

MP 52 145



UNIVERSITE PARIS-VAL DE MARNE - U.E.R. SCIENCES

Avenue du Général de Gaulle - 94010 CRETEIL CEDEX

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX

10, rue Pierre Curie - 94704 MAISONS-ALFORT CEDEX

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN RÉGIONS CHAUDES

RAPPORT DE STAGE

L'amélioration des pâturages naturels.

La lutte contre une fougère Pteridium aquilinum
dans les pâturages d'altitude du Nord-Ouest du Cameroun.

par

ANYE TIBUI JULIUS

Année 1982 - 1983

CIRAD



000055982

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN REGIONS CHAUDES

RAPPORT DE STAGE

L'AMELIORATION DES PATURAGES NATURELS.
LA LUTTE CONTRE UNE FOUGERE, PTERIDIUM AQUILINUM
DANS LES PATURAGES D'ALTITUDE DU NORD-OUEST DU CAMEROUN

par ANYE TIBUI Julius.

Lieu du stage : Centre de Recherches Zootechniques (C R Z)
de Bambui - B.P. 80 Bamenda - Cameroun.

Organisme d'accueil : Institut de Recherches Zootechniques
B.P. 1457 Nkolbisson - Cameroun.

Période du stage : 30.5.1983 - 30.8.1983.

Rapport présenté oralement le :

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements au Docteur Paul TSANGUEU, Chef du Centre de Recherches Zootechniques (C R Z) de Bambui, qui m'a accordé de bonnes conditions de travail, indispensables pour le déroulement de ce stage.

Mes remerciements vont aussi, particulièrement, à Monsieur Didier ROUSVOAL, Chef de la Section Agrostologie du C R Z de Bambui, qui n'a cessé de ménager aucun effort pour que ce stage soit une réussite.

C'est grâce à lui que je suis maintenant plus conscient des problèmes posés dans l'amélioration des pâturages naturels de la zone et, en particulier, le problème de la lutte contre la fougère aigle.

Qu'il soit assuré de ma sincère reconnaissance.

Je remercie enfin tous les agents de la Section Agrostologie du C R Z de Bambui pour le soutien et l'aide qu'ils m'ont apportés dans la réalisation de cette œuvre.

o

o o

S O M M A I R E

	Page
REMERCIEMENTS	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - LE MILIEU -	3
1.1 GEOGRAPHIE DE LA ZONE	3
1.1.1. Localisation	3
1.1.2. Topographie	3
1.1.3. Sols	4
1.1.4. Végétation	4
1.2 CLIMAT	6
1.2.1. Température	6
1.2.2. Pluviométrie	6
1.2.3. Evaporation	7
1.2.4. Humidité	7
1.2.5. Ensoleillement	7
1.3. POPULATION HUMAINE	7
CHAPITRE II - LES PATURAGES DU NORD-OUEST DU CAMEROUN -	
2.1. DESCRIPTION	9
2.1.1. Composition floristique	9
2.1.2. Productivité	10
2.1.3. Dynamique	12
2.2. FACTEURS DE DEGRADATION	14
2.2.1. Surpâturage	14
2.2.2. Feu	15
2.2.3. Erosion	16
2.2.4. Embuissonnement	16
CHAPITRE III - LA FOUGERE AIGLE -	18
3.1. ETUDE	18
3.1.1. Botanique	18
3.1.2. Ecologie	19
3.1.3. Effets sur les pâturages	20
3.2. LUTTE	21
3.2.1. Revue bibliographique	22
3.2.1.1. Lutte mécanique	22
3.2.1.2. Lutte biologique	23
3.2.1.3. Lutte chimique	23

CHAPITRE III (suite)	Page
3.2.2. Travaux faits à Bambui	24
3.2.2.1. Essais préliminaires	25
3.2.2.2. Essai de 1979	25
3.2.2.2.1 Matériels et Méthodes	25
3.2.2.2.2 Dispositif expérimental	27
3.2.2.2.3 Mesures et observations	28
3.2.2.2.3.1. Avant traitement	28
3.2.2.2.3.2. Comptage de 1980	28
3.2.2.2.3.3. Comptage de 1983	30
3.2.2.2.4. Analyse des résultats	30
3.2.2.2.4.1. Comptage de 1980	30
3.2.2.2.4.2. Comptage de 1983	31
3.2.2.2.5. Conclusion	36
3.2.2.3. Essai de 1981	37
3.2.2.3.1. Matériels, méthodes, dispo- sitif expérimental	37
3.2.2.3.2. Mesures et observations	38
3.2.2.3.2.1. Comptage de 1982	38
3.2.2.3.2.2. Après le compta- ge de 1983.	38
3.2.2.3.3. Analyse des résultats	40
3.2.2.3.3.1. Comptage de 1982	40
3.2.2.3.3.2. " de 1983	40
3.2.2.3.4. Conclusion	45
3.2.2.4. Essai d'Asulame et Glyphosate	46
3.2.2.4.1. Matériels, méthodes et dis- positif expérimental	46
3.2.2.4.2. Mesures et observations	47
3.2.2.4.2.1. Comptage de 1982	47
3.2.2.4.2.2. Comptage de 1983	48
3.2.2.4.3. Analyse des résultats	48
3.2.2.4.3.1. Comptage de 1982	48
3.2.2.4.3.2. Comptage de 1983	49
3.2.2.4.4. Conclusion	52
3.2.2.5. Nouvelles orientations à Bambui	53
 CHAPITRE IV - DISCUSSION -	 54
ANNEXE	I
BIBLIOGRAPHIE -	III

I N T R O D U C T I O N

Dans les pays d'Afrique, comme dans beaucoup d'autres pays du Tiers-Monde, il y a une carence en protéines d'origine animale dans l'alimentation des populations. Les ruminants, bovins, moutons et chèvres, fournissent, de loin, la plus grande partie des aliments protéiniques d'origine animale. L'alimentation de ces ruminants (Worden, Sellers and Tribe, 1963) constitue un handicap sérieux pour la production animale. La base de l'alimentation des ruminants, à laquelle il faudra alors prêter beaucoup d'attention, est constituée par les pâturages.

Avec l'expansion démographique, la concurrence entre l'agriculture et l'élevage, à cause de l'extension et de l'occupation des meilleures terres par les cultures, les surfaces pâturables sont fortement réduites et l'amélioration des pâturages naturels dans les zones sédentaires s'avère très nécessaire afin d'augmenter leur productivité primaire en fourrage et secondaire en viande et lait.

C'est le cas au Nord-Ouest du Cameroun : une zone sédentaire, où l'élevage extensif traditionnel est pratiqué avec transhumance entre les plaines ou vallées, où vivent les agriculteurs, et les pâturages d'altitude. Ces derniers sont dégradés et fortement envahis par les espèces non apprêtées qui réduisent les surfaces exploitées de façon sûre et continue.

C'est la raison pour laquelle, depuis 1979, le responsable de la section Agrostologie de l'Institut de Recherches Zootechniques, au C R Z de Bambui (Cameroun), entreprend une étude sur la lutte contre la fougère

aigle, Pteridium aquilinum, qui est l'espèce la plus envahissante par son agressivité, sa persistance et son abondance dans ces pâturages.

Ce stage a permis de toucher du doigt, parmi tant d'autres problèmes de dégradation des pâturages, les problèmes posés par la fougère aigle et de suivre sur le terrain les efforts faits pour lutter contre cette plante en station.

Le travail effectué pendant ce stage a consisté, pour une part, en analyse bibliographique, et d'autre part en observations sur le terrain.

La première partie du travail bibliographique concerne l'étude du milieu où le stage était fait. Il s'agit ici de décrire la géographie, le climat et les pâturages de la zone.

La deuxième partie du travail bibliographique est constituée d'une étude de la fougère aigle et d'un suivi des travaux faits à Bambui sur la lutte contre la fougère (essais de 1976, 1979, 1981).

Le travail pratique effectué pendant ce stage consistait à faire des observations sur les parcelles des essais précédents (comptages des frondes) et d'analyser les résultats pour en faire des conclusions sur les produits les plus efficaces contre la fougère, à long terme.

La deuxième partie du travail pratique est constituée par une application ou exploitation des résultats des essais précédents, en grandeur (essai d'asulame).

CHAPITRE I

LE MILIEU

I.1 GEOGRAPHIE DE LA ZONE -

I.1.1. Localisation :

Le Centre de Recherches Zootechniques de Bambui est situé entre les latitudes 6°N et $6^{\circ} 03'$ Nord, et les longitudes $10^{\circ} 15'$ E et $10^{\circ} 20'$ E. L'altitude y varie de 1.330 mètres (Fonta) à 2.000 mètres (extension B). Le Centre est à 15 km. environ de la ville de Bamenda, chef-lieu administratif de la Province du Nord-Ouest (fig. 1).

I.1.2. Topographie :

Les pâturages d'altitude de la Province du Nord-Ouest font partie d'un vaste plateau qui s'étend du sud de la Province du Sud-Ouest ($4^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{E}$) à la République Centrafricaine aux environs de $6^{\circ}\text{N} - 8^{\circ}\text{N}$ et 16°E (fig. 2). Le plateau de l'Adamaoua se situe dans la partie centrale de ce vaste plateau, à une altitude moyenne de 1.000 à 1.200 mètres.

Les hauts plateaux de la Province du Nord-Ouest, situés plus au Sud-Ouest du plateau de l'Adamaoua, sont constitués d'un vaste plateau central d'altitude moyenne de 1.500 m. avec des collines isolées comme le Mont Okou qui atteint 3.010 m., constituant un important château d'eau, et des plaines (Ndop, Mbaw, Donga, Mentchum) dont l'altitude moyenne est de 1.000 m. avec un minimum de 300 m. (plaine de Donga) (fig. 3).

Dans l'ensemble de la région, que cela soit sur le plateau ou dans les plaines, le terrain est très accidenté et parcouru par des vallées avec des collines ondulantes.

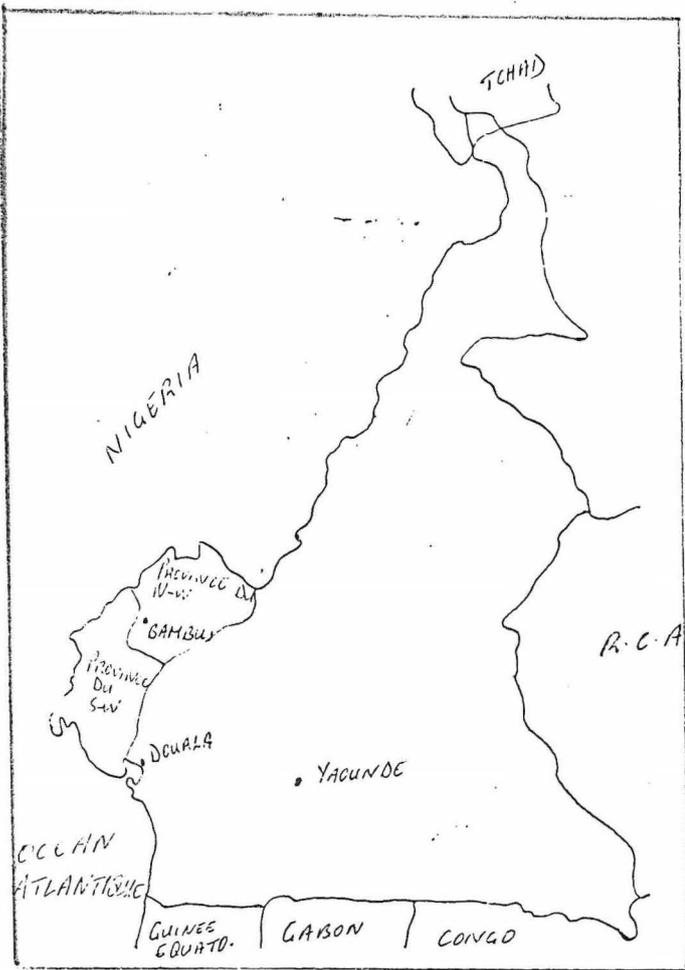


Fig. 1 - Localisation du CRZ de Bamui.

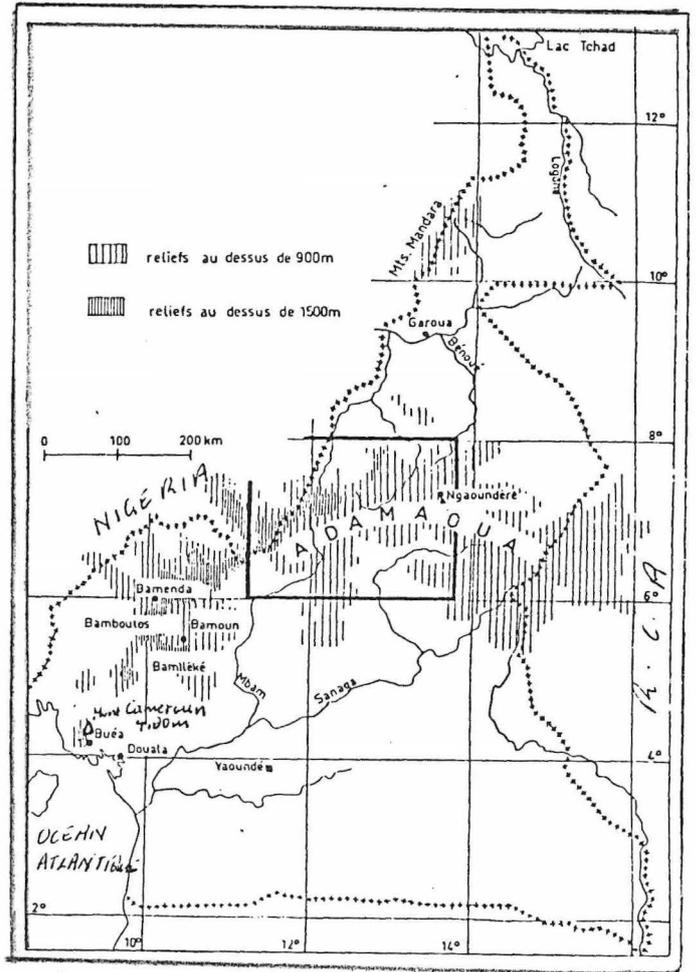


Fig. 2 - Les hauts plateaux du Cameroun (d'après Boutrais J. - cah. Orstom, sér. Sci Hum, vol. XI n° 2 - 1974:145-198)

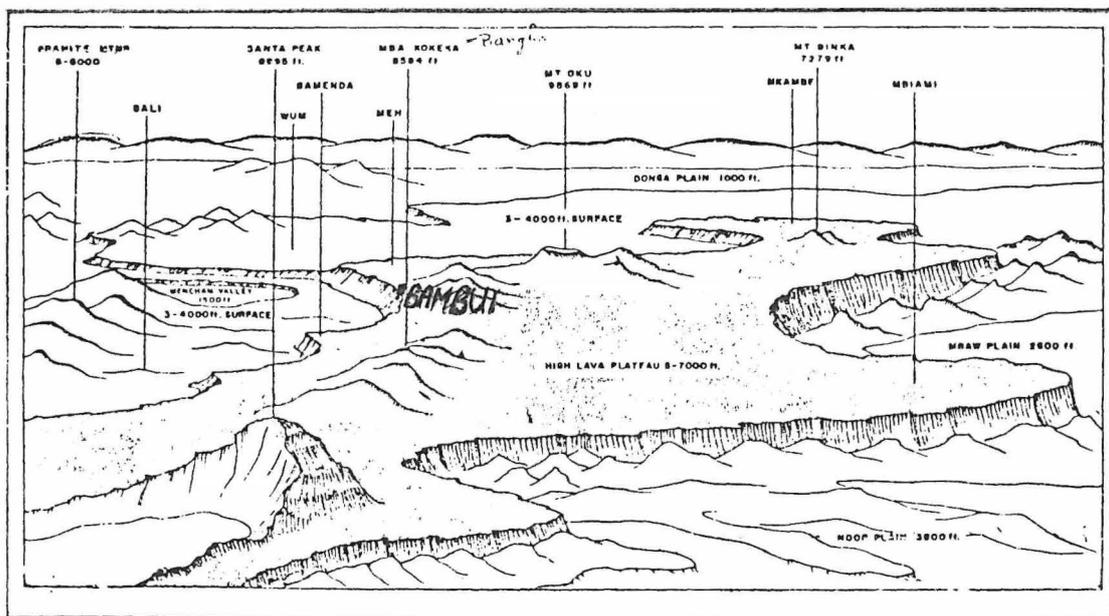


Fig. 3 - The Bamenda area-land surfaces and altitude zonation d'après Hawkes P., Brunt M., 1965.

