

ETUDE SUR LA VEGETATION
DE L'ADAMAOUA

EVOLUTION, CONSERVATION, REGENERATION ET AMELIORATION
D'UN ECOSYSTEME PATURE AU CAMEROUN

T H E S E

présentée à

L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
ZURICH

pour l'obtention,
du titre de Docteur ès sciences techniques

par

Georges RIPPSTEIN
Ing. Agr. dipl. EPFZ

né le 8 janvier 1944
de KIENBERG (canton de Soleure)

acceptée sur proposition

du professeur Dr J. NÖSBERGER, rapporteur
du professeur Dr F. KLÖTZLI, 1er corapporteur
du professeur Dr H. BICKEL, 2e corapporteur

VII RESUMES

Résumé

Cette étude a permis en premier lieu la mise au point d'une méthode d'étude et de classification des pâturages de l'Adamaoua, dans l'optique d'une utilisation rapide et efficace par des techniciens de l'élevage. Elle doit permettre la détermination du potentiel pastoral des différentes formations et leur comparaison. La méthode des points quadrats alignés a été utilisée pour l'analyse de la végétation. La valeur pastorale, basée sur l'indice pastoral individuel et la contribution spécifique des espèces dominantes du tapis herbacé, permet de comparer les formations et leur évolution.

Dans une seconde partie, une compilation de toutes les études réalisées en Adamaoua par différents auteurs et en particulier dans les domaines de la climatologie, la géologie, la pédologie, la géographie et la sociologie cerne les problèmes du milieu et les questions socio-économiques en relation avec l'élevage. Les principales formations végétales de l'Adamaoua et de la Station de Wakwa ont été décrites puis analysées et leur valeur fourragère, leur production primaire et secondaire ont été déterminées sur la base des essais réalisés au Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa.

Dans la troisième partie, la plus importante, l'étude de l'évolution de la végétation et plus particulièrement de la végétation herbacée, soumise à des facteurs liés à l'élevage tels que les feux, les rotations et systèmes d'exploitation, les chargements, les différents rythmes de repos périodiques ou l'influence des ligneux sur le tapis herbacé, a montré que cette savanne arbustive est bien adaptée au fire-climax. Ainsi, seules quelques espèces les plus fréquentes du tapis herbacé réagissent avec une certaine ampleur à ces "Stress":

- Hyparrhenia filipendula, Panicum phragmitoides, Andropogon schirensis, Hyparrhenia diplandra, Setaria sphacelata réagissent particulièrement aux feux quels qu'ils soient,
- les espèces sensibles aux différents chargements sont surtout H. filipendula, Hyparrhenia bracteata, P. phragmitoides, Schizachyrium platyphyllum, Brachiaria brizantha, Setaria sphacelata, Andropogon gayanus et Urelytrum giganteum (Syn.: U. thyrsioides),

- les rotations mensuelles du troupeau sur le pâturage et les repos périodiques (annuels ou pluriannuels) influencent la couverture des espèces au niveau du sol en la doublant par rapport à la pâture continue, montrant ainsi un regain de vigueur et une meilleure résistance des espèces au piétinement et à l'érosion,
- les repos périodiques provoquent d'autre part une réaction sensible de H. bracteata, H. filipendula et H. rufa mais surtout de A. gayanus qui voit sa contribution fortement augmenter,
- l'envahissement par les ligneux n'a pas une influence importante en dehors de l'ombre portée. Cependant, H. diplandra et S. sphacelata régressent alors que les "graminées diverses" et Loudetia kagerensis prennent de l'importance.

Par contre, la végétation herbacée réagit profondément et durablement à l'influence de l'ombre portée par les ligneux qui élimine presque toutes les espèces graminéennes appréciées. L'augmentation de l'emboisement (lié au surpâturage permanent) provoque donc une diminution des surfaces productives et donc de la capacité de charge des formations, mais les feux violents répétés fréquemment permettent le contrôle de cet emboisement.

D'autre part, l'auteur démontre que la végétation herbacée réagit avec beaucoup d'ampleur surtout aux surcharges saisonnières, au surpâturage permanent, au piétinement et à la pâture de saison sèche. La végétation appréciée s'appauvrit et les espèces résistantes perdent de leur productivité. Plus grave, le couvert herbacé au niveau du sol diminue pour laisser apparaître le sol dénudé qui, soumis à l'effet du piétinement et des pluies, est érodé puis souvent stérilisé. La régénération n'est alors possible que par une mise en défens de longue durée et la suppression des feux; le resemis ou le bouturage avec des espèces pionnières n'est pas toujours possible, surtout sur les pentes.

