stratification du couvert ligneux.

De nombreuses cartes ont été réalisées grâce à ces photos; elles donnent un aperçu du potentiel pastoral d'une région et la répartition des types de pâturages à échelle moyenne, 1/100.000 et 1/200.000 (4).

Les photographies à 1/25.000 conviennent à l'établissement de cartes de l'état des pâturages à l'échelle régionale. L'époque de prise de vues a une grande importance. Les conditions météorologiques ne deviennent favorables que vers le 15 novembre, et les feux commencent presque aussitôt, atteignant en général à la fin de la première semaine de décembre 10 p. 100 de la surface (1). On peut admettre que c'est la limite admissible, ce qui réduit à trois semaines la durée de la campagne de prise de vues. On doit d'autre part éviter de photographier aux heures où le soleil est le plus haut, afin d'éviter un effet spéculaire sur

(1) Les versants rocheux qui portent des formations clairsemées de *Loudetia* sont brûlés entre le 1^{er} et le 15 novembre, parfois même avant. Mais ils ne jouent qu'un faible rôle dans l'alimentation du bétail.

une partie de l'image, et de conserver les ombres portées nécessaires à l'appréciation des boisements. Ceci réduit à 3 heures par jour (7 h à 10 h) la durée utile de prise de vues.

Ces limitations ont évidemment une incidence sur le coût des couvertures photographiques aériennes, mais n'en pas tenir compte réduirait considérablement la valeur pratique de celles-ci.

Il est indispensable d'effectuer une prise de vues simultanée en panchromatique et infra-rouge, car ces deux émulsions donnent des informations complémentaires :

— Les photographies sur émulsion panchromatique permettent d'apprécier le degré de continuité de la strate de graminées pérennes, et les phases successives de l'évolution vers la dénudation du sol.

— Sur les photographies en infra-rouge, ces informations apparaissent beaucoup moins nettement; par contre l'invasion par le *pagamé* des lieux de stationnement habituels du bétail est nettement mise en évidence par une modification de la teinte et de la texture (fig. 2). D'autre part les boisements secondaires apparaissent dans tout leur détail sur cette émulsion et permettent des mesures quantitatives, réserve faite des jeunes sujets dont la couronne n'a pas atteint un mètre de diamètre. L'émulsion infra-rouge noir et blanc présente également l'intérêt de mettre en évidence les lieux de stationnement des troupeaux; ceux-ci apparaissent par une teinte sombre due à l'humidité des déjections. Cette différenciation devient impossible, ou tout au moins très difficile, si le troupeau a quitté son aire de stationnement de saison des pluies depuis plus de quelques jours. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Ni l'une ni l'autre de ces émulsions ne permettent de faire de distinction d'espèces à l'intérieur des formations de hautes graminées pérennes.

Les photographies à 1/10.000 constituent un moyen d'investigation complémentaire très précieux pour l'étude approfondie de périmètres témoins de surface restreinte, dont on se propose de suivre l'évolution dans le temps. On peut conseiller la prise de vues simultanée Panchromatique noir et blanc — Ektachrome infra-rouge. Sur cette dernière émulsion, qui

peut aussi être employée seule, l'état des formations herbacées peut être apprécié avec une grande précision grâce aux teintes associées à la texture des images (1). Des tirages noir et blanc peuvent aussi être effectués directement à partir des négatifs couleurs; ils sont d'une excellente qualité et conviennent bien à l'étude des boisements. Ceux-ci apparaissent dans leurs moindres détails, y compris les très jeunes sujets; il est possible de faire des dénombrements exhaustifs et des mesures, en se fondant notamment sur la surface de la couronne des arbres et arbustes. Cette interprétation nécessite des agrandissements à 1/5.000. Le pourcentage de la surface de la savane couvert par les couronnes des arbres peut être mesuré avec toute la précision souhaitable (fig. 5 et 6). Cette méthode est plus sûre et moins coûteuse que les dénombrements sur le terrain; elle permet d'étendre l'étude à toute une région et de la reprendre périodiquement pour mettre en évidence l'évolution des boisements. A cet effet, les photographies à 1/10.000 peuvent être prises par bandes discontinues et par segments discontinus le long d'une même bande, selon le taux de sondage que l'on se propose d'obtenir.

Enfin les photographies à 1/10.000 définies ci-dessus permettent une localisation sûre et un dénombrement des lieux de stationnement de troupeaux en saison des pluies, même si les animaux sont partis en transhumance une à deux semaines avant la prise de vues. A cet égard, les informations fournies par l'Ektachrome infra-rouge sont beaucoup plus sûres que celles de l'émulsion panchromatique noir et blanc. Mais ces photographies en couleurs sont coûteuses et doivent être réservées à des périmètres d'étude.

DENOMBREMENT ET LOCALISATION DU CHEPTEL BOVIN

Ce problème est très important, puisqu'on ne possède généralement que des données statistiques régionales, sujettes à caution. On ne

(1) Ici encore nous n'avons pu trouver de critère permettant des différenciations à l'intérieur des formations de hautes graminées pérennes, où les *Hyparrhenia* étaient très largement dominantes. Il est possible que des recherches plus poussées et plus étendues permettent à cet égard de préciser l'interprétation.

peut tenter avec quelque chance de succès la réorganisation de l'élevage dans une aire déterminée que quand on a localisé les lieux de stationnement habituels. Leur représentation cartographique l'année où commence l'étude, associée à une cartographie de l'état des pâturages, est un élément essentiel de la connaissance du pays. Représentation cartographique et dénombrement peuvent être conduits simultanément par un emploi judicieux de la photo-interprétation, associée à une étude sur le terrain.

Précisons qu'il ne peut être question de dénombrer directement les animaux : les tentatives faites en ce sens ont échoué, pour des raisons évidentes. L'unité de dénombrement ne peut être que le troupeau, dont l'effectif moyen est connu avec précision (60 à Banyo). Ainsi, l'opération a pour objet la recherche et le dénombrement des troupeaux dans leurs lieux de stationnement de saison des pluies, sur des couvertures photographiques aériennes prises tout à fait au début de la saison sèche.

Le cadre restreint de cet article ne nous permet pas de développer les particularités de cette interprétation et d'en montrer les difficultés et les pièges. Le lecteur pourra se reporter à l'étude incluse dans l'ouvrage cité en référence, dont nous résumerons les conclusions :

— Si l'on a pour but principal une représentation cartographique régionale, les photographies à 1/25.000 infra-rouge noir et blanc permettent de l'obtenir. Les résultats sont excellents si l'on a pu opérer avant les premiers départs (15 novembre). Plus la couverture aérienne est effectuée tardivement, plus elle conduit à une sous-évaluation, surtout au voisinage des vallées cultivées;

— Si l'on cherche avant tout le dénombrement, l'émulsion Ektachrome infra-rouge s'impose, ainsi qu'une plus grande échelle (1/10.000 à 1/15.000). Les aires de stationnement de saison des pluies demeurent identifiables avec certitude près de 15 jours après leur abandon, ce qui donne une marge plus étendue pour la réalisation de la prise de vues. Conduite en liaison étroite avec le parcours du terrain, cette méthode que nous avons expérimentée à Banyo donne des évaluations exactes à 10 p. 100 près.