1.1.3. Sols :

Les types de sols qui se trouvent dans les parcours de la station sont des sols ferrallitiques sur matériaux d'origine volcanique (basalte surtout). Dans tous les cas, ce sont des sols acides avec pH peu inférieur à 6 et désaturés en cations échangeables (Humbel F.X. & Barbery J. 1972) à cause d'un drainage interne important.

La profondeur de ces sols est variable tout comme la teneur en matière organique.

Mais, en général, un climat relativement frais favorise une décomposition lente de la matière organique.

Une ligne suivant approximativement la courbe de 1.500 m. d'altitude sépare des sols humifères du haut plateau (10 % de M.O. jusqu'à 10 cm., plus de 5 % jusqu'à 30 cm, plus de 1 % jusqu'à 1 m) des sols typiques des zones basses (Muller J.P. et al, 1972).

Dans les vallées et le long des cours d'eau, on trouve des alluvions et des sols hydromorphes, et des colluvions sont en bas des pentes. La topographie intervient aussi pour déterminer la pédogenèse en diversifiant le pédoclimax, en agissant sur la quantité d'eau qui pénètre dans le sol et en commandant le type d'érosion.

1.1.4. Végétation :

Au Nord-Ouest du Cameroun, on distingue trois types de paysages végétaux qui correspondent à trois grands ensembles naturels : les reliefs d'altitude, les bas plateaux et piedmonts, la plaine marécageuse.

La végétation naturelle des deux premiers est fortement marquée par des influences anthropiques, déforestation, puis parcours du bétail sur le premier et cultures diverses sur le second. (Humbel F. X., Barbery J., 1972).

C'est la région de reliefs d'altitude qui nous concerne. Dans la région de Bambui, il y a divers types physiologiques de formation végétale en altitude. Des boisements secondaires et des forêts montagnardes humides de type presque semi-décidu représentant vraisemblablement l'ancienne végétation climacique car certains auteurs (Letouzey R., 1968) soutiennent que pour les hauts plateaux du Cameroun, le climax dans les conditions climatiques actuelles serait peut-être une forêt dense humide de type presque semi-décidu. Cette formation se trouve au fond des vallées et sur les bassins versants.

Les formations herbeuses sont constituées de deux types principaux :

- les savanes, plus ou moins boisées, à Hyparrhenia diplandra, Loudetia arundinacea, Panicum phragmitoides, etc... dans les zones basses ;

- les prairies à Sporobolus africanus, plus ou moins dégradées (envahissement altimontaine par Ptéridium aquilinum, diverses Hypericacées).

Localement, se trouvent des Savanes à Beckeropsis uniseta, Hyparrhenia diplandra spp. liées à des sols pyroclastiques (région de Wum) et des prairies inondables à Cyperacées et Echinochloia crus pavonis (plaine de Ndop) (Hawkins P. et BRUNT M. Y., 1965).

1.2. CLIMAT -

Le climat du Nord-Ouest du Cameroun est de type tropical humide d'altitude. Il y a 8,5 mois (de mi-mars à mi-novembre) de pluies, et 3,5 mois secs (de mi-novembre à mi-mars). Les caractéristiques saisonnières de ce climat sont liées aux déplacements du front intertropical (F.I.T.) qui sépare la masse d'air saharienne (air continental très sec) de l'anticyclone de Sainte-Hélène (air maritime humide).

1.2.1. Température :

Les températures moyennes mensuelles présentent des minimums de 14° C (en janvier) à 17° C (en avril). La température croît d'août (22° C) à février (28° C). L'amplitude annuelle est très faible : 3,2° C (voir figure 4). Cette faible amplitude thermique est due, en grande partie, à l'influence de l'altitude.

1.2.2. Pluviométrie : (fig. 5)

Les précipitations sont très faibles durant la saison sèche. Elles sont même à peu près nulles pendant les mois de décembre, janvier et février. Par contre, en saison des pluies, elles sont très fortes, notamment en juillet, août et septembre. Dans l'ensemble, la pluviométrie est importante. La région de Bambui reçoit environ 2295 millimètres d'eau par an (moyenne sur les dix dernières années), avec une variation de l'ordre de 20 %.

Les courbes pluviométriques sont toujours unimodales mais leur allure varie selon que la station est au vent (région à paroxysme) ou sous le vent (régime d'abri) d'une montagne (Suchel J. E., 1972).

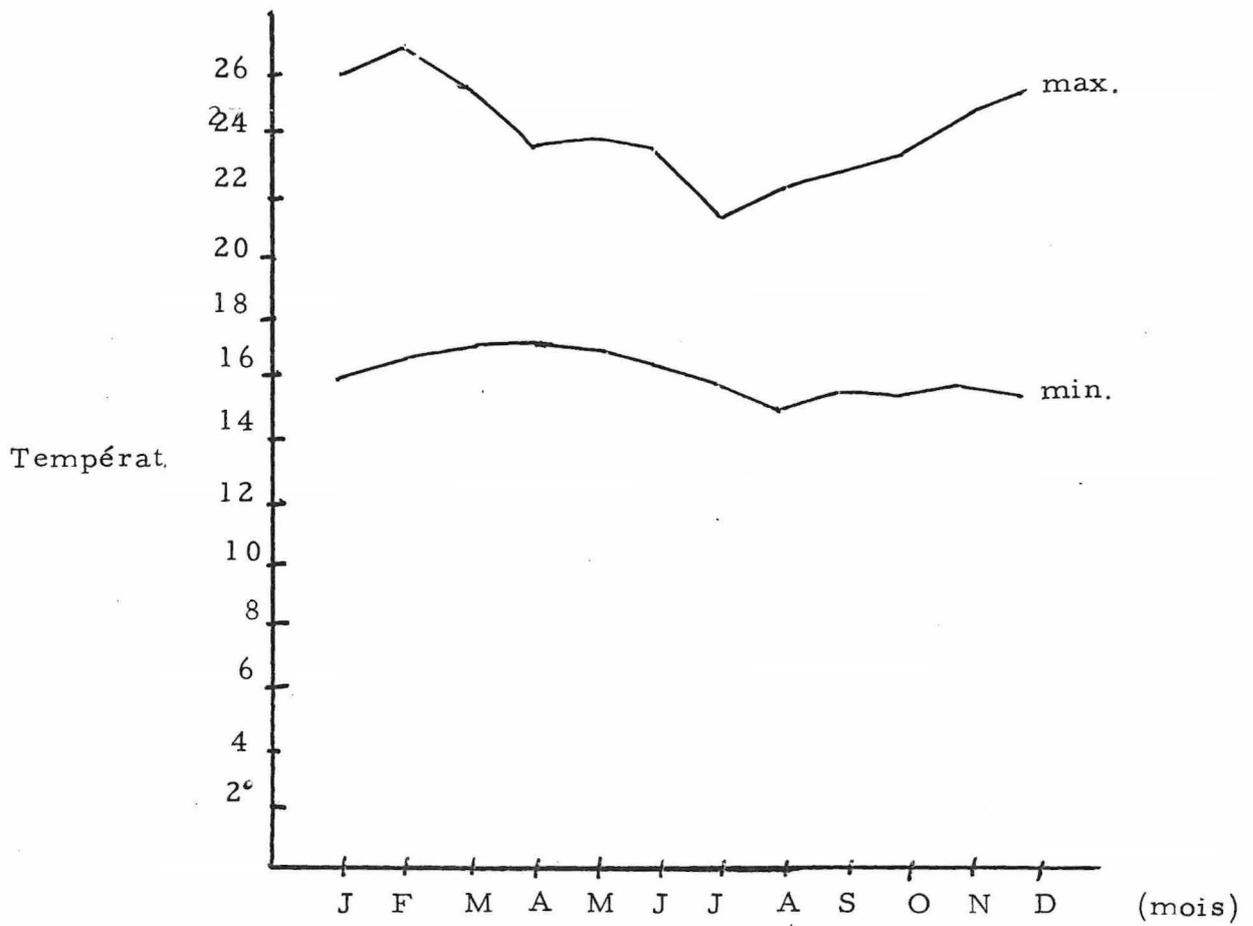


Fig. 4 - Température (° C) à Bambui (1982)

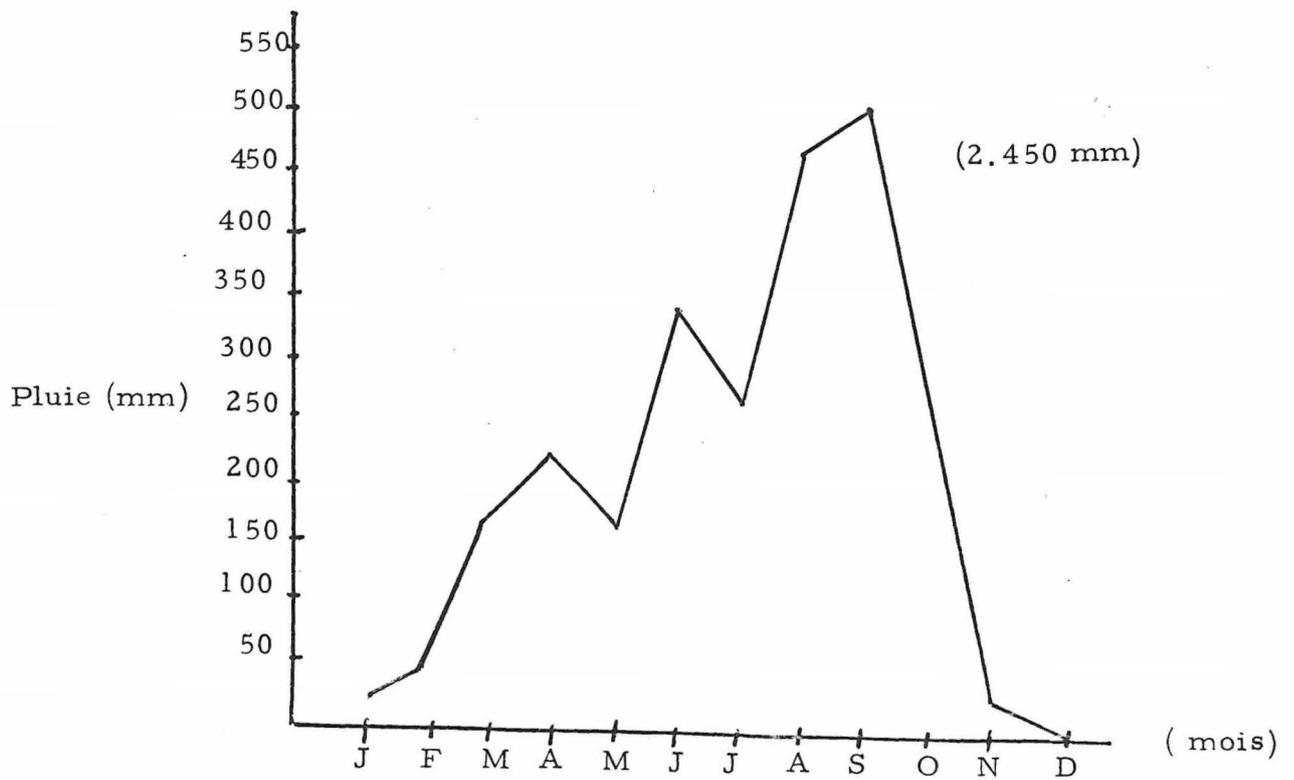


Fig. 5 - Profil pluviométrique (mm) à Bambui (1982)

1.2.3. Evaporation :

L'évaporation est moins forte en altitude, le régime thermique est plus frais et les écarts thermiques plus faibles. Elle est de 1.440 mm (moyenne de 8 ans) sur les plateaux aux environs de Bambui (Babanki, Extension B).

Sur le Plateau, il n'y a qu'en saison sèche (Janvier-Février) quand l'évaporation (de l'ordre de 120 mm par mois, à Bafoussan) excède la pluviométrie (50 mm en février) que l'on constate un déficit hydrique dans les sols profonds et bien drainés qui sont alors écologiquement secs à ce moment.

1.2.4. Humidité :

L'humidité relative moyenne est de 80 % en saison de pluies, 60 % en saison sèche et passe par des minimums de l'ordre de 45 % en février, pour ensuite augmenter progressivement et atteindre le maximum de 82 % en août et septembre.

1.2.5. Ensoleillement :

En juillet, août, septembre, l'ensoleillement est faible avec un minimum (168 heures par mois, moyenne de 15 années) en août. Le maximum est en décembre (247,9 heures).