De ces observations, des règles sont dégagées. Des mesures et des moyens pour conserver, régénérer ou améliorer l'éco-système pâturé ont été expéri-

mentés et proposés, soient :

- application de repos périodiques mensuels (rotation) et/ou annuels,
- utilisation des feux violents périodiques après repos de saison des pluies, pour réduire ou contenir la végétation ligneuse ou utilisation de moyens manuels, mécaniques et/ou chimiques pour une élimination sélective des espèces ligneuses peu ou pas appréciées par les animaux,
- adoption de charges correctes basées sur les deux tiers de la biomasse aérienne ou de la production annuelle,
- suppression de la consommation des repousses de saison sèche après feu ou après fauche,
- application de systèmes simples d'exploitation des formations naturelles sur un, trois ou quatre parcs,
- utilisation de quelques espèces fourragères locales ou exotiques dans le cadre d'une régénération et d'une production intensive (en particulier laitière) : Stylosanthes guianensis, Brachiaria ruziziensis, B. brizantha, Panicum maximum, maïs fourrage (Zea mais).

En fin d'étude, une critique des méthodes et des résultats est développée et la bibliographie contient, entre autre, toutes les publications des résultats obtenus au CRZ de Wakwa en zootechnie et en production fourragère.

Zusammenfassung

In erster Linie wird in dieser Arbeit eine Untersuchungsmethode vorgestellt, die eine praxisnahe Erfassung der Einflüsse der Bewirtschaftung auf die Weiden des Adamaoua-Hochlandes ermöglicht. Es gelang mit ihr, das Futterpotential unter verschiedenen Standortsbedingungen vergleichend zu ermitteln.

Zur Analyse der Weidetypen wurde die Punktquadratmethode benützt. Der Futterwert, der auf dem individuellen Futterindex und dem spezifischen Beitrag der dominanten Grünlandarten beruht, ermöglicht den Vergleich der Pflanzengesellschaften bei unterschiedlicher Entwicklung und Nutzung.

Der zweite Teil der Arbeit enthält eine Zusammenfassung aller in der Adamaoua-Hochebene ausgeführten Studien durch verschiedene Forscher, insbesondere in den Bereichen Klimatologie, Oekologie, Bodenkunde, Geographie und Soziologie. Diese beleuchten die Probleme der Umwelt und Fragen der Sozioökonomie im Zusammenhang mit der Aufzucht.

Die wichtigsten Pflanzengesellschaften des Adamaoua und der Station von Wakwa werden beschrieben und futterbaulich analysiert. Ihr Futterwert sowie ihre Primär- und Sekundärproduktion werden anhand der Versuche im "Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa" bestimmt.

Im dritten und wichtigsten Teil der Arbeit zeigt die Beobachtung der Entwicklung der Weidebestände, namentlich der Krautschicht, dass unter den bewirtschaftungsbestimmenden Faktoren, z.B. Brand, Zeitpunkt und Dauer der Beweidung und Ruhezeit, Viebesatz, Einfluss der Verbuschung oder der Holzarten auf die Grasnarbe, die Vegetation dem Pyroklimax gut angepasst ist.

So sprechen nur einzelne der häufigsten Grünlandarten auf diese Einflüsse merkbar an:

- Auf Brände: Hypparrhenia filipendula, Panicum phragmitoides, Andropogon schirensis, Hypparrhenia diplandra, Setaria sphacelata.

- Auf den Viehbesatz: Hyparrhenia bracteata, P. phragmitoides, Schizachyrium platyphyllum, Brachiaria brizantha, S. sphacelata, Andropogon gyanus und Urelytrum giganteum (Syn.: U. thyrsioides)
- Die eingeschränkte Beweidungsdauer mit jährlichen oder mehrjährigen Ruheperioden zeigen gegenüber den Flächen mit permanentem Viehbesatz eine Verdoppelung der Bodenbedeckung; sie bewirkt somit eine verstärkte Lebenskraft, eine bessere Trittfestigkeit und eine grössere Erosions-Resistenz der Weiden.
- Die Ruheperioden verursachen eine positive Reaktion bei H. bracteata, H. filipendula und H. rufa, aber vor allem bei A. gyanus, deren Produktion stark anstieg.
- Die Verbuschung zeigte keinen wichtigen Einfluss ausserhalb des Schattens. H. diplandra und S. sphacelata sind jedoch rückläufig während "verschiedene Gräser" und Loudetia kagerensis an Wichtigkeit zunehmen.

Alle Gräser reagieren stark und nachhaltig auf den Einfluss des Schattens der Hölzer, praktisch alle begehrten Grasarten verschwinden. Zunehmende Verbuschung führt zu einer gleichzeitigen Abnahme der Nutzflächen und des Viehbesatzes. Oft wiederholte heftige Brände erlauben die Holzpflanzen zurückzuhalten.

Bei hoher Viehdichte, längerer Bewirtschaftungsdauer und starkem Tritt reagiert die Krautschicht besonders heftig: Futterpflanzen gehen zurück, und auch die Produktivität resistenter Arten nimmt ab. Dabei vermindert sich die Deckung der Grasnarbe und es kommt zur Verkahlung.

Durch den Weidetritt und den Regen wird der Boden erodiert und dadurch oft unfruchtbar. Dann ist eine Regenerierung nur durch eine langdauernde Schonung und Verhinderung der Brände möglich. Neuansaat oder Stecklingsvermehrung mit Pionierarten ist besonders an den Hängen nicht immer möglich.