CARTE DE L'ETAT DES PATURAGES

On peut conseiller d'établir sur le fond topographique à 1/50.000 une carte explicitant l'état des pâturages à l'époque de la prise de vues, en caractérisant par des trames les stades de dégradation de la strate herbacée, la dénudation du sol et la densité des boisements secondaires, et en y reportant les lieux de stationnement de troupeaux.

La figure 8 donne un exemple d'une telle carte. La représentation monochrome a obligé ici à une généralisation poussée à l'extrême. On peut parvenir sans difficulté à des différenciations beaucoup plus poussées.

Cette carte, qui a pu être établie à Banyo sur une surface de 500 km², rassemble les principales données caractérisant l'état actuel de l'élevage. Elle permettrait éventuellement de préciser les modalités de sa réorganisation : emplacement des postes chargés de la conservation du milieu, définition topographique de leur champ d'action, reconnaissances des aires où les boisements ont progressé à un tel point qu'on ne peut plus leur attribuer qu'une vocation forestière.

COMMENTAIRES DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Figures 1 et 2 : comparaison des informations fournies par les émulsions panchromatique et infra-rouge noir et blanc. Banyo. Confluent Mayo Wodéo-Taram. Photographies CAM 32/250 n^{os} 101-P et 101-IR, prises simultanément; 29 novembre 1969. Echelle 1/25.000.

Sur l'émulsion panchromatique (fig. 1), les stades successifs de la dénudation du sol apparaissent nettement. Par contre, la pelouse *pagamé* qui s'est développée sur les collines situées à la partie centrale de l'image est plus nettement mise en évidence sur l'émulsion infra-rouge (fig. 2), où apparaissent, plus ou moins nets car ils ont été abandonnés une à deux semaines avant la prise de vues, des lieux de stationnement de troupeaux que rien ne décèle sur les photographies panchromatiques. L'interprétation des photographies à cet égard est délicate et nécessite une connaissance approfondie des types d'habitations et des habitudes de vie.

Les boisements apparaissent en noir sur l'émulsion panchromatique, en blanc sur l'infra-rouge. Les effets, encore très localisés, des feux d'herbes, sont beaucoup plus apparents sur les photographies en infra-rouge.

Figures 3 et 4. Influence du régime de l'élevage sur les formations végétales.

Figure 3 : Nigéria. Kaniaka. Régime de l'élevage ménageant au maximum les pâturages situés sur les crêtes. Photographie CAM 33/100 E.R. n° 48, échelle 1/10.000.

Cette photographie, prise en extrémité de bande à quelques kilomètres de la frontière du Cameroun met en évidence les effets du régime d'élevage qui a été établi au Nigéria depuis les années 1920-1925.

Les aspects photo-aériens traduisent un pâturage uniforme des versants quelle que soit leur pente, ce qui est l'effet des règlements introduits par le service de l'élevage, qui contraignent les éleveurs à utiliser au mieux les ressources locales. On remarque un effort pour ménager les crêtes, où les pâturages sont plus denses et plus productifs : les chemins contournent les lignes de crête au lieu de les suivre directement.

Les aspects photo-aériens traduisent une invasion générale du *pagamé*, résultant d'une charge des pâturages atteignant la limite des possibilités en élevage extensif coutumier. Mais si le tapis herbacé est appauvri, sa continuité demeure assurée partout. Les boisements sont pratiquement inexistantes.

Figure 4 : Cameroun. Banyo. Aire de partage des eaux Mayo Foorou-Wouroum. Effets du libre parcours des troupeaux. Même mission aérienne, n° 13. Echelle 1/10.000.

Les troupeaux, laissés sans surveillance, parcourent principalement les crêtes, où la dégradation de la strate herbacée est poussée jusqu'à la dénudation totale (*karal*). Sur ces crêtes où les feux d'herbes ne peuvent plus passer se développent des boisements secondaires (*gubé*) qui gagnent progressivement l'ensemble des versants.

A la partie gauche de l'image, apparaît un campement de bergers Bororo. On remarque les dégâts considérables provoqués en quelques années par le stationnement de troupeaux qui ne doivent pas dépasser au total 200 têtes.

Figures 5 et 6. Banyo. Extension du boisement des interfluves en vingt ans (1950-1970). Aire de partage des eaux entre le Wouroum et le Mayo Foorou, à environ 15 km au N.-E. de Banyo.

Figure 5 : Etat de l'aire étudiée en février 1950. Photographies CDP 177/358, n°s 660-661, f = 150 mm; émulsion orthochromatique; échelle 1/10.000.

La prise de vues ayant été effectuée après les feux, une partie des arbres de savane ont eu leurs feuilles brûlées, ce qui tend à réduire le diamètre apparent de leurs couronnes. Le diamètre de l'ombre portée sur le sol permet une plus juste appréciation.

Figure 6 : Etat de l'aire étudiée en novembre 1970. Photographies 70 CAM 39/100 ER 19-20, f = 210 mm; émulsion Ektachrome infra-rouge; échelle 1/10.000.

La prise de vues a été effectuée avant les feux. Tous les détails des formations végétales sont visibles. Sur ce tirage en noir et blanc de l'Ektachrome infra-rouge, on peut identifier les *karlahi* (*Daniellia oliveri*) reconnaissables à leur port, à leurs groupements et à la teinte claire de leurs couronnes.

Partout sur les interfluves, les boisements sont en forte progression. On note l'important développement des boqueteaux existant en 1950 et la formation de nouveaux boqueteaux à sous-bois non herbacé. Une mesure sommaire montre que sur les crêtes les cimes des arbres couvrent 8 p. 100 du terrain en 1970 contre 3 p. 100 en 1950, soit un accroissement du simple au double.

Par contre les galeries forestières sont en régression sous l'effet de défrichements agricoles répétés.

Planche hors texte : Banyo. Mayo Foorou. Formations végétales résultant du parcours du bétail, en relation avec un habitat ancien et stable de cultivateurs-éleveurs. Photographies CAM 39/100 ER (Ektachrome infra-rouge) n° 97, 5 décembre 1970. Echelle 1/10.000, agrandissement partiel à 1/5.000.