1.3. POPULATION HUMAINE -

Par tradition, les autochtones de la région n'élèvent que le petit bétail car ils sont avant tout cultivateurs ou commerçants. Les pasteurs

du Nord-Ouest Cameroun sont presque tous des Peuhls-Mbororos ou Akous originaires du Nord-Nigéria. L'agriculture de subsistance et l'élevage extensif traditionnel sont généralement pratiqués. La seule culture de rente dans la zone est le café arabica. Avec les fortes densités de population et le prodigieux essor démographique que connaît la région, 60 habitants au km² dans la région de Bambui (Dongmo J. L. , 1972), le plus de terres possibles sont mises en cultures. Il y a une forte concurrence entre l'agriculture et l'élevage qui se développe pour l'utilisation des terres disponibles. En général, les terres les moins bonnes, terres moins fertiles, terrains accidentés ou inaccessibles, sont consacrées à l'élevage.

o
o o

CHAPITRE II

LES PATURAGES DU NORD-OUEST DU CAMEROUN

2.1. DESCRIPTION -

Comme nous l'avons signalé ci-dessus, d'une manière générale ce sont les terres trop pauvres ou impropres à la culture qui sont consacrées à l'élevage.

Les pâturages dans cette région sont donc des savanes à Hyparrhénia s.p.p. plus ou moins arbustives et des prairies d'altitude à Sporobolus africanus. Le pâturage prend l'aspect de pelouse. Dans ces pâturages, les vallées ou talwegs et les versants des collines sont couverts de boisements secondaires. En altitude, les pâturages sont réservés pour la saison des pluies et il y a transhumance en saison sèche pour les plaines, mares temporaires et vallées inondables.

2.1.1. Compositions floristiques :

Des analyses linéaires de la composition floristique des pâturages en altitude dans cette région ont confirmé la dominance de Sporobolus africanus avec une fréquence variable d'autres espèces dues aux variations du sol, du microclimat, de la topographie et de l'effet pâturage. Les autres espèces herbacées rencontrées dans ces pâturages sont des hautes graminées (Hyparrhenia s.p.p., Andropogon s.p.p., Melinis minutiflora, Paspalum virgatum, setaria s.p.p.), les herbacées annuelles di-

verses, les mousses et des hépatiques entre les touffes des hautes graminées du fait de l'humidité du sol et des températures assez fraîches en altitude. Les légumineuses diverses, surtout des trèfles, sont abondantes dans les pâturages à Sporobolus s.p.p. brûlés chaque année (Jacques F.H. G., 1953). Les espèces ligneuses envahissantes sont des Hypericacées et les talwegs et bassins versants sont couverts par des espèces arborées (Annona s.p.p., les Eucalyptus, la Cola, etc...) . Le Raphia s.p.p. et les Cyperacées, et aussi d'autres espèces hydrophiles ou aquatiques (Nymphaea s.p.p., Digitaria abyssinica, Echinocloa crus-pavonis, etc...) se trouvent en zones inondables (voir annexe).

2.1.2. Productivité :

Pour les pâturages naturels à Hyparrhenia s.p.p., la production est de l'ordre de 3 1/2 tonnes M.S./ha/an. La valeur fourragère varie de 0,61 U.F./kg M.S. et 49 g M.A./kg M.S. en début des pluies, à 0,60 U.F./kg M.S. et 22 g/M.A.D./kg M.S. en fin de saison des pluies (Rippstein G., 1976). Ce sont là des données pour le plateau de l'Adamaoua.

Evidemment, ces données sont variables en fonction des conditions écologiques locales. Ces valeurs seront encore plus faibles de 1/3 à 1/2 en ce qui concerne la productivité pour les pâturages à Sporobolus s.p.p. (Hurault J., 1975) étant donné que c'est une graminée moins nutritive et beaucoup moins productive que l'Hyparrhenia s.p.p. La productivité de Sporobolus africanus à Bambui est évaluée à 5,6 t M.S./ha

Avec une période de repos de 20 jours et une charge de 400 kg P. V./ha en saison de pluies et 250 kg P. V./ha en saison sèche, sans complémentation, la productivité des pâturages à Sporobolus africanus est évaluée à 2.043 t /ha (Ndumbe R.D., 1977).

La période active de pâturage est de 7-10 mois et comprend une période pluvieuse (mars-octobre) qui correspond à la période dont la valeur alimentaire de l'herbe est donnée ci-dessus, et une période sèche (novembre-janvier) qui correspond à la première partie de la saison sèche et où la valeur alimentaire de l'herbe en fin de saison sèche est maintenue. Pendant cette première partie de la saison, les effets de la sécheresse sont atténués par compensation en eau des réserves hydriques accumulées précédemment dans le sol au cours de la saison des pluies, permettant de maintenir la valeur de fin de saison des pluies.

Dans le Nord-Ouest du Cameroun, la période active de croissance a lieu dans la première partie de la saison des pluies. A partir de juillet, l'ensoleillement devient un facteur limitant (voir 1.2.4.). La dernière partie de la saison sèche (février-mars), qui est la période de soudure, est caractérisée par un déficit hydrique net du sol, et le taux d'humidité relative bas. Il ne reste à la disposition des animaux que la paille de l'herbe séchée sur pied si cela n'a pas été brûlé, comme en général c'est le cas, et des repousses après feu à très faible productivité (1,1 kg M. S. /ha/jour).

2.1.3. Dynamique :

Plusieurs auteurs ont essayé d'expliquer l'origine des savanes d'Afrique tropicale. Selon certains (Aubreville A., 1962), ces savanes résulteraient d'un épisode climatique tropical sec très récent qui a fait disparaître la forêt dense humide climacique. D'autres (Letouzey, 1969) soulignent l'importance des influences anthropiques (feu, déboisement, élevage des ruminants) dans l'origine de ces savanes.

Mais, peu importe l'origine de ces savanes ; elles sont, actuellement, sous le contrôle alors permanent des feux d'herbes qui n'ont pas créé mais perpétuent ces formations qui ne sont plus compatibles avec les conditions climatiques actuelles. Ces feux ont conduit à une composition floristique stable, caractérisée par la prédominance quasi-exclusive, la répartition uniforme et la vigueur d'une couverture des hautes graminées pérennes. Le pâturage continu a rompu cet équilibre maintenu entre forêt et savane par le feu en appauvrissant la strate herbacée en modifiant sa composition et en favorisant le développement de certaines espèces indésirables tels les ligneux, entraînant ainsi l'embuissonnement de ces pâturages. Dans les pâturages d'altitude, en zone tropicale comme c'est le cas des pâturages à Hyperrhena s.p.p. des hauts plateaux du Nord-Ouest du Cameroun, l'exploitation en pâturage continu de la saison des pluies fait apparaître une nouvelle graminée dominante, le Sporobolus africanus (Boudet G., 1975). Mais plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer la dominance de S. africanus qui, d'après les éleveurs Mbororos, est postérieure à leur arrivée dans la région de Bamenda, dans

le Nord-Ouest du Cameroun (Boutrais J., 1979).

Dans les pâturages en pentes, on remarque des lignes de S. africanus suivant les chemins suivis par les animaux (pâturages à Loudetia Camerounensis ou à Paspalum orbiculare). Le piétinement serait alors la cause de son développement (Hawkins P. and Brunt M., 1965, Rousvoal D., 1983).

Le pâturage a donc pour effet de favoriser (effet increaser) l'extension de S. africanus qui est une espèce progressiste, au détriment des autres espèces telles les hautes graminées (Hyparrhenia s.p.p.) mieux appréciées.

Dans les pâturages à S. africanus dominants situés entre 1600 et 2.000 mètres d'altitude, mis en rotation à partir de 1968, d'autres espèces augmentent leur fréquence jusqu'à égaler ou dépasser celle de S. Africanus. Il s'agit de Hyparrhenia smithiana, Andropogon shirensis, setaria sphacelata, Loudetia camerounensis (Rapports annuels S R Z, Bambui). Le surpâturage de la saison des pluies serait alors en cause.

Les pâturages dominés par S. africanus sont caractéristiques des zones entre 1500 et 2000 mètres d'altitude mais rares en dessous de cette zone, même en région surpâturée. Et dans ce cas, la plante a, le plus souvent, une inflorescence nettement différente de celle du S. africanus du haut plateau (observations à Mankon et Mfonta, 1300 mètres d'altitude). S'agit-il d'un écotype adapté aux altitudes plus basses ou d'une autre espèce ou variété de Sporobolus ? (Hawkins P., Brunt M. 1965, Rousvoal D., 1983).

En comparant la région de Banyo (partie Ouest du plateau de l'Adamaoua) au plateau Mambila (Nigeria), Hurault J. (1975) explique la dominance de *S. pyramidalis* au Nigeria, comparée à l'envahissement par les ligneux à Banyo, par une meilleure gestion du pâturage au Nigeria (respect des rotations et temps de repos). Mais les deux zones sont d'altitude différente (Banyo : 1 000-1 200 mètres, plateau Mambila : 1 600 mètres), ce qui diminue la force de son argumentation.

Enfin, à la suite d'une enquête chez les Mborros (Boutrais J., 1978), on a conclu que le *S. africanus* est apparu sur le haut plateau, vers 1930 à la suite d'un ravage des pâturages par les criquets migrateurs.

Il apparaît donc que la dominance de *S. africanus* sur les pâturages de la région de Bamenda soit le résultat d'une interaction entre le surpâturage continu de la saison des pluies (épuisement des espèces mieux appréciées et piétinement) et des conditions écologiques qui lui sont favorables au-dessus de 1 500 mètres d'altitude (Rousvoal D., 1983).

2.2, FACTEURS DE DEGRADATION -

2.2.1. Surpâturage :

Comme il a été signalé dans l'introduction, l'explosion démographique a conduit à la réduction des surfaces pâturables. En même temps, il y a eu accroissement de l'effectif du cheptel camerounais estimé à 5 % de moyenne annuelle (Marchés Tropicaux, 1976).

Dans la province du Nord-Ouest du Cameroun, l'effectif bovin est passé

de 206.698 têtes en 1952 (Dongmo J., 1972) à 400.000 têtes en 1974 (I F A N - Bulletin Afrique Noire, 1976). Le surpâturage actuel résulte de ces deux facteurs : la réduction des surfaces pâturables et l'augmentation du cheptel.

Nous avons parlé des effets du surpâturage (voir 2.1.3.) sous forte charge et sans repos comme c'est le cas courant en élevage extensif avec pâturage en continu. Il y a modification de la composition de la flore car les espèces appréciées disparaissent et l'extension des espèces non appréciées est favorisée. L'embuissonnement par les ligneux s'ensuit.

2.2.2. Feu :

Le feu permet de maintenir l'équilibre entre la strate ligneuse et la strate herbacée en élevage extensif. Le développement des boisements secondaires est dû à la diminution de la puissance des feux résultant de la dégradation de la strate herbacée. Le surpâturage appauvrit la strate herbacée, affaiblit l'action des feux et entrave leur propagation. Dans les pâturages d'altitude, des fortes charges annuelles couplées avec le feu permettent de maintenir le Sporobolus s.p.p. comme espèce dominante. (Piot J., 1966).

Le feu est un moyen qu'on peut utiliser judicieusement pour mieux gérer des pâturages naturels. Les feux de contre-saison et de pleine saison sèche permettent de contrôler l'embuissonnement. Les feux précoces permettent d'avoir des repousses importantes de qua-

lité pendant la première partie de la saison sèche. Un terrain de parcours qui a été pâturé en saison des pluies ne doit pas brûler pendant la saison sèche qui lui succède mais pendant la saison sèche suivante (Piot J., 1965-66). Il y a donc une nécessité de mise hors pâture pendant la saison des pluies avant de brûler en saison sèche mais le problème de l'inefficacité des pare-feux est bien connue.

2.2.3. Erosion :

L'érosion par ruissellement des eaux de pluie le long des pentes est très importante dans les pâturages d'altitude. La topographie aussi bien que le feu et le surpâturage qui laissent le sol nu, sont aussi des facteurs qui favorisent l'érosion.

L'action de piétinement et de damage du sol par le bétail rend difficile toute recolonisation des espaces nus entre les touffes de Sporobolus s.p.p. Les aires complètement dénudées ne sont pas rares (pistes à bétail, points d'eau). Des cours d'eau torrentiels, qui parcourent les hauts plateaux, entraînent des tonnes de terre. Dans le Nord-Ouest Pennisetum clandestinum (au-dessus de 1500 mètres) et Cynodon plectostachyus (en dessous de 1500 m.) sont une solution pour recoloniser les zones de stationnement (parcs de nuit, campements).

2.2.4. Embuissonnement :

Le surpâturage, la dégradation ou l'appauvrissement de la strate herbacée et l'absence de feu ou la diminution de sa puissance, favorisent le développement des savanes herbeuses ou arbustives en

boisements secondaires. Les ligneux, en envahissant les pâturages, produisent un couvert fermé, diminuant proportionnellement la productivité et la charge du pâturage. Sous les boqueteaux, l'ombrage ne permet que le développement des espèces herbacées (souvent annuelles), non appréciées. Les animaux ne pénètrent pas dans ces pâturages fortement embuissonnés.

Les pâturages d'altitude à Bambui, sont surtout envahi par les Hypericacées (voir annexe).

o
o o

CHAPITRE III
LA FOUGERE AIGLE

3.1. ETUDE -

3.1.1. Botanique :

La fougère aigle, Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, appartient à la famille des Dennstaedtiaceae, l'une des familles du grand groupe des Pteropsida (Alston A.H.G., 1959). C'est une plante dont la distribution très cosmopolite suggère que c'est une espèce primitive d'origine assez ancienne. Son apparition pourrait remonter avant le Quaternaire (Long H.C. and Fenton E.W., 1938). Cette espèce est divisible soit en plusieurs sous-espèces, soit en plusieurs espèces, selon les auteurs. Dans les monts de Bamenda, c'est P. aquilinum s.p.p. aquilinum var. aquilinum que l'on trouve. C'est l'entité d'Europe.

La morphologie de la plante est simple. P. aquilinum (fig 6) est une fougère terrestre munie de rhizomes souterrains grégaires. La tige comprend de nombreux groupes de vaisseaux. La fronde, triangulaire dans son contour général, est tripennée à quadripinnatifide. Sur la face inférieure des frondes, il y a des sores linéaires marginaux avec un indusium. Les sores sont protégés par le bord réfléchi du limbe. Les sores (25-32 x 22-32,4 μ) sont bruns, subglobuleux, tétraédriques, à trois côtes peu saillantes et densément verruqueuses.