Aus diesen Beobachtungen und Versuchen ergeben sich verschiedene Massnahmen und Mittel zur Erhaltung, Regenerierung oder Verbesserung des beweideten Oekosystems;

- Anwendung von monatlichen und/oder jährlichen Ruheperioden (Beweidung),
- Auslösung von heftigen Bränden nach der Regenzeitruheperiode, um Holzpflanzen zu vermindern bzw. einzudämmen, oder Gebrauch von manuellen, mechanischen oder/und chemischen Mitteln zur selektiven Beseitigung der von den Tieren wenig oder nicht begehrten Arten,
- Wahl einer Besatzstärke, die maximal zwei Drittel der jährlichen Trockensubstanzproduktion benötigt,
- Nach einem Abbrennen der Vegetation oder einem Schnitt soll die folgende Weidenutzung erst nach dem Einsetzen der folgenden Regenperiode stattfinden,
- Anwendung einfacher Rotationssysteme,
- Ansaat von lokalen oder exotischen Futterpflanzen im Rahmen der Weideregenerierung und zur Intensivproduktion (insbesondere Milchwirtschaft): Stylosanthes guianensis, Brachiaria ruziziensis, B. brizantha, Panicum maximum, Futtermais).

Abschliessend werden Methoden und Ergebnisse kritisch beleuchtet. Die Bibliographie enthält unter anderem alle Veröffentlichungen der Ergebnisse, die am "Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa" in Tierzucht und Futterbau erarbeitet wurden.

Summary

During the study carried out in Adamaoua, an efficient and simple method of pasture classification was developed which allows technical staff who are responsible for animal production to determine the grazing potential of different pasture communities.

The analysis of square plots along a transect and the use of an index based on the forage value and the specific contribution of dominant pasture species allows for a comparison of pasture communities having different patterns of development and use.

A summary of all former investigations carried out by various authors in Adamaoua and especially the reports on sociology, climate, geography, geology and soil enabled us to review the socio-economic problems with relation to animal husbandry.

The main pasture communities of Adamaoua and of the Wakwa Station are described and their forage value as well as their primary and secondary production are determined. These analyses were based on experiments conducted at the Centre de Recherches Zootechniques de Wakwa.

The development of woody and especially of herbaceous vegetation as affected by grazing, burning, rotation, mode of exploitation, stocking rate, periods of regrowth and the influence of woody plants on the pasture community etc. was studied. It was found that the vegetation is well adapted to the fire climax.

Only a few of the herbaceous plants are affected by these factors to a significant extent:

- Burning: Hyparrhenia filipendula, Panicum phragmitoides, Andropogon schirensis, Hyparrhenia diplandra, Setaria sphacelata
- Species especially sensitive to different stocking rates are H. filipendula, Hyparrhenia bracteata, P. phragmitoides, Schizachyrium platyphyllum, Brachiaria brizantha, Setaria sphacelata, Andropogon gyanus und Urelytrum giganteum (Syn.: U. thyrsioides).

- Rotations of grazing and periods of regrowth which can last for several years, resulted in a doubling of the top soil as compared to pastures with permanent grazing. Plants therefore became more vigorous and more resistant to trampling by livestock. At the same time soil erosion was reduced.
- Periods of regrowth also had a significant effect (positive or negative) on H. bracteata, H. filipendula and H. rufa and especially on H. gayanus which responded with higher productivity.
- The invasion of woody plants had no important effect except for shading. However, there was a slight decrease in H. diplandra and S. sphacelata while the production of various grasses and Loudetia kagerensis increased.

On the other hand, shading had a significant effect on the herbaceous vegetation, eliminating all species of valuable pasture grasses. The increase in woody plants resulted in a decrease in the productive area and directly affected the stocking rate. However, woody species could be controlled on permanently overgrazed pastures by repeated burnings.

In addition, it could be shown that the herbaceous vegetation was strongly affected by grazing during the dry season and especially by overstocking, permanent overgrazing and trampling by livestock. The valuable pasture vegetation became impoverished and the resistant species became less productive. Furthermore, the reduction in vegetation resulted in exposed soil which, as the result of trampling and rain, became eroded and often infertile. Regeneration is possible only after a long period of regrowth (non-grazing). A reduction in burning and reseeding and increasing of pioneer plants is not always possible on eroded slopes.

Based on these observations, rules have been developed and measures are being proposed for the conservation, regeneration or improvement of the pasture ecosystem:

- monthly or annual rest periods for pasture rehabilitation,
- burning following the rainy season in order to reduce the growth of woody plants and/or manual, mechanical or chemical elimination of species not favored by livestock,

- determination of stocking rates which require a maximum of two thirds of the annual biomass production,
- following burning or cutting, grazing should not occur before the beginning of the next rainy period,
- simple systems of rotation for one, three or four pastures,
- the introduction of certain native or exotic forage plants (Stylosanthes guianensis, Brachiaria ruziziensis, B. brizantha, Panicum maximum, mais forage) and intensive production, particularly dairy farming.

Following a critical discussion of the methods and results, a complete bibliography including all publications of the C.R.Z. de Wakwa on animal and forage production is given.