Cette photographie d'un site très favorable tant à l'agriculture qu'à l'élevage, occupé sans interruption depuis le début du siècle, met en

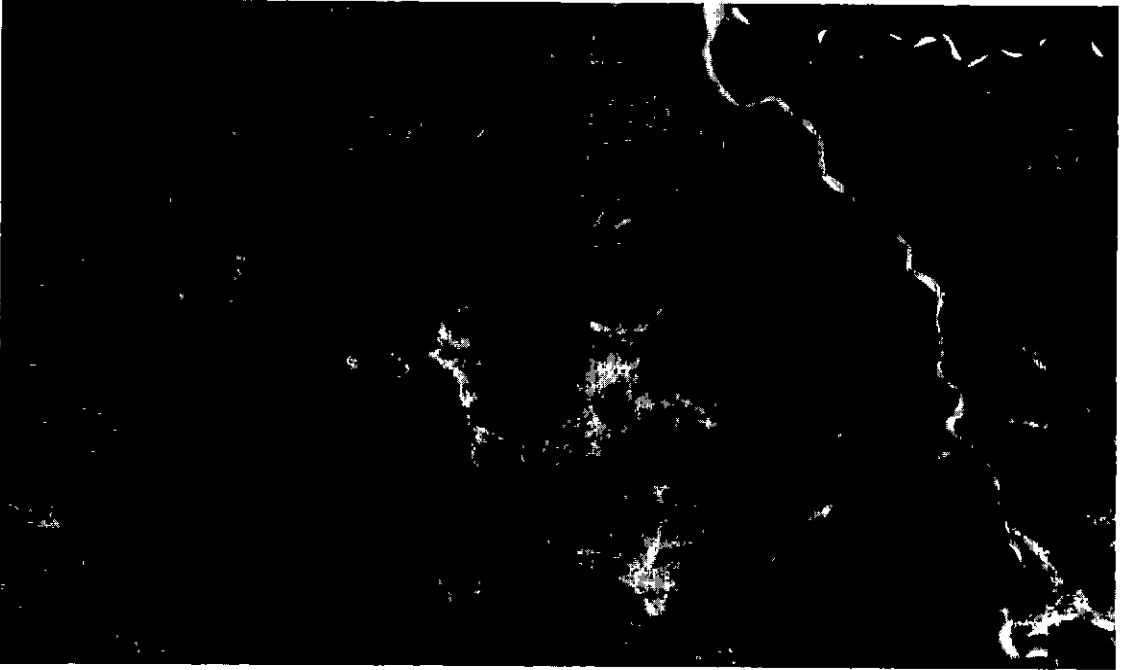


Figure 1. — Banyo. Aspects de la savane pâturée sur les photographies prises sur émulsion panchromatique. Echelle 1 : 25.000. 29 novembre 1969.

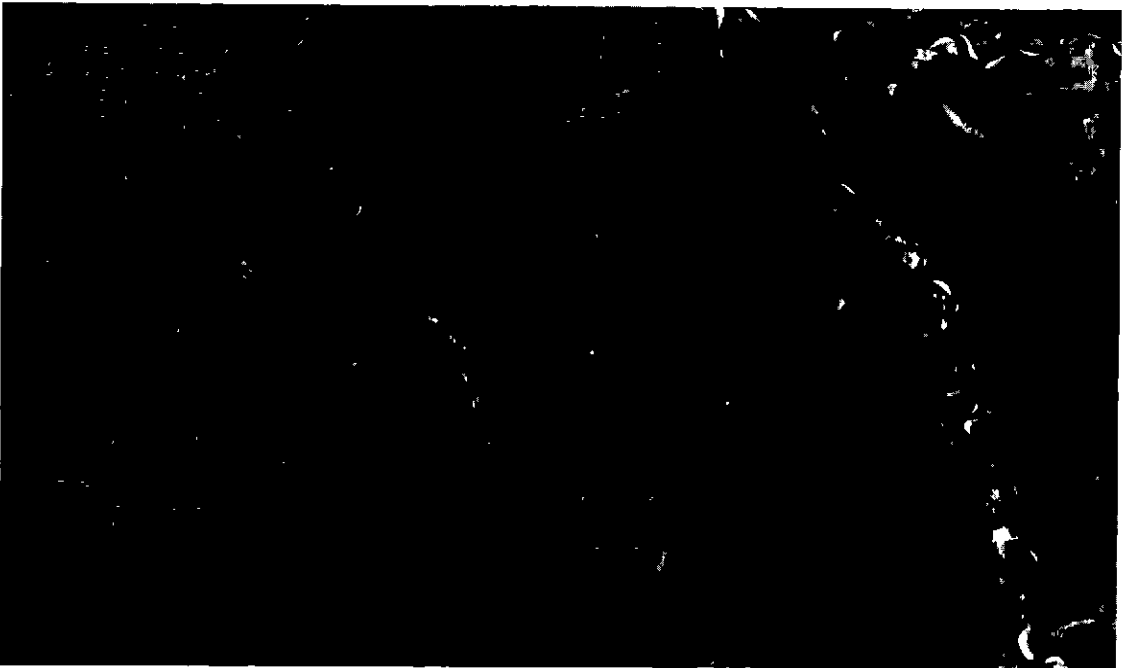


Figure 2. — Banyo. Photographie simultanée en infra-rouge. Certaines formations végétales sont mises en évidence, ainsi que les lieux de stationnement de troupeaux non encore partis en transhumance.

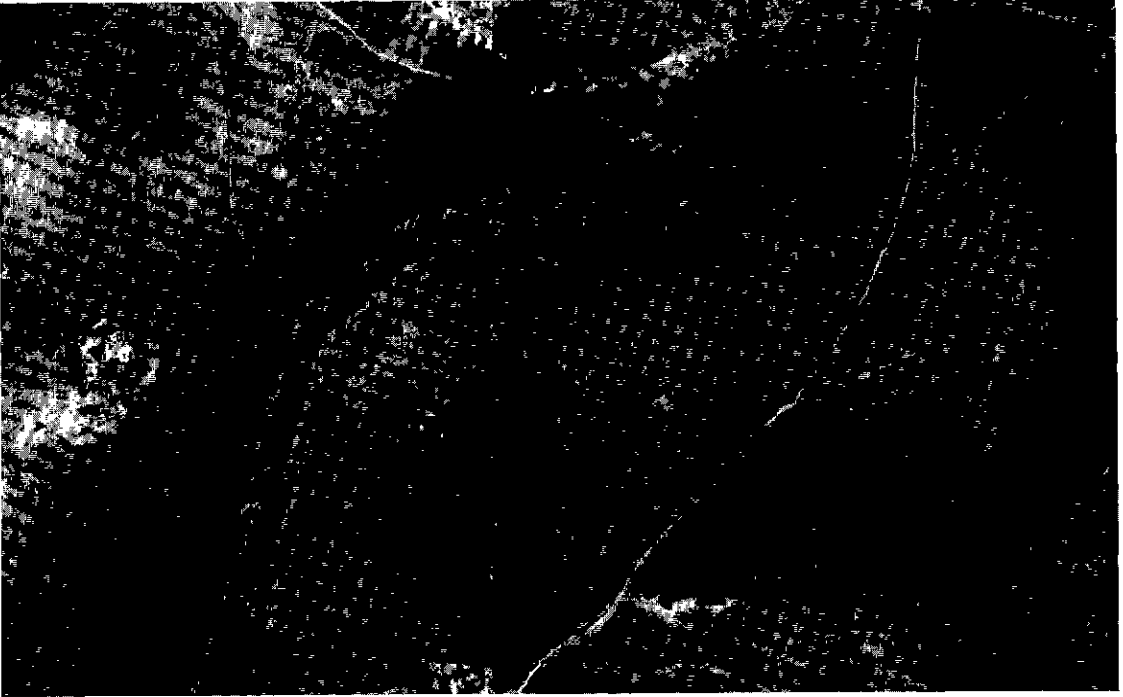


Figure 3. — Nigeria. Plateau Mambila. Effets d'un régime de l'élevage imposant un parcours uniforme du pays. La continuité de la strate herbacée demeure assurée en dépit d'une charge élevée en bétail. Echelle 1 : 10.000.