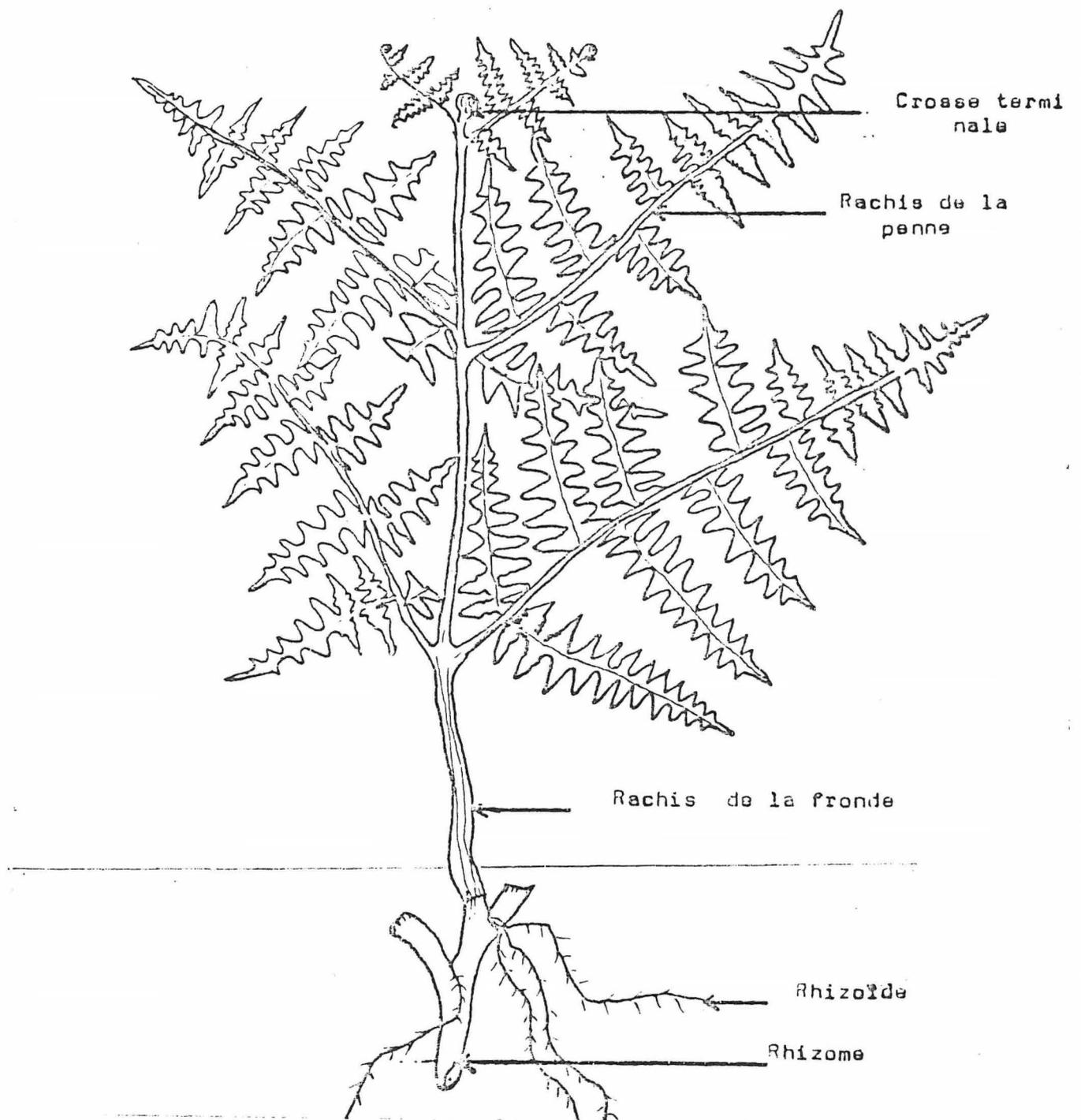


Fig. 6 - Morphologie d'un *Pteridium aquilinum* (Fougère-aigle) en croissance

Il y a trois catégories de rhizomes. Les rhizomes profonds qui servent comme organes de réserve ou de stockage des hydrates de carbone et les rhizomes fins superficiels qui portent des bourgeons se développant en frondes. Les ramifications intermédiaires réunissant les deux précédents et pouvant évoluer vers l'une ou l'autre forme constituent la troisième catégorie de rhizomes. Le rachis principal se termine en une crosse qui se déroule pour émettre des rachis secondaires au cours de la croissance. La crosse est complètement déroulée en fin de croissance et ceci se situe à fin août. Après le feu traditionnel de pleine saison sèche de décembre et début janvier, les crosses sont parmi les premières plantes à reprendre leur végétation.

3.1.2. E_c_o_l_o_g_i_e :

La fougère aigle, Pteridium aquilinum, est une plante cosmopolite qui pousse surtout dans les sols bien drainés, neutres à acides et profonds (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1974), où elle forme un tapis très fermé et impénétrable avec une couverture totale du sol.

On pense (Rymer L., 1976) que la grande distribution et dominance de la fougère aigle dans les conditions actuelles sont dues au déboisement des forêts par l'homme. L'ombrage de la forêt tend à l'étouffer. En altitude, dans les tropiques, la fougère aigle envahit rapidement les zones de déboisement. Sa rapide expansion actuelle est aussi due à son système de rhizomes agressifs et persistants, et sa capacité de se reproduire, soit végétativement par des bourgeons de rhizomes ou par des

spores, 13×10^8 par fronde (Conway E., 1957), en reproduction sexuée avec dispersion par anemochorie. On a connu des plantes âgées de 50 ans sous les tropiques. La dominance de la fougère aigle est aussi assurée par le mécanisme d'allélopathie qui est variable selon le milieu. Sous les tropiques, les frondes vertes émettent des phytotoxines qui sont entraînées sur le sol par la pluie et qui inhibent la croissance des autres espèces. (Stephen R., Gliessman F. L. S., 1976). La grande distribution de la fougère aigle serait aussi due à sa plasticité morphologique (Douery C. T., 1910).

A Bambui, dans les pâturages d'altitude, les faciès à fougères sont situés de préférence en lisière de galerie forestière et n'occupent qu'exceptionnellement le sommet des interfleuves. L'envahissement se fait progressivement depuis la lisière des galeries forestières vers le sommet des interfleuves.

Les frondes sont plus hautes vers les bas de pentes proches de la galerie que vers les hauts de pentes, en limite des faciès (Rousvoal D., 1979).

3.1.3. Effets sur les pâturages :

La fougère aigle est une plante indésirable dans les pâturages. L'envahissement des pâturages d'altitude au Nord-Ouest du Cameroun par la fougère aigle réduit la superficie exploitable de façon sûre et continue. La productivité et la charge des parcours envahis sont, par conséquent, diminuées. Des grandes surfaces sont soustraites au pacage car, dans les

pâturages complètement envahis, la fougère forme un tapis touffu ne comprenant plus d'espèces appréciées. A Bambui, une couverture complète de la surface du sol par les fougères est suivie d'un envahissement par les ligneux (Hypericacées surtout).

La fougère aigle est non appréciée et elle produit des substances toxiques et des substances carcinogéniques (Evans I. A. , 1973, Charles Evans W. , 1973). L'ingestion de la fougère par les animaux est à l'origine de plusieurs maladies. Des symptômes tels que : hémorragies, tumeurs et titubations peuvent se manifester chez les animaux lors d'un empoisonnement par l'ingestion de la fougère au pâturage.

3.2. LUTTE -

Comme nous l'avons signalé dans l'introduction, la situation des pâturages d'altitude du Nord-Ouest du Cameroun est critique. Face à cette situation, l'augmentation de la productivité par l'amélioration de ces pâturages est nécessaire. Parmi tant d'autres problèmes posés tels le surpâturage, le feu, l'érosion et l'embuissonnement (voir 2.2) qui concourent à la dégradation de ces pâturages, le problème de l'envahissement par la fougère aigle est le plus aigu.

L'ampleur de ce problème est très importante. La fougère aigle est très difficile à combattre car c'est une plante agressive et persistante avec multiplication par des rhizomes et par des spores.



3.2.1. Revue bibliographique :

Plusieurs travaux sont faits et continuent à être faits sur la lutte contre la fougère aigle, surtout en Ecosse, en France et aux Etats-Unis pour ne citer que quelques pays. Partout, on a essayé la lutte mécanique, biologique et chimique.

3.2.1.1. Lutte mécanique :

Dans la lutte mécanique par des façons culturales, plusieurs méthodes ont été essayées. D'abord, la lutte par fauches répétées et rapprochées, parfois suivies de pâtures intensives répétées. Cette méthode de lutte mécanique permet d'éviter la reconstitution des réserves souterraines des rhizomes. Elle vise donc à tuer les plantes par épuisement de ses réserves. Dans des essais faits par cette méthode, le nombre et la taille des fougères diminuent visiblement d'année en année.

La deuxième méthode de lutte par façon culturale est le labour qui permet de dessécher les rhizomes par exposition à l'air et au soleil.

La troisième méthode de lutte par façon culturale est constituée par l'installation d'autres espèces compétitives.

Ces trois méthodes se sont révélées imparfaites, impraticables et chères (Veersekaran P., 1975). Elles sont difficiles à appliquer sur les terrains inaccessibles ou accidentés comme c'est le cas des pâturages d'altitude au Cameroun, et la première méthode surtout a une application pratique très limitée.

3.2.1.2. Lutte biologique :

Dans la lutte biologique, on cherche une faune qui est, soit défoliatrice, soit suceuse, vivant en association avec la fougère aigle.

En Papouasie Nouvelle-Guinée, on a trouvé une communauté d'insectes de 30 espèces représentant une source intéressante et très importante d'agents pour la lutte biologique contre la fougère aigle (Kirk A.A., 1977). Le premier problème posé est de trouver des insectes qui vivent en association avec la plante et qui peuvent la détruire.

Le deuxième problème, c'est la multiplication de ces insectes en nombre suffisamment important pour obtenir une lutte efficace. Il est à noter que la multiplication artificielle d'une espèce d'insectes peut entraîner un déséquilibre dans l'écologie du milieu, par exemple : déséquilibre de la chaîne alimentaire.

Avec tant de difficultés, la lutte biologique contre la fougère aigle est mal connue et a peu d'applications, actuellement.

3.2.1.3. Lutte chimique :

Dans la lutte chimique contre la fougère aigle, de nombreux herbicides ont été essayés avec divers modes d'action.

Certains sont des herbicides de contact qui entraînent donc la défoliation de la plante ; d'autres sont systémiques, soit à absorption par la racine, soit à absorption par la feuille.

Les herbicides de contact sont inefficaces parce qu'ils ne détruisent que les frondes et n'atteignent pas les rhizomes.

Les herbicides systémiques à absorption racinaire (chlorthiamide, dicamba, piclorame, dichlobenil) ont le désavantage d'être trop persistants dans le sol mais leur application est facilitée par des formulations granulées et le traitement peut se faire depuis un mois avant la sortie jusqu'à un mois après la sortie des jeunes crosses (Williams G.H., 1974-1979).

Pour un contrôle efficace de la fougère aigle à court terme, les herbicides à absorption foliaire (asulame, glyphosate) se sont montrés les plus efficaces car ces herbicides sont véhiculés des frondes jusqu'aux bourgeons actifs qui vont se développer en frondes (Martin D.J., 1974).

Le problème posé par l'utilisation des herbicides systémiques est que leur efficacité dépend de leur assimilation par les feuilles et leur transport jusqu'aux rhizomes et bourgeons.

La reprise des plantes traitées par des herbicides est, en général due au fait que le transfert des herbicides se fait jusqu'aux bourgeons actifs, et les rhizomes de stockage qui ne sont pas atteints peuvent assurer la reprise en créant de nouveaux bourgeons actifs. Ces herbicides sont aussi susceptibles d'être dégradés dans les processus métaboliques de la plante (Williams G.H., 1974-1979 ; Williams G.H. and Foley A., 1974).

3.2.2. Travaux faits à Bambui (Rousvoal D., 1979) :

Des essais de lutte par herbicides contre la fougère aigle

au C R Z de Bambui ont commencé en 1976. Ces essais se poursuivent avec l'objectif de déterminer l'efficacité de divers herbicides sur la fougère aigle.

3.2.2.1. Essais préliminaires :

Des essais préliminaires (1976-1978) ont donné des résultats décevants, mais ont quand même permis d'orienter les essais de 1979 comme suit :

- 2.4.5. -T. fut abandonné, n'ayant aucun effet malgré une très large gamme de doses allant de 1 à 4.300 g M.A./ha, et l'application de ce produit à des stades de développement différents : crosses, ou frondes bien épanouies.
- Les doses de quelques produits ont été augmentées.
- Les stades de traitement ont été adaptés aux produits.

3.2.2.2. Essai de 1979.

3.2.2.2.1. Matériels et Méthodes :

Cet essai est la poursuite de celui effectué en 1976. C'est un essai de huit produits par aspersion sur frondes bien développées ou épanouies, c'est-à-dire avec la crosse terminale complètement déroulée. Ce sont des frondes en fin de croissance ou en début de sénescence.

TABLEAU I

Dose d'aspersion : 750 l/ha
 Dose de produit : D 1 et D 2 = 2 D 1
Matières actives (m. a.)

Nom commercial	Nom chimique	Concentration du produit	D 1 kg m.a. /ha
Krénite	ammonium éthyl carbomosyl phosphonate	480 g/l	2, 5
Banvel 4 S	Dicamba (sel diméthylamine)	480 g/l	4
Asulox	Méthyl 4-aminobensene sulphonyl Carbamate (sel de Na)	400 g/l	3
Dowpon	Dalapon	85 %	10
Round-up	Glyphosate	360 g/l	5
Tordon	Piclorame (sel de K)	240 g/l	2
2.4. MCPA/ 2.4. D	Sels d'amine	285 g/l 330 g/l	5(MCPA)
Amitrole	Aminotriazol activé au thiocyanate d'ammonium	240 g/l 215 g/l	10(amitrole)

. Lieu : 2 sites ont été traités :

- Parc 36, à 2.000 m. d'altitude :

Date de mise à feu : 10.2.1979

Date de girobroyage : 28.5.1979.

- Parc 27 à 1 900 mètres d'altitude : coupe des ligneux

Date de mise à feu : 22.1.1979

Date de traitement : 31.5.1979

Date de girobroyage : 21.2.1980.