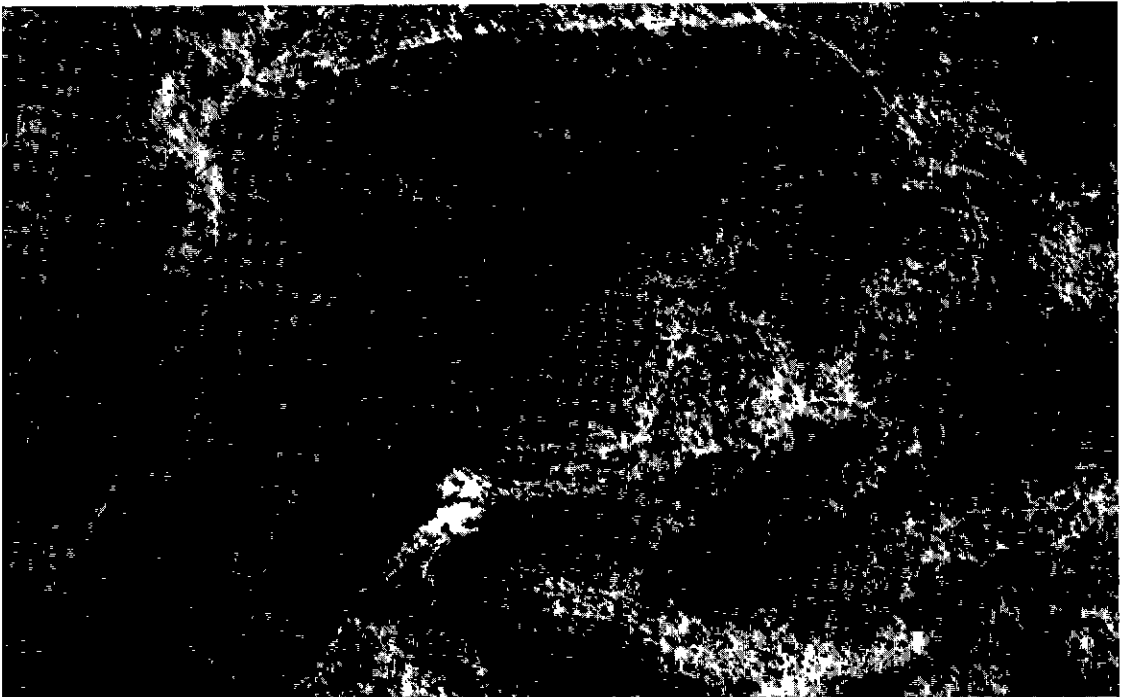


Figure 4. — Banyo. Effets d'un parcours anarchique. Destruction de la strate herbacée sur les crêtes et développement corrélatif de la strate arborée qui n'est plus contenue par les feux d'herbes. Echelle 1 : 10.000.



Figure 5. — Banyo. Wouroum. La savane en 1950. Echelle 1 : 10.000.

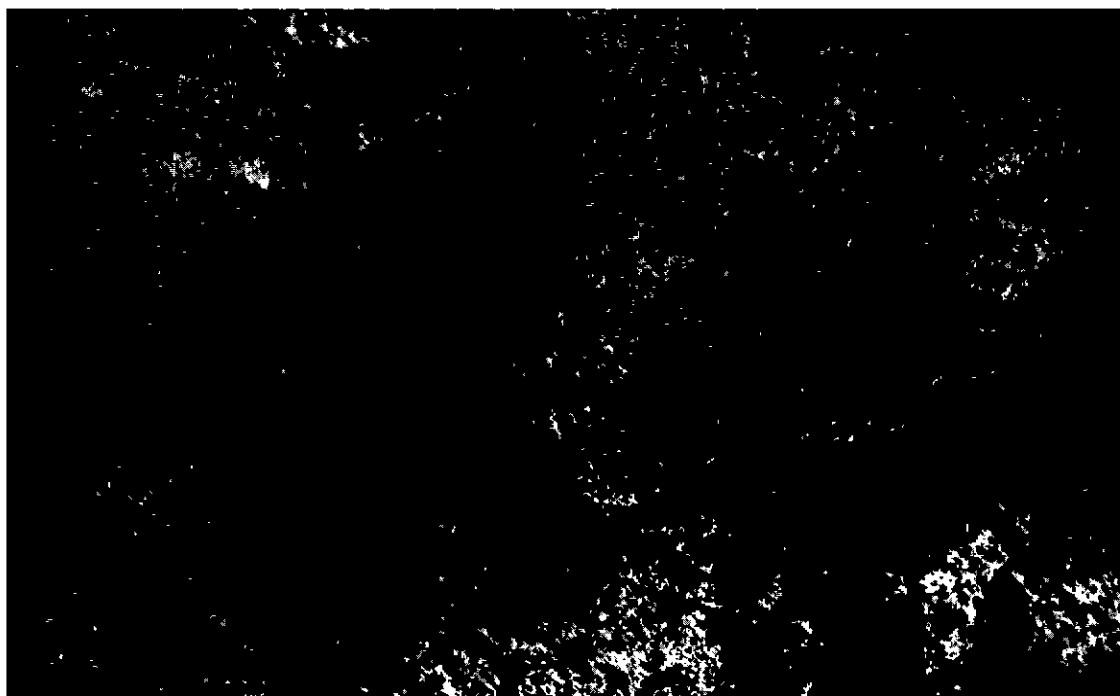


Figure 6. — La même région en 1970. Extension considérable des boisements.
Echelle 1 : 10.000.

évidencé les formations végétales résultant de l'occupation humaine :

1. Savane à hautes graminées pérennes. La strate herbacée est haute et dense dans la pointe formée par la convergence des rivières A, B et C, réservée à l'agriculture, où l'on ne laisse pas les animaux pénétrer en saison des pluies. Les formations de graminées pérennes réoccupent en moins de deux ans l'emplacement des champs en jachère. La strate arborée est faible ou inexistante ici, en raison de la violence des feux d'herbes.

2. *Pagamé* (pelouse à *Sporobolus pyramidalis*). Cette formation a envahi les versants à faible pente bordant la vallée C (partie supérieure de l'image) qui constituent, depuis plusieurs dizaines d'années, un lieu de stationnement permanent des troupeaux. On note sa teinte rose pâle et sa texture uniforme s'opposant fortement aux marbrures des plages de hautes graminées pérennes. Les aspects photo-aériens du *pagamé* mettent en évidence la capacité anti-érosive de cette formation et la résistance qu'elle oppose à l'invasion du boisement. C'est par un effet de sélection en relation avec sa capacité anti-érosive que le *pagamé* s'im-









plante dans les aires de stationnement habituel du bétail, en général sur les crêtes, mais aussi sur les nappes de colluvionnement à faible pente, ce qui est le cas ici.

3. Pâturages dégradés en touffes (*djabbé*). Sur les interfluvies N, S et T, le *pagamé* n'a pu s'implanter que partiellement et au voisinage immédiat des lieux de stationnement du bétail. On observe sur les versants la dégradation en *djabbé* de la strate herbacée à hautes graminées pérennes; l'invasion progressive par des arbustes est visible notamment en N, où elle se traduit sur l'image par une teinte verte.

4. *Gubé* (boisement secondaire). Cette formation résulte d'une évolution prolongée selon le même processus; les boisements très évolués prennent sur l'image une teinte rose vif, bien visible en M mais surtout en R'.

Sur la colline N, l'aire de stationnement d'un troupeau présent au moment de la prise de vues est mise en évidence par une teinte verte. En M et R', les troupeaux sont déjà partis en transhumance, mais leur présence en saison des pluies peut être décelée avec certitude par des critères d'environnement.

Légende

	Savane à strate graminéenne intacte
	Dégradation de la strate herbacée. Formation de touffes (<i>djabbé</i>)
	<i>Pagamé</i> (pelouse à <i>Sporobolus pyramidalis</i>)
	<i>Gubé</i> (boisement secondaire)
	Cultures
	Limite du remblaiement des vallées
	Habitation
	<i>Waldé</i> (lieux de stationnement de troupeaux).

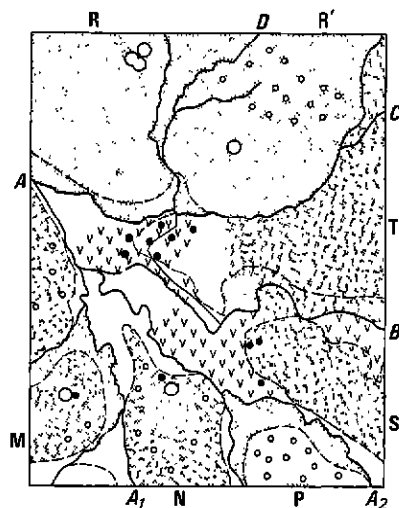
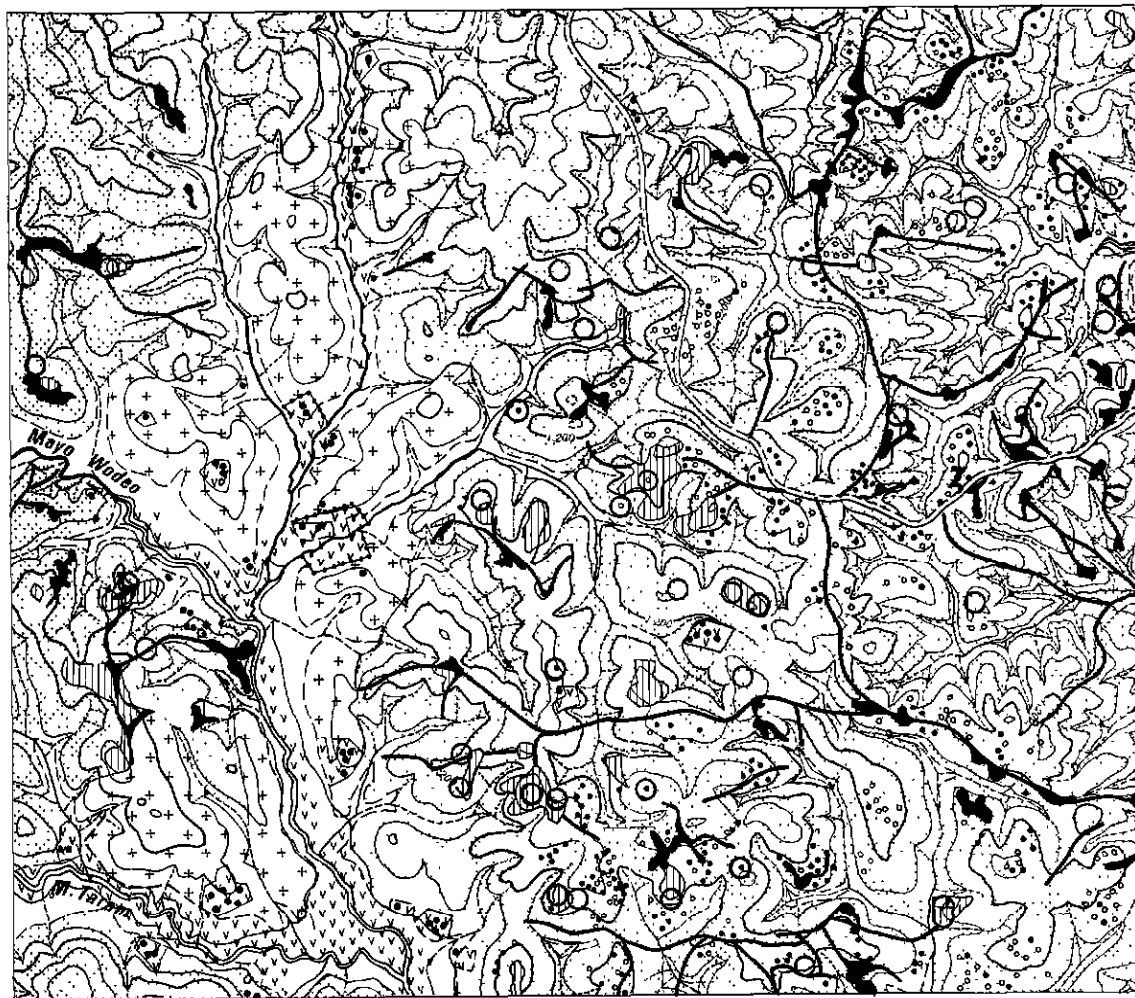


Figure 7. — Banyo. Mayo Foorou. Schéma d'interprétation.









Nota : La dénudation totale (karal) qui apparaît par plaques, notamment sur M et sur R' n'a pas été représentée sur ce schéma pour ne pas le surcharger.

Figure 8. — Banyo, Taram. Formations végétales et lieux de stationnement des troupeaux. 1970. Echelle 1 : 50.000. Carte établie par photo-interprétation et complètement sur le terrain. La représentation monochrome contraint ici à généraliser à l'extrême la représentation des formations végétales. Elle permet toutefois de mettre en évidence l'influence du régime de l'élevage dans leur localisation.