3.2.2.2.2. Dispositif expérimental :

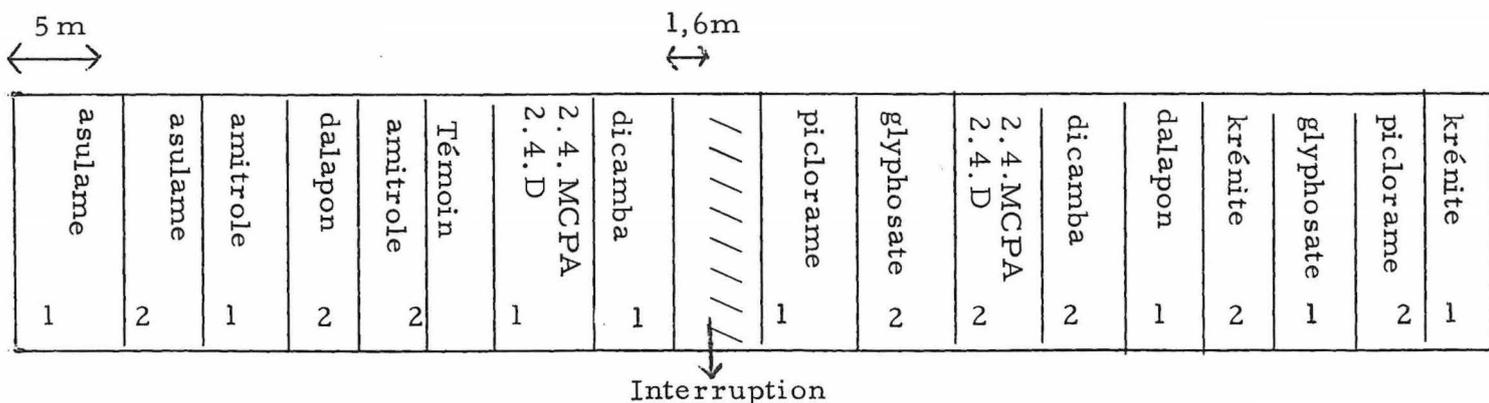
Pour chaque site les huit produits, avec 2 doses pour chacun d'eux et un témoin, constituent 17 parcelles en traitement.

Les 17 parcelles, de dimensions 5m x 16m = 80 m² chacune, sont disposées en bloc de Fisher en ligne discontinue, en raison de l'interruption par des broussailles. Les parcelles utiles sont de dimensions 3 m x 14 m = 42 m². Le pâturage est arrêté pendant les deux mois suivant le traitement.

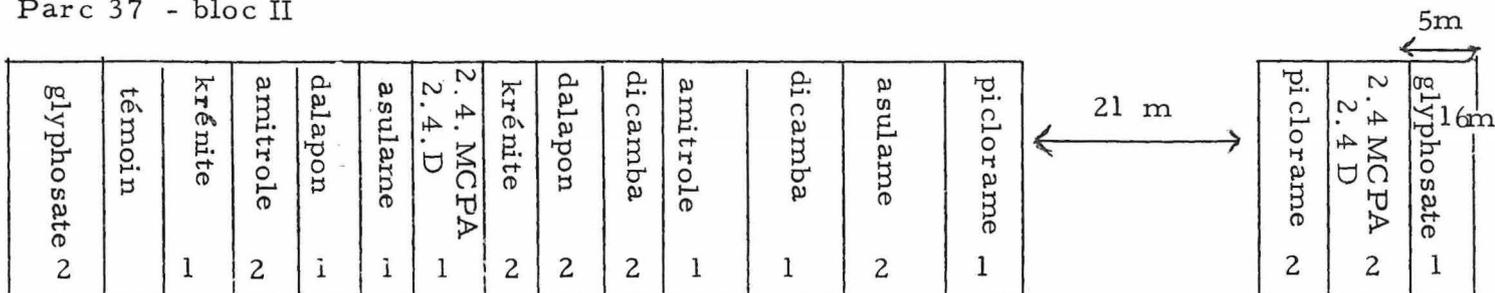
TABLEAU II

Disposition des parcelles sur le terrain

Parc 36 - bloc I



Parc 37 - bloc II



3.2.2.2.3. Mesures et observations.

3.2.2.2.3.1. Avant le traitement (1979)

Malgré la couverture presque totale par la fougère aigle au Parc 36, il y avait des espèces prairiales entre les frondes (Sporobolus africanus, Pennisetum clandestinum, trifolium s.p.p.). Le traitement a été fait sur frondes bien épanouies mais n'ayant pas terminé leur croissance. Le Parc 27 est très embuisonné par les ligneux : Hypericum riparium, H. lanceolatum, Psorospermum febrigum et les herbacées : Crotalaria incana, Sesbania s.p.p., Indigofera s.p.p.

Avant chaque traitement, on a noté l'ensoleillement, la vitesse et la direction du vent, l'heure de la première pluie après traitement, etc...

3.2.2.2.3.2. Comptage de 1980.

Les symptômes ont été observés chaque semaine depuis le traitement. Le glyphosate a détruit toute la végétation de la parcelle. Quelques produits, MCPA/2.4.D, Dicamba, Dalapon, Piclorame, Amitrole, eurent un effet rapide sur les frondes : dessèchement, chlorose, déformation des rachis. Asulame et Krénite n'eurent que peu ou pas d'effet sur les frondes.

Le comptage sur témoin, en mai 1980, a donné 2.298 frondes/100 m² dans le parc 36 et 995 frondes/100 m² dans le parc 27.

Le premier comptage (voir Tableau III) au Parc 36 et au Parc 27 a eu lieu le 28/5/1980 (comptage l'année d'après traitement).

TABLEAU III

Dénombrement des fougères
sur parcelles de 14x3 m = 42 m².

- Traitement de 1979 -

Traitements	Parc 36 Bloc I	Parc 27 Bloc II	Total	Moyennes		% différ. nbre frond- des par rapport autém.	
				4ans après traitement	l'année après trait ^t	4ans après traitem ^t	l'année apr. trait ^t
Témoin	857	363	1222	611	1383	-	-
krénite 1	497	307	804	402	1122	- 34,2	- 18,8
krénite 2	351	357	708	354	505	- 42	- 63,4
amitrole 1	573	245	818	409	800	- 33	- 42,1
amitrole 2	803	477	1280	640	1545	+ 4,7	+ 11,7
dicamba 1	718	257	975	487,5	1218	- 20,2	- 11,9
dicamba 2	584	207	791	395,5	1135	- 35,2	- 17,9
asulame 1	287	364	651	375,5	220	- 46,7	- 84
asulame 2	165	122	287	143,5	55	- 76,5	- 96
dalapon 1	586	310	896	448	1507	- 26,6	+ 8,9
dalapon 2	719	387	1106	553	1170	- 9,5	- 15,4
2.4.D/MCPA1	645	228	873	436,5	953	- 28,5	- 31
2.4.D/MCPA2	362	189	551	275,5	778	- 54,9	- 43,7
glyphosate 1	63	65	128	64	52	- 89,5	- 96,2
glyphosate 2	91	48	139	69,5	96	- 88,6	- 93
piclorame 1	683	193	875	437,5	1088	- 28,4	- 21,3
piclorame 2	431	261	692	346	752	- 43,3	- 45,6
T O T A L . .	8417	4379	12.796				

3.2.2.2.3.3. Comptage de 1983

Le deuxième comptage

(voir Tableau III), fait quatre ans après traitement en 1979, a eu lieu le 13.7.1983 au parc 36, et le 8.7.1983 au parc 27 (comptage 4 ans après traitement). Ce comptage fait partie du travail pratique effectué sur le terrain pendant le stage.

Ce parc 27 est toujours

très embuissonné. Dans les blocs, les parcelles traitées avec l'asulame ou le glyphosate sont très visibles car elles constituent des plages ou zones peu envahies par les fougères dans le bloc expérimental.

3.2.2.2.4. L'analyse des résultats.

3.2.2.2.4.1. Comptage de 1980 : Le tableau

suisant (IV) indique le pourcentage de diminution du nombre de frondes par rapport au témoin pour les 5 traitements qui se détachent très nettement. Nous insistons sur la valeur relative de tels pourcentages en raison de l'hétérogénéité de la végétation de départ. Ceci est confirmé aussi par le témoin qui n'est pas le premier.

TABLEAU IV

Les 5 meilleurs produits (comptage 1980, traitement 1979)

	Pourcentage
Glyphosate D 1	: 96,2
Asulame D 2	: 96,0
Glyphosate D 2	: 93,1
Asulame D 1	: 84,1
Krénite D 2	: 63,5

3.2.2.2.4.2. Comptage de 1983

Le tableau suivant (V) donne le nombre de frondes pour 84 m² (moyenne des deux blocs) par ordre décroissant. Ce comptage fait partie du travail effectué sur le terrain.

TABLEAU V

Nombre de frondes en ordre décroissant
(comptage 1983, traitement 1979)

Amitrole	2	640
Témoin		611
Dalapon	2	553
Dicamba	1	487,5
Dalapon	1	448
Piclorame	1	437,5
2.4.D/MCPA	1	436,5
Amitrole	1	409
Krénite	1	402
Dicamba	2	395,5
Krénite	2	354
Piclorame	2	346
Asulame	1	325,5
2.4.D/MCPA	2	275,5
Asulame	2	143,5
Glyphosate	2	69,5
Glyphosate	1	64

Une analyse de variance
(voir Tableau VI) donne :

$$\text{Effet bloc} - F(1/16) = 27,3 \quad F_{1\%} = 16,2.$$

La valeur de F calculée (27,3) étant supérieure à la valeur théorique au seuil de 1 %, la différence entre

les blocs est très significative.

$$\text{Effet herbicide} - F(16/16) = 3,15 \quad F_{5\%} = 2,33.$$

La valeur de F (calculée 3,15)

étant supérieure à la valeur théorique (2,33) au seuil de 5 %, la différence entre les traitements est significative.

Une comparaison de moyennes effectuées avec le test de Dunnett (voir Tableau VII) conduit aux conclusions suivantes :

TABLEAU VI

Traitement de 1979 - L'analyse des résultats de comptage des frondes -
Test de Fisher

$n = 34$	$n_T = 17$	$n_B = 2$	$n =$ nombre de parcelles
$\sum x^2 = 6461716$			$n_T =$ nombre de traitements
$(\sum x)^2 = 163737616$			$n_B =$ nombre de blocs
$\sum x^2_H = 11402940$			SCE = somme des carrés des écarts
$\sum x^2_B = 90021530$			dl = degré de liberté = $n - 1$
$T_C = 4815812,235$			$V =$ variance = $\frac{SCE}{dl}$
			$F =$ valeur de Fisher = $\frac{V}{V_R}$

Origine de la variante	SCE	dl	V	F	
Totale	1645903,765	33	-	-	-
Bloc	479571,893	1	479571,883	27,334	S1%
Traitement (Herb.)	885657,765	16	55353,610	3,155	S5%
Résiduelle	280674,117	16	17542,132	-	-

TABLEAU VII

Traitement de 1979 - Analyse des résultats de comptage des frondes - Tests de Duncan, Newman, Keuls et Dunnett.

Duncan & Newman $\sqrt{\frac{V_e}{n}} = 93,65$

Dunnett $\sqrt{\frac{2V_e}{n}} = 132,45$

n = nombre de répétitions par traitement

	611	553	487,5	448	437,5	436,5	409	402	395,5	354	346	325,5	275,5	143,5	69,5				
64	* o o + # 547 #	* o o o + # 489 #	* o + # 423,5	* o + # 384	* + # 373,5	* # 372,5	* # 345	* # 335	* # 331,5	290	282	261,5	211,5	79,5	5,5				
69,5	* o o o + # 541,5 #	* o o o + # 483,5 #	* o + # 418 #	* o + # 378,5	* # 368	* # 367	* # 339,5	* # 332,5	* # 326	284,5	276,5	256	206	74					
143,5	* o o o + # 467,5 #	* o o + # 409,5 #	* # 344	* # 304,5	* # 294	* # 293	* # 265,5	* # 258,5	* # 252	210,5	202,5	182	132						
275,5	* # 335,5	* # 277,5	* # 212	* # 172,5	* # 162	* # 161	* # 133,5	* # 126,5	* # 120	* # 78,5	* # 70,5	* # 50	Duncan	Newman Keuls		Dunnett			
325,5	* # 285,5	* # 227,5	* # 162	* # 122,5	* # 112	* # 111	* # 83,5	* # 76,5	* # 70	* # 28,5	* # 20,5		5%	5%	1%	5%	1%		
346	* # 265	* # 207	* # 141,5	* # 102	* # 91,5	* # 90,5	* # 63	* # 56	* # 49,5	* # 8			2	280,76	280,95	306,77	280,79	386,75	1
354	* # 257	* # 199	* # 133,5	* # 94	* # 83,5	* # 82,5	* # 55	* # 48	* # 41,5				3	294,44	341,82	448,58	320,53	426,45	2
395,5	* # 215,5	* # 157,5	* # 92	* # 52,5	* # 42	* # 41	* # 13,5	* # 6,5					4	302,96	379,28	486,04	343,05	449,01	3
402	* # 209	* # 151	* # 85,5	* # 46	* # 35,5	* # 34,5	* # 7						5	302,30	405,50	514,14	358,94	464,90	4
409	* # 202	* # 144	* # 78,5	* # 39	* # 28,5	* # 27,5							6	313,07	427,04	535,68	370,86	476,82	5
436,5	* # 174,5	* # 116,5	* # 51	* # 11,5	* # 1								7	316,35	443,90	554,40	380,13	486,09	6
437,5	* # 173,5	* # 115,5	* # 50	* # 10,5									8	318,60	458,89	569,40	386,75	494,04	7
448	* # 163	* # 105	* # 39,5										9	320,47	471,06	582,50	393,38	500,66	8
487,5	* # 123,5	* # 65,5											10	321,88	482,30	594,68	400,00	507,28	9
553	* # 58												11	323,00	492,60	604,98	405,30	512,58	10
													12	323,84	501,03	614,34	409,30	517,88	11
													13	324,50	509,46	623,71	413,24	521,85	12
													14	324,97	516,95	631,20	-	-	13
													15	325,25	523,50	638,69	-	-	14
													16	325,62	530,06	646,19	423,84	532,45	15

* o o o + #

. Trois produits se détachent très nettement :

- Glyphosate D 1 et D 2
- Asulame D 2
- Ils diffèrent significativement de tous

les traitements précédents 2.4.D/MCPA 2 au tableau V. En particulier, ils diffèrent du témoin au seuil de 1 %.

. Ces trois traitements ne diffèrent pas significativement entre eux.

Le tableau VIII suivant indique le pourcentage de diminution du nombre des frondes par rapport au témoin pour ces trois traitements.

TABLEAU VIII

Les trois meilleurs produits
(Comptage 1983 - Traitement 1979)

		Pourcentage
Glyphosate	D 1	89,5
Glyphosate	D 2	88,6
Asulame	D 2	76,5
2.4.D/MCPA	D 2	54,9

La valeur de ces pourcentages est relative en raison de l'hétérogénéité de la végétation. Ceci est confirmé par la valeur du témoin (voir Tableau V) qui n'est pas la première.