Echelle 1 : 50 000

Légende

- | | |
|--|--|
|  Savane à strate herbacée intacte, frange de protection des cultures. |  <i>Pagamé</i> (pelouse à <i>Sporobolus pyramidatis</i>) |
|  Appauvrissement et dégradation en touffes (<i>djabbé</i>) de la strate herbacée. |  Cultures |
|  <i>Karal</i> (dénuation totale) |  Fonds de vallées. Stationnement du bétail en saison sèche, |
|  <i>Gubé</i> (boisements secondaires). |  Lieux de stationnement des troupeaux en 1970. |

SUGGESTIONS POUR UNE REORGANISATION DE L'ÉLEVAGE

Les conditions écologiques que nous avons décrites règnent, avec des variantes, sur le plateau Mambila du Nigéria, sur la plus grande partie des hauts plateaux de l'Adamawa (Cameroun) et de la partie occidentale de la RCA, soit sur une surface de plus de 100.000 km², nourrissant plusieurs millions de bovins et constituant peut être la meilleure région d'élevage de toute l'Afrique centrale. Il ne fait aucun doute que cet élevage est gravement menacé et cela beaucoup plus par l'extension rapide des boisements que par les effets directs de l'érosion. Seul des trois Etats concernés, le Nigéria a pris des mesures conservatoires, mais celles-ci sont déjà insuffisantes, vu la charge exceptionnellement élevée des pâturages. Au Cameroun, dans la région de Banyo plus particulièrement étudiée ici, l'extension des boisements est si rapide que si l'on ne tente rien pour la contenir, l'élevage aura disparu avant cinquante ans.

Il incombe aux Etats concernés par ce problème de choisir les mesures conservatoires appropriées; nous ne croyons pas inutile d'examiner les différentes solutions possibles. Elles sont de deux catégories :

- Système de concessions;
- Périmètres de régénération.

SYSTEME DE CONCESSIONS

L'introduction de ce système a été envisagée en Nigéria, mais elle n'a pas jusqu'ici reçu un commencement d'application. Elle a pour but de confiner les troupeaux pendant toute la saison des pluies dans des concessions individuelles de surface correspondant aux besoins strictement minimaux de chacun d'eux, de façon à contraindre les bergers à ménager au maximum les ressources offertes par le milieu.

Si cette solution pouvait être mise en œuvre, elle offrirait des avantages évidents : chaque concessionnaire aurait tôt fait de détruire sélectivement les arbres nuisibles et de conserver, voire de multiplier, les essences utiles.

Malheureusement, l'application pratique se heurte à des difficultés considérables, portant notamment sur les points suivants :

Choix des concessions en fonction de l'état des pâturages. - Définition et reconnaissance de leurs limites; adaptation à l'effectif des troupeaux. Il n'y a que deux solutions possibles : ou laisser les éleveurs choisir des emplacements, ce qui risque de soulever des contestations multiples; ou définir des concessions d'après les couvertures photographiques aériennes et les faire baliser sur le terrain. Ce serait une très grosse dépense, même si on ne procédait à aucune mesure sur le terrain et si l'on opérait exclusivement par lecture des photographies et identification des détails. On peut estimer, en effet, qu'un topographe entraîné à la lecture des photographies ne pourrait guère baliser plus d'une dizaine de concessions par jour;

Adaptation à la topographie. - Les concessionnaires devraient laisser la circulation libre pour les hommes et les troupeaux sur tous les itinéraires, lesquels en général suivent les crêtes; ce qui impliquerait partout un système de doubles clôtures. Ce n'est pas impossible : ce dispositif a été réalisé par les Bamiléké du Sud du Cameroun pour l'association de l'agriculture et de l'élevage des chèvres. Mais les mailles de ce bocage seraient de l'ordre du demi-kilomètre carré, au lieu d'un hectare;

Bornage et limites. - Doit-on — comme chez les Bamiléké — imposer un système de clôtures infranchissables au bétail sur toute l'étendue de la concession, ou seulement matérialiser celle-ci par quelques balises ? Dans la première hypothèse, l'effort imposé aux éleveurs risque de dépasser leurs possibilités matérielles (1). Il faut des années de travail pour réaliser, avec les moyens du pays, des clôtures d'une telle étendue et leur entretien absorberait une grande partie des revenus procurés par l'élevage. Dans la seconde hypothèse, on peut craindre que les éleveurs ne tiennent pas compte des limites qui leur auraient été imparties. En effet, on ne pourra et on ne devra allouer qu'une partie de

(1) En effet, la clôture extérieure de la concession ne serait pas suffisante; nous avons constaté à Dorofi (Nigeria) que l'unique exploitation clôturée présentait une couverture herbacée plus dégradée qu'ailleurs, vu la surcharge du pâturage. Pour que ce système soit efficace, il faut établir des cloisonnements intérieurs permettant une rotation du stationnement, comme à Wakwa. M. J. Piot (communication personnelle, 19 novembre 1973) évalue les besoins à 50 m par hectare; pour une concession de 100 hectares, il faudrait donc 5.000 m de clôture à 3 rangées de barbelés, à raison de 50.000 F CFA le kilomètre. Cet effort dépasse les ressources de la plupart des éleveurs.

la surface du pays, laissant le reste en vaine pâture, ne fut-ce que pour ménager les possibilités d'accroissement ultérieur du cheptel. Les éleveurs seraient alors irrésistiblement attirés par cette vaine pâture et répugneraient à entreprendre les travaux astreignants qu'impliquerait le séjour du bétail à l'intérieur des limites de leur concession.

— L'introduction de ce système aurait pour effet d'imposer un habitat individuel et de dissocier les collectivités rurales existantes. Les éleveurs ne pourraient mener de front les travaux relatifs à leur habitat actuel au bord des rivières et l'entretien d'une concession. Ils seraient amenés à s'y établir. (C'est déjà ce que l'on observe sur le plateau Mambila du Nigéria; sous l'effet de l'effort de surveillance constant du bétail imposé aux éleveurs, un habitat dispersé tend à se constituer.)

Or à Banyo existent, outre quelques fortes communautés tribales qui ont survécu à la conquête peule, de nombreux petits groupements d'agriculteurs-éleveurs établis au bord des rivières, dans des sites judicieusement choisis. Ils associent, souvent avec bonheur, les deux activités. Il ne faut sous aucun prétexte, au nom d'une amélioration future encore incertaine, détruire les structures existantes.

Ces considérations montrent que le système des concessions présente actuellement des inconvénients quasi-insurmontables. Il ne pourrait être imposé que par une lourde coercition et tout serait anéanti en quelques mois si l'effort venait à se relâcher. Un tel système peut être encouragé, mais non imposé. Il ne peut s'établir que par le consensus de la population, selon des règles coutumières, sous la pression d'une nécessité absolue. Celle-ci est déjà ressentie au Nigéria; elle ne l'est pas au Cameroun où l'on est encore loin de la charge limite des pâturages en saison des pluies, même dans leur état de dégradation actuel.

SYSTEME DE PERIMETRES DE REGENERATION

Dans ce système, un certain nombre de périmètres sont interdits aux bergers pendant le temps minimal nécessaire à la régénération de la strate graminéenne; une rotation est organisée pour qu'après un laps de temps déter-

miné, toute la région ait passé par ce stade de régénération.

Ce système n'est applicable à des régions de densité d'occupation relativement élevée comme Banyo, que sous une forme compatible avec l'habitat relativement fixé qui caractérise l'économie agro-pastorale actuelle. Dans cette optique, on pourrait contraindre les éleveurs à déplacer leurs *waldé*, mais non pas les placer dans la nécessité d'abandonner leurs habitations. Les *waldé* devraient demeurer dans un rayon de 5 à 6 km autour de celles-ci, de façon que la surveillance des bergers et la collecte du lait demeurent commodes. Dans le cas contraire, on reviendrait à l'inconvénient fondamental mentionné ci-dessus : briser les communautés rurales et contraindre à un retour au nomadisme une population que l'on s'est évertué à fixer.

Si l'on admet le principe de la conservation de l'habitat actuel, il est clair que les périmètres de régénération devraient être définis non sur le plan de la région, mais sur celui du district.

Ils devraient être multipliés, aucun d'eux ne dépassant une surface d'une trentaine de km², et définis en fonction d'une connaissance approfondie des habitudes de vie de la population locale.

Cet objectif conduirait à un renforcement considérable des moyens des services de l'Élevage des Etats concernés et à une modification profonde de leur organisation et de leurs attributions.

Sur le plateau Mambila du Nigéria, on compte vingt subdistricts d'élevage pour une superficie de 1.500 km², c'est-à-dire que chaque subdistrict contrôle 75 km². On pourrait pour Banyo porter ce chiffre à 100 km², ce qui conduirait à la création d'une trentaine de postes contrôlant chacun 100 à 150 troupeaux. Chaque district serait sous la responsabilité d'un agent chargé exclusivement de la conservation du milieu et du contrôle des déplacements des troupeaux. Chaque berger aurait une fiche et son *waldé* serait reporté par un point sur la carte tenue à jour par le chef de poste. Aucun déplacement, aucun départ en transhumance ne pourrait avoir lieu sans l'accord de celui-ci.

L'agent d'élevage, éventuellement aidé pendant quelques semaines par an par un opérateur topographe, définirait et baliserait sur le

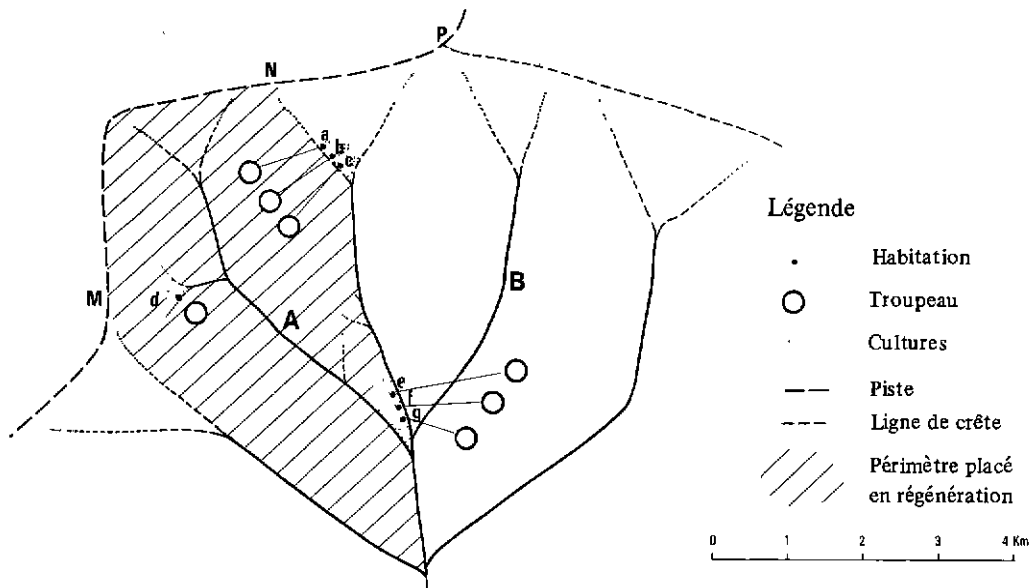


Figure 9. — Répercussions sur l'habitat et l'élevage de la création de périmètres de régénération.

terrain les périmètres de régénération, dont chacun aurait un gardien, recruté dans la population locale. Les périmètres seraient définis par des rivières et par des pistes; le souci de ne pas entraver la circulation pourrait amener à poser des clôtures en fil de fer barbelé le long de certaines pistes indispensables à la circulation régionale du bétail mais, d'une façon générale, leur définition par des lignes d'eau et des lignes de crête balisées serait suffisante, si ces dispositions sont complétées par l'interdiction de laisser circuler les animaux sans surveillance. Dans l'exemple de la figure 9, il serait indispensable d'équiper le tronçon de piste MN d'une clôture sur une longueur de 4 km.

Les périmètres de régénération seraient brûlés chaque année; ces feux sont nécessaires à la lutte contre le boisement qui est, ne l'oublions pas, le but principal de la régénération; ils sont, d'autre part, indispensables pour que la libre circulation des personnes demeure assurée; si on prétendait l'interdire, les périmètres seraient regardés par les habitants de voisinage comme une brimade intolérable, alors que le concours, ou au moins le consentement de la population locale, est indispensable au succès de l'entreprise.

Examinons (fig. 9) les conséquences sur l'habitat. Si l'on place en régénération le périmètre

A, les habitants e, f, g ne sont en rien gênés dans leurs habitudes. a, b, c sont contraints de ramener leurs troupeaux du côté de la rivière où se trouvent leurs champs (*), ce qui les obligera à clôturer ceux-ci, effort qui ne dépasse pas leurs moyens. L'habitant d, établi au centre du périmètre, sera plus gêné; il sera contraint de déplacer son *waldé* de plusieurs kilomètres, mais cette servitude temporaire ne lui paraîtra pas intolérable au point de l'amener à abandonner son habitation. Quand on passerait à la régénération du périmètre B, les habitants a, b, c, d ramèneraient leurs troupeaux à leur place habituelle; ce serait au tour de e, f, g de déplacer les leurs.

La durée minimale de régénération, vu l'état actuel des pâturages, serait de deux ans. On pourrait admettre que dans un district de 100 km², tous les deux ans 25 km², répartis en 3 ou 4 périmètres seraient mis en régénération. Après 8 ans, tout le district aurait passé par cette phase. On peut espérer qu'après deux ans de régénération, les feux d'herbes auraient repris une agressivité suffisante pour détruire

(*) A Banyo le principe régissant l'habitat consiste à isoler les champs des troupeaux par une utilisation judicieuse des escarpements résultant du creusement des cours d'eau, généralement infranchissables au bétail sauf en quelques points.

la plus grande partie des buissons et des jeunes arbres : quant aux arbres adultes et aux boqueteaux à sous-bois non herbacé, il ne faut pas compter sur le feu pour les détruire. A cet égard, on peut admettre, dans les limites des crédits impartis, une destruction sélective des arbres sans utilité pastorale ou technique, par des injections de substances toxiques à destruction rapide, sans danger pour le bétail.