Le Tableau IX suivant donne le pourcentage de diminution des frondes par rapport au témoin pour l'année après

traitement et quatre ans après traitement, par ordre décroissant.

TABLEAU IX

La pérennité de l'éradication -
Traitement de 1979

Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin l'année après trai- tement	Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin 4 ans après traitement
Glyphosate	1	- 96,2	Glyphosate	1	- 89,5
Asulame	2	- 96	Glyphosate	2	- 88,6
Glyphosate	2	- 93	Asulame	2	- 76,5
Asulame	1	- 84	2.4.D/MCPA	2	- 54,9
Krénite	1	- 63,4	Asulame	1	- 46,7
Piclorame	2	- 45,6	Piclorame	2	- 43,3
2.4.D/MCPA	2	- 43,7	Krénite	2	- 42
Amitrole	1	- 42,1	Dicamba	2	- 35,2
2.4.D/MCPA	1	- 31	Krénite	1	- 34,2
Piclorame	1	- 21,3	Amitrole	1	- 33
Krénite	1	- 18,8	2.4.D/MCPA	1	- 28,5
Dicamba	2	- 17,9	Piclorame	1	- 28,4
Dalapon	2	- 15,4	Dalapon	1	- 26,6
Dicamba	1	- 11,9	Dicamba	1	- 20,2
Dalapon	1	+ 8,9	Dalapon	2	- 9,5
Amitrole	2	+ 11,7	Amitrole	2	+ 4,7

Ce tableau (IX) permet de juger la pérennité de chaque produit par comparaison des pourcentages de diminution des frondes par rapport au témoin, entre 4 ans après traitement et l'année après traitement. Le Glyphosate D 1 a la meilleure pérennité et semble donc assurer une meilleure éradication, à long terme, de la fougère aigle. Le Glyphosate D 2 se montre plus pérenne que l'asulame D 2. Le 2.4.D/MCPA D 2 montre une pérennité assez surprenante. L'Amitrole D 2 est le produit le moins pérenne avec, donc, peu d'effet sur les fougères, à long terme.

3.2.2.2.5 Conclusion :

Les essais préliminaires de 1976-1978 et l'essai de 1979 ont permis d'orienter les essais de 1981 comme suit :

- La différence d'efficacité entre les deux doses d'asulame et de glyphosate est faible et irrégulière. Il faut chercher à mieux préciser la dose optimale.

- Amitrole, Krénite, Piclorame, et le mélange 2.4.D/MCPA méritent d'être davantage étudiés dans le sens de l'augmentation des doses.

- La pérennité de 2.4.D/MCPA D 2 doit être également mieux étudiée.

- Le Dalapon est abandonné car non efficace et graminicide.

3.2.2.3. Essai de 1981.

3.2.2.3.1. Matériels - Méthodes - Dispositif expérimental.

Cet essai est la poursuite des essais précédents.

On a donc fait cet essai en tenant compte des résultats des précédents (voir 3.2.2.2.5.).

Les matériels, les méthodes et le dispositif expérimental sont restés les mêmes que pour l'essai de 1979.

D'autres nouveaux produits sont introduits dans cet essai et les deux blocs de l'essai sont tous dans le parc 27.

TABLEAU X

Doses d'application des produits (en ml)

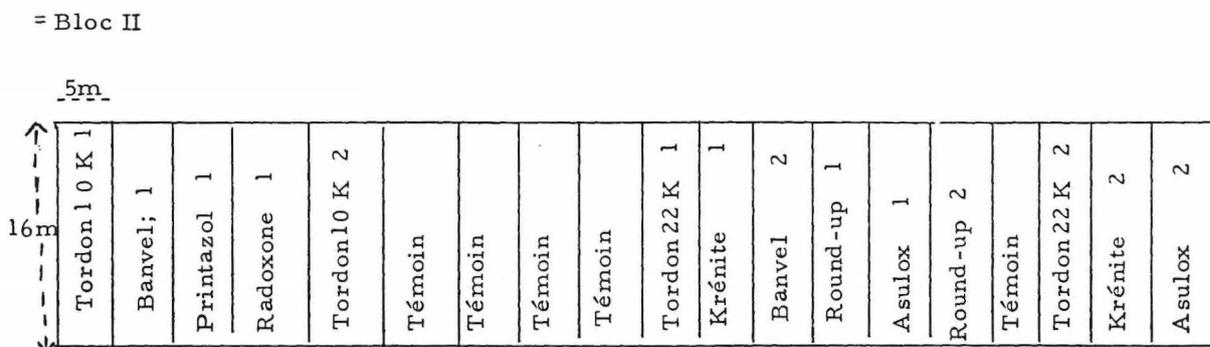
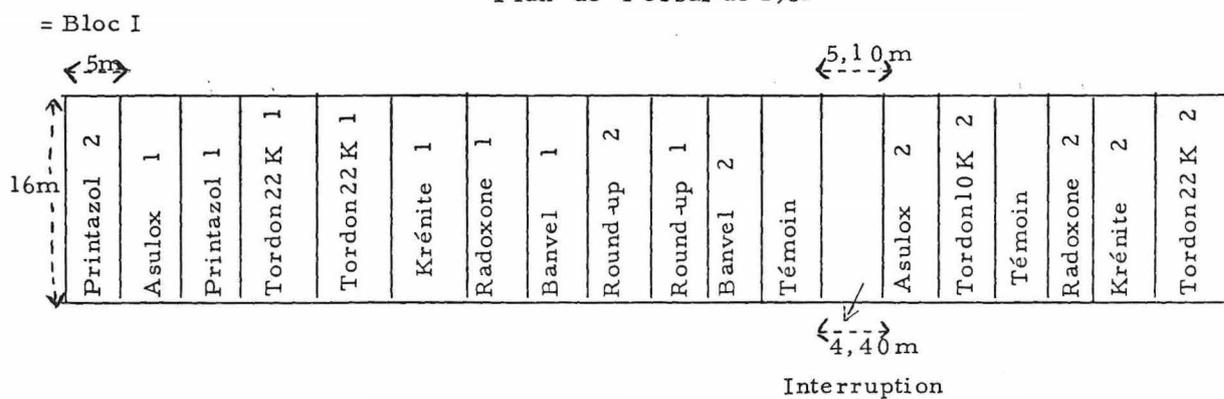
	D 1	D 2
Krénite	80	160
Radoxone (Amitrole)	350	700
Banvel (Dicamba)	160	320
Asulox (Asulame)	40	80
Printazol (2.4.D/MCPA)	250	500
Round-up (Glyphosate)	25	50
Tordon 22 K (Piclorame)	100	200
Tordon 10 K (Piclorame)	200 g	400 g

. Lieu : un site, le parc 27 à 1900 m. d'altitude

Date de traitement : Juin 1981.

TABLEAU XI

Plan de l'essai de 1981



3.2.2.3.2. Mesures et observations

3.2.2.3.2.1. Comptage de 1982 :

Le premier comptage (voir Tableau XII) au Parc 27 pour le traitement de juin 1981 a eu lieu le 26. 5. 1982 (comptage l'année après traitement).

3.2.2.3.2.2. Après le comptage de 1983 :

Le 2è comptage (voir Tableau XII) au Parc 27, pour le traitement de juin 1981 a eu lieu le 5. 7. 1983 pour le bloc I

et le 7.7.1983 pour le bloc II -(comptage 2 ans après traitement) -

Ce comptage faisait partie du travail pratique du stage.

Le parc 27 est toujours embuissonné.

TABLEAU XII

Dénombrement des fougères sur parcelles 14m 3m = 42 m² -
Traitement de juin 1981

x : moyenne de 2 parcelles * : moyenne de 4 parcelles

/ : parcelle non traitée faute de produit et considérée comme un des témoins dans le bloc considéré.

Traitement	Bloc I	Bloc II	TOTAL	M o y e n n e s		% (moyennes) de différences de nombre de frondes par rapp. au tém.	
				2 ans après traitement	l'année après traitement	2 ans après trait ^t	l'année apr. trait ^t
témoin	x 220,5	* 257,6	478,1	239	253,2	/	/
asulox 1	129	187	316	158	93	- 33,9	- 63,2
asulox 2	125	85	210	105	46	- 56	- 81,8
banvel 1	180	347	627	263,5	206,5	+ 10,2	- 18
banvel 2	80	183	263	131,5	91	- 44,9	- 64
krénite 1	200	420	620	310	250,5	+ 29,7	- 1
krénite 2	208	299	507	253,5	262	+ 6	+ 3,4
printazol 1	115	331	446	223	193,5	- 6,7	- 23,5
printazol 2	85	/	85	85	103	- 64,4	- 59,3
radoxone 1	233	357	590	295	286	+ 23,4	+ 12,9
radoxone 2	314	/	314	314	249	+ 31,3	- 1,6
round-up 1	271	379	650	325	238,5	+ 35,9	- 5,8
round-up 2	286	244	530	265	168,5	+ 10,8	- 33,4
tordon 10 K 1	195	313	508	254	158	+ 6,2	- 37,6
tordon 10 K 2	110	70	180	90	108,5	- 62,3	- 57,1
tordon 22 K 1	137	184	321	160,5	100	- 32,8	- 60,5
tordon 22 K 2	115	88	203	101,5	246,5	- 57,5	- 2,6
TOTAL	3003,5	3744,6	6748,1				

3.2.2.3.3. Analyse des résultats.

3.2.2.3.3.1. Comptage de 1982 :

Le tableau XIII suivant indique le pourcentage de diminution du nombre de frondes par rapport au témoin pour quelques traitements. Un seul traitement, Asulox 2, se détache très nettement.

TABLEAU XIII

Les meilleurs produits
(comptage 1982, traitement 1981)

Produits		Pourcentage
Asulox	D 2	81,8
Banvel	D 2	64
Asulox	D 1	63,2
Tordon 22 K	D 1	60,5
Printazol	D 2	59,3
Tordon 10 K	D 1	57,1

3.2.2.3.3.2. Comptage de 1983 :

Le Tableau XIV suivant donne le nombre de frondes pour 84 m² (moyenne des deux blocs) par ordre décroissant.

TABLEAU XIV

Produits	Doses	Nombre de frondes
Round-up	D 1	325
Radoxone	D 2	314
Krénite	D 1	310
Radoxone	D 1	295
Round-up	D 2	265
Banvel	D 1	263,5
Tordon 10 K	D 1	254
Krénite	D 1	253,5
Témoin		239
Printazol	D 1	223
Tordon 22 K	D 1	160,5
Asulox	D 1	158
Banvel	D 2	131,5
Asulox	D 2	105
Tordon 22 K	D 2	101,5
Tordon 10 K	D 2	90
Printazol	D 2	85

Une analyse de variance (voir Tableau XV)

donne :

$$\text{Effet bloc} - F(1/16) = 5,09 \quad F 5 \% = 4,49.$$

La valeur de F calculée (5,09) étant supérieure à la valeur théorique (4,49) au seuil (1 %), la différence entre

les blocs est significative.

$$\text{Effet herbicide} - F(16/16) = 4,66 \quad F_{1\%} = 3,37.$$

La valeur de F calculée (4,66) étant supérieure à la valeur théorique (3,37) au seuil (1 %), la différence entre les traitements est hautement significative.

Une comparaison de moyennes effectuées avec le test de Dunnett (voir Tableau XVI) conduit aux conclusions suivantes :

. Deux produits ont des valeurs calculées de Dunnett supérieures aux valeurs théoriques au seuil de 5 % :

Printazol D 2

Tordon 10 K D 2.

Ces deux produits diffèrent significativement de tous les traitements précédents au Tordon 22 K (voir Tableau XII).

. Ces deux traitements ne diffèrent pas significativement entre eux.

TABLEAU XV

Traitement de 1981 - Analyse des résultats de comptage des frondes -
Test de Fisher

$$n = 34 \quad n_B = 2 \quad n_T = 17 \quad \sum x^2 = 1726548,01 \quad (\sum x)^2 = 6748,1^2 = 45536853,61$$

$$\sum x^2_H = 3151833,61 \quad \sum x^2_B = 23043041,41$$

$$T_C = 1339319,22$$

Origine de la variation	S C E	dl	V	F	
Totale	303521,33	33	/	/	
Bloc	16153,80	1	16153,80	5,09	S 1 %
Traitement	236597,59	16	14787,35	4,66	S 1 % / ..
Résiduelle	50769,94	16	3173,12	/	/

TABLEAU XVI

- 1 - Analyse des résultats des comptages des frondes.
2 - Test de Duncan, Newman Keuls et Dunnett.

1 -

	239	223	160,5	158	131,5	105	101,5	90
85	* . + 154	* . + 138	75,5	73	46,5	20	16,5	5
90	* 149	* 133	70,5	68	41,5	15	11,5	
101,5	* 137,5	121,5	59	56,5	30	3,5		
105	* 134	118	55,5	53	26,5			
131,5	107,5	91,5	29	26,5				
158	81	65	2,5					
160,5	78,5	62,5						
223	16							

2 -

	Duncan	Newman Keuls		Dunnett		
	5 %	5 %	1 %	5 %	1 %	
2	119,41	119,49	164,45	119,42	164,45	1
3	125,23	145,38	190,79	136,32	181,38	2
4	128,85	161,31	206,72	145,89	190,96	3
5	127,77	172,46	218,67	152,65	197,72	4
6	133,15	181,62	227,83	157,72	202,79	5
7	134,23	188,79	235,79	161,67	206,73	6
8	135,50	195,17	242,17	164,48	210,11	7
9	136,90	200,34	247,68	167,30	212,93	8

*

°

••

+

H

$$\sqrt{\frac{V_e}{n}} = 39,83$$

$$\sqrt{\frac{2V_e}{n}} = 56,33$$

Le Tableau XVII suivant indique le pourcentage de diminution des frondes par rapport au témoin pour ces deux traitements :

TABLEAU XVII

Les deux meilleurs produits
(comptage 1983, traitement 1981)

Produits	Pourcentage
Printazol	64,4
Tordon 10 K	62,3

Le Tableau XVIII suivant donne le pourcentage de diminution des frondes par rapport au témoin pour l'année après traitement et 2 ans après traitement par ordre décroissant.

Ce tableau permet de juger la pérennité de chaque produit par comparaison des pourcentages de diminution des frondes par rapport au témoin entre 2 ans après traitement et l'année après traitement. Le printazol D 2 a la meilleure pérennité et semble donc assurer une meilleure éradication de la fougère à long terme. Le Tordon a une meilleure pérennité que le Banvel ou l'Asulox. Il montre une pérennité assez surprenante. L'éradication par le Round-up D1 est la moins importante.