Cette lutte pourrait occuper une dizaine de manœuvres par district, en sus d'une dizaine de gardiens de périmètres et manœuvres divers, tous recrutés sur place. Le bilan de ces opérations serait positif si l'on parvenait simplement à entraver la progression de la strate ligneuse et à la maintenir à son stade de développement actuel, en l'aménageant par des destructions sélectives, car il ne faut pas espérer un retour à la situation antérieure au développement anarchique de l'élevage.

Même limite à cet objectif modeste, l'effort à accomplir serait considérable et impliquerait une lourde charge financière : peut-être 50 à 60 millions CFA par an à Banyo, s'ajoutant aux dépenses actuelles relatives à l'action vétérinaire, soit au total près d'un cinquième de la valeur de la production animale exportée. Mais il ne paraît pas excessif d'estimer à un minimum de 600 manœuvres les effectifs nécessaires pour réparer en partie les dégâts commis par 4.000 bergers et 180.000 bovins ! Ces chiffres sont donnés, bien entendu, à titre d'indication, mais il ne fait aucun doute que le maintien du potentiel régional de production ne pourrait être assuré sans de lourdes dépenses.

IMPORTANCE DE LA CONNAISSANCE TOPOGRAPHIQUE DU PAYS

La première condition du succès d'une entreprise de régénération des pâturages à l'échelle régionale est une connaissance très approfondie de la topographie du pays et de la répartition du peuplement. La carte à 1/50.000 existe heureusement sur la plus grande partie de l'Adamawa camerounais et des régions d'élevage limitrophes du Nigéria et de la R.C.A.; mais c'est encore pratiquement une carte

muette. Elle devrait faire l'objet d'un complément détaillé sur le terrain en vue d'un relevé exhaustif de la toponymie et des habitations, ce qui implique un renouvellement des couvertures photographiques aériennes, pour la plupart périmées. Cette opération pourrait être combinée avec le relevé des lieux de stationnement des troupeaux selon la méthode évoquée ci-dessus; dans une seconde phase, pour le choix et le balisage des périmètres de régénération, une active coopération entre topographes et services de l'élevage serait indispensable.

LES FEUX D'HERBES ET L'EROSION

Les feux d'herbes ont été souvent considérés comme impliquant une érosion intense des sols; pour la région de Banyo tout au moins, cette conception est une erreur; le tapis graminéen entretenu par les feux d'herbes, s'il est dense et intact, a une capacité anti-érosive très élevée :

— Il diminue dans des proportions considérables, presque autant qu'un couvert forestier, la force vive de la pluie à l'arrivée au sol;

— Il maintient le ruissellement en nappe dont la force vive est en grande partie absorbée par les frottements et qui a peu d'action érosive sur les sols.

La véritable lutte anti-érosive consiste à maintenir ce mode de ruissellement et à empêcher la formation de ravines d'écoulement linéaire, qui apparaissent dans le *karal*; c'est-à-dire à conserver au maximum, par des parcours bien conduits du bétail, la continuité du tapis herbacé.

Quant aux boisements, ils n'ont de valeur anti-érosive que quand un sous-bois non herbacé s'est constitué, c'est-à-dire quand l'espace est devenu impropre à l'élevage. Toute mesure visant à interdire les feux d'herbes, si elle était appliquée, aurait pour résultat d'accélérer le progrès des boisements. On peut faire de l'Adamawa un pays de forêt ou un pays d'élevage; les deux objectifs sont réalisables, mais ils sont incompatibles. La strate de graminées pérennes ne peut se maintenir que par l'action annuelle des feux d'herbes.

SUMMARY

Aerial-photo study of pastures of the occidental Adamawa high lands

The author studied, in the frame of a thesis, the problems set by the connection between agriculture and animal husbandry.

In his work: "Transformation of the physical surrounding under the effect of the overgrazing on the high lands of Adamawa", the evolution of savannah is put in its paleoclimatic and morphological frame: erosion, effects of overgrazing on the rivers dynamics.

Here, he summarizes his conclusions relating to the use of aerial photographs in pastures study. The photographs used have been especially taken for the purpose of this study by the aerial activities service of the national geographical Institute.

RESUMEN

Estudo foto-aéreo de los pastos de las altiplanicies de Adamaoua occidental

El autor estudió en los límites de una tesis los problemas puestos por la relación agricultura - cría. En su trabajo: « la transformación del medio físico bajo la influencia del sobrepasto en las altiplanicies de Adamaoua », la evolución de las sabanas está situada desde el punto de vista paleoclimático y morfológico: erosión, efectos del sobrepasto sobre la dinámica de los ríos. En este artículo, resume sus conclusiones relativas al empleo de la fotografía aérea para el estudio de los pastos. El servicio de las actividades aéreas del Instituto geográfico nacional realizó especialmente las fotografías utilizadas para dicho estudio.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUBREVILLE (A.). Etude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun. *Bull. scient. Sect. techn. Agric. trop., Nogent-sur-Marne*, 1948 (2): 1-131.
2. AUBREVILLE (A.). Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 1962, 2 (1): 16-84.
3. BILLE (J. C.) et Collab. Expérimentation agrostologique en République Centrafricaine. Maisons Alfort, I.E.M.V.T., 1967, 246 p. (Etude agrostologique n° 21).
4. BOUDET (G.) et BAEYENS (F.). Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 (2): 191-219.
5. JACQUES-FELIX (H.). Evolution de la végétation au Cameroun sous l'influence de l'homme. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 1968, 15: 350-56.
6. HAWKINS (P.), BRUNT (M.). Report to the government of Cameroon on the soils and ecology of West Cameroon. Rome, F.A.O., 1965. (Report n° 2083).
7. HURAUULT (J.). L'érodibilité des sols surpâturés des hauts plateaux de l'Adamawa (Cameroun). *Bull. Ass. fr. Etud. Sol*, 1971, (1).
8. HURAUULT (J.). Phases climatiques sèches à Banyo (Cameroun). *Palaeoecology of Africa*. VI. Balkema, Cape Town, 1972.
9. HURAUULT (J.). La transformation du milieu physique sous l'effet du surpâturage sur les hauts plateaux de l'Adamawa. Saint-Mandé, Institut géographique national. (Etudes de photo-interprétation n° 7). (A paraître début 1974).
10. LETOUZEY (R.). Etude phytogéographique du Cameroun. Paris, P. Lechevallier, 1968.
11. LETOUZEY (R.). Observations phytogéographiques concernant le plateau africain de l'Adamaoua. *Adansonia*, sér. 2, 1969, 9 (3): 321-337.
12. MONNIER (F.), PIOT (J.). Problèmes de pâturages dans l'Adamaoua. *Bois Forêts Trop.*, 1964 (97): 3-16; (98): 13-25.
13. MONNIER (Y.). Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. 1968, (Etudes Eburnéennes. IX).
14. PIOT (J.). Etudes pastorales en Adamaoua camerounais. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (1): 45-62.
15. PIOT (J.). Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (4): 541-559.
16. PIOT (J.). Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4): 503-517.