TABLEAU XVIII

La pérennité de l'éradication du traitement de 1981

Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin l'année après traitem ^t	Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin 2 ans après traitement
Asulox	2	- 81,8	printazol	2	- 64,4
Banvel	2	- 64	tordon10 K	2	- 62,3
Asulox	1	- 63,2	tordon22 K	2	- 57,5
Tordon 22 K	1	- 60,5	asulox	2	- 56
Printazol	2	- 59,3	banvel	2	- 44,9
Tordon 10 K	2	- 57,1	asulox	1	- 33,9
Tordon 10 K	1	- 37,6	tordon22 K	1	- 32,8
Round-up	2	- 33,4	banvel	1	- 10,2
Printazol	1	- 23,5	printazol	1	- 6,7
Banvel	1	- 18,4	krénite	2	+ 6
Radoxone	1	- 12,9	tordon10 K	1	+ 6,2
Round-up	1	- 5,8	round-up	2	+ 10,8
Tordon 22 K	2	- 2,6	radoxone	1	+ 23,4
Radoxone	2	- 1,6	krénite	1	+ 29,7
Krénite	1	- 1	radoxone	2	+ 31,3
Krénite	2	+ 3,4	round-up	1	+ 35,9

3.2.2.3.4. Conclusion :

La différence d'efficacité entre les produits Printazol D 2 et Tordon 10 K D2, qui sont les meilleurs, est faible. Il faut chercher à mieux préciser les doses optimales.

Le Banvel mérite d'être davantage étudié dans le sens d'une augmentation de dose.

La pérennité du Tordon doit être mieux étudiée.

Le Glyphosate D 1 (1,1 kg MA/ha) était un échec car la dose d'application était trop faible, et donc peu efficace sur les fougères. Par contre, la dose d'application de 5 Kg MA/ha du traitement de 1979 était trop forte (éradication totale des fougères et d'autres plantes aussi). Il est à noter que D 2 (2,2 kg MA/ha) du traitement de 1981 se rapproche le plus de la dose recommandée de 2 kg MA/ha (Williams G.H. 1980).

3.2.2.4. Essai d'Asulame et Glyphosate :

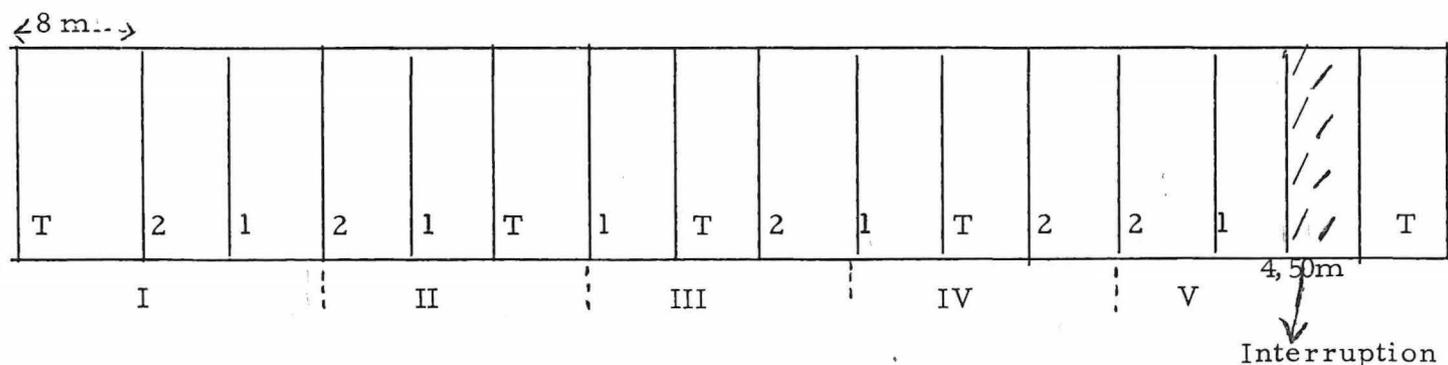
C'est un essai en demi-grandeur d'Asulame et Glyphosate dont le but est de tester ou de vérifier les résultats prometteurs des essais précédents par ces deux herbicides.

3.2.2.4.1. Matériels, méthodes et dispositif expérimental

. Lieu : Le parc est à 2.000 m. d'altitude.

TABLEAU XIX

Plan de l'essai d'Asulame en demi-grandeur



Il y a deux dispositifs (un pour chaque produit) en blocs de Fisher à 2 traitements et un témoin et 5 répétitions.

La parcelle utile est de $22 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 132 \text{ m}^2$.

Témoin

D 1 = 2 kg MA/ha

D 2 = 2 D 1 = 4 kg MA/ha

Asulox dose = 0,1 kg MA/litre

Dose d'aspersion = 14,4 litres/132 m²

L'essai Glyphosate a été un échec, la pluie étant venue tôt après traitement.

3.2.2.4.2. Mesures et observations :

3.2.2.4.2.1. Comptage de 1982 :

Le premier comptage (voir Tableau XX)

au parc 41 pour le traitement du 1.7.1981 a eu lieu le 7.7.82 (comptage l'année après traitement).

TABLEAU XX

Dénombrement des fougères sur parcelles de
21 m x 4 m = 84 m² - Traitement en demi-
grandeur d'asulame 1981 - comptage du 7.7.1982

Bloc Traitement	Bloc					Total	Moyennes
	I	II	III	IV	V		
Témoin	482	1246	1075	850	1160	4813	962,6
D 1	217	546	210	329	257	1559	311,8
D 2	64	69	42	21	43	239	47,8
TOTAL	763	1861	1327	1200	1460	6611	440,7

3.2.2.4.2. Comptage de 1983 :

Le deuxième comptage (voir Tableau XXI) au parc 41 pour le traitement du 1.7.1981 a eu lieu le 20.7.1983 (comptage 2 ans après traitement). Ce comptage fait partie du travail effectué sur le terrain pendant le stage.

TABLEAU XXI

Dénombrement des fougères sur parcelles de $22\text{ m} \times 6\text{ m} = 132\text{ m}^2$ - Traitement en demi-grandeur d'asulame 1981 - Comptage le 20.7.1983.

Traitement \ BLOC	I	II	III	IV	V	TOTAL	Moyennes
Témoin	1163	2055	1753	1691	1900	8.562	1712,4
D 1	739	1689	1132	1011	1044	5.615	1123
D 2	719	560	565	234	367	2.445	489
TOTAL	2621	4304	3450	2936	3311	16.622	332,4

Interruption dans toutes les parcelles dans le sens de la largeur par une tranchée d'une conduite d'eau d'un mètre de large.

Interruption en Bloc III dose 1, par un point d'eau.

3.2.2.4.3. Analyse des résultats.

3.2.2.4.3.1. Comptage de 1982 :

Le tableau XXII suivant indique le pourcentage de diminution du nombre de frondes par rapport au témoin pour les trois traitements.

TABLEAU XXII

Pourcentage de diminution du nombre des frondes par rapport au témoin un an après traitement (1981) - Comptage de 1982 - Essai en demi-grandeur d'asulame.

Traitements	Moyennes un an après traitement	% de diminution du nombre de frondes par rapport au témoin un an après traitement
Témoin	962,6	-
D 1	311,8	67,6
D 2	47,8	95,03

3.2.2.4.3.2. Comptage de 1983 :

Le tableau XXIII suivant donne le nombre de frondes pour 132 m² (moyenne de 5 blocs) par ordre décroissant.

TABLEAU XXIII

Témoin	1 712,4
D 1	1123
D 2	489

Une analyse de variance (voir Tableau XX) donne :

Effet bloc - $F(4/8) = 1,97$. La valeur de F calculée (1,97) n'étant pas supérieure à la valeur théorique en aucun seuil, la dif-

férence n'est pas significative entre les blocs.

$$\text{Effet herbicide} - F(2/8) = 27,4$$

$$F_{1\%} = 18,49.$$

La valeur de F calculée (27,4) étant supérieure à la valeur théorique (18,49) au seuil de 1 %, la différence entre les traitements est hautement significative.

Une comparaison de moyennes effectuée avec le test de Duncan, Newman et Keuls (voir tableau XXV) conduit à la conclusion suivante (voir page 51).

TABLEAU XXIV

Essai en demi-grandeur d'asulame - Traitement de 1981 - Analyse des résultats de comptages des frondes 1983 - Test de Fisher.

Origine de la variation	S C E	dl	V	F
Totale	4830245,73	14	/	/
Bloc	540399,063	4	135099;76	1,97 N S
Traitement	3743426,53	2	1871713,26	27,4 5,5%
Résiduelle	546420,137	8	68302,517	/

$$n = 15 \quad n_T = 3 \quad n_B = 5$$

$$\sum x^2 = 23249838$$

$$(\sum x)^2 = 276290884$$

$$\sum x_H^2 = 110814094$$

$$\sum x_B^2 = 56879374$$

$$T_C = 18419392,27$$

. Les deux doses d'asulame .
sont significativement différentes au seuil de 1 % pour le test de Newman Keuls.

TABLEAU XXV

Test de Duncan et Newman Keuls - Essai en demi-grandeur d'asulame - Traitement de 1981 - Comptage de 1983.

$$\sqrt{\frac{V_e}{n}} = 116,87 \quad n = 5$$

$$\sqrt{\frac{2 V_e}{n}} = 165,29$$

	Duncan	Newman	Keuls
	5 %	5 %	1 %
2	711,15	710,56	1640,58
3	711,15	973,52	2222,86

	Moyennes	Différences
	1712,4	• • •
1	1123	589,4 • • •
2	489	634

TABLEAU XXVI

Pourcentage de diminution du nombre des frondes par rapport au témoin pour les doses d'asulame.

Produits	Pourcentage
Asulame D 1	34,4
Asulame D 2	71,4

3.2.2.4.4. Conclusion :

- La dose D 2 d'asulame se montre toujours plus efficace que la dose D 1. La valeur optimale doit être mieux précisée.

- Le Tableau suivant, XXVII, donne le pourcentage de diminution des frondes par rapport au témoin entre un an et deux ans après traitement par ordre décroissant.

TABLEAU XXVII

La pérennité des deux doses d'Asulame.

Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin l'année après traitem ^t	Produit	Dose	% de diminution des frondes par rapport au témoin 2 ans après traitement
Asulame	2	- 95,03	asulame	2	- 71,4
Asulame	1	- 67,6	asulame	1	- 34,4

L'Asulame D 2 semble donc avoir une meilleure pérennité que l'asulame D 1.

3.2.2.5. Nouvelles orientations à Bambui :

Comme nous l'avons signalé, les résultats de tous les essais précédents permettent de mieux orienter les recherches sur la lutte contre la fougère aigle, du point de vue de l'efficacité des produits et des doses optimales.

Nous avons participé à la mise en place d'un essai d'asulox en vraie grandeur au parc 41 à 2.000 mètres d'altitude. Ce parc est fortement envahi. Sur des échantillons de 17 parcelles de 4 m² chacun, on a fait le comptage des frondes du 25 au 28 août 1983. La densité moyenne était de 1.687 frondes pour 100 m². Ce parc a été brûlé le 18.3.1983. 44 parcelles de 200 m² chacune ont été délimitées pendant ce stage pour permettre une meilleure application de la dose d'aspersion.

L'Asulox- dose = 4,5 kg m. a. /ha.

Dose d'application : 225 ml d'Asulox 40 dans 10 litres d'eau pour 200 m², c'est-à-dire 500 litres de mélange /ha.

Des essais des produits granulés à absorption racinaire (chlorfamid et dichlobénil), sur jeunes frondes sont à poursuivre.

Un essai de lutte par coupes répétées a été entamé en 1980. Le bloc coupé accuse une diminution de 56,5 % par rapport au témoin et les frondes sont de taille plus réduite. (Rousvoal D., 1979). C'est également un essai à suivre.

o

o o

CHAPITRE IV

DISCUSSION

L'amélioration des pâturages naturels en élevage extensif nécessite l'élimination des espèces végétales inappétées et des espèces toxiques, l'élimination ou la réduction du couvert ligneux, l'introduction des espèces exotiques mieux appétées et plus productives, l'adaptation des charges à la productivité des pâturages, une rotation ou rythme de pâture en fonction des saisons et stade physiologique des plantes pâturées et aussi l'utilisation judicieuse du feu.

Dans les pâturages d'altitude du Nord-Ouest du Cameroun, il existe plusieurs facteurs de dégradation, surpâturage, érosion, feu, embuissonnement, etc... On se heurte à tous ces problèmes dans tout programme d'amélioration des parcours naturels. L'envahissement par la fougère aigle semble être, actuellement, le problème le plus important. L'ampleur du problème posé par la fougère aigle peut être jugée par sa grande vitesse de propagation. Ce qui nécessite donc des solutions urgentes. L'élevage des ruminants étant une activité économique très importante dans la zone, qui est la troisième zone d'élevage des bovins au Cameroun, l'impact économique résultant de la réduction des surfaces pâturables par l'envahissement des fougères est important et se répercutera au niveau régional et national.

Au CRZ de Bambui, nous avons pendant ce stage suivi les essais de lutte chimique contre la fougère aigle. Ces essais ont pour but de tester plusieurs herbicides afin de déterminer les produits les plus efficaces,

leurs doses optimales et les moments ou stades optimaux d'application.

Dans ces essais commencés en 1976 et poursuivis en 1979, 1981, 1982 et 1983, nous avons participé au comptage manuel des frondes sur les parcelles traitées avec divers herbicides l'année après traitement pour l'essai de 1981 et 1982, et quatre ans après traitement pour l'essai de 1979.

L'analyse des résultats de ces comptages a permis la comparaison des pourcentages de diminution du nombre des frondes par rapport au témoin l'année après traitement pour l'essai de 1982, et quatre ans après traitement pour l'essai de 1979.

La conclusion tirée de cette analyse était que deux produits systémiques, asulame et glyphosate se révèlent les plus efficaces pour l'élimination de la fougère aigle à long terme, dans ces pâturages. Avec les doses optimales d'application d'asulame de 3 kg M.A./ha (essai de 1979) et de glyphosate de 2,2 kg M.A./ha (essai de 1981), on peut obtenir des pourcentages de réduction du nombre des frondes par rapport au témoin, respectivement de 96 % et de 96,2 %. Ces résultats sont positifs et encourageants et, en outre, confirment les résultats obtenus ailleurs (Ecosse, France) sur la lutte chimique contre la fougère aigle.

L'essai de 1982 était un essai en demi-grandeur d'asulame et l'analyse des résultats a permis de confirmer l'efficacité de ce produit. Avec une dose d'aspersion de 4 kg M.A./ha, on a obtenu un pourcentage de diminution des frondes par rapport au témoin, après un an, de 95,03 %.

D'autre part, le stade optimal d'application de ces produits est le début de sénescence ou stade de la crosse terminale complètement déroulée. Ceci correspond au stade des frondes bien développées ou épanouies. Ce stade est normalement atteint en août. Les pluies étant maximales en ce mois, les produits pulvérisés sont aussitôt entraînés au sol par les pluies, diminuant ainsi l'efficacité du traitement. On a donc trouvé qu'il serait préférable de brûler les pâturages à traiter, tôt, afin d'avoir les frondes bien développées plus précocement ou avant les mois les plus pluvieux (juillet, août, septembre).

Sur la base des résultats obtenus, nous avons participé à la mise en place d'un essai en vraie grandeur d'asulame dont les résultats auront certainement une grande importance car vulgarisables.

Les essais faits au CRZ de Bambui sur la lutte chimique contre la fougère aigle dans les pâturages en altitude constituent simplement une vérification des résultats obtenus ailleurs (Ecosse, France). La vulgarisation de ces résultats est d'un autre ressort. Malgré les résultats encourageants obtenus, lors de ces essais de lutte chimique contre la fougère, l'objectif fondamental étant de restaurer ces pâturages, il y a des lacunes à combler dans la conduite actuelle des travaux afin d'aboutir à une solution du problème de fond posé. Il est nécessaire d'approfondir et de diversifier les recherches actuelles et de passer à l'application des résultats obtenus jusqu'alors. Réflexion faite à la fin du travail effectué pendant ce stage et après avoir vu de près les problèmes posés par la fougère aigle dans ces pâturages, les recommandations suivantes sont proposées :

- Il est nécessaire de déterminer un seuil critique en densité de la fougère dans les pâturages. Il se peut qu'à partir d'une certaine densité les zones envahies deviennent plutôt un champ de fougères sans valeur qu'un pâturage. Le calcul de la variation de la valeur des pâturages en quantité (production fourragère) et en qualité (abondance des espèces appréciées) avec l'augmentation de la densité de la fougère, permet d'évaluer ce seuil au-dessus duquel il faudra traiter et en dessous duquel les animaux peuvent encore très bien se "débrouiller" en prélevant les espèces herbacées qui poussent encore entre les frondes des fougères.

- Il est aussi nécessaire de calculer les variations de la valeur des pâturages traités en quantité (production fourragère) et en qualité (pourcentage des espèces appréciées). Une étude de la composition floristique par des relevés botaniques dans les pâturages envahis, avant et après traitement, va permettre de mesurer les variations de fréquence des espèces appréciées et ainsi, les variations de la valeur des pâturages.

Avec l'évaluation du seuil auquel il faut traiter et de la valeur des pâturages avant et après traitement, on pourra juger de l'opportunité ou le besoin même de traiter. On note quand même que l'augmentation de la production fourragère trois ans après traitement d'un pâturage avec l'asulam (4,5 kg M.A./ha) permettant la réduction des frondes de 98 %, était de 47 % par rapport au témoin pendant la saison végétative (Davies G.E. et al, 1979).

- Il faut étudier l'aspect économique. Dans la lutte chimique contre la fougère aigle, il est important de tenir compte de la rentabilité des opérations. Les herbicides coûtent cher, et pour mieux valoriser les efforts ou dépenses effectuée dans les travaux de lutte et l'augmentation de la production fourragère qui en résulterait, l'élimination de la fougère dans un parcours doit être suivie d'un pâturage plus intensif.

On peut aussi profiter de la réduction du couvert herbacé par emploi d'herbicides pour installer des légumineuses ou d'autres espèces graminéennes plus productives et mieux appréciées afin d'améliorer la qualité de ces pâturages.

- Il faut faire une étude phytoécologique afin d'établir une carte de la distribution de la fougère aigle dans la zone. On pourra faire une corrélation entre la distribution et les facteurs du milieu tels pH du sol, altitude, température, humidité, etc... et aux facteurs anthropiques ou introduits tels que le feu, son absence ou sa présence et l'époque, le système de pâturage en continu toute l'année ou avec transhumance, et la charge.

- La photointerprétation : une comparaison des photos aériennes de la zone va permettre de suivre l'évolution ou l'extension de la fougère. Un suivi continu (monitoring) de l'état ou du degré d'envahissement de la zone est nécessaire.

- Il faut faire une étude en milieu éleveur sur la fougère aigle. Une enquête auprès des éleveurs traditionnels peut donner des indications sur l'époque de la première apparition de la fougère dans la zone, son évolution et ce qu'ils pensent du problème posé par cette plante.

- Il faudrait intéresser le service d'Aménagement des pâturages du Ministère d'Elevage à ce problème et mettre les résultats des essais en station à leur disposition pour la vulgarisation. Un suivi des résultats des traitements en milieu paysan (feedback) serait nécessaire.

La lutte contre la fougère aigle doit être intensifiée car l'ampleur du problème est grande. D'après certains éleveurs, d'ici vingt ans, on peut prévoir une couverture de plus de 80 % des pâturages d'altitude par la fougère aigle au Nord-Ouest du Cameroun vu sa vitesse d'extension qui est considérable. Il suffirait de quelques années pour avoir de grandes surfaces colonisées et entièrement couvertes. A partir des résultats encourageants obtenus sur la lutte contre cette plante indésirable, dans les pâturages d'altitude, on peut espérer, si les études se poursuivent, soit de limiter l'extension de la fougère, soit d'empêcher l'envahissement de nouvelles surfaces et maintenir son recouvrement dans les pâturages envahis, à un minimum. Pour ce faire, il faut que beaucoup plus de moyens matériels et de personnel soient consacrés à ce problème.

Espèces herbacées

N O M	Famille	Observations
<i>Digitaria abyssinica</i>	Poacée	appétée
<i>Panicum hochstetteri</i>	"	"
<i>Paspalum virgatum</i>	"	"
<i>Arthraxon quartinianus</i>	"	non appétée
<i>Sporobolus s. p. p.</i>	"	appétée
<i>Hyparrhenia s. p. p.</i>	"	"
<i>Pennisetum clandestinum</i>	"	" rampante
<i>Chloris gayana</i>	"	"
<i>Cynodon s. p. p.</i>	"	"
<i>Setaria s. p. p.</i>	"	"
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	"	"
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvacée	peu appétée
<i>Solanum incanum</i>	Solanacée	non appétée
<i>Raphia farinifera</i>	Areracée	" "
<i>Raphia humilis</i>	"	" "
<i>Cyperus giganteus</i>	Cyperacée	" "
<i>Cyperus dilatatus</i>	"	" "

Espèces ligneuses

<i>Gardénia s. p. p.</i>	Rubiacée	appétée
<i>Otiophora latifolia</i>	"	non appétée
<i>Ficus s. p. p.</i>	Moracée	" "
<i>Nymphaea s. p. p.</i>	Nymphaeacée	" "
<i>Cola s. p. p.</i>	Sterculiacée	" "
<i>Eucalyptus s. p. p.</i>	Myrtacée	" " , in- troduite
<i>Cythea manniana</i>	Cytheacée	non appétée, fougère arboresc.
<i>Croton macrostachyus</i>	Euphorbiacée	arbuste
<i>Pandanus candelabrum</i>	Pandanacée	non appétée

N O M	Famille	Observations
<i>Asplenium aethiopicum</i>	Aspleniacée	non appétée
<i>Satureja pseudosimensis</i>	Lamiacée	" "
<i>Emilia coccinea</i>	Asteracée	appétée
<i>Senecio ruewenzoriensis</i>	"	non appétée
<i>Conyza subscaposa</i>	"	" "
<i>Helichrysum cymosum</i>	"	peu appétée
<i>Vernonia glabra</i>	"	non appétée
<i>Vernonia amydalina</i>	"	" "
<i>Coreopsis barteri</i>	"	peu appétée
<i>Echinops giganteus</i>	"	non appétée
<i>Dissotis elliofii</i>	Melastomacée	" "
<i>Dissotis smithiana</i>	"	" "
<i>Cynoglossum amplifolium</i>	Boraginacées	" "
<i>Uebelina hispida</i>	Caryophyllacées	appétée
<i>Triumfetta s. p. p.</i>	Filiacée	non appétée
<i>Rubus apetalus</i>	Rosacée	" "
<i>Musanga cecropioides</i>	Moracée	" "
<i>Hypericum lanceolatum</i>	Hypericacée	" " , arbuste
" <i>riparium</i>	"	" " "
<i>Psorospermum febrifugum</i>	"	" " "
<i>Harungana madagascariensis</i>	"	" " "
<i>Annona senegalensis</i>	Annonacée	" " "
<u>Espèces Légumineuses</u>		
<i>Indigofera s. p. p.</i>	Fabacée	appétée
<i>Crotalaria incana</i>	"	"
<i>Sesbania micans</i>	"	"
<i>Teramnus micans</i>	Fabacée	"
<i>Eriosema lejeunei</i>	"	peu appétée
<i>Trifolium baccarinii</i>	"	appétée
<i>Trifolium usambarense</i>	"	"
" <i>rueppellianum</i>	"	"
" <i>simense</i>	"	"
<i>Macrotyloma axillare</i>	"	"
<i>Mimosa s. p. p.</i>	Mimosacée	non appétée

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

1. ALSTON A.H.G. -
The Fern and Fern-allies of West Tropical Africa, 1959.
2. AUBREVILLE A. -
Etude sur les forêts de l'Afrique française et du Cameroun.
Bull. Sci. n° 2 de la section Technique d'Agric. Trop., Nogent-
sur-Marne, mai 1948.
3. BOUDET G. -
Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères,
1975.
4. BOUTRAIS J. -
L'Elevage en zone tropicale humide (Cameroun),
O R T O M, n° 88, 1968.
5. CHARLES EVANS W. -
Bracken thiaminase mediated neurotic syndromes.
Bot. J. Linn., Soc. 73:113-131.
6. CONWAY E. -
Spore production in bracken.
J. Ecol., 45:273-84, 1975.
7. DAVIES G. E. -
The effect of controlling bracken (*Pteridium aquilinum* (L. Kuhn)
on production. Grass and Forage Science (1979), vol. 34, 163-171.
8. DONGMO J. L. -
L'Elevage bovin dans l'Ouest Cameroun. Le Cameroun.
Agric. Past. et for., 1972, 133:17-27.
9. DRUERY C. T. -
The common bracken.
Brit. Fern Gaz., 1:107, 1910.
10. EVANS I. A. -
Relationship between bracken and cancer.
Bot. J. Linn. Soc., 73:105-112.

11. HAWKINS P., BRUNT M. -
The soils and ecology of West Cameroun,
Vol. 1 F A O 2083, 1965.
12. HUMBEL F.X., BARBERY J. -
Notice explicative - Cartes pédologiques et d'aptitude culturales
à 1/50.000 - Nkambe 16 et 20, 1972.
13. HURAUULT J. -
Surpâturage et transformation du Milieu physique. L'exemple des
hauts plateaux de l'Adamaoua. Etude de photo-interprétation.
I.G.N., Paris 1975.
14. IFAN -
Aperçus économiques sur le Cameroun.
Bull. Afrique Noire, 1976, n° 864:16842-16.843.
15. JACQUES-FELIX H. -
Les hauts pâturages du Cameroun.
Agro. Trop., vol. VIII, n° 3, 1953.
16. KIRK A.A. -
The insect fauna of the weed pteridium aquilinum (L.) Kuhn
(Polypodiaceæ) in Papua New Guinea : a potential source of
biological control agents.
J. Austr. Ent. Soc., 16, 403-409.
17. LETOUZEY R. -
Etude phytogéographique du Cameroun. Paris 1968.
Observations phytogéographique concernant le plateau africain de
l'Adamaoua - Adansonia, Sér. 2, 9(3), 1969.
18. LONG H.C., FENTON E.W. -
The story of the bracken fern.
J.R. agric. soc., 99:15-36, 1938.
19. Marchés Tropicaux, 29 oct. 1976.
20. MARTIN D.J. -
Weed control in grassland.
Br. Crop Prot. Counc. Monogr. n° 9:40-7.

21. Ministry of Agric. -
Fisheries and Food - Advisory Leaflet 190, May 1974, England.
22. MULLER J.P., MOUKOURI KUOH H.G.N., BABERY J.
Etude pédologique à 1/50.000. Feuille Bafoussam 3 C,
O R S T O M. 1972.
23. NDUMBE R.D. -
Les pâturages, les aliments du bétail, l'embouche. 1977.
24. PAGE C.N. -
The taxonomy and phytogeography of bracken - a review.
Bot. J. Linn. Soc., 73:1-34, 1976.
25. PIOT J. -
Rapport annuel du C R Z de Wakwa (Cameroun)
Wakwa, I E M U T, 1965-66:94-107.
26. PIOT J. -
Etudes pastorales en Adamaoua camerounais.
R.E.M.U.P.T., 19(1):45-62. 1966.
27. RIPPSTEIN G. -
Récolte, conservation et utilisation des fourrages dans les
régions intertropicales. Note de synthèse. 1976.
28. ROUSVOAL D. -
Lutte contre la fougère *Pteridium aquilinum* dans les pâturages
d'altitude du Nord-Ouest du Cameroun.
Rev. Elèv. Méd. Vét. Pays Trop., 1981, 34(1):101-107.
29. ROUSVOAL D. -
Communication personnelle, 1983.
30. RYMER L. -
The history and ethnobotany of bracken.
In: Bot. J. Linn. Soc. 73:151-176.
31. STEPHEN R., GLIESSMAN F.C.S.
Allelopathy in a broad spectrum of environments as illustrated
by bracken.
In: Bot. J. Linn. Soc. 73:95-104.



32. SUCHEL J. B. -
La répartition des pluies et les régimes des pluies au Cameroun.
Thèse Université fédérale du Cameroun, 1971.
33. VEERSGKARAN P. -
The mode of action of asulame in bracken.
P H D Thesis, University of Strathclyde, Glasgow, 1975.
34. WILLIAMS (G.H. , FOLEY A. -
Effect of herbicides on bracken rhizome survival- Botany Dept
West of Scotland Agric. College. 10th Sept. 1974.
35. WILLIAMS G.H. -
Bracken control. A review of Progress 1974-1979. The West
of Scotland Agric. College Research & Development Publ n° 12. 1980
36. WORDEN A.N. and al.
Animal health, production and pasture.
London, Longmans, Green and Co. 1963.
-